

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Italo Rodeghiero Neto

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO PARA A ESTIMATIVA
DA CARGA DE TRABALHO FISIOLÓGICA EM
TRABALHADORES DO SETOR DE TRANSPORTE DE
PACIENTES DE UM HOSPITAL**

Porto Alegre
2020

Italo Rodeghiero Neto

Proposição de um método para a estimativa da carga de trabalho fisiológica em trabalhadores do setor de transporte de pacientes de um hospital

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade Acadêmica, na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientador: Prof. Fernando Gonçalves Amaral, Dr.

Porto Alegre
2020

Italo Rodeghiero Neto

Proposição de um método para a estimativa da carga de trabalho fisiológica em trabalhadores do setor de transporte de pacientes de um hospital

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Acadêmica e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Fernando Gonçalves Amaral, Dr.
Orientador PPGE/UFGRS

Prof. Alejandro Gérman Frank, Dr.
Coordenador PPGE/UFGRS

Banca Examinadora:

Professora Cláudia de Souza Libânio, Dr. (PPGTIGS/UFSCPA)

Professor Luis Antônio dos Santos Franz, Dr. (CEng/UFPeI)

Professor Paulo Antonio Barros Oliveira, Dr. (PPGCOL/UFGRS)

Dedico este trabalho à minha mãe: a mulher mais guerreira que já conheci. Da mesma forma que ela me incentivou a estudar, desafio-a também, para realizar seus sonhos e me orgulhar cada dia mais.

AGRADECIMENTOS

Durante estes dois anos de pesquisa, diversas pessoas me incentivaram e me ajudaram a finalizar este trabalho. Seria hipocrisia de minha parte não citá-las e agradece-las neste momento.

Primeiramente, agradeço à minha família: meus pais, Sonei e Mariângela; meus irmãos, Gustavo e Roberta; minha cunhada, Isadora e, minhas sobrinhas, Gabriela e Lívia. Eles que sempre me apoiaram nas minhas decisões e esperavam por mim, todo final de semana, em Pelotas, para me alegrar e incentivar a concluir meus sonhos. Além disto, foram estes que tornaram tudo possível para realizar o mestrado em outra cidade. Aos meus amigos, que foram minha fonte de alegria e descontração nesse momento, fazendo com que, quando preocupação, pudesse encontrar a tranquilidade. São diversos os nomes que gostaria de trazer neste momento mas, em especial, Lucas, Rodrigo, Aline, Mariana, Millena, Fábio e Larissa.

Ao meu orientador, prof. Fernando Amaral, por todo o ensinamento e paciência transmitidos ao longo destes dois anos, além de se tornar um grande parceiro para a discussão e estudo da ergonomia. Ainda, agradeço à banca: o prof. Luis Franz, o prof. Paulo Oliveira e a profa. Cláudia Libânio, por todo tempo dedicado e os comentários realizados, no intuito de melhorar esta dissertação. Agradeço também ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e seus funcionários, por todos os subsídios para que esta pesquisa pudesse ser feita e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa cedida para que pudesse me dedicar integralmente a pesquisa. Neste programa, pude conhecer colegas que se tornaram amigos para mim: Amália, Franco, Jaimar, Thiago, Eduardo, Gabrielli e Miriam. Agradeço a eles por todo o apoio e pelo companheirismo e atenção em uma nova cidade, com novos desafios.

Ao hospital, do qual foi preservado a identidade, que abriu suas portas para que eu pudesse realizar a presente pesquisa. Deixo meu agradecimento ao Eduardo, Fernanda e à Jéssica, além dos maqueiros que se voluntariaram para esta análise.

Por fim, e nada menos importante, agradeço à Deus. Sem Ele, todas as pessoas citadas acima não estariam em minha vida. Sem Ele, acredito que não teria suportado todos os desafios encontrados.

Por que eu faço o que eu faço hoje? Porque eu me construí como um fazedor disso, e quero me manter nessa feitura, de modo que eu possa continuar me fazendo.

Deixar de fazê-lo agora seria me desfazer.

(Mário Sérgio Cortella)

RESUMO

Carga de Trabalho Fisiológica (CTF) é um conceito complexo que visa mensurar a quantidade de esforço físico despendida por um trabalhador para realizar uma série de atividades durante sua jornada de trabalho. Este conceito precisa ser estudado em atividades hospitalares, visto o excesso de tarefas dinâmicas relacionadas ao manuseio e transporte do paciente. Portanto, isto pode trazer benefícios à saúde do trabalhador, bem como melhorar o serviço prestado e reduzir índices gerenciais como absenteísmo e rotatividade. Entretanto, na literatura não são encontradas metodologias que estimem e analisem a CTF a partir de diferentes parâmetros tratados conjuntamente. Sendo assim, a presente pesquisa tem por objetivo a proposição de um método para a estimativa da Carga de Trabalho Fisiológica de trabalhadores de hospitais. Para isto, três etapas principais foram realizadas: uma revisão da literatura, no intuito de identificar conceitos relacionados à CTF e os principais parâmetros utilizados para mensurá-la; entrevista com os trabalhadores, com o objetivo de identificar a percepção destes relativamente à elevação da CTF e, por fim, propor um método, baseado na *Design Science Research*, que estime a carga de trabalho fisiológica, considerando diferentes parâmetros em conjunto. Ao final da proposição do método, pode-se concluir que a discussão entre estes diferentes parâmetros traz uma abordagem mais completa e complexa, quando comparado às análises a partir de parâmetros individuais. O método apresenta um caráter inovador, abrangendo simultaneamente diferentes parâmetros – como frequência cardíaca, distância percorrida, escala de esforço subjetivo e métodos ergonômicos – no intuito de facilitar o trabalho de gestores de hospitais, para propor melhorias que englobem as funções de trabalhadores do setor de transporte de pacientes.

Palavras-chave: Carga de trabalho fisiológica. Ergonomia. Transporte. Pacientes. Método. Hospital.

ABSTRACT

Physiological Workload (PWL) is a complex definition that aims to measure the amount of physical effort expended by a worker to perform a series of activities during their workday. This definition needs to be studied in hospital activities, given the excessive dynamic tasks related to handling and transporting the patient. Therefore, this can bring benefits to the health of the worker, as well as improve the service provided and reduce management rates such as absenteeism and turnover. However, there are no methodologies in the literature that estimate and analyze the PWL from different parameters treated together. Therefore, this research aims to propose a method for estimating the physiological workload of hospital workers. For this, three main steps were carried out: a literature review, in order to identify definitions related to the PWL and the main parameters used to measure it; an interview with the workers, in order to identify their perception related to the elevation of the PWL and, finally, to propose a method, based on Design Science Research, that estimates the physiological workload, considering different parameters together. At the end of the method proposition, it can be concluded that the discussion between these different parameters brings a more complete and complex approach, when compared to the analysis based on individual parameters. The method has an innovative character, covering different parameters - such as heart rate, distance covered, subjective effort scale and ergonomic methods - in order to facilitate the work of hospital managers, to propose improvements that encompass the functions of workers in the transport sector of patients.

Key words: Physiological Workload. Ergonomics. Transportation. Patients. Method. Hospital.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Metodologias utilizadas no decorrer da dissertação	21
Figura 02 – Estrutura da dissertação	22
Figura 03 – Combinação booleana das palavras-chave para a pesquisa	27
Figura 04 – Protocolo da revisão sistemática.....	28
Figura 05 – Etapas para a realização do protocolo PRISMA para a pesquisa.....	29
Figura 06 – Número de artigos por tópico estudado	30
Figura 07 – Principais características dos artigos analisados	31
Figura 08 – Síntese das definições de carga de trabalho fisiológica.....	32
Figura 09 – Parâmetros mais utilizados por autores para estimar a carga de trabalho fisiológica	34
Figura 10 – Metodologias e técnicas mais utilizadas para estimar a carga de trabalho fisiológica	38
Figura 11 – Características fundamentais de cada participante das entrevistas..	55
Figura 12 – Classificação dos resultados da entrevista	56
Figura 13 – Avaliação das condições de trabalho feita pelos entrevistados.....	63
Figura 14 – Árvore de Realidade Atual (ARA) para a entrevista efetuada com os trabalhadores do hospital.....	66
Figura 15 – Árvore da Realidade Atual com possíveis métodos para a análise dos parâmetros encontrados	72
Figura 16 – Artefato desenvolvido para a estimativa da carga de trabalho fisiológica... ..	78
Figura 17 – Características principais dos participantes do experimento	80
Figura 18 – Diagrama de Corlett e Bishop dos maqueiros 01 e 02, respectivamente.....	82
Figura 19 – Gráfico da frequência cardíaca acumulada dos maqueiros	84
Figura 20 – Gráfico das categorias de ação obtidas para a atividade 02 do maqueiro 02.....	86
Figura 21 – Organização da análise das atividades do maqueiro 02.....	87

Figura 22 – Diagrama de Corlett e Bishop dos maqueiros 01 e 02, respectivamente, após a avaliação em campo.....	88
Figura 23 – Gráfico da análise conjunta da avaliação em campo	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Número e momento da aplicação dos métodos na coleta de dados.....	77
Tabela 02 – Principais dados obtidos no pedômetro	83

LISTA DE SIGLAS

AA	Análise da Atividade
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
AP	Análise Psicossocial
ARA	Árvore da Realidade Atual
ATM	Análise de Transporte e Materiais
CA	Categoria de ação
CT	Carga de Trabalho
CTF	Carga de Trabalho Fisiológica
DASS 21	<i>Depression, Anxiety and Stress Scale Questionnaire</i>
DCB	Diagrama de Corlett e Bishop
DI	Dinamometria
DORT	Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho
DP	Distância Percorrida
DSR	<i>Design Science Research</i>
ECG	Eletrocardiograma
EI	Efeitos Indesejáveis
EMG	Eletromiografia
EN	Enfermeiros (as)
ERI	<i>Siegrist's Effort Reward Imbalance Questionnaire</i>
ESB	Escala Subjetiva de Borg
FC	Frequência Cardíaca
FMV	Força Máxima Voluntária
IMC	Índice de Massa Corporal
LAPES	Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software

MA	Maqueiros (as)
OWAS	<i>Ovako Working Posture Analysis System</i>
POP	Procedimentos Operacionais Padrão
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses</i>
PS	Pronto Socorro
SE	Secretários (as)
SST	Saúde e Segurança do Trabalho
StArt	<i>State of the Art through Systematic Review</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TE	Técnicos (as) de enfermagem
TOC	Teoria das Restrições
WOAQ	<i>Work Organisation Assessment Questionnaire</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1	Tema e objetivos	17
1.2	Justificativa	18
1.3	Método	19
1.4	Estrutura do trabalho	21
2.	ARTIGO 01 – Estimativa da carga de trabalho fisiológica em trabalhadores de enfermagem: uma Revisão Sistemática	23
2.1	Introdução	24
2.2	Metodologia	26
2.2.1	Questões para a pesquisa, base de dados e palavras-chave	26
2.2.2	Análise e seleção de artigos	28
2.3	Resultados e discussão	30
2.3.1	Definição de Carga de Trabalho Fisiológica	32
2.3.2	Parâmetros para estimar Carga de Trabalho Fisiológica	34
2.3.3	Metodologias para estimar a Carga de Trabalho Fisiológica	36
2.3.4	Dificuldades na estimativa da Carga de Trabalho Fisiológica	39
2.4	Achados da pesquisa	41
2.5	Conclusões	42
2.6	Referências	43
3.	DA LITERATURA PARA A PRÁTICA	48
4.	ARTIGO 02 – Investigação de parâmetros que interferem na Carga de Trabalho Fisiológica do ponto de vista de trabalhadores do transporte de pacientes	49
4.1	Introdução	49
4.2	Metodologia	52
4.3	Resultados e discussão	54
4.3.1	Características do objeto de estudo	55
4.3.2	Procedimentos de capacitação adotados pelo hospital	57
4.3.3	Condições de trabalho	59
4.3.4	Avaliação do contexto do trabalho	62
4.3.5	Discussão dos resultados	64
4.4	Conclusões	67
4.5	Referências	68

5.	DA PRÁTICA PARA O MÉTODO PROPOSTO	71
6.	ARTIGO 03 – Estimativa da carga de trabalho fisiológica de trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes	73
	6.1 Introdução	73
	6.2 Procedimentos metodológicos.....	76
	6.3 Resultados	79
	6.3.1 Descrição do cenário	79
	6.3.2 Sujeitos.....	80
	6.3.3 Investigação preliminar	80
	6.3.3.1 Resultados da Análise Psicossocial.....	81
	6.3.3.2 Resultados do Diagrama de Corlett e Bishop anterior à avaliação..	81
	6.3.3.3 Resultados da Dinamometria.....	82
	6.3.4 Avaliação em campo	82
	6.3.4.1 Resultados da distância percorrida	83
	6.3.4.2 Resultados da frequência cardíaca.....	84
	6.3.4.3 Resultados da escala subjetiva de esforço	85
	6.3.4.4 Resultados do método OWAS	85
	6.3.4.5 Resultados da análise das atividades	86
	6.3.5 Aplicação de questionários posterior ao término das tarefas	87
	6.3.5.1 Resultados do Diagrama de Corlett e Bishop posterior à avaliação	87
	6.3.6 Análise conjunta dos dados	88
	6.4 Considerações a respeito dos resultados conjuntamente.....	90
	6.5 Conclusão	92
	6.6 Referências	93
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
	7.1 Conclusões.....	96
	7.2 Sugestões de trabalhos futuros	98
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICE A	101
	APÊNDICE B	104
	APÊNDICE C	106
	APÊNDICE D	110
	APÊNDICE E	112
	APÊNDICE F	114

1. INTRODUÇÃO

No atual contexto das organizações hospitalares, se observa o foco importante em avanços de tecnologias e inovações, no intuito de aumentar sua capacidade produtiva e geração de lucro. Os interesses relacionados aos materiais e processos tem tido mais atenção no atual momento, em detrimento daqueles relacionados à Saúde e Segurança no Trabalho (SST). Tal fato provoca deficiências na atenção e preocupação em melhorar o trabalho daqueles que realizam as atividades (Koukoulaki, 2014). Tal afirmação pode ser confirmada a partir de diversos índices gerenciais.

Elevados índices de absenteísmo e rotatividade podem ser encontrados em grande parte dos hospitais brasileiros. Diversos são os motivos encontrados para este fato, sendo o mais considerado foi o excesso de tarefas dinâmicas que demandam um alto esforço ou gasto energético por parte dos trabalhadores (Baptiste, 2011; Pérez-Fuentes *et al.*, 2019). Somado a isto, o excesso de demanda por parte de pacientes, gerando alto gasto energético, e o baixo nível de descanso influenciam diretamente no aumento dos índices citados, elevando também o número de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) (Heidari *et al.*, 2019).

O gasto energético relacionado com as atividades dinâmicas desenvolvidas pelos trabalhadores também é uma das expressões da Carga de Trabalho (CT). Esta tem diversos conceitos, sendo que a CT pode ser definida como uma construção abstrata, que quantifica a resposta de um indivíduo às demandas de uma tarefa ou a um conjunto de tarefas (Parsons *et al.*, 2012). Para Hoonakker *et al.* (2011), é um conceito complexo que engloba diversas questões, como demandas externas e fatores ambientais, organizacionais e psicológicos, além de habilidades perceptivas e cognitivas.

A carga de trabalho pode ser classificada em duas formas principais: a mental e a fisiológica. Difundida em um menor grau e ainda menos explorada, a Carga de Trabalho Fisiológica (CTF) pode ser classificada como a quantidade de esforço empregada por um trabalhador ao executar uma tarefa (Rusnock e Borghetti, 2016). Assim, ao estudar fatores relacionados a fisiologia e ao trabalho, é possível analisar a

quantidade de energia gasta e, quando em demasia ou alarmante, propor melhorias e mudanças na tarefa (Chen et al., 2011).

Embora seja um conceito complexo, a CTF é encontrada em estudos focados apenas em parâmetros individuais. Tais parâmetros podem ser descritos e analisados como: a frequência cardíaca (Balderrama et al., 2010), a distância percorrida (Acar e Butt, 2016), as posturas empregadas (Le e Marras, 2016) e o esforço subjetivo usado para a realização das atividades (Uusitalo et al., 2011).

As melhorias encontradas a partir da estimativa da carga de trabalho fisiológica são diversas. Autores afirmam que após estudos e análises da CTF, é possível criar meios para aumentar a qualidade de vida no trabalho e do serviço prestado pelos trabalhadores (Holden et al., 2014), melhorar a percepção da organização do trabalho e de diferentes funções ou tarefas (Acar e Butt, 2016), e para auxiliar na redução de dados gerenciais de penosidade (Khanade e Sasangohar, 2017).

Entretanto, apesar de ser um conceito que apresenta várias formas de mensuração, observa-se a inexistência de uma discussão mais ampla entre os parâmetros representativos da carga de trabalho e suas interações, para o enriquecimento dos resultados e consequentes proposições de melhoria. Ainda, o que se observa na literatura são trabalhos que abordam apenas alguns fatores representativos da CT tomados isoladamente, sem uma discussão mais ampla, pois a grande maioria dos trabalhos é mais focada em resultados diretos obtidos (Apud e Meyer, 2010; Holden et al., 2014). Portanto, existe uma lacuna na literatura que traz a necessidade de analisar em conjunto as diferentes expressões dos fatores inerentes à carga de trabalho fisiológica. Tal análise pode permitir um melhor entendimento da CTF, bem como garantir resultados e análises mais abrangentes e completas.

1.1 Tema e objetivos

Este trabalho apresenta como o tema o estudo da análise da Carga de Trabalho Fisiológica em trabalhadores de hospitais. Sendo um tema bastante evidenciado na área da Ergonomia, a carga de trabalho não é apresentada, na maioria

das vezes, de forma conjunta. Assim, o trabalho traz a união de metodologias distintas apontadas pela literatura no intuito de poder estimar este tipo de carga.

Isto posto, o presente trabalho apresenta como objetivo geral a proposição de um método para a estimativa da Carga de Trabalho Fisiológica de trabalhadores de hospitais. De forma mais específica, esta dissertação se propõe em:

- (i) identificar os parâmetros ou variáveis utilizadas para estimativa de carga de trabalho fisiológica em tarefas dinâmicas, bem como os métodos empregados para mensura-la e suas especificidades, em trabalhadores de hospitais; (Artigo 1)
- (ii) entender a opinião dos trabalhadores a respeito das restrições que aumentam a carga de trabalho fisiológica no transporte de pacientes hospitalizados e, (Artigo 2)
- (iii) propor um método que estime a carga de trabalho fisiológica de trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes em um hospital. (Artigo 3)

1.2 Justificativa

Justifica-se o tema escolhido para o projeto a partir de sua relevância acadêmica e pela aplicabilidade prática dos resultados esperados. De acordo com Forsyth et al. (2018), é desconhecida uma estrutura para a medição de carga de trabalho de um modo mais amplo e completo, que englobe diversos parâmetros.

A partir deste modelo, poder-se-á analisar melhor as capacidades dos trabalhadores e suas dificuldades na execução de suas atividades ocupacionais em hospitais. Sendo assim, a justificativa teórica para a pesquisa encontra-se na união de parâmetros para estimar a carga de trabalho, considerando ser uma nova base de pesquisa para os próximos modelos a serem desenvolvidos. Devido ao caráter inovador do assunto, considera-se que este modelo poderá ser utilizado por pesquisadores no intuito de estudar a carga de trabalho fisiológica de um modo mais completo.

Já a aplicabilidade prática encontra-se na ausência de um método para auxiliar o gerenciamento das tarefas em hospitais, no intuito de projetar e alinhar as suas atividades laborais. Quando estes parâmetros estão reunidos em um método, torna-se mais fácil a avaliação da situação de trabalho, conforme explicado por Khanade e Sasangohar (2017). Do ponto de vista prático, este trabalho possui sua base no modo em como é apresentado, trazendo um método simples de abordagem e de fácil aplicação e análise.

Ainda, pode-se destacar como justificativa prática a necessidade de evidenciar um método que permita que gestores, como médicos, engenheiros e ergonomistas, possam refletir sobre os fatores que impactam na carga de trabalho fisiológica (Kwiecien et al., 2012). Que seja permitido, a partir do método, diagnosticar e analisar quais são os principais pontos a serem considerados para a redução da carga de trabalho e propor eventuais melhorias.

Além do estudo teórico realizado, a presente pesquisa visa aplicar o modelo na prática em atividade real, coletando dados da situação de trabalho e não dados simulados ou laboratoriais. Assim, os resultados apresentados são reais, trazendo a veracidade da análise, pois são utilizados instrumentos que não interferem nas atividades laborais. Com isso, é possível propor sugestões de melhoria para o processo ou tarefas em análise e verificar a validade das melhorias eventualmente realizadas.

1.3 Método

A presente dissertação sustenta-se na abordagem metodológica denominada por *Design Science Research* (DSR). Elucidada a partir de discussões realizadas por Simon (1996), esta tem por objetivo desenvolver conhecimentos para projetar e desenvolver artefatos, com características desejadas pelos pesquisadores, que possam analisar um problema em evidência, buscando aproximar a teoria da prática.

Esta metodologia é composta por seis etapas principais. De acordo com Lacerda et al. (2013), estes passos podem ser descritos como: (i) identificação do problema; (ii) definição dos resultados esperados; (iii) projeto e desenvolvimento; (iv)

demonstração; (v) avaliação e, por fim, (vi) comunicação. Para esta pesquisa, serão utilizadas as três primeiras etapas, descritas de modo mais detalhado a seguir.

Na primeira, trata-se de uma conscientização ou formalização e identificação do problema. Esta é uma etapa preliminar para entender o problema da pesquisa e, assim, propor mudanças que sejam passíveis de melhoria. Para Guths (2016), na primeira etapa deve-se focar na criação da questão da pesquisa, pois esta irá nortear o processo investigatório de forma satisfatória.

Já na segunda etapa, denominada definição dos resultados esperados, é necessário realizar uma busca na literatura para identificar possíveis soluções para o problema demandado. Na maioria dos casos, não existem soluções e, assim, a mesma etapa compreende uma fase denominada de sugestão. Nesta, subjetiva e difícil de padronizar, os pesquisadores buscam ideias de como solucionar o problema, unindo características encontradas na literatura e na prática, descrita pelos próprios trabalhadores.

Por fim, a dissertação foca na terceira etapa de desenvolvimento desta metodologia, denominada construção e apresentação do artefato. Estes artefatos podem ser considerados como a organização de diferentes componentes do ambiente interno para atingir objetivos de um determinado ambiente externo (Rajala e Vayrynen, 2011). Assim, foi desenvolvido um protocolo que produz resultados de sistemas que ainda não existem, mudando situações já existentes para alcançar melhores resultados.

De acordo com Lacerda et al. (2013), os artefatos podem ser classificados de quatro diferentes formas: constructos, modelos, métodos e instanciações. Nesta pesquisa, visou-se desenvolver um método que, de acordo com a mesma classificação, é um conjunto de passos utilizados para executar e analisar uma tarefa. Sendo uma das criações típicas do DSR, os métodos devem ser avaliados de acordo com a capacidade de executar as atividades, sua eficiência, generalidade e a facilidade de uso (Lacerda et al., 2013).

Conforme exposto, o artefato foi desenvolvido para sustentar a coleta de dados para a estimativa da Carga de Trabalho Fisiológica. Para esta coleta, são compreendidas variáveis vinculadas ao trabalhador e suas características fisiológicas

e, também, ao trabalho e as condições fornecidas pelo hospital. Isto posto, a partir deste método, pretende-se solucionar as questões demandadas pelo hospital, que apresenta trabalhadores com histórico de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Entretanto, para estimar a carga fisiológica de trabalho dos sujeitos em análise, alguns encaminhamentos de pesquisa foram utilizados no decorrer desta dissertação. Na Figura 01, observa-se cada metodologia utilizada em relação ao artigo em que ela é exposta, bem como os softwares utilizados para o auxílio do tratamento e análise dos resultados. As metodologias apresentadas na Figura 01 são explicadas, de forma detalhada, no seu artigo correspondente.

	<i>Encaminhamentos de pesquisa</i>	<i>Softwares empregados</i>
<i>Artigo 01</i>	Revisão sistemática da literatura	<i>StArt</i>
<i>Artigo 02</i>	Entrevistas semiestruturadas em grupo focal Árvore da Realidade Atual	<i>NVivo</i>
<i>Artigo 03</i>	Análise do Perfil Psicossocial Dinamometria Diagrama de Corlett e Bishop Medição da distância percorrida Medição da frequência cardíaca Análise da atividade Escala subjetiva de esforço de Borg <i>Owako Working Posture Analysis System (OWAS)</i> Entrevista estruturada	<i>Polar Test</i> <i>WinOwas</i> <i>Actograph</i>

Figura 01 – Metodologias utilizadas no decorrer da dissertação

1.4 Estrutura do trabalho

Esta dissertação foi construída no intuito de buscar como será possível investigar e estimar CTF em trabalhos dinâmicos de um hospital. Utilizando a metodologia do DSR com o objetivo de desenvolver um método, pretende-se resolver

o problema evidenciado pelos gestores de um hospital. Assim, espera-se transcorrer um caminho com oito principais elementos, conforme exemplificado na Figura 02.

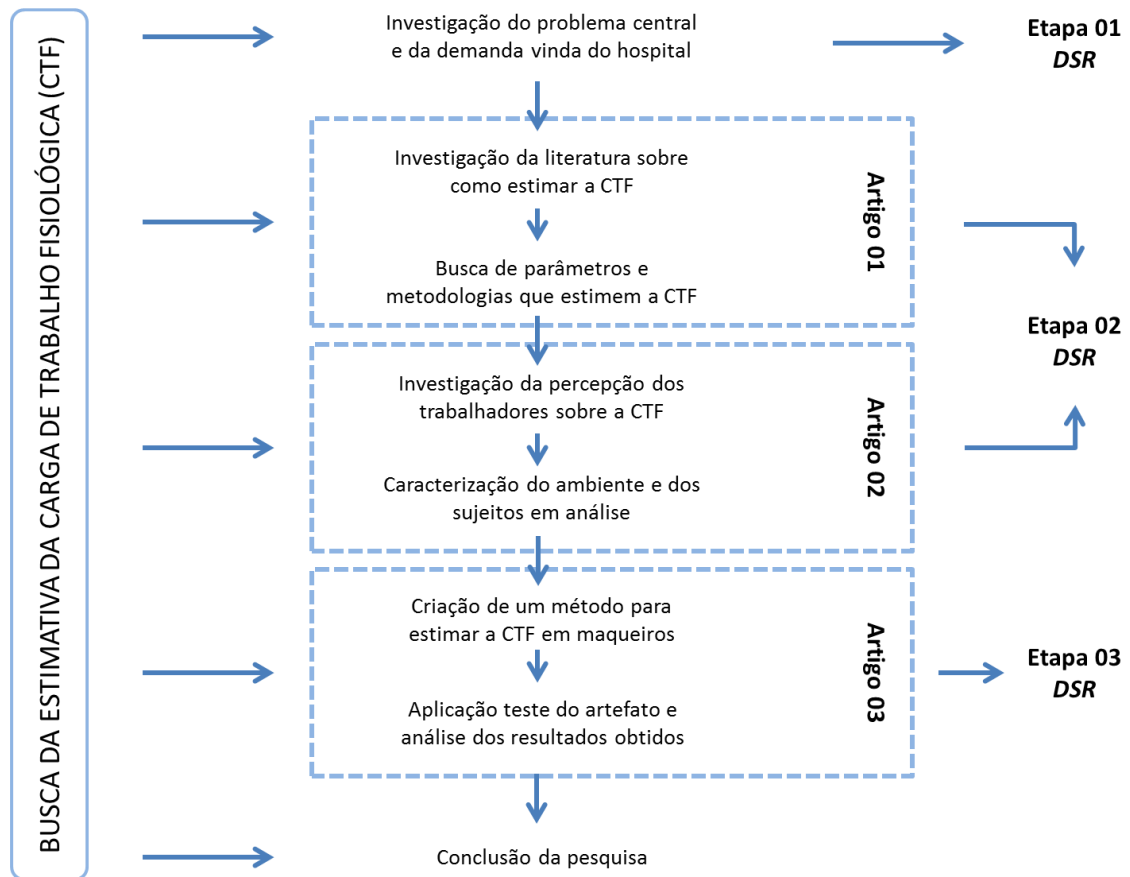


Figura 02 – Estrutura da dissertação

A dissertação é dividida em três principais artigos. O primeiro traz uma revisão sistemática da literatura, que visa identificar os conceitos de CTF, além de investigar quais parâmetros e metodologias são utilizados para estima-la. O segundo artigo traz uma visão da percepção dos trabalhadores sobre carga de trabalho e as características de suas tarefas que elevam esse conceito, além de uma descrição do ambiente e sujeitos em análise. Por fim, o terceiro artigo apresenta o método proposto para analisar a carga de trabalho fisiológica, bem como uma aplicação-teste, exemplificando o que foi desenvolvido com uma aplicação real. Entre cada artigo é apresentada uma discussão integralizando as fases da pesquisa, procurando auxiliar no entendimento de cada um destes.

2. ARTIGO 01 – Estimativa da carga de trabalho fisiológica em trabalhadores de enfermagem: uma Revisão Sistemática

Italo Rodeghiero Neto ^a; Fernando Gonçalves Amaral ^b

^a Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS – italorneto@gmail.com

^b Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS – amara@producao.ufrgs.br

Resumo

A crescente evolução tecnológica em hospitais, aliada às condições de trabalho desgastantes, faz com que profissionais de enfermagem sofram desgastes para realiza-las. Este trabalho tem como objetivo identificar os parâmetros ou variáveis utilizadas para estimativa de carga de trabalho fisiológica de tarefas dinâmicas em trabalhadores de hospitais, bem como os métodos empregados para mensura-la e suas especificidades. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o auxílio do protocolo PRISMA, em bases de periódicos como *Scopus*, *Science Direct* e *Pubmed Central*. Foram encontrados 1321 artigos e, após classificação, 35 artigos foram selecionados para análise integral. Os resultados mostraram a falta de uma definição consensual de carga de trabalho fisiológica, embora existam diversos parâmetros e métodos para mensura-la. Por fim, pôde-se concluir a partir dos conceitos estudados, que uma das lacunas está na ausência de metodologias capazes de unir os principais parâmetros para estimar a carga de trabalho fisiológica.

Palavras-chave: Carga de trabalho fisiológica; Hospital; Revisão sistemática, Enfermagem.

Abstract

The increasing technological evolution in hospitals, combined with burdensome working conditions causes suffering in nursing professionals. This paper aims to identify the parameters or variables used to estimate the physiological workload of dynamic tasks in hospital workers, as well as the methods used to measure it and their specificities. A systematic literature review was performed through the PRISMA protocol, in journal databases such as *Scopus*, *Science Direct* and *Pubmed Central*. Our searches retrieved 1321 articles, and, after classification, we selected 35 articles for full analysis. The results showed the lack of a consensual definition of physiological workload, although there are several parameters and methods to measure it. Finally, from the concepts studied, we found that studies lack methodologies that combine the main parameters to estimate the physiological workload.

Keywords: Physiological workload; Hospital; Systematic Review; Nursing.

Artigo submetido para o International Journal of Industrial Engineering, em agosto de 2019 (ISSN 0169-8141) – Apêndice F (páginas 115 – 134)

2.1 Introdução

Os processos hospitalares sempre foram fonte de carga de trabalho importante para os trabalhadores da saúde. De acordo com Neill (2011), as tarefas desenvolvidas podem ser caracterizadas como desgastantes do ponto de vista físico e mental. Somado a isto, a conjuntura atual dos serviços hospitalares vem sofrendo a influência de mudanças voltadas para a melhoria da qualidade de processos.

Essas melhorias podem estar ligadas tanto qualidade dos cuidados com o paciente, ou ainda para aumentar a produtividade dos serviços prestados. Com relação à produtividade dos serviços, o *Lean Healthcare* representa esta mudança, enfatizando a melhoria dos processos através da criação de fluxo de valor e redução de perdas, buscando também a padronização das práticas hospitalares e transformando organização social do trabalho (Koukoulaki, 2014; Waring e Bishop, 2010).

Os trabalhos com base nesta nova filosofia visam, essencialmente, a qualidade de atendimento ao paciente e nos serviços em geral, do que com a melhoria da qualidade de trabalho dos trabalhadores de enfermagem (Drotz e Poksinska, 2014). O foco excessivo nos processos, com a premissa de fazer cada vez mais com menos recursos (Fine *et al.*, 2009), esquece invariavelmente das consequências observadas e percebidas de parte dos trabalhadores de enfermagem, que consideram as mudanças no trabalho como desgastantes, principalmente pelo aumento da carga de trabalho (Holden *et al.*, 2015).

Tal como é observado na literatura, os trabalhadores de enfermagem percebem que a qualidade de seu trabalho tem diminuído devido, principalmente, ao excesso de demandas. No entanto, a grande maioria das pesquisas já realizadas pontua essencialmente na preocupação com o sequenciamento do trabalho e nas tarefas hospitalares relacionadas, mas não com a percepção das demandas relacionadas com a carga de trabalho e os fatores humanos (Neill, 2011).

Devido ao rápido progresso tecnológico e as expectativas em excesso por parte dos pacientes quanto à qualidade dos serviços, o ambiente de trabalho tem se tornado um dos principais fatores mencionados como causador de adoecimento entre trabalhadores de enfermagem (Kwiecien *et al.*, 2012; Lorden *et al.*, 2014). Alguns artigos ainda pontuam sobre outras consequências trazidas pelo aumento da carga

de trabalho em hospitais como: o aumento de *turnover* e absenteísmo elevado (Khanade e Sasangohar, 2017), as altas taxas de prevalência de Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT) (Heidari *et al.*, 2019; Koukoulaki, 2014), e a desorganização em sistema de pausas e na organização de trabalho (Bazazan *et al.*, 2019; Nuikka *et al.*, 2001).

As demandas fisiológicas e físicas da carga de trabalho são encontradas em muitas tarefas hospitalares. Estas estão associadas a um conjunto de fatores de risco interdependentes, que atuam de maneira direta ou indireta na qualidade de vida das pessoas e nos resultados do próprio trabalho. Assim, conforme explicam Nuikka *et al.* (2001) e Schlossmacher e Amaral (2013), as tarefas dinâmicas de transporte de pacientes, mudanças de decúbito, transposição do paciente a partir de seu levantamento, dificuldade de acesso de materiais e imposição de posturas desfavoráveis do ponto de vista biomecânico são demandas que elevam a carga de trabalho deste setor.

No que concerne às equipes de enfermagem a carga de trabalho fisiológica já foi estudada e mensurada em outros trabalhos (Chen *et al.*, 2011; Greaves *et al.*, 2018; Hoonakker *et al.*, 2011; Rusnock e Borghetti, 2016). Nestes estudos foram considerados isoladamente parâmetros de estimativa tais como: a frequência cardíaca, a distância percorrida e a fadiga através da mensuração por meio de escalas subjetivas. Para quantificar estes parâmetros, foram utilizados instrumentos e metodologias, no intuito de evidenciar os esforços de ponta destas atividades, bem como identificar outros fatores relacionados com Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) (Merchaoui *et al.*, 2016; Roman-Liu, 2013; Schlossmacher e Amaral, 2013).

No entanto, existem muitos parâmetros que podem estar relacionados com a estimativa ou avaliação da carga de trabalho fisiológica, incluindo instrumentos de medição e métodos específicos. Ainda assim, conforme explicam Khanade e Sasangohar (2017), não existe um consenso na literatura sobre um método específico para ser utilizado na medição deste tipo de carga relacionada a trabalhadores de enfermagem, sendo então considerado um desafio para os pesquisadores. Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de identificar os parâmetros ou variáveis utilizadas para estimativa de carga de trabalho fisiológica em tarefas dinâmicas, bem como os

métodos empregados para mensura-la e suas especificidades, em trabalhadores de hospitais. Dessa forma, foi realizada uma revisão sistemática da literatura buscando responder a seguinte questão de pesquisa: “quais são os métodos de avaliação e parâmetros considerados para determinar a carga de trabalho fisiológica em tarefas predominantemente dinâmicas?”.

2.2 Metodologia

Tendo em vista o objetivo de encontrar os parâmetros para estimativa de carga de trabalho fisiológica em tarefas dinâmicas em hospitais, se faz necessário identificar o que já foi publicado e pesquisado sobre o tema. A Revisão Sistemática é uma metodologia que garante a autenticidade das informações publicadas em artigos científicos, sem levar em consideração passos tendenciosos e subjetivos dos autores na seleção de artigos (Becheikh *et al.*, 2006). Este tipo de revisão de literatura tem por objetivo integrar informações de uma determinada área, com o intuito de responder questões amplas, podendo apresentar resultados convergentes ou conflitantes (Linde and Willich, 2003).

A partir de uma revisão por pares, esta metodologia ajuda os pesquisadores a traçar direções em suas pesquisas e examinar eventuais lacunas que ainda não foram pesquisadas (Hallinger, 2013; Yazdani and Wells, 2018). A sua realização sustentou-se no protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Inicialmente desenvolvido para auxiliar pesquisas na área da saúde, o protocolo PRISMA visa garantir uma revisão completa e transparente de artigos publicados na área analisada (Liberati *et al.*, 2009).

2.2.1 Questões para a pesquisa, base de dados e palavras-chave

Com o intuito de guiar a busca de artigos em bases de dados, bem como analisar e selecionar os mais importantes artigos para a pesquisa realizada, foram elaboradas quatro questões a serem respondidas:

- i. Qual a definição de carga de trabalho fisiológica?

- ii. Quais são os principais parâmetros ou variáveis utilizadas para mensurar a carga de trabalho fisiológica?
- iii. Quais são os métodos aplicados para mensurar a carga de trabalho fisiológica?
- iv. Quais são as suas dificuldades ou limitações quanto às aplicações das metodologias de estimativa da carga de trabalho fisiológica?

As buscas foram realizadas em três bases de dados que contemplassem, pelo menos, as grandes áreas de conhecimento relacionadas com as publicações sobre o tema: *PubMed Central*, *ScienceDirect* e *Scopus*. A escolha destas bases se deu devido a contemplação das grandes áreas desta pesquisa: ciência, engenharia e saúde. Nestas, com o auxílio da combinação booleana, pesquisou-se artigos que contivessem as palavras em todo o texto (Figura 03). As palavras-chave foram escolhidas de maneira a privilegiar o corpo de enfermagem, considerando que este é o mais exposto a situações de trabalho que envolvem tarefas dinâmicas com influência direta nos parâmetros fisiológicos.

(Assessment OR Evaluation) AND Approach AND (Workload OR "Work load") AND Method* AND (Ergonomics OR "Human Factors") AND Physiologic* AND Nurs*

Figura 03 – Combinação booleana das palavras-chave para a pesquisa

Para a exclusão de artigos advindos diretamente das bases, foram considerados três principais critérios: (i) artigos publicados nos últimos dez anos – de 2008 até a data da pesquisa (junho de 2019); (ii) artigos que sejam de revisão da literatura e de pesquisa, desconsiderando livros e capítulos de livros, artigos de congressos e reportagens, conforme indicado pelas bases de dados, e, (iii) eliminar artigos duplicados ou aqueles que aparecem em mais de uma base. Os artigos considerados foram apenas aqueles de língua inglesa.

Com o intuito de sistematizar e organizar os dados coletados utilizou-se a ferramenta *State of the Art through Systematic Review* – StArt (LAPES, 2018), que contempla passos para facilitar a elaboração de uma revisão sistemática, corroborando com as etapas vistas no protocolo PRISMA.

2.2.2 Análise e seleção de artigos

Inicialmente, na etapa da identificação, foram encontrados 1321 artigos a partir da coleta inicial nas três bases selecionadas. Após inseri-los no *StArt*, 20 foram identificados como duplicados e, então, removidos. Já na etapa da seleção, realizou-se a triagem a partir de dois preceitos: a análise do título e a análise do resumo, sendo 1301 artigos selecionados. A partir da leitura de todos os títulos, foram eliminados 1139, restando 162 trabalhos. Após a leitura dos resumos foram descartados 103 trabalhos, chegando ao número de 59 artigos. Para a etapa de seleção, foram utilizadas quatro perguntas, denominadas questões da pesquisa (Figura 04), onde ao menos uma destas devia ter uma resposta afirmativa.

Etapas	Informações
Dados gerais	Ano de publicação; autores; título; palavras-chave; país de origem e periódico publicado
Análise do conteúdo	Título, palavras-chave, resumo e objetivo do artigo Se em alguma das perguntas abaixo a resposta for positiva, o artigo é selecionado: i. Faz referência a medição de carga de trabalho fisiológica? ii. Apresenta a criação de modelos para estimativa da carga? iii. Traz parâmetros utilizados para estimar a esta carga? iv. Faz referência a carga de trabalho fisiológica em hospitais?
	Leitura completa do artigo Em caso afirmativo de alguma das respostas das perguntas abaixo, o artigo é selecionado: i. Apresenta definições para a carga de trabalho fisiológica? ii. Traz parâmetros para estimar carga de trabalho fisiológica? iii. Apresenta métodos para a medição de carga de trabalho fisiológica? iv. Apresenta as dificuldades para a mensuração?
Extração de dados	Definição de carga de trabalho fisiológica
	Metodologias utilizadas para mensuração da carga de trabalho
	Parâmetros para a estimativa de carga de trabalho ✓ Físicos ✓ Fisiológicos ✓ Biomecânicos ✓ Muscular
	Dificuldade para a estimativa da carga de trabalho fisiológica ✓ Coleta ✓ Análise ✓ Avaliação ✓ Gestão das melhorias observadas

Figura 04 – Protocolo da revisão sistemática

Para a etapa de elegibilidade, foi utilizada ainda outra análise de conteúdo. Entretanto, nesta etapa foram lidos de modo integral os artigos selecionados, buscando responder as outras quatro questões da pesquisa, dispostas na Figura 04. De modo semelhante à etapa anterior, ao menos uma das respostas deviam ser afirmativas para o artigo ser selecionado para a pesquisa final. Por fim, optou-se em não incluir artigos oriundos de outras leituras na base de dados da pesquisa, para não perder a imparcialidade e o rigor descrito por Becheikh *et. al.* (2006). Assim, a fim de alcançar os objetivos propostos, realizou-se a revisão sistemática com 35 artigos, tendo seus resultados descritos no próximo item. A partir do protocolo do PRISMA, foi possível elaborar um fluxograma das quatro etapas descritas anteriormente (Figura 05).

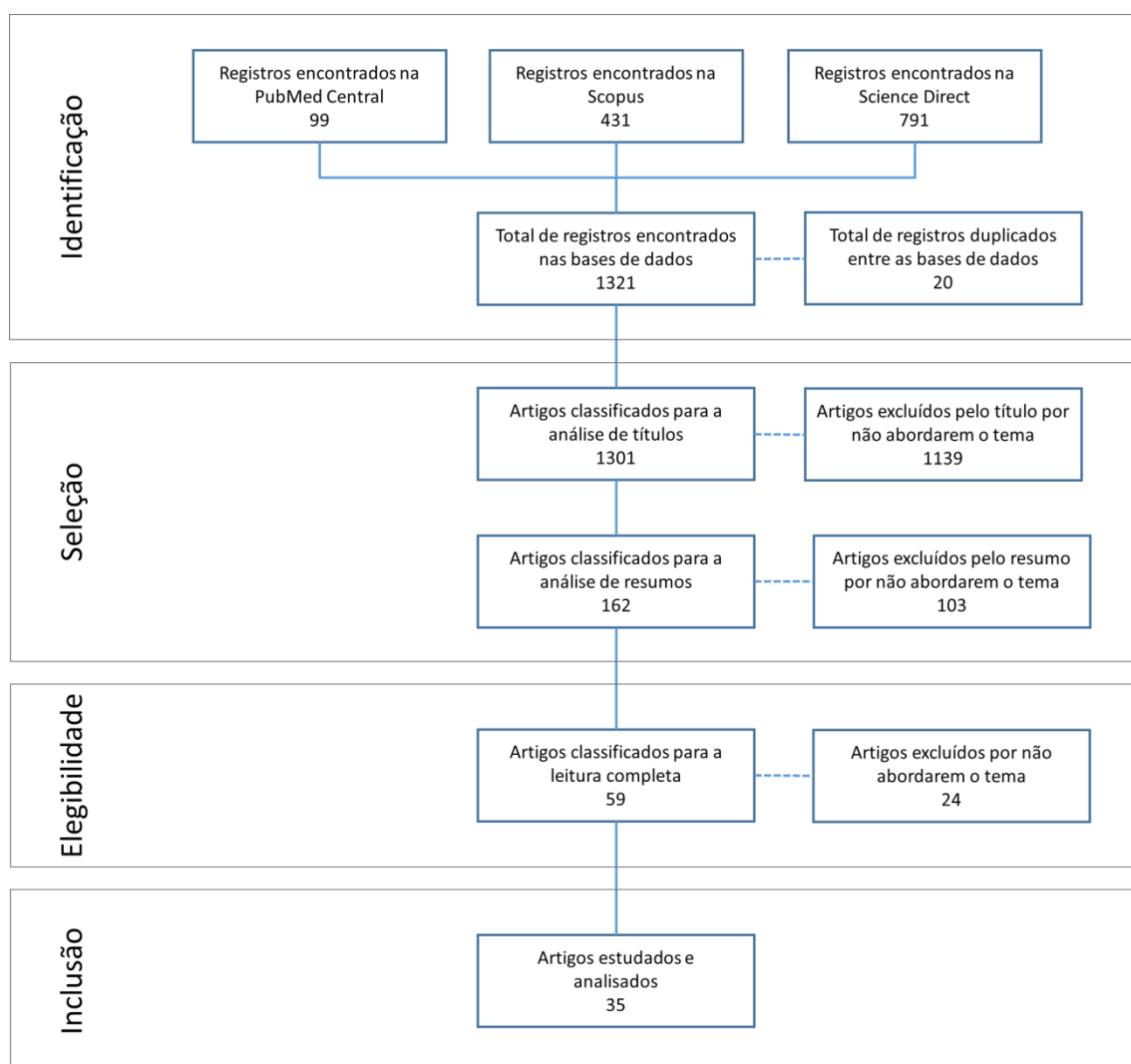


Figura 05 – Etapas para a realização do protocolo PRISMA para a pesquisa

2.3 Resultados e discussão

Entre os 35 artigos selecionados encontrou-se 02 artigos da base *PubMed Central*, 17 artigos da base *Scopus* e 16 artigos da base *Science Direct*. Com o número de dez artigos, o *Applied Ergonomics* foi o periódico onde mais foram encontrados dados para responder as perguntas e, em seguida, o *International Journal of Industrial Ergonomics*, com cinco artigos. O ano com uma maior prevalência de artigos coletados foi o de 2016, com seis artigos. Já os países de origem, podem ser observados os Estados Unidos com sete artigos, seguido da Austrália, com quatro artigos.

Para uma melhor análise dos dados, os artigos foram divididos em quatro grupos, conforme os tópicos baseados nas perguntas elaboradas na revisão sistemática. Pela possibilidade de responder mais de uma das perguntas, os artigos podem se encontrar em mais de um grupo. O número total de artigos por grupo pode ser encontrado na Figura 06.

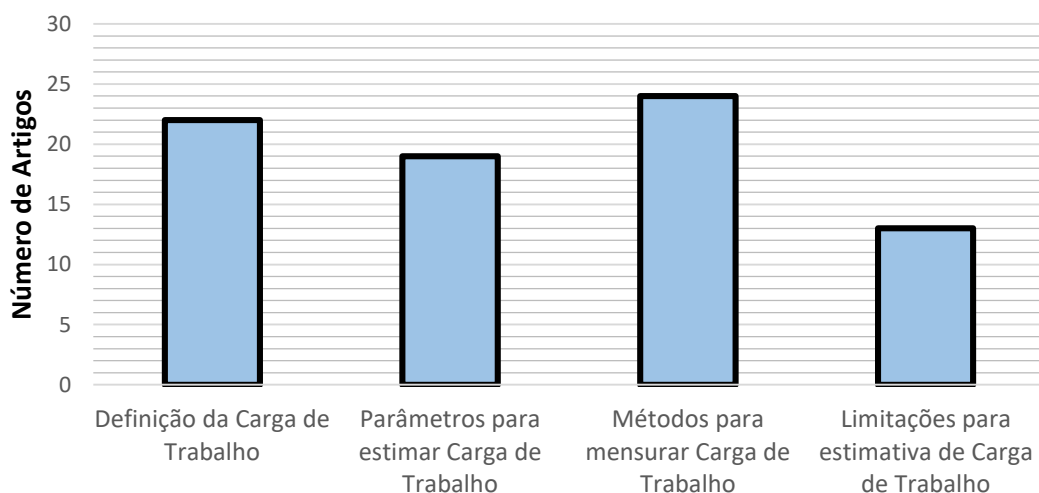


Figura 06 – Número de artigos por tópico estudado

Na Figura 07, são apresentadas as principais características de cada artigo, retiradas na etapa de identificação, do protocolo PRISMA.

ID	Título	Autores	Ano	Periódico	País de origem
1	Modeling nurse-patient assignments considering patient acuity and travel distance metrics	Acar e Butt	2016	Journal of Biomedical Informatics	United States
2	Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day	Akesson <i>et al.</i>	2012	Applied Ergonomics	Sweden
3	Musculoskeletal pain symptoms among allied health professions' students: Prevalence rates and associated factors	Almhdawi <i>et al.</i>	2017	Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation	Jordan
4	Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review	Anderson e Oakman	2016	Safety and Health at Work	Australia
5	Evaluation of three methodologies to estimate the VO2max in people of different ages	Balderrama <i>et al.</i>	2010	Applied Ergonomics	Mexico
6	Association of musculoskeletal disorders and workload with work schedule and job satisfaction among emergency nurses	Bazazan <i>et al.</i>	2019	International Emergency Nursing	Iran
7	Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: study protocol for a cluster randomized controlled trial	Brandt <i>et al.</i>	2015	BMC Musculoskeletal Disorders	Denmark
8	Measuring mental workload using physiological measures: A systematic review	Charles e Nixon	2019	Applied Ergonomics	United Kingdom
9	Physiological and behavioural response patterns at work among hospital nurses	Chen <i>et al.</i>	2011	Journal of Nursing Management	United States
10	Surgery Is Physically Demanding and Associated With Multisite Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study	Dalager <i>et al.</i>	2019	Journal of Surgical Research	Denmark
11	Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints	Eatough <i>et al.</i>	2012	Applied Ergonomics	United States
12	Interruptions experienced by emergency nurses: implications for subjective and objective measures of workload	Forsyth <i>et al.</i>	2018	Journal of Emergency Nursing	United States
13	Nursing workloads and activity in critical care: A review of the evidence	Greaves <i>et al.</i>	2018	Intensive and Critical Care Nursing	United Kingdom
14	Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm	Hansson <i>et al.</i>	2010	International Journal of Industrial Ergonomics	Sweden
15	Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm	Hansson <i>et al.</i>	2009	International Journal of Industrial Ergonomics	Sweden
16	Work-Related Musculoskeletal Disorders and their associated factors in Nurses: A cross-sectional study in Iran	Heidari <i>et al.</i>	2019	Malaysian Journal of Medicine Science	Iran
17	Continuous assessment of work activities and posture in long-term care nurses	Hodder <i>et al.</i>	2010	Ergonomics	Canada
18	Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX)	Hoonakker <i>et al.</i>	2011	IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering	United States
19	Review on risk factors related to lower back disorders at workplace	Jaffar e Rahman	2017	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Malaysia
20	Explicative models of musculoskeletal disorders (MSD): From biomechanical and psychosocial factors to clinical analysis of ergonomics	Lanfranchi e Duveau	2008	Revue europeenne de psychologie appliquee	France
21	Evaluating the low back biomechanics of three different office workstations: Seated, standing, and perching	Le e Marras	2016	Applied Ergonomics	United States
22	Intrinsic motivation as a mediator of the relationship between organizational support and quantitative workload and work-related fatigue	Liu <i>et al.</i>	2018	Human Factors and Ergonomics In Manufacturing	China
23	Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences	Long <i>et al.</i>	2012	Applied Ergonomics	Australia
24	A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation	Ma <i>et al.</i>	2009	International Journal of Industrial Ergonomics	China
25	Determinants of Grip Strength in Tunisian Nurses: A Bicentric Study	Merchaoui <i>et al.</i>	2016	Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery	Tunisia
26	Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees	Oakman <i>et al.</i>	2014	Applied Ergonomics	Australia
27	Exercise, fitness and musculoskeletal health of undergraduate nursing students: A cross-sectional study	Pugh <i>et al.</i>	2019	Journal of Advanced Nursing	Australia
28	External load and the reaction of the musculoskeletal system e A conceptual model of the interaction	Roman-Liu	2013	International Journal of Industrial Ergonomics	Poland
29	Workload profiles: A continuous measure of mental workload	Rusnock e Borghetti	2016	International Journal of Industrial Ergonomics	United States
30	Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs	Sato e Coury	2009	Applied Ergonomics	Brazil
31	Musculoskeletal disorders and their relationship with physical activities among office workers: A review	Shariath <i>et al.</i>	2016	Malaysian Journal of Public Health Medicine	Malaysia
32	Factors predicting dropout in student nursing assistants	Svensson <i>et al.</i>	2015	Occupacional Medicine	Denmark
33	Work-Related Musculoskeletal Disorders among Nurses in Ibadan, South-west Nigeria: a cross-sectional survey	Tinubu <i>et al.</i>	2010	BMC Musculoskeletal Disorders	Nigeria
34	Heart rate variability related to effort at work	Uusitalo <i>et al.</i>	2011	Applied Ergonomics	Finland
35	Effect of an intervention addressing working technique on the biomechanical load of the neck and shoulders among hairdressers	Veiersted <i>et al.</i>	2008	Applied Ergonomics	Norway

Figura 07 – Principais características dos artigos analisados

2.3.1 Definição de Carga de Trabalho Fisiológica

Dentre os artigos selecionados para a avaliação, 22 destes tratavam de alguma definição de carga de trabalho fisiológica, mesmo que de modo indireto. Nestes artigos, foram encontradas diversas formas para defini-la, de acordo com a pesquisa realizada. Questões como frequência cardíaca, consumo máximo de oxigênio, relação entre repetitividade, força e postura, esforço físico e Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho foram utilizados para a definição da carga. Entretanto, alguns artigos trouxeram de modo específico a definição de carga de trabalho fisiológica (Figura 08).

ID	Referência	Definição de Carga de Trabalho Fisiológica
9	Chen <i>et al.</i> (2011)	Um nível aceitável de carga de trabalho é definido quando um indivíduo é capaz de se sustentar por um determinado turno de trabalho em um estado fisiológico estável, sem fadiga ou desconforto. Assim, tende-se a evitar tensões fisiológicas (como a elevação da frequência cardíaca), comportamentos adaptativos e um desempenho negativo de trabalho.
18	Hoonakker <i>et al.</i> (2011)	Carga de trabalho é um modelo que é usado para descrever o esforço que um operador utilizou de seus recursos cognitivos e físicos para desempenhar uma tarefa. É um conceito multidimensional e complexo, que engloba demandas externas e fatores ambientais, organizacionais e psicológicos, além de habilidades perceptivas e cognitivas.
22	Liu <i>et al.</i> (2018)	Carga de trabalho é definida como a quantidade de trabalho realizado por um funcionário durante um determinado turno de trabalho, sendo um fator-chave que leva à fadiga extrema relacionada ao trabalho.
29	Rusnock e Borghetti (2016)	Quantidade de esforço experimentada pelo operador ao executar uma tarefa e, portanto, é afetada pelo contexto do operador – como as capacidades individuais físicas e mentais – e os fatores externos – como demanda, tempo disponíveis e fatores ambientais.

Figura 08 – Síntese das definições de carga de trabalho fisiológica

Mesmo usando lógicas diferentes de definição, os conceitos descritos na Figura 08 trazem uma definição completa ao agregar diversas questões relacionadas à fisiologia, capacidade humana e organização do trabalho. Descrevendo de um modo mais simples, os demais 18 autores dimensionam o conceito de carga de trabalho utilizando apenas uma destas questões.

Consoante a estas ideias, pode-se afirmar que a carga de trabalho está relacionada às atividades não produtivas que um trabalhador realiza e, se melhor planeja-las, pode-se reduzi-la a um nível aceitável pelo trabalhador (Acar e Butt, 2016). De forma a complementar ao conceito, pode-se relacionar a carga com o tipo

de tarefa realizada, sendo geralmente imposta pela demanda (Charles e Nixon, 2019; Roman-Liu, 2013).

Além da precisão e análise de tarefas, Akesson *et al.* (2012) trazem que a carga de trabalho deve levar em consideração os principais problemas posturais. Acrescentando a análise postural, Jaffar e Rahman (2017) e Svensson *et al.* (2015) dizem que é da carga de trabalho que vem as dores lombares, devido a postura indevida com flexões e torções, ao sexo e ao tempo de trabalho. Ainda, foram encontradas metodologias que usam a análise de diversas posturas com o intuito de reduzir os riscos gerados pela alta carga de trabalho (Le e Marras, 2016).

Somada as questões posturais, alguns artigos descrevem a carga de trabalho ainda com questões de repetitividade e alta força. Além disto, ainda é possível observar a definição juntamente relacionada à falta de recuperação do indivíduo e a pressão exercida nos membros como características para a elevação da carga de trabalho (Hansson *et al.*, 2009; Veiersted *et al.*, 2008). Sato e Coury (2009) incluem as questões já relacionadas e acrescentam o trabalho monótono ou estereotipado à definição de carga de trabalho. Já Ma *et al.* (2009) adicionam à carga de trabalho os fatores fisiológicos e individuais dos trabalhadores nos esforços realizados.

Relacionada à carga de trabalho como a quantidade de esforço físico realizado, Anderson e Oakman (2016) e Eatough *et al.* (2012) direcionam esses esforços a hospitais. Questões bastante observadas no setor da saúde, como levantamento, posicionamento e transferência de pacientes são atividades que elevam a carga de trabalho e que devem ser observadas no intuito de reduzir a probabilidade do aparecimento de DORT. Nesta linha, os DORT estão relacionados diretamente com a carga de trabalho fisiológica de um trabalhador (Oakman *et al.*, 2014; Shariath *et al.*, 2016; Tinubu *et al.*, 2010). Assim, problemas musculares, em tendões, ligamentos ou nervos, estão ligados a uma elevada carga de trabalho, ligada à postura ou excesso de peso transportado.

Questões ligadas a fatores fisiológicos do ser humano apareceram para a definição de carga de trabalho. Balderrama *et al.* (2010) trazem que a melhor estimativa deste tipo de carga está ligada a estimativa do consumo de oxigênio do ser humano durante uma jornada de trabalho. Entretanto, para alguns autores, a melhor estimativa se dá a partir da medição da frequência cardíaca durante o trabalho

realizado (Chen *et al.*, 2011; Uusitalo *et al.*, 2011). Porém, estes dois autores trazem a importância de se conhecer os dados do trabalhador, como idade, peso, altura e sexo, para realizar uma melhor estimativa.

2.3.2 Parâmetros para estimar Carga de Trabalho Fisiológica

Para responder a segunda pergunta desta revisão foram utilizados 19 artigos que tratavam sobre parâmetros empregados para mensurar a carga de trabalho fisiológica. É indiscutível para estes autores que dados como idade, sexo, altura e peso são necessários para começar qualquer pesquisa relacionada à carga de trabalho. Entretanto, conforme observado na Figura 09, os autores discordam sobre quais parâmetros utilizar para mensurar esta carga, como fatores fisiológicos, fatores do trabalho ou comportamentos do trabalhador.

Ano	2008		2009		2010		2011		2012	2013	2014	2016		2019					
Autores	Lanfranchi e Duveau	Veiersted <i>et al.</i>	Hansson <i>et al.</i>	Maetai.	Sato e Coury	Balderrama <i>et al.</i>	Hansson <i>et al.</i>	Hodder <i>et al.</i>	Chen <i>et al.</i>	Uusitalo <i>et al.</i>	Akesson <i>et al.</i>	Roman-Liu	Oakman <i>et al.</i>	Acar e Butt	Le e Mairras	Merchaoui <i>et al.</i>	Bazazan <i>et al.</i>	Charles e Nixon	
Parâmetros																			
Consumo de O ₂ (VO ₂)																			
Demanda de trabalho																			
Distância percorrida																			
Duração da atividade																			
Emoção durante o trabalho																			
Força																			
Frequência Cardíaca																			
Metabolismo																			
Postura																			
Repetitividade																			
Sintomas de doenças																			
Trabalho em turnos																			

Figura 09 – Parâmetros mais utilizados por autores para estimar a carga de trabalho fisiológica

Conforme a Figura 09, o parâmetro mais citado é relacionado à postura, com oito menções. É possível entender que a carga de trabalho é mensurada a partir do

conjunto de posições e movimentos de partes do corpo de um trabalhador durante a jornada de trabalho (Akesson *et al.*, 2012; Hansson *et al.*, 2010; Hansson *et al.*, 2009; Hodder *et al.*, 2010; Veiersted *et al.*, 2008). Le e Marras (2016) traz que a carga de trabalho varia com a posição do trabalhador – sentado, em pé ou inclinado – e sua respectiva postura. Já Oakman *et al.* (2014) observam a medição a partir da frequência com que posturas desconfortáveis aparecem para estimar a carga fisiológica. Por fim, ainda pode-se entender que a carga de trabalho varia de acordo com a combinação de postura, repetitividade e força, de acordo com artigo (Roman-Liu, 2013).

Através do conceito de *work pace* (Chen *et al.*, 2011), de *work demands* (Lanfranchi e Duveau, 2008) e de *workability* (Merchaoui *et al.*, 2016), os autores defendem que a carga de trabalho pode ser medida utilizando a demanda de cada uma das atividades que os trabalhadores têm durante sua jornada. Entretanto, Hodder *et al.* (2010), Ma *et al.* (2009) e Veiersted *et al.* (2008) defendem que, na verdade, é necessário o conhecimento da duração de cada atividade para estimar este tipo de carga. Para Bazazan *et al.* (2019) e Sato e Coury (2009) é importante avaliar os turnos de trabalho, devido a implicação dos ritmos circadianos dos enfermeiros, influenciando na sua carga de trabalho.

Para Lanfranchi e Duveau (2008), Roman-Liu (2013) e Uusitalo *et al.* (2011), a subjetividade da emoção dos trabalhadores e o reconhecimento recebido pelos seus trabalhos devem ser considerados na hora de estimar a carga de trabalho fisiológica. Ainda, suas percepções quanto a sintomas de doenças, dores relacionadas ao trabalho e probabilidade de gerar DORT são importantes, bem como o tamanho da sua força empregada durante suas atividades de trabalho (Bazazan *et al.*, 2019; Merchaoui *et al.*, 2016; Veiersted *et al.*, 2008).

Para Balderrama *et al.* (2010), Charles e Nixon (2019), Chen *et al.* (2011) e Uusitalo *et al.* (2011), os fatores fisiológicos, como a frequência cardíaca, o consumo máximo de oxigênio e a energia despendida, relacionada ao metabolismo, são classificados como os principais parâmetros para estimar a carga de trabalho fisiológica. Já os fatores físicos, como a força empregada e a distância percorrida durante a jornada de trabalho, foram classificados como parâmetros que devem ser

empregados para o cálculo desta carga (Acar e Butt, 2016; Chen *et al.*, 2011; Roman-Liu, 2013; Ma *et al.*, 2009; Merchaoui *et al.*, 2016).

Por fim, alguns autores ainda estimam a carga de trabalho fisiológica de acordo com diferentes parâmetros, não observados em comum com outros trabalhos. Forsyth *et al.* (2018) dimensionam a carga de trabalho de acordo com as interrupções observadas durante a jornada de trabalho; Merchaoui *et al.* (2016) utilizam o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) para estimar a carga; para Oakman *et al.* (2014), uma das maneiras utilizadas para mensurar a carga é utilizando índices relacionados a desconforto ou dor durante a realização do trabalho. Ainda, para Roman-Liu (2013), medir a amplitude, aceleração e frequência das vibrações é uma boa maneira para medir a carga de trabalho.

2.3.3 Metodologias para estimar a Carga de Trabalho Fisiológica

Após a análise dos parâmetros utilizados para mensurar a carga de trabalho, buscou-se identificar nos artigos a metodologia empregada e os instrumentos de medição para encontrar um valor deste parâmetro. Ao verificar os artigos destinados a revisão, 24 destes mostravam alguma maneira para estimar este tipo de carga. Na Figura 10, podem-se identificar as oito categorias utilizadas para classificar estas metodologias.

A forma mais citada para medir a carga fisiológica é através de questionários realizados com os trabalhadores. Questionários que visam a coleta de principais dados biométricos e demográficos dos participantes foram utilizados pela maior parte dos artigos analisados. No caso do Questionário Nórdico padronizado, que visa identificar as dores referidas pelos trabalhadores relacionadas ao trabalho, foi utilizado por Akesson *et al.* (2012), Almhdawi *et al.* (2017), Bazazan *et al.* (2019), Dalager *et al.* (2019), Heidari *et al.* (2019), Pugh *et al.* (2019), Svensson *et al.* (2015) e Veiersted *et al.* (2008). Por fim, autores utilizaram outros questionários, como o *Work Organisation Assessment Questionnaire – WOAQ* (Oakman *et al.*, 2014), o *Siegrist's Effort Reward Imbalance Questionnaire – ERI* (Uusitalo *et al.*, 2011) e o *Depression, Anxiety and Stress Scale Questionnaire – DASS 21* (Almhdawi *et al.*, 2017).

Além de questionários, dados podem ser coletados dos entrevistados através de escalas subjetivas. Bazazan *et al.* (2019), Dalager *et al.* (2019), Greaves *et al.* (2018), Uusitalo *et al.* (2011) utilizaram em seus trabalhos escalas relacionadas a emoção dos participantes durante suas jornadas de trabalho, pesquisando qual é o principal sentimento ao realizar as atividades. Já Dalager *et al.* (2019), Greaves *et al.* (2018), Liu *et al.* (2018), Oakman *et al.* (2014) e Pugh *et al.* (2019) empregaram escalas subjetivas de esforço realizado durante as tarefas, com o intuito de medir, através da opinião do trabalhador, a quantidade de carga de trabalho exigida a partir da energia despendida.

Para estimar a carga relacionada à postura, pesquisadores têm utilizado instrumentos de medição, como inclinômetros (Akesson *et al.*, 2012; Hansson *et al.*, 2010; Hansson *et al.*, 2009; Hodder *et al.*, 2010; Veiersted *et al.*, 2008), flexímetros (Pugh *et al.*, 2019) e goniômetros (Akesson *et al.*, 2012; Le e Marras, 2016), para medir a angulação do corpo na realização de trabalhos, além de eletromiografia (EMG), para verificar a corrente elétrica que passa pelos músculos (Akesson *et al.*, 2012; Brandt *et al.*, 2015; Hansson *et al.*, 2010; Hansson *et al.*, 2009; Veiersted *et al.*, 2008). Assim, estimar a carga de trabalho fisiológica a partir destas técnicas se dá pela quantidade de posturas inadequadas ao trabalhador durante a sua jornada de trabalho, além da quantidade de esforço necessária para serem realizadas.

Relacionado à frequência cardíaca, foi encontrado aparelhos de medição como o eletrocardiograma (ECG), utilizado nos trabalhos de Charles e Nixon (2019) e Chen *et al.* (2011), e os monitores de frequência cardíaca (Balderrama *et al.*, 2010; Le e Marras, 2016; Pugh *et al.*, 2019; Uusitalo *et al.*, 2011). A partir dos dados obtidos, é possível estimar a carga de trabalho dos enfermeiros devido a quantidade de energia despendida. Assim, quanto maior a carga de trabalho fisiológica, maior será a frequência cardíaca.

Metodologia	Técnica/material	Autores																								
		Veiersted et al. (2008)	Hansson et al. (2009)	Ma et al. (2009)	Balderrama et al. (2010)	Hansson et al. (2010)	Hodder et al. (2010)	Chen et al. (2011)	Uusitalo et al. (2011)	Akesson et al. (2012)	Roman-Liu (2013)	Oakman et al. (2014)	Brandt et al. (2015)	Svensson et al. (2015)	Acar e Butt (2016)	Le e Marras (2016)	Merchaoui et al. (2016)	Almhdawi et al. (2017)	Greaves et al. (2018)	Liu et al. (2018)	Bazazan et al. (2019)	Charles e Nixon (2019)	Dalager et al. (2019)	Heldari et al. (2019)	Pugh et al. (2019)	
Distância Percorrida	Pedômetro																									
	Acelerômetro																									
Escala Subjetiva	Escala de Exaustão																									
	Escala de Emoção																									
Força e resistência física	Dinamômetro																									
	Técnica Manero																									
	Teste de aptidão física																									
Frequência Cardíaca	Eletrocardiograma																									
	Monitor Cardíaco																									
Modelo Matemático	Pesquisa Operacional																									
	Desenvolvido pelos autores																									
Postura	Eletromiógrafo																									
	Flexímetro																									
	Goniômetro																									
	Inclinômetro																									
Questionário	DASS 21																									
	WOAQ																									
	ERI																									
	Nórdico																									
	Dados demográficos																									

Figura 10 – Metodologias e técnicas mais utilizadas para estimar a carga de trabalho fisiológica

Através da distância percorrida, Acar e Butt (2016) e Brandt *et al.* (2015) utilizaram pedômetros e acelerômetros, buscando a quantidade de passos dados pelos trabalhadores e sua aceleração e, assim, estimar a carga de trabalho. Olhando pelo viés da força e da resistência física, três foram os métodos identificados para estimar a carga: pelo dinamômetro (Merchaoui *et al.*, 2016; Pugh *et al.*, 2019), pelo teste da aptidão física (Svensson *et al.*, 2015), e pelo técnica Manero (Balderrama *et al.*, 2010), que é uma investigação da resistência física do participante.

Por fim, modelos matemáticos foram desenvolvidos por pesquisadores para estimar a carga de trabalho fisiológica (Ma *et al.*, 2009; Merchaoui *et al.*, 2016; Roman-Liu, 2013). Estes modelos apresentam cálculos relacionando as demandas produtivas e seus tempos com a carga de trabalho analisada. Ainda, é possível observar o uso de conceitos vinculados a Pesquisa Operacional (Acar e Butt, 2016; Chen *et al.*, 2011; Greaves *et al.*, 2018). A partir de cálculos vinculados a otimização do caminho percorrido por enfermeiros, os pesquisadores propõem reduzir a carga de trabalho empregada para a realização das atividades. Ainda assim os modelos citados contemplam poucos parâmetros, o que dificulta uma análise mais completa da carga de trabalho fisiológica.

2.3.4 Dificuldades na estimativa da Carga de Trabalho Fisiológica

Para estimar e definir a carga de trabalho 13 autores descrevem limitações este tipo de estudo. Diversas são as restrições que podem aparecer no decorrer da estimativa da carga fisiológica de trabalho. Sendo assim, é necessário conhecê-las para que, quando estudadas, possam ser contornadas ou corrigidas.

Existe um grande problema relacionado ao tamanho da amostra, muitas vezes utilizando poucos sujeitos. Isto se deve pela carga de trabalho ser de difícil estimativa para um grande público, impossibilitando a corroboração de hipóteses e a validação de teorias (Oakman *et al.*, 2014; Uusitalo *et al.*, 2011). Complementando esta ideia, percebe-se que estudos deste tipo devem ser realizados com uma abordagem longitudinal, sendo uma limitação encontrada

nas pesquisas vinculadas a carga de trabalho fisiológica em hospitais (Almhdawi *et al.*, 2017; Eatough *et al.*, 2012; Oakman *et al.* 2014; Veiersted *et al.*, 2008).

Outro problema observado por Acar e Butt (2016) se dá pela dificuldade de encontrar trabalhadores voluntários que aceitem participar da pesquisa, devido à grande quantidade de atividades emergenciais que ocorrem dentro de um hospital. Almhdawi *et al.* (2017) e Tinubu *et al.* (2010) trazem que, mesmo após encontrar participantes para a pesquisa, ainda é possível que os dados coletados destes trabalhadores sejam inconsistentes, devido a subestimação da pesquisa ou o desconhecimento de conceitos vinculados a DORT, trazendo ao estudo outros tipos de doenças que não aquelas relacionadas ao trabalho. Por fim, é válido lembrar que estes estudos geralmente não consideram trabalhadores afastados por doenças que não sejam ocupacionais, sendo uma das limitações descrita por Tinubu *et al.* (2010).

Uma questão importante a destacar está relacionada aos equipamentos e tecnologias utilizadas. De acordo com Chen *et al.* (2011) e Hodder *et al.* (2010), existem erros em estudos devido a má calibração e acuidade destes equipamentos. Ainda, os eletrodos e outras ferramentas utilizadas para fazer as medições durante o trabalho podem atrapalhar a realização do trabalho real durante o estudo. Avalia-los em laboratório seria uma solução, mas isto não traduziria a realidade do trabalho realizado (Brandt *et al.*, 2015; Forsyth *et al.*, 2018; Le e Marras, 2016).

Por fim, são raros os estudos deste tipo, sendo inviável o comparativo entre os resultados obtidos, mesmo quando se trata de carga de trabalho em trabalhadores de hospitais (Eatough *et al.*, 2012; Long *et al.*, 2012). Sendo assim, a avaliação de um modo geral de todos os parâmetros para estimar carga de trabalho ainda é um desafio que poderia solucionar os problemas encontrados nestes tipos de estudo.

2.4 Achados da pesquisa

No que diz respeito à carga de trabalho fisiológica pode-se defini-la como aquela que engloba os principais conceitos abordados no item 2.3.1. Logo, ela pode ser definida como sendo um conceito complexo que visa estimar a quantidade de esforço físico que é despendida por um trabalhador para realizar uma série de atividades durante sua jornada de trabalho. Este tipo de carga depende de fatores do trabalho, como o tipo de tarefa, a demanda e a quantidade de tempo disponível, além do peso e da repetitividade de movimentos para a execução do mesmo, e fatores fisiológicos do trabalhador, como idade, sexo, altura, massa corporal, frequência cardíaca e consumo de oxigênio. Ao estimá-la, pode-se assegurar melhores alocações de trabalho aos funcionários, garantindo um aumento do bem-estar físico e fisiológico do trabalhador e reduzir a ocorrência de DORT, bem como o nível de rotatividade, presenteísmo e absenteísmo de uma empresa.

Foi possível constatar que os autores não utilizam o conjunto dos diferentes parâmetros para estimar a carga de trabalho fisiológica, empregando-os de modo individual. Assim, não se observa a combinação de vários parâmetros congregados tais como: a frequência cardíaca e consumo de oxigênio, além de questões vinculadas à atividade, como a duração e a demanda do trabalho executado, e o esforço empregado, mensurado a partir de variáveis de força e deslocamento. Isto poderia permitir a expressão da carga de trabalho de forma mais robusta e com um melhor entendimento dos fatores que influenciam em seu contexto.

Consoante aos resultados relacionados às metodologias e técnicas utilizadas, deve-se encontrar aqueles mais adequados para mensurar os parâmetros das atividades do corpo de enfermagem em hospitais. A combinação do uso de eletromiógrafos, dinamômetros e pedômetros para estimar o esforço exigido de um trabalhador, somado a questionários subjetivos de esforço, garantem uma análise mais completa. De modo complementar, ao utilizar a medição da frequência cardíaca em diferentes trajetos, pode-se obter qual o caminho onde o trabalhador gasta um menor esforço para efetua-lo. Ainda, é importante estudar o layout do hospital e seus corredores, considerando que a

carga de trabalho varia e é influenciada pelo peso da carga transportada, pela distância percorrida e pelas diferentes inclinações do piso. Além destes, a aplicação de questionários voltados para identificar desconforto e dor de trabalhadores e a avaliação ergonômica postural, complementam a análise da carga de trabalho e identificam as atividades que prejudicam a saúde do trabalhador.

2.5 Conclusões

Após a pesquisa sobre a carga de trabalho dinâmica em meio hospitalar, verificou-se que os autores a definem de diversas e diferentes formas, levando em consideração fatores do trabalho e fatores fisiológicos de cada indivíduo. Entretanto, para estudá-la e mensurá-la, podem ser utilizados diversos parâmetros, conforme observado pelos artigos. Medir a carga de trabalho fisiológica incluindo a postura do trabalhador, bem como seus fatores fisiológicos durante a realização das tarefas e somados a conceitos relacionados ao trabalho foram os mais expressivos observados na literatura. A partir da revisão sistemática, foi também possível identificar métodos e técnicas que consideram a opinião do trabalhador para a estimativa da carga de trabalho.

Embora a carga de trabalho seja objeto de apreciações, não foram encontradas abordagens ou estratégias de gestão de melhorias advindas das medições da carga de trabalho fisiológica. Assim, as pesquisas estudadas pela revisão sistemática se limitaram apenas em mensurar a carga de trabalho, sem sugerir melhorias ou mudanças nos sistemas de trabalho de hospitais.

Portanto, após o estudo, verificou-se a ausência na literatura de metodologias que englobem parâmetros fisiológicos, as tarefas e a organização do trabalho para a mensuração da carga de trabalho fisiológica. Assim, observa-se nas pesquisas atuais uma limitação que deve ser explorada em trabalhos futuros.

2.6 Referências

- Acar, I., Butt, S. E., 2016. Modeling nurse-patient assignments considering patient acuity and travel distance metrics. *Journal of Biomedical Informatics* 64, 192-206. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.10.006>.
- Åkesson, I., Balogh, I., Hansson, G.-Å., 2012. Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. *Applied Ergonomics* 43, 803-811. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.12.001>.
- Almhdawi, K. A., Mathiowetz, V., Al-Hourani, Z., Khader, Y., Kanaan, S. F., Alhasan, M., 2017. Musculoskeletal pain symptoms among allied health professions' students: Prevalence rates and associated factors. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 30, 1291-1301. <https://doi.org/10.3233/BMR-169669>.
- Anderson, S. P., Oakman, J., 2016. Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. *Safety and Health at Work* 7, 259-267. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.04.001>.
- Balderrama, C., Ibarra, G., De La Riva, J., López, S., 2010. Evaluation of three methodologies to estimate the VO₂max in people of different ages. *Applied Ergonomics* 42, 162-168. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.06.017>.
- Bazazan, A., Dianat, I., Bahrapour, S., Talebian, A., Zandi, H., Sharafkhaneh, A., Maleki-Ghahfarokhi, A., 2019. Association of musculoskeletal disorders and workload with work schedule and job satisfaction among emergency nurses. *International Emergency Nursing* 44, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2019.02.004>.
- Becheikh, N., Landry, R., Amara, N., 2006. Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993-2003. *Technovation* 26, 644-664. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.06.016>.
- Brandt, M., Madeleine, P., Ajslev, J. Z. N., Jakobsen, M. D., Samani, A., Sundstrup, E., Kines, P., Andersen, L. L., 2015. Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: Study protocol for a cluster randomized controlled trial *Epidemiology of musculoskeletal disorders*. *BMC Musculoskeletal Disorders* 16. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0758-0>.
- Charles, R. L., Nixon, J., 2019. Measuring mental workload using physiological measures: A systematic review. *Applied Ergonomics* 74, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.028>.
- Chen, J., Davis, L. S., Davis, K. G., Pan, W., Daraiseh, N. M., 2011. Physiological and behavioural response patterns at work among hospital nurses. *Journal of Nursing Management* 19, 57-68. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01210>.

- Dalager, T., Søgaaard, K., Boyle, E., Jensen, P., Mogensen, O., 2019. Surgery Is Physically Demanding and Associated With Multisite Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study. *Journal Surgical Research* 240, 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.02.048>.
- Drotz, E., Poksinska, B., 2014. Lean in healthcare from employees' perspectives. *Journal of Health Organization and Management* 28 (2), 177-195. <https://doi.org/10.1108/JHOM-03-2013-0066>.
- Eatough, E. M., Way, J. D., Chang, C., 2012. Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Applied Ergonomics* 43, 554-563. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.009>.
- Fine, B. A., Golden, B., Hannam, R., Morra, D., 2009. Leading Lean: A Canadian Healthcare Leader's Guide. *Healthcare quarterly* 12 (3), 31-41. <https://doi.org/10.12927/hcq.2013.20877>.
- Forsyth, K. L., Hawthorne, H. J., El-Sherif, N., Varghese, R. S., Ernste, V. K., Koenig, J., Blocker, R. C., 2018. Interruptions Experienced by Emergency Nurses: Implications for Subjective and Objective Measures of Workload. *Journal of Emergency Nursing* 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2018.02.001>.
- Greaves, J., Goodall, D., Berry, A., Shrestha, S., Richardson, A., Pearson, P., 2018. Nursing workloads and activity in critical care: A review of the evidence. *Intensive Critical Care Nursing* 48, 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2018.06.002>.
- Hallinger, P., 2013. A conceptual framework for systematic reviews of research in educational leadership and management. *Journal of Educational Administration* 51, 126-149. <https://doi.org/10.1108/09578231311304670>.
- Hansson, G., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., Åkesson, I., Unge, J., Rittner, R., Strömberg, U., Skerfving, S., 2010. Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *International Journal of Industrial Ergonomics* 40, 267-281. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2009.11.002>.
- Hansson, G., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., Åkesson, I., Unge, J., Rittner, R., Strömberg, U., Skerfving, S., 2009. Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *International Journal of Industrial Ergonomics* 39, 221-233. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.003>.
- Heidari, M., Borujeni, M., Rezaei, P., Abyaneh, S., 2019. Work-related musculoskeletal disorders and their associated factors in nurses: a cross-sectional study in Iran. *Malaysian Journal of Medical Sciences* 26 (2), 122-130. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.2.13>.
- Hodder, J. N., Holmes, M. W. R., Keir, P. J., 2010. Continuous assessment of work activities and posture in long-term care nurses. *Ergonomics* 53, 1097-1107. <https://doi.org/10.1080/00140139.2010.502252>.

- Holden, R. J., Eriksson, A., Andreasson, J., Williamsson, A., Dellve, L., 2015. Healthcare worker's perception of Lean: A context-sensitive, mixed methods study in three Swedish hospitals. *Applied Ergonomics* 47, 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.09.008>.
- Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A. P., Brown, R., Khunlertkit, A., McGuire, K., Walker, J. M., 2011. Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX). *IISE Transactions on Healthcare Systems Engineering* 1, 131-143. <https://doi.org/10.1080/19488300.2011.609524>.
- Jaffar, N. A., Rahman, M. N. A., 2017. Review on risk factors related to lower back disorders at workplace. *International Conference of Computational Methods in Engineering Science* 226. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012035>.
- Khanade, K., Sasangohar, F., 2017. Stress, Fatigue and Workload in Intensive Care Nursing: A Scoping Literature Review. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society* 61 (1), 686-690. <https://doi.org/10.1177/1541931213601658>.
- Koukoulaki, T., 2014. The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trend over 20 years. *Applied Ergonomics* 45, 198-212. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.018>.
- Kwiecien, K., Wujtewicz, M., Medrzycka-Dabrowska, W., 2012. Selected methods of measuring workload among intensive care nursing staff. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 25 (3), 209-217. <https://doi.org/10.2478/S13382-012-0035-5>.
- Lanfranchi, J. B., Duveau, A., 2008. Explicative models of musculoskeletal disorders (MSD): From biomechanical and psychosocial factors to clinical analysis of ergonomics. *European Review of Applied Psychology* 58, 210-213. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2008.09.004>.
- LAPES. Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software. Start - State of the Art through Systematic Review. Access: http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool in 2018.
- Le, P., Marras, W. S., 2016. Evaluating the low back biomechanics of three different office workstations: Seated, standing, and perching. *Applied Ergonomics* 56, 170-178. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.04.001>.
- Liberati, A., *et al.*, 2009. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62 (10), 1-34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>.
- Linde, K., Willich, S., 2003. How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine. *Journal of the Royal Society of Medicine* 96, 17-22.
- Liu, H., Fan, J., Fu, Y., Liu, F., 2018. Intrinsic motivation as a mediator of the relationship between organizational support and quantitative workload and work-related fatigue. *Human Factors and*

Ergonomics in Manufacturing & Service Industries 28 (3), 154-162.
<https://doi.org/10.1002/hfm.20731>.

Long, M. H., Johnston, V., Bogossian, F., 2012. Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. *Applied Ergonomics* 43, 455-467. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.07.002>.

Lorden, A. L., Zhang, Y., Lin, S., Côté, M. J., 2014. Measures of success: the role of human factors in Lean implementation in Healthcare. *Journal of Environmental Management* 21 (3), 26-37. <https://doi.org/10.1080/10686967.2014.11918394>.

Ma, L., Chablat, D., Bennis, F., Zhang, W., 2009. A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation. *International Journal of Industrial Ergonomics* 39, 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.004>.

Merchaoui, I., Bouzgarrou, L., Amri, C., Akrouf, M., Malchaire, J., Mhamdi, S., Chaari, N., 2016. Determinants of Grip Strength in Tunisian Nurses: A Bicentric Study. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery* 54-60. <https://doi.org/10.2174/1872213X10666160607125547>.

Moher, D, *et al.*, 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine* 151, 264-269. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.

Neill, D., 2011. Nursing workload and the changing health care environment: a review of the literature. *Administration Issues Journal* 1 (2), 133-143.

Nuikka, M., Paunonen, M., Hanninen, O., Lansimies, E., 2001. The nurse's workload in care situations. *Journal of Advanced Nursing* 33 (3), 406-415.

Oakman, J., Macdonald, W., Wells, Y., 2014. Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees. *Applied Ergonomics* 45, 1634-1640. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.016>.

Pugh, J., Cormack, K., Gelder, L., Williams, A., Twigg, D., Blazeovich, A., 2019. Exercise, fitness and musculoskeletal health of undergraduate nursing students: A cross-sectional study. *Journal of Advanced Nursing*. <https://doi.org/10.1111/jan.13990>.

Roman-Liu, D., 2013. External load and the reaction of the musculoskeletal system – A conceptual model of the interaction. *International Journal of Industrial Ergonomics* 43, 356-362. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.04.002>.

Rusnock, C. F., Borghetti, B. J., 2018. Workload profiles: A continuous measure of mental workload. *International Journal of Industrial Ergonomics* 63, 49-64. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.09.003>.

- Sato, T., Coury, H. J., 2009. Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs. *Applied Ergonomics* 40, 707-712. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.06.005>.
- Schlossmacher, R., Amaral, F. G., 2013. Evaluation method of low back injuries in nursing: An ergonomic approach. *Occupational Safety Hygiene – Taylor & Francis Group, London*.
- Shariat, A., Tamrin, S. B. M., Arumugam, M., Danaee, M., Ramasamy, R., 2016. Musculoskeletal disorders and their relationship with physical activities among office workers: A review. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 16, 62-74.
- Svensson, A. L., Strøyer, J., Ebbelhøj, N. E., Mortensen, O. S., 2008. Factors predicting dropout in student nursing assistants. *Occupational Medicine* 58, 527-533. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqn140>.
- Tinubu, B. M., Mbada, C. E., Oyeyemi, A. L., Fabunmi, A. A., 2010. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, South-west Nigeria: A cross-sectional survey. *BMC Musculoskeletal Disorders* 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-12>.
- Uusitalo, A., Mets, T., Martinmäki, K., Mauno, S., Kinnunen, U., Rusko, H., 2011. Heart rate variability related to effort at work. *Applied Ergonomics* 42, 830-838. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.01.005>.
- Veiersted, K. B., Gould, K. S., Østerås, N., Hansson, G. Å., 2008. Effect of an intervention addressing working technique on the biomechanical load of the neck and shoulders among hairdressers. *Applied Ergonomics* 39, 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.05.007>.
- Waring, J. J., Bishop, S., 2010. Lean Healthcare: Rhetoric, Ritual and Resistance. *Social Science & Medicine* 71, 1332-1340. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.06.028>.
- Yazdani, A., Wells, R., 2018. Barriers for implementation of successful change to prevent musculoskeletal disorders and how to systematically address them. *Applied Ergonomics* 73, 122-140. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.004>.

3. DA LITERATURA PARA A PRÁTICA

Conforme explicitado no Artigo 01, existem diversos parâmetros para se estimar a Carga de Trabalho Fisiológica e, para cada um destes parâmetros, existem vários procedimentos para estima-las. Entretanto, conforme foi concluído, não foi encontrada uma metodologia que faça uma mensuração integral, unindo as principais variáveis fisiológicas, relacionadas ao trabalhador e ao trabalho.

Ainda assim, apesar da literatura listar todos estes parâmetros, existem outros que só são conhecidos por aqueles que realizam as atividades diariamente. É de comum acordo entre pesquisadores desta área que, por mais que existam pesquisas de análise do trabalho, ninguém conhece melhor a atividade realizada do que o próprio trabalhador, que é quem a realiza.

Além de conhecer a opinião daqueles que realizam as atividades, é importante conhecer o local onde será realizado o estudo. Isto deve-se ao fato de que os parâmetros podem variar de acordo com os hospitais sob análise. Como exemplo, podemos observar a estrutura física do ambiente, como o número de rampas, corredores e curvas, bem como a estrutura organizacional do hospital, sobre como os Procedimentos Operacionais Padrão são ensinados e como se dá o organograma da empresa.

Assim, primeiramente, sugere-se realizar uma visita ao local analisado, no intuito de utilizar de uma observação prévia para a busca de características do processo analisado. De acordo com o Guérin et al. (2001), é importante que se conheça o processo produtivo, bem como seu arranjo local e como os seus trabalhadores se utilizam do mesmo, antes de começar uma análise do posto de trabalho. Nesta etapa, é necessário que se realize um levantamento métrico e fotográfico das atividades em questão. Os dados encontrados serão utilizados posteriormente, conforme se descreve a seguir.

Sendo assim, buscar os parâmetros de acordo com os próprios trabalhadores, confirmando os parâmetros encontrados na literatura ou encontrar novos não identificados, consiste em uma ação essencial para um trabalho de estimativa de carga de trabalho. Este é o objetivo principal do Artigo 02 desta dissertação, apresentado no capítulo 04.

4. ARTIGO 02 – Investigação de parâmetros que interferem na Carga de Trabalho Fisiológica do ponto de vista de trabalhadores do transporte de pacientes

Italo Rodeghiero Neto ^a; Fernando Gonçalves Amaral ^b

^a Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS – italorneto@gmail.com

^b Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS – amaral@producao.ufrgs.br

Resumo

Em hospitais, considerando o levantamento e transporte dos pacientes, os índices de carga de trabalho podem ser elevados, podendo provocar Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), além de aumentar os índices de absenteísmo e *turnover*. O presente estudo tem por objetivo entender a opinião dos trabalhadores a respeito das restrições que aumentam a carga de transporte fisiológico no transporte de pacientes. Entender a opinião de quem realiza o trabalho é necessária. Sendo assim, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os trabalhadores, a partir de grupos focais. Os resultados relativos às características foram relacionados em uma Árvore de Realidade Atual (ARA) para poder estabelecer as eventuais restrições em termos de carga de trabalho às quais estão submetidos os profissionais. Após a análise dos resultados, apresentaram-se seis características principais que interferem na carga de trabalho fisiológica, como o excesso de demanda para os trabalhadores; as temperaturas altas internas; o aumento de esforço do trabalhador; a falta de treinamento adequado; os problemas com materiais de transporte e, por fim, os problemas estruturais.

Palavras-chave: Carga de Trabalho Fisiológica; Ergonomia; Transporte de pacientes; Árvore de Realidade Atual.

Abstract

Considering the lifting and transportation of patients in hospitals, workload rates can be high, which can cause Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSD), in addition to increasing absenteeism and turnover rates. The present study aims to understand the opinion of workers regarding the restrictions that increase the physiological transport when transporting patients. It is necessary understanding the opinion of those who perform the activities. Therefore, semi-structured interviews were conducted with workers, from focus groups. The results related to the characteristics were listed in a Current Reality Tree (CRT) in order to establish any restrictions in terms of workload to which the professionals are submitted. After analyzing the results, six main characteristics that interfere with the physiological workload were presented, such as excessive demand for workers; the high internal temperatures; the increased effort of the worker; the lack of adequate training; the problems with transport materials and, finally, the structural problems.

Key-words: Physiological Workload; Ergonomics; Patient Transportation, Current Reality Tree.

4.1 Introdução

No atual contexto do trabalho hospitalar, percebe-se que as tarefas desenvolvidas por enfermeiros são desgastantes, demandando um alto custo energético e fisiológico, prejudicando sua saúde (Pérez-Fuentes *et al.*, 2019). Esta demanda, por consequência, aumenta os níveis de carga de trabalho fisiológica, majorando as chances de gerar afastamentos e de resultar em Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), bem como diminuir a produtividade geral (Tinubu *et al.*, 2010).

Baptiste (2011) relata que existem diversas atividades que demandam uma grande quantidade de esforço físico realizado por trabalhadores de hospitais, apresentando uma alta probabilidade de causar lesões e doenças. Dentre estas tarefas, pode-se constatar aquelas em que se observa um maior gasto energético ou metabólico, como por exemplo o transporte de pacientes, que é considerada a pior atividade para a saúde destes trabalhadores.

A quantidade de esforço físico despendido por um trabalhador para realizar uma série de atividades durante sua jornada de trabalho pode ser expressa pela medida da carga de trabalho fisiológica (Hoonakker *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2018; Rusnock e Borghetti, 2016). Devido a alta complexidade dos fatores envolvidos, pode-se considerar que este tipo de carga varia em função de fatores relacionados ao trabalho e das características do trabalhador. Predominantemente observada em trabalhos dinâmicos, a carga de trabalho fisiológica pode afetar diretamente a qualidade do trabalho realizado, bem como a vida de quem o realiza (Elshahat *et al.*, 2019).

Para estimar este tipo de carga, existem diversos parâmetros estabelecidos na literatura que podem ser utilizados. Estes parâmetros variam em função das condições da organização do trabalho, assim como dos equipamentos utilizados e do layout existente nos locais de trabalho. De acordo com Charles e Nixon (2019), os fatores fisiológicos estão vinculados à frequência cardíaca, ao consumo de oxigênio e ao metabolismo na execução do trabalho, mas também às características individuais dos trabalhadores como sexo, idade, peso, altura e Índice de Massa Corporal (IMC).

Já para Liu *et al.* (2018) parâmetros relacionados ao tipo de tarefa, a demanda e a quantidade de tempo disponível, bem como a repetitividade de movimentos realizados e o levantamento da carga transportada são fatores que interferem no resultado da carga de trabalho. Ainda, podem ser considerados os fatores ambientais e o *layout* dos equipamentos e locais, devido a quantidade de movimentos realizados que pode ser exacerbada.

Mesmo sendo observados altos índices de carga de trabalho fisiológica, ainda não é possível observar um modelo padrão para sua estimativa (Khanade e Sasangohar, 2017). Este fato está associado principalmente por sua complexidade e por englobar diversos parâmetros para sua mensuração. Considerando trabalhos em hospitais, a falta de uma metodologia padronizada disponível para se medir esta carga é ainda uma lacuna na literatura e na prática, pois é elevado o número de atividades desgastantes que demandam o dispêndio de uma grande quantidade de energia, como o transporte de pacientes e mudanças de decúbito associadas a posturas desfavoráveis. Como outra limitação a este campo de estudo, conforme o Artigo 01 desta dissertação (página 42), embora as muitas propostas de se estimar a carga de trabalho, as recomendações de melhorias advindas desta medição ainda são tímidas e simplistas, não garantindo melhorias efetivas para a tarefa ou posto de trabalho analisado.

Entretanto, a partir de resultados obtidos em metodologias que estimam a carga de trabalho fisiológica, é possível rearranjar o layout do processo, realocar determinados trabalhadores e, ainda, garantir ferramentas para melhorar a situação de trabalho estudada. Ainda assim, antes de elencar os parâmetros mais relevantes que estimem a carga de trabalho fisiológica e propor melhorias a uma situação de trabalho, é importante conhecer a opinião dos trabalhadores sobre suas atividades. Conforme explica Karanikola *et al.* (2018), ninguém conhece melhor seu trabalho do que aquele que o realiza e, assim, este consegue perceber as atividades e momentos do trabalho que suas dores são elevadas, bem como aquelas que o deixam mais fadigado.

Deste modo, antes de realizar qualquer medição vinculada à ergonomia, é necessário entender a opinião do trabalhador e, conseqüentemente, poder

identificar os parâmetros e restrições por eles apontadas de materiais e de processo, bem como algumas sugestões que possam melhorar as atividades de quem as realiza diariamente. Além disso, para investigar estes parâmetros, se faz necessário um conhecimento do ambiente de trabalho em questão, através de visitas exploratórias, bem como dados históricos relacionados ao ambiente estudado. Esta percepção é importante e fundamental para todo estudo que considere uma abordagem ergonômica, bem como na consideração da proposição de melhorias e na criação de padrões de avaliação (Björkström *et al.*, 2008).

Portanto, este trabalho tem por objetivo entender a opinião dos trabalhadores a respeito das restrições que aumentam a carga de trabalho fisiológica no transporte de pacientes hospitalizados. Com a identificação destas restrições pode-se ter uma visão mais completa dos parâmetros a serem considerados para uma futura análise da carga de trabalho. Para isto, serão utilizadas entrevistas semiestruturadas com os trabalhadores de um hospital.

4.2 Metodologia

Para uma completa e correta análise das condições de trabalho em que os profissionais do setor de transporte de pacientes são submetidos, se faz necessário o conhecimento da organização do trabalho e das atividades realizadas (Guérin *et al.*, 2001). Assim, a primeira etapa da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) busca esclarecer estes pontos, servindo também como um primeiro contato do objeto de estudo.

Esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa e exploratória, pois trata de aproximar o pesquisador do ambiente que será estudado, aumentando a familiaridade com o tema e esclarecendo os principais conceitos vinculados a pesquisa (Lakatos e Marconi, 2003). De maneira mais específica, a pesquisa em questão pode ser considerada como um estudo de caso de características exploratórias, devido à necessidade de saber quais são os fatores ligados à atividade de transporte de pacientes afetam a carga de trabalho, mas também como influem na dificuldade da tarefa.

O hospital cenário do estudo é uma instituição pública localizada no interior do Rio Grande do Sul, sendo a única instituição pública da cidade. Atualmente, atende cerca de 700 internações por mês e 6800 atendimentos de urgência, o hospital possui 152 leitos para o atendimento de pacientes. Neste hospital, o transporte de pacientes é realizado pela equipe de enfermagem e por maqueiros, sendo esta tarefa apontada como crítica e apresentando dificuldades em sua execução, dado os pedidos de afastamento por doenças psiquiátricas e osteomusculares entre os profissionais do setor.

Com o intuito de investigar o motivo destes afastamentos, buscou-se aplicar uma metodologia que oferecesse subsídios para entender melhor estas tarefas, a partir da opinião daqueles que as realizam. Portanto, para a coleta de dados, aplicaram-se entrevistas semiestruturadas com os trabalhadores do hospital em análise, especificamente no setor de emergência (Apêndice A, páginas 102 – 103).

A principal característica de uma entrevista semiestruturada se dá em seguir um roteiro previamente estabelecido; entretanto, no decorrer da realização o entrevistador é livre para mudar os tópicos para coletar outros dados identificados junto ao entrevistado, podendo apresentar traços de espontaneidade. Este método é utilizado principalmente em grupos, de modo a buscar o máximo de respostas possíveis de diferentes pessoas. Assim, deixando a entrevista aberta, utilizou-se um protocolo para servir de base no decorrer da entrevista. Este questionário foi elaborado com o auxílio de especialistas da área, bem como em tópicos coletados na revisão sistemática do Artigo 01 desta dissertação (páginas 41 – 42). As perguntas deste protocolo foram organizadas no modo aberto, o que permite uma maior liberdade de resposta para os participantes (Heinonen *et al.*, 2019).

Para esta coleta de dados, optou-se em realizar as entrevistas em grupo focal, na medida em que a rotina do hospital permitisse. Conforme Goodman e Evans (2010), ao utilizar as entrevistas por grupos focais, combinando outras técnicas para a coleta de dados ou de forma isolada, se tem uma pesquisa útil e significativa, com sugestões adicionais sobre como aprimorar e melhorar o trabalho. Isto deve-se ao fato de que, a partir desta técnica, pode-se revelar a

opinião individual do participante, bem como os complementos surgidos com as interações dinâmicas entre as pessoas, o que é uma necessidade da pesquisa (Minayo, 2000; Trad, 2009). Stanton (2005) relata também que o grupo focal é uma discussão cuidadosamente planejada e projetada para se obter uma percepção de um grupo de pessoas com características homogêneas, em um ambiente permitido.

Para a transcrição das entrevistas, utilizou-se o *software NVivo* (versão 12 Pro) como apoio, no intuito de organizar e classificar os dados obtidos, para a posterior análise.

Após a coleta, os dados foram analisados e sistematizados através da Árvore de Realidade Atual (ARA), no intuito de melhor apresentar os resultados obtidos. A ARA é uma ferramenta importante da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints* – TOC), que traz como resultado respostas sobre quais pontos demandam mudanças em uma análise. Esta ferramenta também ajuda a testar a clareza dos efeitos indesejados de um dado problema, com o objetivo de permitir ao avaliador identificar os pontos de mudança e projetar possíveis melhorias (Lacerda *et al.*, 2011). Os Efeitos Indesejáveis (EI) foram identificados pelos trabalhadores e foram realizadas as dez etapas propostas por Cox e Schleier (2010) para a construção da árvore. Ao final de sua construção, em um terceiro momento, a ARA obtida foi validada com os próprios trabalhadores do setor de emergência, verificando os principais pontos a serem corrigidos e se os dados coletados estavam de acordo com a realidade vivenciada.

4.3 Resultados e discussão

A coleta de dados, a partir das entrevistas, foi realizada com onze trabalhadores do hospital. Estes trabalhadores se enquadram em quatro funções distintas e separados em quatro grupos focais para a discussão. As entrevistas foram realizadas com os trabalhadores do turno da manhã e da tarde, buscando considerar ao máximo a influência do tempo de casa de cada candidato, no intuito de gerar uma maior discussão. Na Figura 11, é possível observar as

principais características de cada trabalhador, bem como o código dado a cada um, para garantir em sigilo suas considerações.

<i>Participante</i>	<i>Função</i>	<i>Sexo</i>	<i>Idade</i>	<i>Tempo na função</i>	<i>Tem outra ocupação?</i>
EN01	Enfermeira	Feminino	38 anos	10 meses	Sim, trabalho em outro hospital
MA01	Maqueiro	Masculino	29 anos	1 mês	Não
MA02	Maqueiro	Masculino	20 anos	10 meses	Não
MA03	Maqueiro	Masculino	29 anos	22 meses	Não
SE01	Secretária PS	Feminino	23 anos	1 mês	Sim, estudante de enfermagem
TE01	Técnica Enf.	Feminino	32 anos	7 meses	Sim, trabalho em outro hospital
TE02	Técnico Enf.	Masculino	23 anos	15 meses	Sim, trabalho em outro hospital
TE03	Técnica Enf.	Feminino	42 anos	168 meses	Sim, estudante de licenciatura
TE04	Técnica Enf.	Feminino	36 anos	96 meses	Não
TE05	Técnica Enf.	Feminino	42 anos	96 meses	Sim, fotógrafa
TE06	Técnica Enf.	Feminino	55 anos	240 meses	Não

Figura 11 – Características fundamentais de cada participante das entrevistas

Com o intuito de melhor organizar os resultados, o tratamento de dados se deu através da divisão de quatro tópicos principais. Estes, por sua vez, foram divididos em categorias semelhantes, conforme é mostrado pela Figura 12. A seguir, os resultados são descritos pelos tópicos principais.

4.3.1 Características do objeto de estudo

Na categoria relacionada às características do objeto de estudo foram incluídos todos os dados vinculados ao hospital, ambiente analisado na pesquisa. Assim, neste tópico encontram-se respostas sobre quais trabalhadores são responsáveis por transportar os pacientes, sobre os materiais

utilizados para o transporte de pacientes e, por fim, como se dá a divisão do trabalho, suas hierarquias e as principais funções observadas.

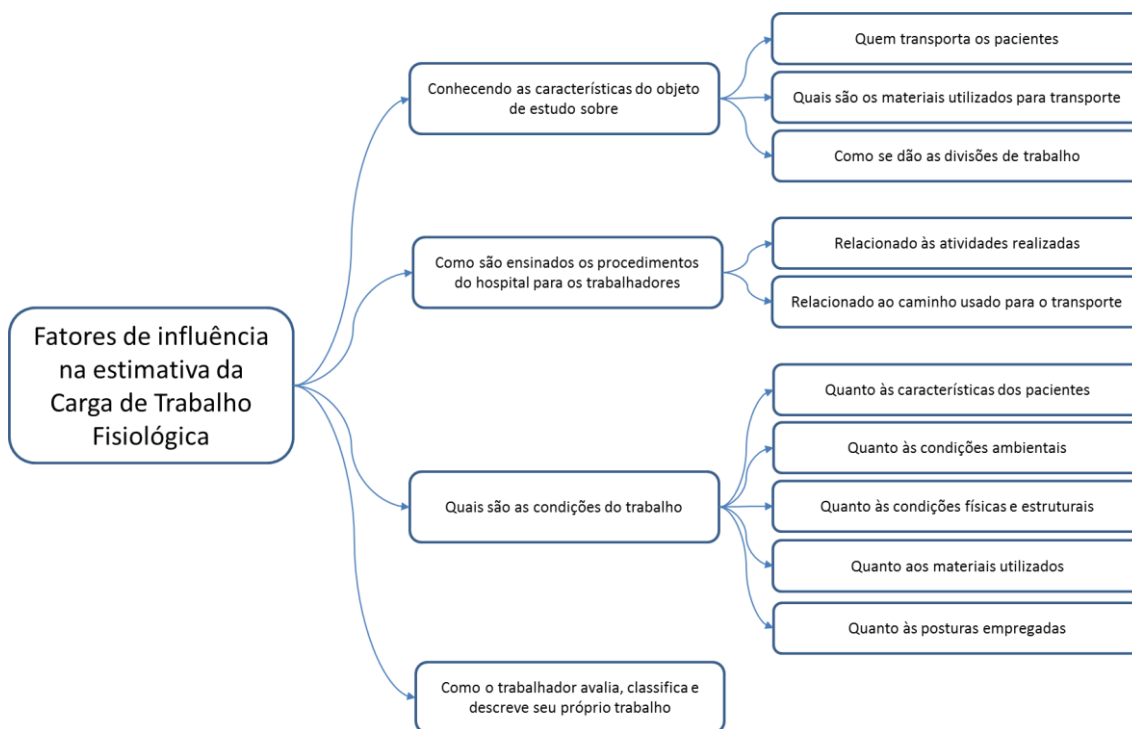


Figura 12 – Classificação dos resultados da entrevista

No hospital analisado, mesmo tendo encarregados diretamente para o transporte de pacientes, todos os trabalhadores realizam essa função. Isto porque é obrigatório, durante o transporte realizado pelo maqueiro, a presença de um técnico de enfermagem para acompanhar a atividade. Entretanto, conforme relatado pela enfermeira entrevistada, todos transportam pacientes.

"Os enfermeiros transportam sim. Não está descrito no POP isto, mas na falta de alguém para transportar, o enfermeiro transporta também." (EN01)

Quanto aos materiais utilizados para o transporte de pacientes, houve concordância entre as respostas observadas dos entrevistados. A maca e a cadeira de rodas são os principais equipamentos utilizados onde, dependendo do diagnóstico, os trabalhadores optam por estes dois tipos de meios de transporte. A preferência, entretanto, devido a quantidade de força empregada, é pela cadeira de rodas.

"Normalmente é mais tranquilo levar na cadeira, a maca é pior porque se faz mais força. São esses dois tipos de transporte que são utilizados - maca e cadeira de rodas." (TE02)

Além de macas e cadeiras de rodas, foram relatados outros que são utilizados em caso de necessidade, ou ainda, na falta destes dois equipamentos, por exemplo cadeiras e camas, sem rodas, que são utilizadas esporadicamente para o transporte. Além destes, a maca rígida, semelhante à usada em ambulâncias, muitas vezes é utilizada para o transporte rápido de pacientes. Conforme relatado, seus pontos negativos vão do excesso de força que deve empregado e o desarme involuntário, que pode ocasionar a queda do paciente.

As divisões de trabalho dentro do hospital se dão pelas atividades que os trabalhadores realizam. Na emergência, por exemplo, existe uma enfermeira-chefe, enfermeiros, técnicos de enfermagem e maqueiros. Divididos em três turnos, os trabalhadores realizam suas atividades em dois períodos de seis horas (pela manhã e pela tarde) e um período de doze horas (noite). O transporte de pacientes é dado principalmente pelos maqueiros, que são em sua maioria estudantes do ensino técnico de enfermagem. Por serem contratados como estagiários, estes só podem trabalhar em períodos diurnos. Assim, no período da noite, não são encontrados maqueiros no hospital. Pôde-se também confirmar pelos relatos que os maqueiros não possuem conhecimento necessário para algumas atividades, visto que estão no início de seus cursos de ensino.

"Para nós que somos estagiários, que ainda estamos nos inserindo na área, é bem complicado sabe? Porque eu também, eu cheguei aqui e não sabia nem o que o maqueiro fazia direito e como mover o paciente de uma maca pra uma cadeira e eu tive que aprender com os outros maqueiros que eu acredito que também não tiveram esse aprendizado." (SE01)

4.3.2 Procedimentos de capacitação adotados pelo hospital

Nesta categoria, buscou-se vincular todos os dados relacionados sobre o modo que o hospital capacita os trabalhadores para realizar as suas atividades diárias. Foram investigados os Procedimentos Operacionais Padrão (POP)

próprios do hospital, bem como a maneira em que os trabalhadores foram treinados. Ainda, investigou-se sobre a escolha das rotas ou os caminhos que os trabalhadores realizam para se deslocar com os pacientes no interior do hospital, entre os setores.

A partir do relato dos funcionários, pôde-se constatar diversas questões a respeito dos POP do hospital. O primeiro fato se dá pela ausência de treinamentos fornecidos pelo hospital. Foi um consenso entre os entrevistados, independentemente de sua função, que os trabalhadores começam a executar suas atividades diretamente na prática, sem ao menos antes ter escutado ou lido sobre os procedimentos padrão do hospital. Assim, o cumprimento mínimo das atividades padrão não é cobrado dos trabalhadores, sendo mostrados e explicados no momento em que ocorre algum incidente.

"Olha, sinceramente, eu sou a mais antiga do grupo aqui e eu nunca tive acesso a nada de POPs, nunca." (TE03)

"Foi direto na prática. Não tem nenhum pop disponível, nós sabemos as coisas de cabeça. Eu já aprendi coisas no próprio técnico, que eu tenha lido, mas não aqui. Aqui não foi passado nenhum passo a passo que descreva as minhas atividades com o paciente." (MA02)

Estes POP disponibilizados pelo hospital estão disponíveis apenas em computador, os quais os trabalhadores não têm fácil acesso para a consulta. Para os maqueiros, por exemplo, não existem procedimentos específicos que os ensinem a forma como deve ser desenvolvido seus trabalhos. Isto foi justificado devido à falta de tempo, excesso de demanda, equipes reduzidas e até mesmo à ausência de treinamentos regulares. Ainda, além de transportar no interior do hospital, os maqueiros realizam rápidos exames nos pacientes como, por exemplo, o eletrocardiograma.

"Já na parte do maqueiro aqui, nós somos estagiários do técnico. Então, quem tá entrando não sabe nada. A gente tem que explicar tudo por exemplo, como puxa, como coloca pra cima, pra baixo, como mexer e tal." (MA03)

Foi constatado que não recebem nenhuma capacitação sobre as práticas ergonômicas, sobre posturas ou modos mais adequados de transportar o

paciente. Este fato pode ser como um dos fatores pelo alto número de respostas de trabalhadores que afirmam ter dores na lombar e nos membros inferiores e superiores.

Em relação às rotas ou caminhos escolhidos para o transporte, houve divergência entre os entrevistados. Foi relatado que existe apenas um caminho, mas que não é considerado como padrão. Já outros entrevistados relataram que todos os trabalhadores escolhem esse caminho por costume e que, dependendo da referência (pontos de partida e destino), nem sempre é o menor caminho. Por fim, entrevistados relataram que a escolha do caminho para o transporte é vinculada ao tipo de piso que a via possui, desviando de rotas que parecem menores pelo fato da maca trepidar em alguns pavimentos. Entretanto, é possível observar a partir dos relatos que não existe um caminho padrão disponibilizado pelo hospital para os deslocamentos internos, seja este o menor, ou ainda que demande uma menor energia do trabalhador.

*"Nós que resolvemos que aquele é o mais curto, ninguém nos passou. Se é certo ou errado, não se sabe, mas foi o que a gente foi trocando um pro outro e chegou à conclusão desse caminho."
(TE06)*

4.3.3 Condições de trabalho

Com relação às condições de trabalho, buscou-se vincular todos os dados referentes aos subsídios que o hospital fornece ao trabalhador, bem como a maneira que este realiza os trabalhos a partir destas ofertas. Assim, foram descritas as questões vinculadas as condições físicas e estruturais do prédio, as questões ambientais e dos materiais disponibilizados para o transporte dos pacientes. Ainda, vinculou-se de que maneira as características dos pacientes interferem no trabalho e as posturas que os trabalhadores devem efetuar para realizar as atividades.

Ao questionar sobre as características dos pacientes que interferiam no transporte de pacientes, foi observado um consenso sobre o peso dos pacientes. Este fator dificulta a realização das atividades. Foi relatado ainda que o hospital não é adaptado e dimensionado para acolher pessoas obesas ou com uma altura

elevada, devido ao excesso de força que deve ser efetuado para a mudança de decúbito ou pela dimensão das macas. Outro fator que interfere o trabalho do transporte de pacientes é seu motivo de internação. O diagnóstico do paciente pode fazer com que ele precise de cuidados extras durante o transporte, como o transporte de um torpedão de oxigênio integrado ou, ainda, que sejam realizados todos os movimentos na transferência do paciente, por ele estar impossibilitado de se movimentar.

É de consenso dos trabalhadores que a pior estação para se trabalhar no hospital é no verão. O calor enfrentado, tanto pelos trabalhadores quanto pelos pacientes, dificulta a realização das atividades e seu excesso faz com que o conforto diminua. Os aparelhos de ar condicionado, mesmo que funcionando, não são suficientes devido ao fluxo grande de pessoas.

Um dos pontos investigados a partir da entrevista foi a verificação das condições físicas e estruturais do prédio, principalmente se tratando da inclinação das rampas. Devido ao excesso de rampas no interior do hospital, elas influenciam no trabalho daqueles que realizam o transporte de pacientes. Pelo deslocamento com o uso de força, devido ao movimento de puxar e empurrar, a quantidade de energia gasta durante o trabalho se torna maior. A inclinação da rampa interfere neste caso, bem como ao número de curvas que o caminho possua.

“O pior é descer a rampa de cadeiras de rodas, na maca tem duas pessoas no mínimo segurando, mas na cadeira de rodas é só. Fazer curvas em alguns corredores é difícil, pois eles são estreitos, sendo demandada mais energia”. (MA02)

Dentre as rampas, a mais citada foi aquela que leva para as clínicas, chamadas de C e D. Por ser muito íngreme e pelo excesso de transporte do setor da emergência para os quartos, a rampa é um dos trechos que causam mais fadiga nos trabalhadores. A rampa que leva para o SIDI (Centro de Diagnóstico por Imagem) foi também bastante citada, por ter um piso que faz com que os materiais trepidem, além de diversas curvas pelo seu caminho.

“Essa rampa (SIDI) leva para diversos setores do hospital, como a maternidade, UTI, o bloco cirúrgico... Ela é íngreme e possui um

pavimento de vias externas, pois não foi trocado desde a última reforma do hospital, por isso faz a maca trepidar". (TE04)

Por fim, a rampa que leva ao necrotério (*morgue*) também foi citada. Este espaço fica na área externa do hospital e, além do trabalhador ter de enfrentar condições climáticas adversas quando realiza o transporte, o pavimento possui piso irregular e diversos buracos. Assim, esta rampa apresenta um fator de risco de acidente.

Quanto às posturas empregadas para a realização de suas atividades, os trabalhadores relatam que a maioria destas é desfavorável. Diversas são as razões dadas em relação a elas, como a altura das macas, o peso dos pacientes e o elevado número de transposições e movimentos que devem ser feitos com o paciente. Foi identificado que, em se tratando de um setor de emergência, muitas posturas desfavoráveis são realizadas quando os pacientes necessitam de uma ação rápida.

"No momento da emergência a gente não sente muito, vamos sentir os desconfortos depois do dia de trabalho. Não posso pensar na coluna na hora em que o paciente está precisando não é?" (MA01)

Foi relatado que, em outros setores, são necessários dois ou mais maqueiros para o transporte dos pacientes. Isto deve-se ao fato de que muitas pessoas (com a predominância de mulheres) não tem força para fazer as mudanças de decúbito dos pacientes, precisando de ajuda externa. Além disto, muitas em idade avançada já possuem dores e desconfortos. Pôde-se notar tal fato devido aos relatos de transporte de pacientes feito pelos maqueiros. Foi dado em consenso que uma das posturas desfavoráveis é realizada no momento do transporte e que sua posição é na parte frontal da maca.

"No caso quem tá frente vira a maca para onde ela tem que ir, puxando de costas, e a outra pessoa que tá atrás vai empurrando. Geralmente é o maqueiro na frente, porque na frente é o pior lugar para transportar". (MA02)

Quando questionados sobre as condições dos materiais utilizados foram apontadas várias críticas. Para os trabalhadores deste hospital, um dos principais problemas encontra-se nas macas e nas cadeiras de rodas. Isto se

deve ao fato de as macas não possuírem um padrão definido, com variações muito diferentes nas dimensões de largura, comprimento, altura e tamanho de rodas. Outro problema encontra-se nas travas, em que a maioria já possui defeitos, tanto das grades de guarda corpo quanto nas rodas correspondentes. Além disto, foi relatado que diversas vezes as rodas da maca escapam durante o transporte, aumentando o risco de queda do paciente.

“A altura das macas varia bastante e, as vezes tu puxa o paciente e tem que segurar ao mesmo tempo a maca para ela não correr”.
(TE01)

Foi observado pelas respostas dos participantes que existe também um problema de disponibilidade de materiais. É comum, segundo os relatos, os pacientes terem de esperar para serem transportados devido a falta de material, ou ainda, aqueles que sobram não estarem disponíveis no local destinado. Isto faz com que o serviço sofra atrasos e que o atendimento demore. Na ausência, é comum que os trabalhadores empreguem outros materiais para o transporte, como a maca rígida e a cama, o que contribui para realização de posturas desfavoráveis ou emprego de excesso de força.

4.3.4 Avaliação do contexto do trabalho

Por fim, para esta classificação, foram relacionados todos os dados referentes a uma avaliação dos trabalhadores sobre o contexto de seu trabalho. Para isto, inicialmente, foi pedido aos participantes que avaliassem, com valores de um a dez, o seu próprio trabalho de acordo com as condições dadas pelo hospital. Conforme é mostrado na Figura 13, é possível observar que, através da média de cada função, estas são díspares. Deve observar que, ao serem questionados sobre a razão da nota, houve convergência em suas respostas.

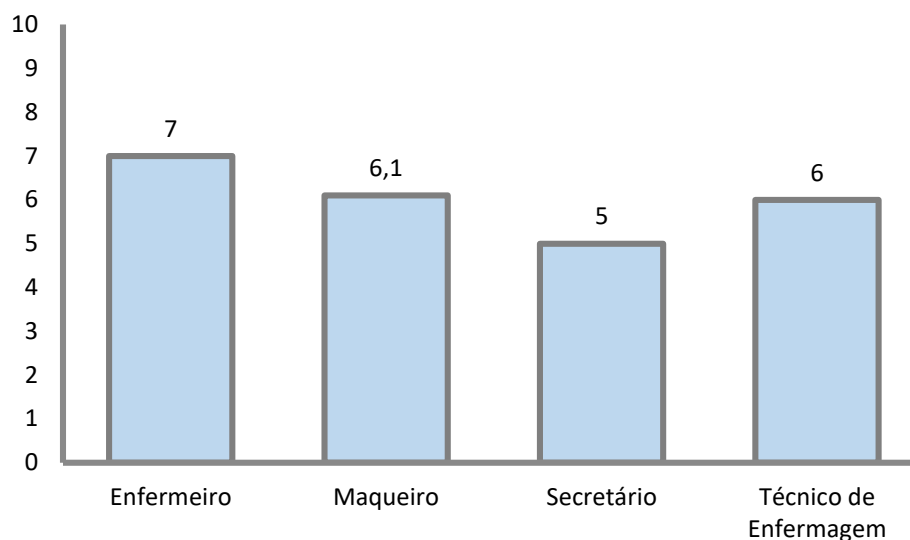


Figura 13 – Avaliação das condições de trabalho feita pelos entrevistados

Dentre as razões observadas foi possível classificá-las como condições de trabalho precárias, que fazem com que os trabalhadores se sintam desanimados para realizar suas atividades. As macas e cadeiras de rodas, já caracterizadas, foram consideradas como sucateadas e não padronizadas, o que exige que o trabalhador realize mais força e seja submetido a diferentes posturas desfavoráveis durante a execução de suas atividades. A estrutura física do hospital foi outro motivo pela queda das notas. O excesso de rampas e pisos irregulares faz com que os trabalhadores demandem mais esforço para a realização de suas atividades diárias, gerando uma maior fadiga.

“O do outro lugar onde eu trabalho é nove, pelas condições de trabalho que se tem lá. Eu gosto daqui, mas dou oito. Aqui as coisas são um pouco sucateadas. As macas de lá, por exemplo, são diferentes, são mais novas que as daqui. Elas não travam, são diferentes, e pra segurança do paciente seria isso o melhor”.
(TE01)

A falta de recursos foi outro ponto relatado. Conforme relatado pelos participantes, por ser um hospital público, faltam materiais básicos para a realização de atividades. Em complemento, a falta de manutenção dos equipamentos e materiais faz com que algumas atividades sejam impedidas de serem realizadas. Por fim, a falta de abertura para o diálogo com os trabalhadores, buscando identificar quais são os pontos que demandam

melhorias imediatas, fizeram com que as notas dadas pelos trabalhadores fossem reduzidas.

Outro ponto levantado pelos trabalhadores foi o excesso de demanda para poucos recursos disponíveis no hospital. Devido a este ponto, não é possível dar a atenção necessária que cada paciente necessita, sendo preciso atender vários, muitas vezes, ao mesmo tempo.

“É que as vezes não tem como dar a devida atenção que o paciente merece. As vezes ele chama e tem que dizer que agora eu não posso, porque não pode mesmo. E a gente acaba, muitas vezes, até esquecendo de voltar lá”. (TE05)

Um ponto positivo encontrado em três dos quatro grupos focais foi a equipe de trabalho, caracterizada como unida. Os entrevistados relataram várias histórias em que ajudaram e foram ajudados pelos colegas de trabalho. Foi observado também nas entrevistas que os participantes possuem uma boa relação interpessoal, corroborando o relatado.

4.3.5 Discussão dos resultados

Conforme encontrado no Artigo 01 (páginas 34 – 36), existem diversos parâmetros na literatura para estimar a carga de trabalho fisiológica, podendo ser estes vinculados diretamente ao trabalhador (parâmetros fisiológicos), ou ainda diretamente ao trabalho (parâmetros de demanda). Assim, no intuito de corroborar a pesquisa efetuada ou, ainda, encontrar novos meios para realizar a estimativa, foi elaborado esta pesquisa qualitativa de investigação destes parâmetros a partir da opinião dos trabalhadores.

Após transcrito os dados, foi construída a Árvore de Realidade Atual (ARA), com o intuito de melhor visualização das características discutidas com os trabalhadores. Devido aos Efeitos Indesejados (EI) listados e unidos pelos trabalhadores, é possível propor metodologias que visam estimar o quanto essas características podem interferir na situação problema final – a elevação da Carga de Trabalho Fisiológica. Na Figura 14, é possível observar a ARA construída a partir das entrevistas. Nela, seis classificações aparecem de forma clara, das

quais estas dependem de outros EI. São estas: excesso de demanda para os trabalhadores; temperaturas altas internas; aumento de esforço do trabalhador; falta de treinamento adequado; problemas com materiais de transporte e, por fim, problemas estruturais.

Dentre os seis EI principais observados na ARA, foi constatado que o único que apareceu claramente na literatura é aquele que trata do excesso de demanda para os trabalhadores. Vinculado ao grau de absenteísmo, a lotação máxima e o alto número de exames solicitados por dia, os trabalhadores relatam que estas questões fazem com que a carga de trabalho seja aumentada, proporcionando uma maior fadiga.

Relatada em todas as entrevistas, as temperaturas internas do ambiente podem interferir na carga de trabalho fisiológica. Observado principalmente no verão, o alto índice deste fator ambiental faz com que a fadiga apareça mais rápido, devido às trocas de calor e aumento do metabolismo. Assim, queda de pressão e sensação de tontura são frequentemente observados em trabalhadores.

O alto esforço do trabalhador para a realização do transporte do paciente também foi identificado nas entrevistas. Atividades como o transporte do paciente integrado a outros equipamentos, o peso elevado do paciente e o elevado número de mudanças de decúbito, foram relatadas como as que demandam um maior esforço do trabalhador. Devido a sua subjetividade para se estimar, este parâmetro varia de acordo com o trabalhador analisado.

A falta de treinamento adequado foi outro parâmetro listado pelos trabalhadores. Esta foi vinculada também ao aumento de esforço do trabalhador, pois quem não sabe como se realiza determinada atividade, tende a realizar mais esforço para completá-la. De acordo com os relatos observados, a falta da disponibilidade e exposição de POP, bem como sua explicação inicial, bem como a inexistência de uma integração em todos os setores conduzem a um treinamento inadequado. Ainda, a falta de capacitação regular e de reuniões periódicas da equipe contribui para o aumento da carga de trabalho.

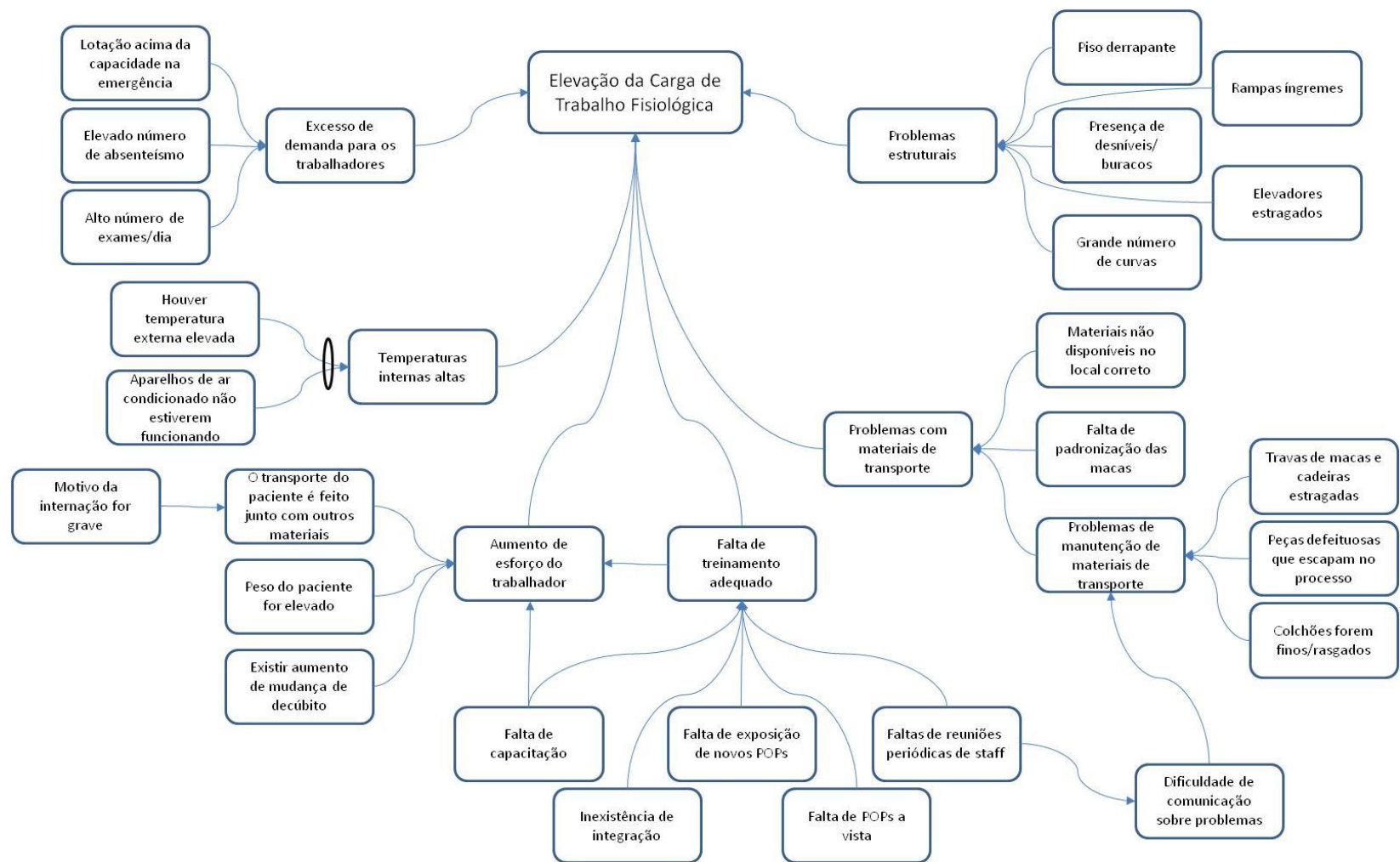


Figura 14 – Árvore de Realidade Atual (ARA) para a entrevista efetuada com os trabalhadores do hospital

Outro ponto relatado com frequência durante as entrevistas foram os problemas vinculados aos materiais utilizados para o transporte. A não disponibilidade no momento necessário, bem como a falta de padronização e os problemas vinculados a manutenção destes materiais, como peças estragadas, defeituosas e insatisfatórias, fazem com que o trabalhador empregue um maior esforço para realizar a atividade. Este foi um dos principais pontos que desagradam os trabalhadores e que, segundo estes, impedem a realização do trabalho com qualidade.

Por fim, os problemas estruturais do prédio acarretam na elevação da carga de trabalho fisiológica. Segundo os entrevistados, os pisos escorregadios, a presença de desníveis e buracos, as rampas íngremes, os elevadores estragados e o alto número de curvas fazem com que os trabalhadores que transportam pacientes realizem um maior esforço para a realização das atividades. Assim como seus esforços, as posturas desfavoráveis empregadas durante a execução das tarefas acarretam na elevação da carga de trabalho fisiológica.

4.4 Conclusões

Ao considerar um ambiente hospitalar e suas condições de trabalho, é possível verificar diversas atividades que desgastam o trabalhador, prejudicando sua qualidade de vida. Assim, a pesquisa buscou investigar as características de trabalho de trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes, compreendendo sua importância para o sistema e levantando possíveis pontos para a redução da carga de trabalho fisiológica.

A partir da pesquisa realizada, pôde-se realizar um primeiro contato com o objeto de estudo, conhecendo suas principais funções e atividades. Foi observado que todos os trabalhadores compreendem a importância do transporte de pacientes para o bom funcionamento do hospital, fazendo com que, quando da ausência de membros na equipe, alguém desempenhe essas funções – como o maqueiro.

Foi possível também identificar outros cinco parâmetros não reportados na literatura. Estes parâmetros, que englobam esforço subjetivo, temperatura ambiental interna, o índice de treinamento, problemas com materiais de transporte e problemas

estruturais, juntamente com os fatores fisiológicos e relacionados ao trabalho, podem garantir uma estimativa da carga de trabalho fisiológica mais abrangente e completa.

Entretanto, é válido lembrar que a pesquisa contemplou a entrevista de funcionários do hospital. O ponto de vista de membros da diretoria, bem como de médicos e enfermeiros-chefe não foi coletado, o que traria uma gama maior de informações. Ainda, as entrevistas contemplaram trabalhadores do setor da emergência. Assim, a recomendação de pesquisas futuras encontra-se na ampliação do número de entrevistas, abrangendo trabalhadores de diversos setores.

Por fim, pode-se concluir que a pesquisa atendeu o objetivo de identificar as características de atividades de transporte de pacientes que interferem na carga de trabalho fisiológica. Entretanto, é importante realizar uma investigação quantitativa destes parâmetros, na forma de uma modelagem matemática, durante a jornada de trabalho, da qual estima-se que poderá mostrar os resultados para esta função desgastante.

4.5 Referências

Baptiste, A., 2011. An evaluation of nursing tasks. *Work* 40, 115-124. <https://doi.org/10.3233/wor-2011-1213>.

Björkström, M. E., Athlin, E. E., Johansson, I. S., 2008. Nurses' development of professional self: from being a nursing student in a baccalaureate programme to an experienced nurse. *Journal of Clinical Nursing* 17 (10), 1380–1391. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2007.02014.x>

Charles, R. L., Nixon, J., 2019. Measuring mental workload using physiological measures: A systematic review. *Applied Ergonomics* 74, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.028>.

Cox, J., Schleier, J. G., 2010. *Theory of Constraints Handbook*. United States: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1st ed.

Elshahat, E. M., Shazly, M. M., Elazeem, H. A., 2019. Relationship between Quality of Work Life and turnover intention among staff nurses. *Egyptian Journal of Health Care* 10 (1), 178-193. <https://doi.org/10.21608/ejhc.2019.28793>

Goodman, C., Evans, C., 2010. *Focus Group*. Oxford: A John Wiley & Sons Ltd Publication, 6th ed.

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., Kerguelen, A., 2001. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Blucher: Fundação Vanzolini.

Heinonen, A. T., Kääriäinen, M., Juntunen, J., Mikkonen, K., 2019. Nursing students' experiences of nurse teacher mentoring and beneficial digital technologies in a clinical practice setting. *Nurse Education in Practice* 40, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2019.102631>

Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A. P., Brown, R., Khunlertkit, A., McGuire, K., Walker, J. M., 2011. Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX). *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*. 1, 131-143. <https://doi.org/10.1080/19488300.2011.609524>.

Karanikola, M., Doulougeri, K., Koutrouba, A., Giannakopoulou M., Papathanassoglou, E. D. E., 2018. A phenomenological investigation of the interplay among professional worth appraisal, self-esteem and self-perception in nurses: the revelation of an internal and external criteria system. *Frontiers of Psychology* 9, 1805. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01805>.

Khanade, K., Sasangohar, F., 2017. Stress, fatigue, and workload in Intensive Care Nursing: a scoping literature review. *Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society* 61 (1), 686-690. <https://doi.org/10.1177/1541931213601658>.

Lacerda, D. P., Rodrigues, L. H., Corcini Neto, S. L. H., 2011. Processo de Pensamento da Teoria das Restrições: uma abordagem para compreensão, aprendizagem e ação sobre problemas complexos. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento* 1 (2), 59-76.

Lakatos, E. M., Maroni, M. A., 2003. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Editora Atlas, 5th ed.

Liu, H., Fan, J., Fu, Y., Liu, F., 2018. Intrinsic motivation as a mediator of the relationship between organizational support and quantitative workload and work-related fatigue. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Services Industries* 28 (3), 154-162. <https://doi.org/10.1002/hfm.20731>.

Minayo, M. C. S., 2000. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 7th ed.

Pérez-Fuentes, M. C., Jurado, M. M. M., Martínez, A. M., Linares, J. J. G, 2019. Analysis of the risk and protective roles of work-related and individual variables in burnout syndrome in nurses. *BioRxiv* 10, 1-22. <http://dx.doi.org/10.1101/517383>.

Rusnock, C. F., Borghetti, B. J., 2018. Workload profiles: A continuous measure of mental workload. *International Journal of Industrial Ergonomics* 63, 49-64. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.09.003>.

Stanton, N., 2005. The handbook of human factors and ergonomics methods. CRC Press.

Tinubu, B. M., Mbada, C. E., Oyeyemi, A. L., Fabunmi, A. A., 2010. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, South-west Nigeria: A cross-sectional survey. BMC Musculoskeletal Disorders. 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-12>.

Trad, L. A. B., 2009. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. Physis: Revista de Saúde Coletiva 19 (3), 777-796. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-73312009000300013>.

5. DA PRÁTICA PARA O MÉTODO PROPOSTO

Após identificar os principais parâmetros vinculados a literatura e a opinião daqueles que realizam as atividades, pode-se montar uma metodologia que estime a carga fisiológica dos trabalhadores, apresentada no Artigo 3 desta dissertação. Sustentada na metodologia do *Design Science Research* (DSR), a próxima etapa compreende a elaboração de um método que contemple a medição deste tipo de carga, levando em consideração as pesquisas elaboradas, tanto na literatura quanto em campo. Conforme relatado por um dos maqueiros nas entrevistas:

"Pro funcionamento do hospital, eu considero meu trabalho um dos mais importantes daqui." (MA02)

Assim, compreende-se que o estudo da carga de trabalho fisiológica destes trabalhadores é de suma importância em ser analisada. Isto deve-se ao fato de que estes trabalhadores realizam atividades que visam reduzir os esforços daqueles que estão em momentos de enfermidade, facilitando suas interações e minimizando o sofrimento em momentos de angústias e dores.

Outro fator importante que deve ser lembrado é que grande parte destes estudos tratam sobre a análise de trabalhos como de médicos e enfermeiros, deixando de lado as práticas realizadas por técnicos de enfermagem e maqueiros. Estas últimas, geralmente, demandam mais forças o que, possivelmente, acarreta numa elevação dos níveis de carga de trabalho fisiológica.

Ao observar a Árvore de Realidade Atual (Figura 14, Artigo 02, página 66), pode-se destacar diversas questões relatadas pelos trabalhadores que acarretam na elevação da carga de trabalho, de acordo com suas opiniões. Considerando estas questões, ao criar uma metodologia, deve-se utilizar métodos que contemplem estes problemas, no intuito de analisar e, assim, propor recomendações de melhorias. Sendo assim, a mesma figura foi modificada e, para estes problemas, foram adicionados os métodos identificados na revisão da literatura que permitem analisá-los e corrigi-los, conforme é mostrado na Figura 15.

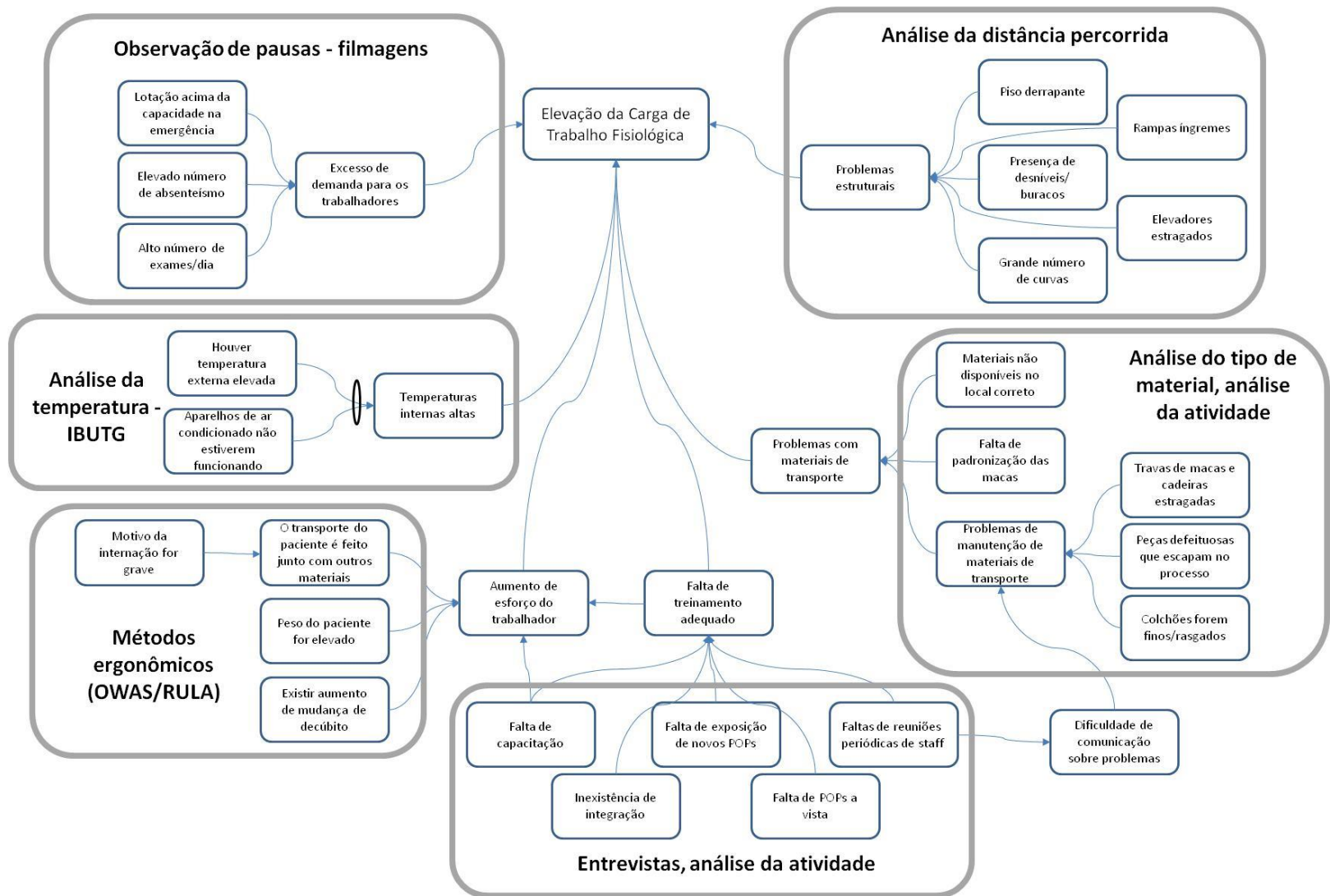


Figura 15 – Árvore da Realidade Atual com possíveis métodos para a análise dos parâmetros encontrados

6. ARTIGO 03 – Estimativa da carga de trabalho fisiológica de trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes

Italo Rodeghiero Neto ^a; Fernando Gonçalves Amaral ^b

^a Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS – italorneto@gmail.com

^b Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, UFRGS – amaral@producao.ufrgs.br

Resumo

Com o advento cada vez maior de novas tecnologias e de suas implementações nos processos hospitalares, há também a necessidade de focar nos trabalhadores e em projetos de melhoria de suas condições de trabalho. Entretanto, o excesso de atividades dinâmicas desempenhadas por trabalhadores em hospitais, como o transporte de pacientes e a mudança de decúbito, são ainda fatores de preocupação com a saúde e qualidade de vida. Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo propor um método que estime a carga de trabalho fisiológica de trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes em um hospital. Para a coleta de dados deste método, foi criado um artefato de cinco etapas principais, que consiste na seleção de sujeitos, investigação preliminar, avaliação em campo, aplicação de questionários posterior ao término das tarefas e análise conjunta dos dados. Após a criação do método, foram realizadas duas aplicações-teste em maqueiros de um hospital. Com estes, foi possível verificar que a análise conjunta de variáveis distintas traz uma discussão mais ampla e complexa sobre as atividades efetuadas neste setor, além de ser possível estimar, durante a análise, possíveis melhorias com o intuito de aumentar a qualidade de vida no trabalho destes trabalhadores.

Palavras-chave: Carga de Trabalho Fisiológica, Transporte, Pacientes, Método.

Abstract

With the increasing advent of new technologies and their implementation in hospital processes, there is also a need to focus on workers and projects to improve their working conditions. However, the excess of dynamic activities performed by workers in hospitals, such as transporting patients and changing positions, are still factors of concern with health and quality of life. Therefore, the present study aims to propose a method that estimates the physiological workload of workers in charge of transporting patients to a hospital. For the data collection of this method, an artifact of five main steps was created, which consists of the selection of subjects, preliminary investigation, evaluation in the field, application of questionnaires after the end of the tasks and joint analysis of the data. After the method was created, two test applications were carried out on hospital stretcher-bearers. With these, it was possible to verify that the joint analysis of different variables brings a broader and more complex discussion about the activities carried out in this sector, besides being possible to estimate, during the analysis, possible improvements in order to increase the quality of life at work of these workers.

Key words: Physiological Workload, Transportation, Patient, Method.

6.1 Introdução

Com o advento das práticas enxutas em sistemas produtivos devido as novas implantações de *lean healthcare*, os hospitais vêm adotando e sofrendo mudanças em seus processos e tarefas. Entretanto, a atenção ao trabalhador vem sendo deixada de lado, trazendo efeitos negativos a sua saúde (Koukoulaki, 2014). Isto, pelo foco em excesso em questões vinculadas ao desperdício, os gerentes estão se concentrando menos nos trabalhadores e, conseqüentemente, com impactos na sua saúde e qualidade de vida (Lorden et al. 2014).

Em hospitais existem diversas tarefas que demandam uma grande quantidade de esforços e forças realizadas por trabalhadores e que estas apresentam uma alta probabilidade de causar distúrbios e fadiga. Baptiste (2011) relata que estas tarefas, de cunho predominantemente dinâmico, vêm sendo pesquisadas por diversos autores, pelo fato de suas recentes comprovações do aumento de risco de doenças e distúrbios ocupacionais. Dentre estas tarefas, o transporte de pacientes é considerado aquela com maiores restrições para a saúde destes trabalhadores (Nuikka et al., 2001).

Cooper e Ghassemieh (2007), após analisarem macas em sua pesquisa, concluíram a partir de análises cinéticas e de força que grande parte das atividades de transporte de pacientes com estes equipamentos, incluindo a utilização de rampas, implicam em uma alta probabilidade de aparecimento de distúrbios musculoesqueléticos. Os autores relatam ainda que são raros os estudos que levam em consideração as macas e cadeiras de rodas utilizadas pelos trabalhadores de hospital como possível fator de aparecimento de distúrbios ocupacionais.

Kwiecien et al. (2012) relatam que a maioria das atividades de um paciente acamado é feito pela equipe de enfermagem e, quando se tem o aumento da demanda destas atividades, a sensação de cansaço e fadiga dos trabalhadores é notável. Além de considerar a qualidade de vida do trabalhador, uma grande demanda destas atividades pode reduzir a qualidade do atendimento e a segurança do paciente, bem como aumentar o desgaste, a insatisfação no trabalho e os indicadores de absenteísmo e rotatividade de enfermeiros e técnicos de enfermagem (Holden et al., 2014; Khanade e Sasangohar, 2017).

As atividades de transporte de pacientes são consideradas desgastantes devido à alta carga de trabalho fisiológica demandada. Conforme observado no Artigo 01 (página 41), este tipo de carga traz um conceito complexo que visa estimar a quantidade de esforço físico despendida por um trabalhador para realizar uma série de atividades durante sua jornada de trabalho. Neste sentido, Wu e Wang (2001) caracterizam a carga de trabalho aceitável como aquela em que o trabalhador consegue se manter durante sua jornada de trabalho em um estado fisiológico sem fadiga ou desconforto.

Como já observado em diversas pesquisas, existem várias formas de estimar a carga de trabalho fisiológica. Por exemplo, podem ser encontrados métodos que levam em consideração as escalas padronizadas (Oakman et al., 2014) e outros com métodos experimentais, como com a utilização de pedômetros e acelerômetros (Acar e Butt, 2016), relatando que a fadiga dos trabalhadores da saúde é observada devido a quantidade de energia gasta pelo deslocamento em excesso. Já para Chen et al. (2011) e Yang et al. (2019) este conceito pode ser mensurado pela relação de gasto de energia e frequência cardíaca, concluindo que os turnos de 12 horas trazem vários impactos negativos à fisiologia do trabalhador. Ainda, Dalager et al. (2019) mostram pela pesquisa que as escalas subjetivas de exaustão e emoção transmitem o quanto o trabalhador está fadigado fisiologicamente de seu trabalho. Como complemento, Apud e Meyer (2010) afirmam que determinadas variáveis como: a inclinação do terreno, as condições ambientais e o número de trabalhadores na execução das tarefas influenciam na carga de trabalho fisiológica de um trabalhador.

Entretanto, Kwiecien et al. (2012) e Khanade e Sasangohar (2017) concluíram que os métodos existentes na literatura para a medição da carga de trabalho são insuficientes, pois apresentam diversas limitações quanto ao número de variáveis e as atividades analisadas. A complexidade existente neste tema exige uma metodologia que contemple a maior parte dos parâmetros, objetivando-se em uma estimativa mais confiável e exata, pois nenhuma variável, embora independente, pode ser tomada isoladamente como um único indicador de carga de trabalho (Apud e Meyer, 2010).

Ainda assim, Holden et al. (2014) reconhecem que, mesmo com todos os estudos já efetuados sobre carga de trabalho e suas medidas, ainda há muito a se fazer sobre este campo, como sua conceituação, as intervenções de projeto a partir de seus resultados e a elaboração de um modelo global. Sharples (2019) complementa que considerar os fatores-chave da carga de trabalho de forma isolada é ingenuidade, pois a investigação total deve considerar as experiências do trabalhador, a organização das tarefas e as demandas produtivas.

Considerando o contexto explicitado, o objetivo deste trabalho é propor um método que estime a carga de trabalho fisiológica de trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes em um hospital. Para isto, foi desenvolvida uma sistemática capaz de estimar esta carga a partir da combinação de diferentes variáveis ou parâmetros ligados ao conceito. Estes parâmetros podem ser divididos em duas categorias: aqueles vinculados ao trabalhador, como a frequência cardíaca, as posturas empregadas, a distância percorrida, a velocidade do deslocamento, a força voluntária máxima e a exaustão do trabalhador, a partir de sua opinião; e aquelas vinculadas ao trabalho, como o material utilizado, a inclinação das rampas utilizadas e a demanda imposta.

6.2 Procedimentos metodológicos

Conforme mostrado na introdução desta dissertação, os procedimentos metodológicos para a construção do artefato que estima a carga fisiológica do trabalho se baseiam no *Design Science Research* (DSR). Considerando as etapas 01 e 02 desta metodologia, previamente já explicado, o artefato constitui uma série de atividades que foram identificadas pela literatura e pelos trabalhadores de um hospital de São Leopoldo.

Conforme observado nos artigos 01 e 02 desta dissertação, a combinação de parâmetros relacionados a fisiologia do trabalhador e ao seu trabalho, bem como sua percepção dos mesmos, permitem uma estimativa mais completa da carga de trabalho fisiológica. Entretanto, para coletar dados mais realistas, que não interferissem nas atividades realizadas pelo trabalhador, é necessário que sejam utilizados materiais precisos e compactos, no intuito de não comprometer seu desempenho. Assim, foram

utilizados três principais instrumentos para a coleta de dados: referente aos dados relacionados à frequência cardíaca utilizou-se um aparelho denominado Polar Test (modelo V800); já para os dados de distância percorrida durante um período de trabalho foi utilizado um pedômetro e, além destes, foram feitas filmagens dos trabalhadores realizando suas tarefas com o auxílio de uma Filmadora GoPro.

A partir da Figura 16, observa-se a sequência de etapas para a investigação da carga de trabalho. É possível, também, entender cada uma das atividades realizadas para esta investigação, bem como os materiais utilizados, as metodologias relacionadas e uma breve descrição de cada uma delas.

Após a apresentação do artefato e das atividades contidas em cada etapa, é necessário elucidar a ordem e o número mínimo de coleta de cada uma destas. Sustentado pela literatura, o artefato possui uma série de coletas sequenciadas, mostradas na Tabela 01. Assim, este mostra o momento em que estas ferramentas devem ser aplicadas, bem como o intervalo de tempo entre cada coleta e o número de aplicações que deve ser realizado por participante.

Tabela 01 – Número e momento da aplicação dos métodos na coleta de dados

<i>Etapa</i>	<i>Tempo</i>	<i>TCLE</i>	<i>AP</i>	<i>DCB</i>	<i>FC</i>	<i>DI</i>	<i>DP</i>	<i>ESB</i>	<i>OWAS</i>	<i>AA</i>	<i>ATM</i>
Etapa 02 Investigação preliminar	2'	1	1	1		1					
	4'					2					
	6'				1	3					
Etapa 03 Avaliação em campo					2		1	1	1	1	1
					3		2	2	2	2	2
					4		3	3	3	3	3
					5		4	4	4	4	4
					6		5	5	5	5	5
					7		6	6	6	6	6
Etapa 04 Aplicação de questionários posterior à análise da tarefa	2'			2	8	4					
	4'					5					
	6'					6					
Total de coletas por participantes		1	1	2	8	6	6	6	6	6	6

Etapa	Atividades	Materiais	Métodos	Descrição
Etapa 01 – Seleção de sujeitos para a coleta de dados				
01	Seleção de sujeitos	Gravador	Entrevistas para seleção de indicadores e informações da medicina do trabalho	Selecionar trabalhadores que não apresentem DORT, a partir da avaliação de um médico do trabalho. Investigar o número de afastamentos destes trabalhadores por doenças relacionadas ao trabalho.
Etapa 02 – Investigação preliminar				
02.A	Aplicação de um questionário psicossocial	Questionário Psicossocial	Análise psicossocial (AP)	Coleta de dados sobre questões relacionadas ao sujeito, como suas características biométricas e seus hábitos, bem como a sua percepção sobre a organização e a demanda de trabalho.
02.B	Avaliação a força máxima voluntária	Dinamômetro	Dinamometria (DI)	Medição com o dinamômetro palmar a força máxima voluntária do maqueiro.
02.C	Aplicação do Diagrama de Corlett e Bishop	Folha padrão do diagrama	Diagrama de Corlett e Bishop (DCB)	Investigação da percepção subjetiva do desconforto e dor originados pelo trabalho.
Etapa 03 – Avaliação em campo				
03.A	Paramentação do pedômetro no participante	Pedômetro	Medição da distância percorrida (DP)	Análise da distância percorrida durante as atividades realizadas, no intuito de investigar o gasto calórico para a realização das mesmas.
03.B	Paramentação do medidor de frequência cardíaca no participante	Medidor <i>Polar Test (modelo V800)</i>	Medição da Frequência Cardíaca (FC)	Análise da frequência cardíaca durante as atividades realizadas, no intuito de investigar o esforço realizado pelos participantes.
03.C	Filmagem das atividades realizadas pelo maqueiro	Filmadora GoPro	Análise do trabalho e materiais (ATM)	Análise de atividades realizadas, evidenciando a suas características e demandas, além dos materiais utilizados no transporte de pacientes.
03.D	Análise de esforço realizado em campo durante as tarefas	Escala de Borg	Escala subjetiva de esforço (ESB)	Medição do esforço subjetivo a partir da percepção do trabalhador durante a execução da atividade.
03.E	Análise ergonômica postural	Filmadora GoPro e <i>software WinOwas</i>	<i>Owako Working Posture Analysis System (OWAS)</i>	Análise das posturas efetuadas durante a realização das atividades de transporte.
03.F	Investigação de possíveis melhorias relacionadas às atividades realizadas	Gravador	Entrevista estruturada com questões abertas	Questões específicas para identificar as possíveis melhorias sugeridas pelo trabalhador durante a realização da atividade.
03.G	Análise da atividade organizacional do trabalho a partir das tarefas realizadas	<i>Software Actograph</i>	Análise da atividade (AA)	Com o auxílio da filmagem e do <i>software</i> , analisar as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores a partir dos dados obtidos, focando no gasto energético e nos desconfortos gerados.
Etapa 04 – Aplicação de questionários posterior ao término das tarefas				
04.A	Retirada dos aparelhos utilizados	Pedômetro, Medidor <i>Polar Test</i> e Filmadora GoPro	-	-
04.B	Avaliação a força máxima voluntária	Dinamômetro	Dinamometria (DI)	Medição com o dinamômetro palmar a força máxima voluntária do maqueiro.
04.C	Aplicação do Diagrama de Corlett e Bishop	Folha padrão do diagrama	Diagrama de Corlett e Bishop (DCB)	Investigação da percepção subjetiva do dor e desconforto originados pelo trabalho, para averiguar a variação na percepção da escala.
Etapa 05 – Análise conjunta dos dados				

Figura 16 – Artefato desenvolvido para a estimativa da carga de trabalho fisiológica

Na Tabela 01, o campo “TCLE” faz referência ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Neste, os maqueiros garantiram que não há impedimentos para realização do experimento e que seus dados fisiológicos podem ser colocados e utilizados na pesquisa. O termo encontra-se no Apêndice B (página 105).

Os dados obtidos a partir do artefato foram compilados e analisados a partir do *software Actograph*. Este programa permite uma comparação entre diversas variáveis, fornecendo gráficos comparativos e a análise da atividade em função do tempo de exposição.

6.3 Resultados

Após a construção e elucidação do artefato, os resultados são apresentados a seguir. Primeiramente, é mostrada uma breve descrição do cenário onde foi coletado os dados. Em seguida, é possível observar cada uma das etapas do artefato, onde se mostra o que é feito em cada uma das etapas e os resultados obtidos a partir de uma aplicação-teste dos sujeitos em análise.

6.3.1 Descrição do cenário

Anteriormente a aplicação do protocolo que visa estimar a carga de trabalho, se faz necessário o reconhecimento da instituição em que será realizado o estudo. A importância deste reconhecimento se dá devido a dependência de algumas variáveis coletadas, como a distância percorrida e os materiais utilizados para o transporte de pacientes, bem como os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) desenvolvidos pelo hospital.

Com o artefato devidamente finalizado, realizaram-se duas aplicações em campo. Estes experimentos foram efetuados na em um hospital da cidade de São Leopoldo, Rio Grande do Sul. Este hospital é o único que possui pronto socorro na cidade, com cerca de 700 internações por mês e 6800 atendimentos de urgência. As ocupações escolhidas para a aplicação do protocolo foram os maqueiros.

6.3.2 Sujeitos

Os maqueiros, sujeitos desta pesquisa, são trabalhadores encarregados pelo transporte de pacientes no interior do hospital, além de realizar as mudanças de decúbito dos acamados no início e fim do transporte e realização de eletrocardiogramas. Conforme visto no *Artigo 02*, a função de maqueiro é desgastante pelo excesso de atividade, altas demandas e falta de uma capacitação com viés prático, relacionado aos Procedimentos Operacionais Padrão (POP). Suas principais características podem ser vistas na Figura 17.

Maqueiro	Idade	IMC ($\frac{kg}{m^2}$)	Sexo	Turno
01	20 anos	21	Masculino	Tarde
02	29 anos	32,1	Masculino	Manhã

Figura 17 – Características principais dos participantes do experimento

Ambos não usam remédios periódicos, não possuem distúrbios musculoesqueléticos relacionados ao trabalho (DORT) e são considerados sedentários. Além disto, os participantes foram solicitados a preencher um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

6.3.3 Investigação preliminar

A terceira etapa compreende uma investigação preliminar à coleta de dados no decorrer das atividades em campo. Essa investigação é necessária para se confirmar os dados dos sujeitos, bem como observa-los anteriormente à análise. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi solicitado o preenchimento de um questionário para uma Análise Psicossocial (AP) (Apêndice C – páginas 107 – 109). Desenvolvido pelos autores, o questionário visa coletar as características relacionadas aos dados biométricos, hábitos, organização e demanda de trabalho.

Anexado ao questionário, foi incluída a avaliação de dores e desconfortos vinculados ao trabalho a partir da opinião do trabalhador (Diagrama de Corlett e

Bishop - DCB) (Corlett e Bishop, 1976), aplicado antes e depois de terminar todas as etapas. Este diagrama pode ser observado no Apêndice D (página 111). Ainda nesta etapa, foram realizadas três aplicações com o dinamômetro (DI), intervaladas por uma média de dois minutos. Estas coletas visavam obter uma média da Força Máxima Voluntária (FMV) do trabalhador, para investigar o possível decréscimo no fim das atividades.

6.3.3.1 Resultados da Análise Psicossocial

Os resultados obtidos para o maqueiro 01, a partir do questionário psicossocial, mostraram que, durante o período de um ano no hospital, não foi diagnosticado qualquer doença ou distúrbio relacionado ao seu trabalho. Ainda, foi constatado que este não possui outra ocupação, além de suas atividades laborais no hospital. Pode-se observar que sua rotina, aparentemente, apresenta pontos saudáveis, pois não toma remédios periódicos, não fuma ou bebe e, também, pratica atividades físicas regulares na semana, confirmado pelo seu IMC.

Já para o maqueiro 02, alguns dados foram distintos. O sujeito em análise possui pouco mais de quatro meses de trabalho no hospital, mas não possui outra ocupação. De acordo com o seu IMC, o participante é obeso e sedentário, pois raramente pratica atividades físicas na semana. Entretanto, não foi observado nenhum distúrbio relacionado ao trabalho.

6.3.3.2 Resultados do Diagrama de Corlett e Bishop anterior à avaliação

Conforme observado no diagrama de Corlett e Bishop, os maqueiros apresentaram níveis consideráveis de desconforto e dor em partes do corpo distintas. O questionário foi aplicado no início de suas atividades laborais, tomando a precaução de investigar se houve ou não outra atividade física no dia do teste. Para o maqueiro 01, os desconfortos se apresentam no pescoço, ombros e pés, em uma escala considerada moderada (valor três em escala de valor um a cinco). Já para o maqueiro 02, a nota três apareceu vinculada à parte inferior das costas (lombar), pernas e tornozelos. Não foram observadas notas quatro ou cinco, que são consideradas de dor extrema. Nas demais partes do corpo, foram marcadas notas um e dois, que são de baixa intensidade. Na Figura 18, podem ser observados os mapas corporais dos maqueiros, destacados em cinza as partes de maior queixa de desconforto e dor.

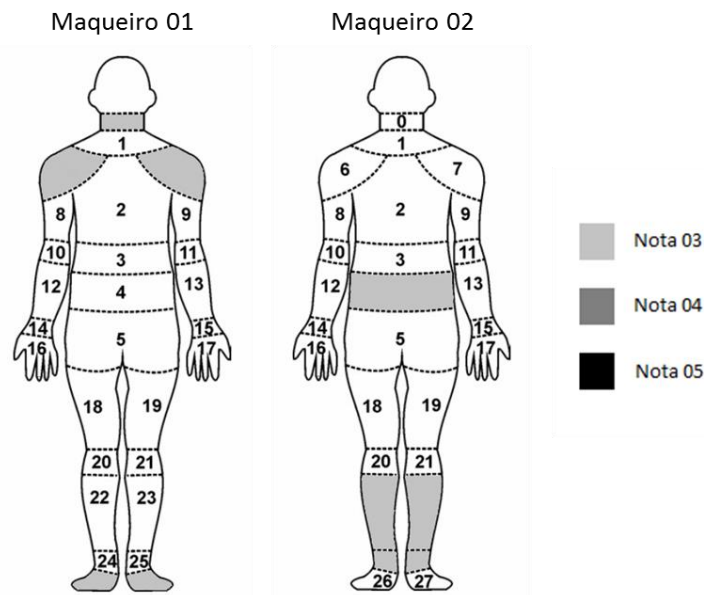


Figura 18 – Diagrama de Corlett e Bishop dos maqueiros 01 e 02, respectivamente

6.3.3.3 Resultados da Dinamometria

Com relação à dinamometria, os dados analisados não foram sensíveis por dois motivos. Devido ao excesso de pausas durante as atividades laborais, a Força Máxima Voluntária (FMV), não sofreu variações significativas. Ainda, para uma melhor análise da força empregada, o indicado seria o uso de dinamometria combinada com a Eletromiografia (EMG) para a calibração do equipamento. A opção pela não utilização da EMG, visando conservar a praticidade e aplicabilidade em campo, aliada à falta de significância dos dados de dinamometria de acordo com o protocolo, optou-se por não incluir este último método na sequência do estudo.

6.3.4 Avaliação em campo

A etapa de avaliação em campo consiste, principalmente, no acompanhamento do sujeito durante sua rotina de trabalho, observando as tarefas realizadas. Para isto, paramentou-se o sujeito com materiais capazes de coletar os dados necessários. Para a medição da Frequência Cardíaca (FC), utilizou-se um medidor portátil denominado *Polar Test* (modelo V800). Somado a este, foi paramentado um pedômetro no

trabalhador, com o intuito de coletar a distância percorrida (DP) durante as atividades realizadas.

Por meio de uma filmadora portátil (GoPro), foi registrada as tarefas desenvolvidas pelo trabalhador. Através destas imagens, se pode realizar a Análise das Atividades (AA), visando caracteriza-las e compara-las com as tarefas e com os Procedimentos Operacionais Padrão (POP), além de verificar os materiais utilizados para o transporte do paciente (ATM). Ainda, utilizou-se as imagens para aplicar a metodologia denominada *Owako Working Posture Analysis System* (OWAS), que permite verificar a gravidade de posturas realizadas durante o transporte.

Por fim, durante as atividades, aplicou-se a Escala Subjetiva de Borg (ESB), encontrado no Apêndice E (página 113). Esta ferramenta permite coletar o esforço realizado pelo trabalhador para realizar suas atividades, a partir de sua própria percepção. Somado a ela, foram efetuadas questões abertas, no intuito de descobrir possíveis melhorias sugeridas pelos próprios trabalhadores. Conforme análise prévia, o número mínimo de tarefas consideradas foram seis ou aproximadamente duas horas de coletas em campo. Para as aplicações-teste, foram coletadas dez atividades do maqueiro 01 e seis tarefas do maqueiro 02, ambas compreendidas em duas horas. A variação presente ocorreu devido a demanda depender dos chamados gerados pelos supervisores da emergência.

6.4.3.1 Resultados da distância percorrida

A distância percorrida foi medida pelo número de passos dados por cada trabalhador durante o período de análise. Ao utilizar um pedômetro foi possível verificar dados além da distância, como o ritmo médio observado e o gasto calórico do trajeto percorrido, que podem ser observados na Tabela 02.

Tabela 02 – Principais dados obtidos no pedômetro

Maqueiro	Distância percorrida (m)	Ritmo médio (min/km)	Ritmo máximo (min/km)	Gasto calórico (kcal)
01	3100	19' e 15"	5' e 26"	800
02	1900	18' e 54"	1' e 53"	504

Os dados obtidos pelo pedômetro não foram colocados diretamente no gráfico final comparativo do *Actograph*. Entretanto, estes trazem informações importantes para a pesquisa, como o gasto calórico dos sujeitos ao realizar as atividades diárias e a distância percorrida durante um fragmento da jornada de trabalho. Ainda, de forma indireta, auxilia na observação do estado do participante, se está parado ou em deslocamento.

6.4.3.2 Resultados da frequência cardíaca

Com o auxílio do *Polar Test*, foi possível coletar os dados relacionados a frequência cardíaca dos participantes da pesquisa. A partir deste parâmetro, pode-se verificar o esforço despendido pelos maqueiros ao realizar as atividades, com um viés fisiológico. O gráfico da frequência cardíaca acumulada dos sujeitos é observado na Figura 19.

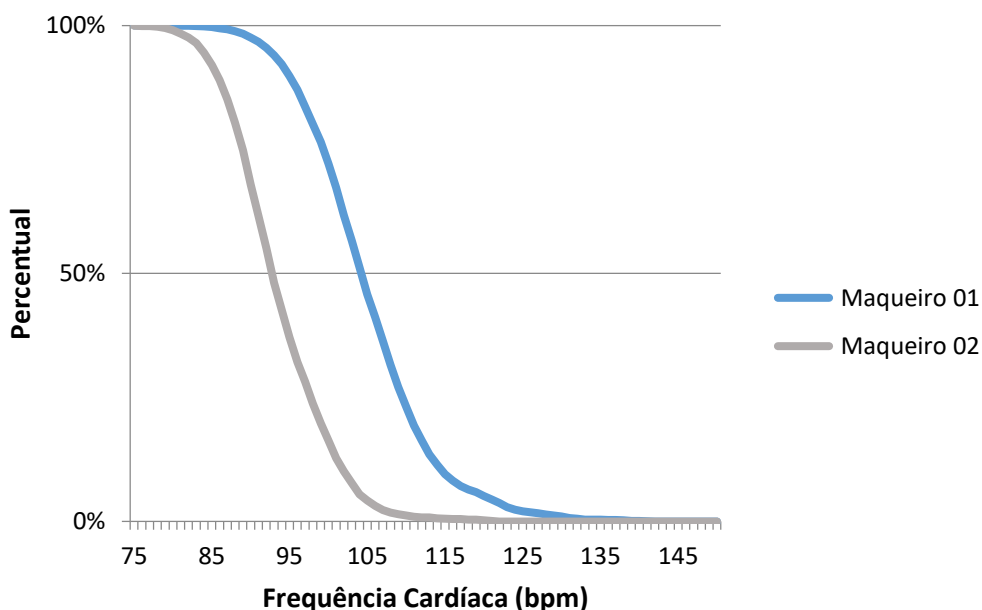


Figura 19 – Gráfico da frequência cardíaca acumulada dos maqueiros

A partir deste gráfico (Figura 19), existem algumas informações importantes a serem analisadas. Ao comparar os dois participantes, foi possível observar que o maqueiro 01 apresenta uma frequência cardíaca acumulada maior, o que caracteriza também um maior consumo de oxigênio para realizar as atividades. Da curva analisada, pode-se tirar outros dois dados importantes em relação à frequência: no ponto representando 90% (esforços de base ou mínimos) e no ponto representando

10% (esforços de ponta). Em ambos os pontos, o maqueiro 01 apresenta um valor maior. Para a frequência média aproximada medida (90%), é possível observar o valor de 95 bpm. Já onde é apresentado os 10%, considerada a frequência máxima de trabalho de um indivíduo, é apresentado o valor de 115 bpm. Para o segundo maqueiro, os valores apresentados são de 85 e 102 bpm, respectivamente.

6.3.4.3 Resultados da escala subjetiva de esforço

O esforço efetuado pelos trabalhadores, através de sua percepção, foi medido pela Escala Subjetiva de Borg. Com notas de 0 (o menor esforço) a 10 (o maior esforço), o trabalhador deveria traduzir, durante a atividade, qual o esforço exercido para realiza-la. Durante o preenchimento da escala, optou-se por questionar os trabalhadores sobre possíveis melhorias de suas atividades, no intuito de entender e reduzir os seus esforços.

Para o primeiro maqueiro, durante a sua análise, pode ser observado conceitos diversos em relação à escala de Borg. Nos transportes dos pacientes, o conceito sete – muito intenso – ocorreu em três atividades: no transporte em cadeira de rodas de um paciente de aproximadamente 110 kg e em outros dois transportes em maca de uma paciente de aproximadamente 70 kg.

Já para o segundo maqueiro, dentre as suas atividades analisadas, poucas foram às notas elevadas. Durante seus relatos, as atividades desenvolvidas eram leves, o que acarretaram em notas como zero – nenhum esforço – e dois – leve. A nota mais alta encontrada foi a de valor 5 – intensa – durante o carregamento de itens buscados na farmácia.

6.3.4.4 Resultados do método OWAS

A partir das filmagens efetuadas, pode-se aplicar o método OWAS. Ao permitir observar a quantidade de tempo em que um trabalhador permanece com a mesma postura, este método é largamente utilizado em atividades dinâmicas, como a de transporte de pacientes.

Para investigar e analisar as categorias de ação resultantes foi utilizado o *software WinOwas*, o método consegue analisar as posturas de dorso, pernas, braços e o peso transportado. Mesmo sendo consideradas atividades desgastantes, as

categorias de ação das atividades executadas pelos maqueiros raramente chegaram a três ou quatro – conceitos alarmantes. Estas, geralmente, apresentaram posturas adequadas e que não trazem grandes problemas. Entretanto, pela força imposta, os conceitos acabam sendo elevados.

Pela diversidade das atividades prestadas, para cada uma delas se obteve um conceito do método. Assim, é possível desenvolver um gráfico para cada uma das atividades, conforme a Figura 20, executada, por exemplo, pelo maqueiro 02.

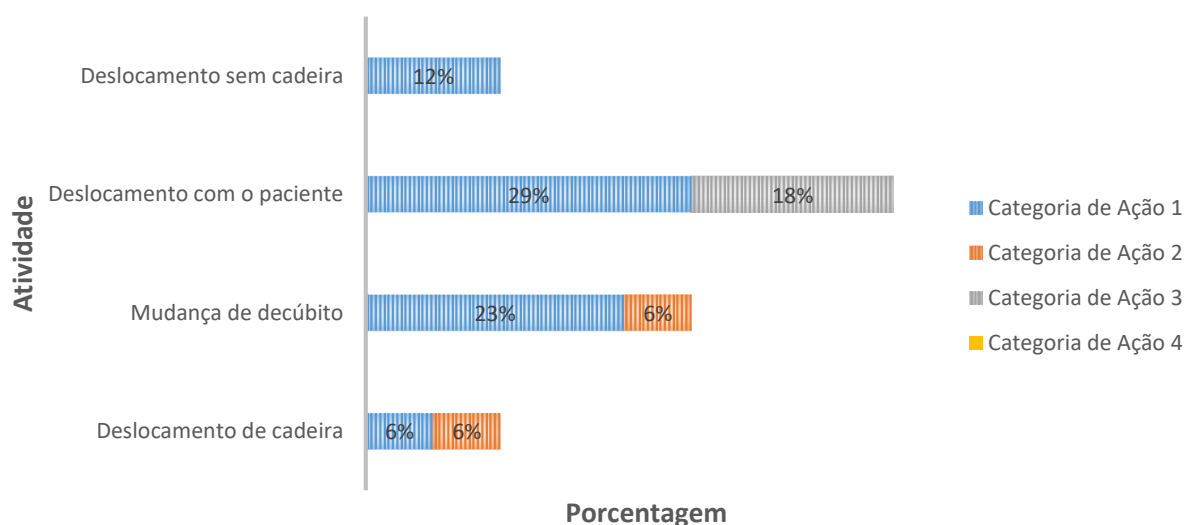


Figura 20 – Gráfico das categorias de ação obtidas para a atividade 02 do maqueiro 02

A partir da Figura 20, é possível constatar que durante 18% do tempo as posturas precisam ser melhoradas com certa urgência, pois a situação atual pode trazer prejuízos à saúde do trabalhador. Entretanto, na maior parte da atividade (70% do tempo – CA 1), não trazem prejuízos ao trabalhador da maneira como está sendo feita. De forma análoga, para todas as atividades coletadas dos trabalhadores, esta análise deve ser feita.

6.3.4.5 Resultados da análise das atividades

De modo a organizar e facilitar a observação preliminar dos dados obtidos, foi construído para cada análise de maqueiros um quadro das atividades relacionadas aos seus fatores. Pela análise do *software* e pela Figura 21, é possível organizar cada uma das tarefas e seus principais tempos, para facilitar a análise do vídeo. Com uma

organização mais detalhada dos dados obtidos, é possível realizar uma comparação entre as atividades anteriormente da colocação dos dados no *Actograph*.

Ativ.	Descrição	Dados paciente	Duração		DP (m)	FC (bpm)			ESB	ATM
			Início	Término		Mín	Máx	Méd		
01	Buscar exames de uma paciente no SIDI, para consulta	Nenhum	00:30:06	00:36:00	273	85	111	98	0	Nenhum
02	Levar uma paciente para a tomografia	Mulher, idosa, ± 60 kg, consciente	00:37:56	00:40:39	48	91	122	106	4	Cadeira de rodas
03	Buscar materiais na farmácia, no segundo andar	Duas cestas com materiais	00:46:24	00:56:57	360	82	122	95	5	Nenhum
04	Busca por uma cadeira de rodas	Nenhum	01:10:15	01:13:25	89	89	111	100	2	Cadeira de rodas
05	Levar uma paciente de uma clínica para outra clínica	Mulher, idosa, ± 60 kg, consciente	01:13:25	01:19:54	600	85	105	97	3	Cadeira de rodas
06	Atividades de escritório	Nenhum	01:29:57	01:36:42	475	87	115	97	0	Nenhum

Figura 21 – Organização da análise das atividades do maqueiro 02

6.3.5 Aplicação de questionários posterior ao término das tarefas

A quarta etapa consistiu da retirada de todos os aparelhos dos sujeitos, com a garantia de que os dados foram salvos. Foi realizada a segunda aplicação do diagrama de Corlett e Bishop, no intuito de investigar se houve variação na percepção de desconforto ou dor dos sujeitos, com relação àquela obtida no início do processo de análise.

6.3.5.1 Resultados do Diagrama de Corlett e Bishop posterior à avaliação

Ao final das atividades foi solicitado aos maqueiros que preenchessem, novamente, outro digrama de Corlett e Bishop. Para evitar a alteração dos dados, não foi mostrado o primeiro mapa, conforme o preconizado pelo método. Os resultados se mostraram distintos dos primeiros mapas, em ambos os maqueiros, conforme mostrado na Figura 22.

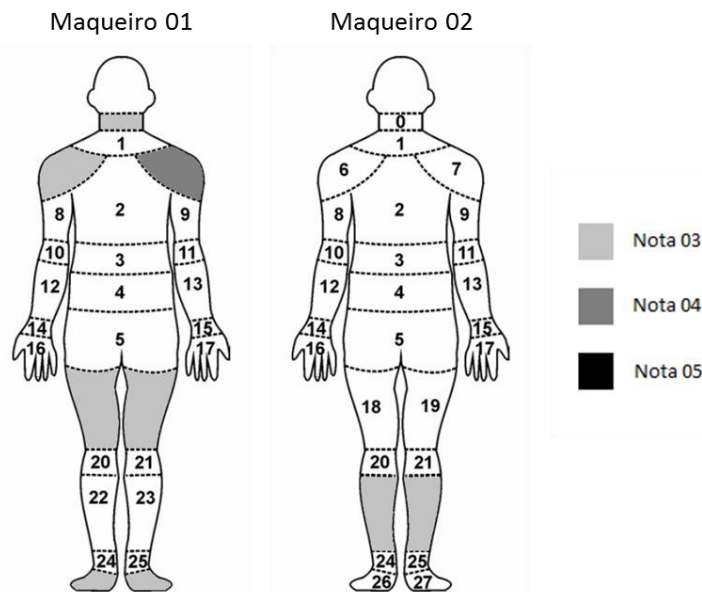


Figura 22 – Diagrama de Corlett e Bishop dos maqueiros 01 e 02, respectivamente, após a avaliação em campo

A partir dos mapas foi possível observar que, para o maqueiro 01, algumas regiões do corpo apareceram pintadas após as atividades realizadas. A região das coxas foi marcada com a nota 03 (desconforto ou dor moderada), além do ombro direito, que foi marcado com nota 04 (bastante desconforto ou dor). As demais regiões do corpo – pés, ombro esquerdo e pescoço – foram marcadas novamente com a nota 03. Já no segundo maqueiro, pode-se verificar que as regiões da lombar e dos tornozelos não foram marcadas com nota 03 e, assim, não aparecendo no mapa corporal (Figura 18).

6.3.6 Análise conjunta dos dados

Conforme explicado na metodologia, ao final da aplicação do protocolo e coleta de dados, é prevista a utilização de um programa que consiga comparar os dados obtidos para uma possível análise. O *software* escolhido para isto foi o *Actograph* que, por realizar gráficos referentes a análises de trabalho, pode comparar as diversas variáveis obtidas em um experimento, no intuito de analisa-las e apontar os problemas encontrados. Para cada uma das atividades realizadas pelos maqueiros, realizou-se um gráfico, conforme mostrado na Figura 23. Nesta é possível observar um fragmento de cerca de dez minutos de trabalho do maqueiro 01.

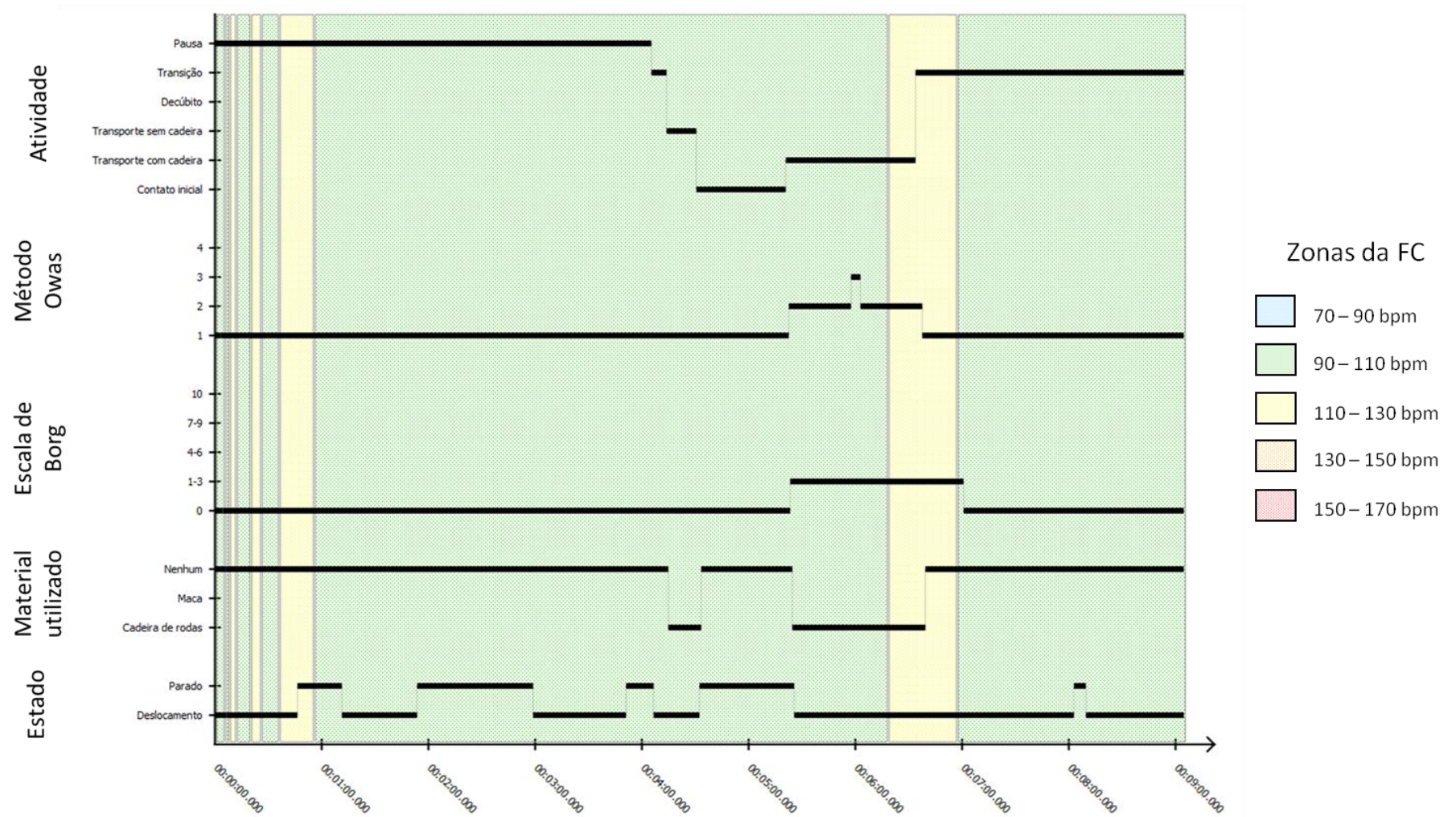


Figura 23 – Gráfico da análise conjunta da avaliação em campo

Compreendendo a primeira atividade analisada do primeiro maqueiro, a Figura 23 mostra o gráfico elaborado a partir da combinação de variáveis como: a análise da atividade, a categoria de ação do método OWAS, o índice da escala subjetiva de Borg, o material utilizado para o transporte, o estado do maqueiro (se em deslocamento ou parado) e, por fim, as zonas de frequência cardíaca, a partir das cores no fundo do gráfico (de acordo com a legenda). Este gráfico é originado a partir de um fragmento de vídeo do trabalho analisado.

Assim, pelo gráfico obtido, pode-se analisar de uma forma mais completa os resultados obtidos. Como exemplo da primeira atividade, entre os minutos seis e sete, verificamos que a frequência cardíaca do trabalhador ultrapassa o nível de 110 bpm justamente no final do transporte do paciente com a utilização da cadeira de rodas. Considerado pelo trabalhador como atividade moderada no nível de esforço (índice 03), as posturas efetuadas geram um escore de categoria de ação do OWAS de 2, representando que em um futuro próximo talvez seja necessário modificações no posto de trabalho.

Pode-se concluir também que a atividade seguinte (a transição entre os corredores do hospital), com um baixo índice de esforço do trabalhador, visto que sua escala de esforço foi reduzida a zero, as posturas efetuadas foram melhoradas – de um ponto de vista ergonômico – e, em poucos segundos, a frequência cardíaca foi reduzida ao nível entre 90 e 110 bpm. A partir do exposto, as conclusões podem ser alcançadas devido a uma análise conjunta de dados em campo o mais completa possível, o que permite um comparativo capaz de mostrar estes indicadores simultaneamente.

6.4 Considerações a respeito dos resultados conjuntamente

Existem vários fatores e metodologias para estimar e analisar a Carga de Trabalho Fisiológica de modo individual. No entanto, a consideração de vários fatores conjuntamente para a análise desta carga de trabalho é pouco explorada ou quase inexistente (Artigo 01 – página 42). Nos resultados aqui apresentados, procurou-se contemplar justamente a análise conjunta dos fatores observados, em que cada um

dos métodos aplicados contribuiu para uma análise robusta e mais próxima da realidade da carga de trabalho.

Após a aplicação de dois testes, no mesmo hospital, os fatores obtidos com a análise puderam ser discutidos. Uma semelhança maior entre os dados era esperada, justamente por se tratar do mesmo ambiente e dos mesmos materiais utilizados que tem as mesmas padronizações, quanto aos experimentos. Entretanto, o turno de trabalho e, por consequência, a demanda de pacientes gerada foi diferente, fazendo com que os resultados divergissem. Além disto, são trabalhadores de diferentes idades, pesos, hábitos e tempos de casa, que fazem com que os parâmetros sejam influenciados.

Para o primeiro maqueiro, o trabalho amplifica os desconfortos e dores no seu corpo. Isto pode ser observado pois no primeiro mapa corporal do diagrama de Corlett e Bishop apareceu cinco regiões com nota igual ou superior a três; já no segundo, além de outras duas novas regiões nesta escala, o ombro direito foi classificado com bastante dor. Já o segundo maqueiro mostra que as dores de seu corpo reduziram logo após duas horas de trabalho. Este fato pode ter ocorrido pelos espaçados intervalos de descanso do participante, garantindo um tempo para repouso dos músculos, ou pela percepção equivocada de seu desconforto, já que o método é subjetivo.

Tratando dos desconfortos nas coxas do maqueiro 01, este pode ter surgido devido as posturas efetuadas no decorrer do dia. Como exemplo, nas atividades de transporte com maca efetuadas pelo sujeito apresentaram conceitos elevados no método OWAS (categoria de ação 03), principalmente pela flexão de tronco e pernas. Estas, por consequência, sobrecarregam o uso das pernas e, se o posto de trabalho não for observado e adaptado, possui grandes chances de surgir DORT nos trabalhadores.

Ainda relacionado à metodologia OWAS, houve contrapontos em relação aos resultados obtidos com a escala de Borg. Ao verificar as posturas efetuadas pelo maqueiro 02, ao realizar a atividade de buscar materiais na farmácia, chegou-se a conclusão de que a categoria de ação foi a menor, onde não há necessidade de alterações. Entretanto, segundo o próprio maqueiro, esta foi a atividade que mais

exigiu forças, concedendo o conceito 5 (com um índice considerado intenso). O peso transportado devido aos materiais era alto, sendo considerado que a utilização de um carrinho facilitaria o transporte.

Relacionado a escala subjetiva de Borg, espera-se que este parâmetro seja elevado quanto maior for o esforço efetuado pelo trabalhador. Assim, aumentará também a frequência cardíaca do sujeito na análise, o que foi comprovado na maioria dos casos. Entretanto, em alguns momentos, a frequência cardíaca reduzia enquanto o trabalhador relatava que seu esforço estava alto.

Ao comparar as frequências cardíacas obtidas dos dois maqueiros, observa-se uma divergência entre as curvas. A média da FC para o primeiro maqueiro é maior e, de forma semelhante, em 90% das medidas, foi obtida a frequência de 95 bpm. Já para o maqueiro 02, em 90% das medidas foi obtido o score de 85 bpm. Por fim, a análise da frequência cardíaca divergiu com o esperado pelo questionário psicossocial. As características biométricas do segundo maqueiro mostram que, com o IMC e com a idade mais altas do que o primeiro maqueiro, sua frequência cardíaca deveria ser superior. Entretanto, conforme observado na Figura 19, o esperado não ocorreu.

A partir destes resultados, pode-se concluir que a demanda do primeiro maqueiro foi maior e que teve pouco tempo de repouso, de forma contrária ao segundo maqueiro. A variação da demanda pode ter diversos motivos, como o número de pacientes internados, o turno da análise e o número de exames agendados.

Por fim, várias foram as sugestões dadas pelos maqueiros a partir das entrevistas durante a execução das atividades. Por exemplo, a padronização de macas e cadeira de rodas foi a que obteve maior destaque, pois os maqueiros sentem dificuldades em transportar pacientes ao manusear diferentes tipos dos materiais, bem como diferentes dimensões e pesos. Ainda, o primeiro maqueiro propôs, para as atividades que demandam muito esforço, o auxílio de outro trabalhador estivesse disponível para realizar as atividades. Já o outro maqueiro sugeriu a aquisição de carrinhos para transporte de materiais, como os utensílios de farmácia e os torpedos de oxigênio.

6.5 Conclusão

Com o objetivo de desenvolver uma metodologia que pudesse estimar a carga de trabalho fisiológica enfrentada por trabalhadores de hospital, o presente trabalho sustentou a ideia de unir diferentes fatores ou variáveis para realizar uma análise conjunta mais completa e abrangente. Com o uso da metodologia *Design Science Research*, foi possível desenvolver artefato, neste caso um método, capaz de englobar métodos de estimativa de carga de trabalho presentes na literatura. Assim, pode-se concluir que o método proposto garante esta ideia, trazendo para os analistas prevencionistas uma discussão conjunta e completa de todos os parâmetros encontrados.

Após o tratamento dos resultados, foi possível observar que a análise individual de cada um dos parâmetros não consegue traduzir a complexidade que é a situação de trabalho, ficando distante de resultados realistas. As divergências apresentadas entre as metodologias utilizadas, como a frequência cardíaca, a distância percorrida, o método OWAS e a escala de Borg mostram que não se pode confiar em apenas uma metodologia. Com uma abordagem conjunta multimétodos, a discussão se torna mais complexa, porém mais completa para a melhoria das condições de trabalho.

Entretanto, algumas melhorias no método proposto ainda podem ser realizadas. Como forma de trabalhos futuros, é necessário ainda estudar a ordem de importância das variáveis envolvidas que mais impactam na carga de trabalho, e que inclua também a percepção dos trabalhadores. Isto seria importante para considerar melhor a opinião do trabalhador dentro contexto da atividade. Além disso, esta informação pode facilitar e melhorar a compreensão da análise conjunta dos fatores analisados e na proposição de melhorias.

6.6 Referências

- Acar, I., Butt, S. E., 2016. Modeling nurse-patient assignments considering patient acuity and travel distance metrics. *Journal of Biomedical Information* 64, 192-206. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.10.006>.
- Apud, E., Meyer, F., 2010. Factors influencing the workload of forest fire-fighters in Chile. *Work* 38, 203-209. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1124>.

- Baptiste, A., 2011. An evaluation of nursing tasks. *Work* 40, 115-124. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1213>.
- Chen, J., Davis, L. S., Davis, K. G., Pan, W., Daraiseh, N. M., 2011. Physiological and behavioural response patterns at work among hospital nurses. *Journal of Nursing Management* 19, 57-68. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01210>.
- Cooper, G., Gassemieh, E., 2007. Risk assessment of patient handling with ambulance stretcher systems (ramp/(winch), easi-loader, tail-lift) using biomechanical failure criteria. *Medical Engineering & Physics* 29, 775-787. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2006.08.00>.
- Corlett, E. N., Bishop, R. P., 1976. A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics* 19 (2), 175-182.
- Dalager, T., Søgaard, K., Boyle, E., Jensen, P., Mogensen, O., 2019. Surgery Is Physically Demanding and Associated With Multisite Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study. *Journal of Surgical Research*. 240, 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.02.048>.
- Holden, R. J., Scanlon, M. C., Patel, N. R., Kaushal, R., Escoto, K. H., Brown, R. L., Alper, S. J., Arnold, J. M., Shalaby, T. M., Murkowski, K., Karsh B. T., 2014. A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and employee quality of working life. *BMJ Quality & Safety* 20, 15-24. <https://doi.org/10.1136/bmjqs.2008.028381>.
- Khanade, K., Sasangohar, F., 2017. Stress, Fatigue and Workload in Intensive Care Nursing: A Scoping Literature Review. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society* 61 (1), 686-690. <https://doi.org/10.1177/1541931213601658>.
- Koukoulaki, T., 2014. The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trend over 20 years. *Applied Ergonomics* 45, 198-212. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.018>.
- Kwiecien, K., Wujtewicz, M., Medrzycka-Dabrowska, W., 2012. Selected methods of measuring workload among intensive care nursing staff. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 25 (3), 209-217. <https://doi.org/10.2478/S13382-012-0035-5>.
- Lorden, A. L., Zhang, Y., Lin, S., Côté, M. J., 2014. Measures of success: the role of human factors in Lean implementation in Healthcare. *Quality Management Journal* 21 (3), 26-37. <https://doi.org/10.1080/10686967.2014.11918394>.
- Nuikka, M., Paunonen, M., Hanninen, O., Lansimies, E., 2001. The nurse's workload in care situations. *Journal of Advanced Nursing* 33 (3), 406-415.
- Oakman, J., Macdonald, W., Wells, Y., 2014. Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees. *Applied Ergonomics* 45, 1634-1640. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.016>.

Sharples, S., 2019. Workload II: A future paradigm for analysis and measurement. Proceedings of the Congress International Ergonomics Association, 489-498. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_52.

Wu, H. C., Wang, M. J. J., 2001. Determining the maximum acceptable work duration for high-intensity work. *European Journal of Applied Physiology* 85 (3), 339-344. <https://doi.org/10.1007/s004210100453>.

Yang, L., Lu, K., Forsman, M., Lindecrantz, K., Seoane, F., Ekblom, O., Eklund, J., 2019. Evaluation of physiological workload assessment methods using heart rate and accelerometry for a smart wearable system. *Ergonomics* 65 (5), 694-705. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1566579>.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, é possível identificar as conclusões obtidas a partir do desenvolvimento da dissertação. Ainda, destaca-se proposições de melhoria para o método proposto em forma de trabalhos futuros.

7.1 Conclusões

Devido a necessidade de investigar a carga de trabalho fisiológica por demanda de um hospital, a presente dissertação teve por objetivo propor um método capaz de estimar este conceito. Após encontrar nos maqueiros as atividades mais desgastantes, pelo excesso de tarefas dinâmicas e exaustivas, foi criado um artefato (método) visando este tipo de trabalho, sustentada na metodologia *Design Science Research*.

Através do primeiro artigo, foi possível verificar que não existe na literatura um método único que englobe vários parâmetros fisiológicos para estimar a carga de trabalho enfrentada por trabalhadores de hospital. Entretanto, na busca sistemática da literatura foram encontrados parâmetros e metodologias para estimar este tipo de carga que, individualmente, traziam resultados simplificados e, conseqüentemente, com proposições de melhoria inadequadas.

Pelo segundo artigo, foram identificadas as principais variáveis que interferem na carga de trabalho fisiológica dos trabalhadores, a partir de sua própria percepção. Esta abordagem de conhecer a opinião daqueles que realizam diariamente as atividades nos hospitais foi fundamental para desenvolver um método para estimar esta carga.

Por fim, ao finalizar o terceiro artigo, foi proposto um método que estime a carga de trabalho fisiológica, a partir de variáveis relacionadas ao trabalho e a fisiologia do trabalhador. Estas variáveis foram encontradas a partir da revisão da literatura e das entrevistas com os trabalhadores de um hospital.

A partir do exposto pela literatura, foi possível observar que os gestores possuem estas variáveis e seus resultados. Entretanto, estes dados são apresentados

de modo isolado e apresentam falhas em suas conclusões. Porém, como apresentado nesta dissertação, a inclusão e posterior análise conjunta de diversos métodos garante um diagnóstico mais completo e próximo da realidade, mesmo que isto torne a análise mais complexa.

Como exemplo, a frequência cardíaca analisada isoladamente pode trazer a ideia do consumo de oxigênio e do metabolismo do trabalhador. Assim, pode-se pensar qual trabalhador está mais apto para desenvolver determinadas funções ou, ainda, quais são as precauções e restrições que este necessite. Em contrapartida, quando somada outras metodologias, como a análise da atividade, a escala subjetiva de esforço e metodologias de avaliação ergonômica, permite-se analisar as atividades com visões amplas que, ao exigirem um gasto energético elevado, realizam posturas e esforços de forma exagerada, necessitando mudanças e melhorias.

Isto posto, pode-se concluir que o método proposto permite esta análise conjunta das variáveis contidas no artefato. O principal benefício encontrado neste método está na discussão imposta pelo confronto de diversas metodologias analisadas, exemplificando as atividades que necessitam de intervenções e como muda-las. Diferentemente de análises quantitativas, o método permite uma discussão ao invés de coeficientes e resultados numéricos, apresentando interpretações de diferentes modos.

A análise conjunta destas metodologias também pode permitir um melhor entendimento do trabalho em equipe através da consideração e comparação dos esforços de cada um dos membros da equipe, observando o mais exigido e, portanto, contribuir para a organização do trabalho distribuindo a carga de maneira mais balanceada. Assim, gestores como médicos do trabalho, engenheiros, ergonomistas, demais prevencionistas e trabalhadores poderão ter um maior entendimento das tarefas analisadas, propondo melhorias mais adaptadas e relacionadas ao trabalho real.

Por fim, este trabalho delimitou-se unicamente em estudar os fatores fisiológicos relacionados ao trabalho. Ainda, trata-se de uma proposição de método de estimativa da carga de trabalho fisiológica, e não de uma validação do método.

7.2 Sugestões de trabalhos futuros

Apesar de alcançar êxito no objetivo de propor uma metodologia para estimar a carga de trabalho fisiológica, existem algumas melhorias que podem ser incorporadas no método desenvolvido. As rampas e declividades do hospital não foram consideradas para a análise. Apesar de várias rampas dentro do hospital, estas são curtas e íngremes. Ao analisar a estrutura dos caminhos percorridos, é possível realizar comparativos sobre a frequência cardíaca ao vencer as rampas, bem como as posturas empregadas no transporte e esforço subjetivo.

Ainda, pode-se incorporar no método proposto variáveis relacionadas as condições ergonômicas do ambiente. A iluminação das alas e corredores, bem como o excesso de ruído, as altas temperaturas e a falta de espaço físico devido a superlotação ou ao excesso de equipamentos podem fazer com que o esforço empregado pelo trabalhador seja elevado e, conseqüentemente, a carga de trabalho seja elevada.

Assim, ao incorporar estas questões ao método, pode-se encontrar como resultado da discussão o melhor caminho para o transporte de pacientes no interior do hospital. A escolha deste melhor caminho levaria em consideração o trajeto em que o trabalhador gasta uma menor quantidade de energia para realizar a atividade, além da escolha óbvia da menor distância. Isto padronizaria as tarefas desenvolvidas e, assim, garantiria uma redução do esforço empregado.

Além das sugestões de adição de variáveis ao método, sugere-se também a continuação da metodologia DSR, desenvolvendo-se as três etapas restantes. Dentre estas, encontra-se a validação do método proposto, que garantiria uma comprovação de sua efetividade e veracidade. Em outras palavras, ao aplicar outras vezes o método, é provável que se encontre pequenos ajustes e questões a serem melhoradas.

Por fim, ao realizar esta validação, é possível sugerir o desenvolvimento de uma regressão múltipla das variáveis da carga de trabalho. Utilizando desta ferramenta estatística, seria permitido evidenciar, em dados quantitativos, a carga de trabalho empregada por trabalhadores de hospital ao realizar suas tarefas.

REFERÊNCIAS

- Acar, I., Butt, S. E., 2016. Modeling nurse-patient assignments considering patient acuity and travel distance metrics. *Journal of Biomedical Information* 64, 192-206. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.10.006>.
- Apud, E., Meyer, F., 2010. Factors influencing the workload of forest fire-fighters in Chile. *Work* 38, 203-209. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1124>.
- Balderrama, C., Ibarra, G., De La Riva, J., López, S., 2010. Evaluation of three methodologies to estimate the VO2max in people of different ages. *Applied Ergonomics* 42, 162-168. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.06.017>.
- Baptiste, A., 2011. An evaluation of nursing tasks. *Work* 40, 115-124. <https://doi.org/10.3233/WOR-2011-1213>.
- Chen, J., Davis, L. S., Davis, K. G., Pan, W., Daraiseh, N. M., 2011. Physiological and behavioural response patterns at work among hospital nurses. *Journal of Nursing Management* 19, 57-68. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01210>.
- Forsyth, K. L., Hawthorne, H. J., El-Sherif, N., Varghese, R. S., Ernste, V. K., Koenig, J., Blocker, R. C., 2018. Interruptions Experienced by Emergency Nurses: Implications for Subjective and Objective Measures of Workload. *Journal of Emergency Nursing*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2018.02.001>.
- Guths, H., 2016. Modelo conceitual de gestão da Qualidade de Vida no Trabalho em instituições de educação superior. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre.
- Heidari, M., Borujeni, M., Rezaei, P., Abyaneh, S., 2019. Work-related musculoskeletal disorders and their associated factors in nurses: a cross-sectional study in Iran. *Malaysian Journal of Medicine Science* 26 (2), 122-130. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.2.13>.
- Holden, R. J., Scanlon, M. C., Patel, N. R., Kaushal, R., Escoto, K. H., Brown, R. L., Alper, S. J., Arnold, J. M., Shalaby, T. M., Murkowski, K., Karsh B. T., 2014. A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and employee quality of working life. *BMJ Quality & Safety* 20, 15-24. <https://doi.org/10.1136/bmjqs.2008.028381>.
- Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A. P., Brown, R., Khunlertkit, A., McGuire, K., Walker, J. M., 2011. Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX). *IIEE Transactions on Healthcare Systems Engineering* 1, 131-143. <https://doi.org/10.1080/19488300.2011.609524>.

Khanade, K., Sasangohar, F., 2017. Stress, Fatigue and Workload in Intensive Care Nursing: A Scoping Literature Review. *Proceedings of Human Factors and Ergonomics Society*, 61 (1), 686-690. <https://doi.org/10.1177/1541931213601658>.

Koukoulaki, T., 2014. The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trend over 20 years. *Applied Ergonomics* 45, 198-212. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.018>.

Kwiecien, K., Wujtewicz, M., Medrzycka-Dabrowska, W., 2012. Selected methods of measuring workload among intensive care nursing staff. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 25 (3), 209-217. <https://doi.org/10.2478/S13382-012-0035-5>.

Lacerda, D. P., Dresch, A., Proença, A., Antunes Junior, J. A. V., 2013. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. *Gestão e Produção* 20 (4), 741-761.

Le, P., Marras, W. S., 2016. Evaluating the low back biomechanics of three different office workstations: Seated, standing, and perching. *Applied Ergonomics* 56, 170-178. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.04.001>.

Parson, S. E., Carter, E. A., Waterhouse, L. J., Sarcevic, A., O'Connell, K. J., Burd, R. S., 2012. Assessment of workload during pediatric trauma resuscitation. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 73 (5), 1267-1272. <https://doi.org/10.1097/Ta.0b013e318265d15a>.

Pérez-Fuentes, M. C., Jurado, M. M. M., Martínez, A. M., Linares, J. J. G, 2019. Analysis of the risk and protective roles of work-related and individual variables in burnout syndrome in nurses. *BioRxiv* 10, 1-22. <http://dx.doi.org/10.1101/517383>.

Rajala, H. K., Vayrynen, S., 2011. Participative design science approach on the optimum work system: an argumentative review-based model with a case. *Journal Theoretical Issues in Ergonomics Science* 12 (6), 533-543. <https://doi.org/10.1080/14639221003736354>.

Rusnock, C. F., Borghetti, B. J., 2018. Workload profiles: A continuous measure of mental workload. *International Journal of Industrial Ergonomics* 63, 49-64. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.09.003>.

Simon, H. A., 1996. *The Sciences of the Artificial*. 3rd ed. Cambridge: MIT Press.

Uusitalo, A., Mets, T., Martinmäki, K., Mauno, S., Kinnunen, U., Rusko, H., 2011. Heart rate variability related to effort at work. *Applied Ergonomics* 42, 830-838. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.01.005>.

APÊNDICE A

Roteiro de entrevistas utilizadas para a coleta da percepção dos trabalhadores sobre Carga de Trabalho Fisiológica (Artigo 02).

PROTOCOLO DE APLICAÇÃO DA VISITA AO HOSPITAL

Entrevista semiestruturada em grupo focal com os trabalhadores

Objetivo: Obter informações sobre a carga de trabalho fisiológica dos trabalhadores que lidam com o transporte de pacientes a partir da sua percepção quanto ao trabalho real e prescrito a partir de uma entrevista em grupo focal

NÃO ESQUECER:

- Pedir e gravar a entrevista com todos os participantes;
- Anotar o máximo de informação dada;
- Tirar fotos, se possível;
- Entrevistas com, no mínimo, 3 participantes, sendo deles um maqueiro.

Questões para os trabalhadores deste setor

Explicação sobre o estudo que será realizado;

Principais medições que serão realizadas;

Coletar principais dados dos participantes:

IDADE – SEXO – FUNÇÃO – TEMPO DE TRABALHO

SOBRE A TAREFA PRESCRITA

- Quando você entrou ao hospital, você teve um treinamento sobre sua função e explicações do que deveria fazer?
- Existe um POP que vocês tem acesso durante a jornada de trabalho?
- Tem procedimentos de cuidado e de transporte padronizados que vocês tem que ter com os pacientes?
- Em caso de tarefas complexas, vocês chamam outra pessoa para ajudar ou, na maioria das vezes, vocês se encontram sozinhos para realiza-las?

SOBRE A ATIVIDADE SER RUIM/PIOR ATIVIDADE

- Existe alguma atividade que é ruim de ser realizada? Se afirmativo, cite 3 em ordem decrescente de penosidade.
- Existe algum setor que seja o pior para ir buscar ou levar um paciente? Se afirmativo, cite 3 em ordem decrescente de penosidade.
- Qual o motivo deste(s) setor(s) e desta(s) tarefa(s) serem os piores?

Questões ambientais – motivos de internação – questões estruturais – material utilizado

SOBRE OS MEIOS PARA TRANSPORTAR UM PACIENTE

- Quais são os meios de transporte que vocês utilizam para transportar um paciente? Ex.: Cadeira de rodas, macas, no colo.
- Existem determinadas tarefas que devem ser feitas com algum material ou equipamento específico?
- Existe um padrão para levar os pacientes usando estes materiais/equipamentos (recomendação)? Ex.: um manual que ensine a transportar em macas.
- Caso exista este padrão, vocês utilizam na hora do transporte ou utilizam outro tipo para o transporte?
- Qual a principal postura empregada para este transporte?
- Mudaria alguma questão nestes materiais/equipamentos empregados?

SOBRE A ESTRUTURA E AS QUESTÕES AMBIENTAIS DO HOSPITAL

- Existem muitas rampas no interior do hospital? Atrapalha ou facilita no trabalho?
- Existe alguma rampa que é ruim de transportar o paciente? Em qual ambiente?
- No interior do hospital, existe algum espaço que possui degraus? Em caso positivo, existe um caminho alternativo ou deve ser vencido pelos trabalhadores?
- É utilizado um caminho padrão para o transporte de pacientes de um setor ao outro ou vocês escolhem qual seguir?
- Você sente muito frio ou calor nos dias de trabalho? Notam uma maior dificuldade na realização de trabalho em dias mais quentes?

SOBRE O PACIENTE

- Questões como o peso, altura, sexo, idade, tipo de doença, motivo da internação interfere no trabalho de vocês? Se afirmativo: citar exemplos em que essas situações dificultam o trabalho e outras que facilitam o trabalho.

PERGUNTAS PARA DISCUSSÃO AO FINAL

- Como você classificaria seu trabalho? Em uma escala de 1 a 10, por exemplo? Se for abaixo de 5. Explicitar as razões
- Você alteraria alguma questão relacionada ao seu trabalho? Como você o melhoraria?
- Você considera que seu trabalho é importante? Em que sentido?
- Que problemas você identifica com relação ao transporte de pacientes?
 - a) equipamentos – materiais
 - b) equipe de trabalho
 - c) horários e organização do trabalho
 - d) informações
 - e) conhecimento do trabalho
- Você recomendaria algum estudo para a melhoria de seu trabalho?

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Artigo 03).

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA CARGA DE TRABALHO FISIOLÓGICA ENFRENTADA POR TRABALHADORES DO SETOR DE TRANSPORTE DE PACIENTES DE UM HOSPITAL**, que tem como objetivo geral propor um modelo matemático que estime a carga de trabalho fisiológica de funcionários encarregados de transportar pacientes em um hospital.

1) Descrição da Pesquisa

De acordo com Forsyth et al. (2018), é desconhecida uma estrutura para a medição de carga de trabalho de um modo completo, que englobe diversos parâmetros. A partir deste modelo, pretende-se quantificar a chance deste trabalhador desenvolver uma doença ocupacional relacionada às suas atividades. Sendo assim, a justificativa teórica para a pesquisa encontra-se na união de parâmetros para estimar a carga de trabalho, considerando ser uma nova base de pesquisa para os próximos modelos a serem desenvolvidos. Devido ao caráter inovador do assunto, considera-se que este modelo poderá ser utilizado por pesquisadores no intuito de estudar a carga de trabalho física de um modo mais completo. Já a aplicabilidade prática encontra-se na ausência de um método para auxiliar o gerenciamento das tarefas em hospitais, no intuito de projetar e alinhar as suas atividades laborais. Quando estes parâmetros estão reunidos em um modelo matemático se torna mais fácil a avaliação da situação de trabalho.

2) Sobre a sua participação

Você foi convidado a participar da aplicação do seguinte método/técnica:

QUESTIONÁRIO PSICOSSOCIAL, que consiste em uma série de perguntas que tem por intuito identificar o perfil do participante. Questões relacionadas a dados fisiológicos, hábitos, organização e demanda do trabalho serão preenchidas durante a entrevista. Ainda, será aplicado o Diagrama de Corlett e Bishop (1976), que visa identificar as dores e desconfortos que os participantes podem obter a partir das atividades laborais.

MEDIÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA, que consiste em estimar a frequência cardíaca do participante durante as atividades realizadas. Assim, espera-se obter a demanda cardíaca do participante e confrontar com o esforço que está sendo realizado, no intuito de estimar o metabolismo gasto para a jornada de trabalho.

ESCALA DE BORG, que consiste em identificar o esforço percebido pelo trabalhador durante as atividades realizadas.

FILMAGEM DO TRABALHO, que consiste em gravar o dia a dia do participante, realizando suas atividades. Estas serão utilizadas posteriormente para a aplicação de métodos ergonômicos, observação de características do trabalho e classificação dos tipos de materiais empregados para o transporte de pacientes.

3) Esclarecimentos Gerais

- A participação no estudo é **VOLUNTÁRIA**. É garantida a plena liberdade ao participante de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. Você não terá custos e/ou qualquer compensação financeira em função de sua participação.
- Há riscos mínimos na sua participação neste trabalho como, por exemplo, constrangimento ao responder algum instrumento/questionário.
- Sua participação é muito importante, visto que os resultados trarão benefícios no que tange ao conhecimento sobre o transporte de pacientes e a quantidade de carga de trabalho empregada para a realização dos mesmos. Assim, poderão ser empregadas estratégias que visam a melhora do trabalho.
- É garantida a manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes durante todas as fases da pesquisa.
- Esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será assinado em duas vias, pelo pesquisador e pelo participante, sendo garantido que o participante da pesquisa receberá uma via do TCLE.

Eu, _____, inscrito sob o CPF nº _____,
RG nº _____, declaro que compreendi os objetivos, procedimentos e benefícios da
pesquisa e concordo em participar.
Data e Local: _____, ____/____/____.
Assinatura do (a) Participante: _____
Assinatura do Pesquisador: _____

CONTATO DO PESQUISADOR
PRINCIPAL:
Italo Rodeghiero Neto
italorneto@gmail.com
(53) 98114-9265

CONTATO DO COORDENADOR DA
PESQUISA:
Fernando Gonçalves Amaral
amaral@producao.ufrgs.com
(51) 99967-1234

APÊNDICE C

Questionário Psicossocial (Artigo 03).

QUESTIONÁRIO PSICOSSOCIAL

AVALIAÇÃO DA CARGA DE TRABALHO FISIOLÓGICA ENFRENTADA POR TRABALHADORES DO SETOR DE TRANSPORTE DE PACIENTES DE UM HOSPITAL

Participante:

Data:

Turno:

DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS

- | | |
|--|---|
| <p>1. Sexo
<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino</p> <p>2. Idade
 _ _ anos</p> <p>3. Escolaridade
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental Completo
<input type="checkbox"/> Ensino Médio Completo
<input type="checkbox"/> Ensino Técnico Completo
<input type="checkbox"/> Ensino Superior Completo
<input type="checkbox"/> Pós-graduação Completa</p> | <p>4. Estado civil
<input type="checkbox"/> Solteiro (a)
<input type="checkbox"/> Casado (a)
<input type="checkbox"/> Divorciado (a)
<input type="checkbox"/> Viúvo (a)</p> <p>5. Tem filhos?
<input type="checkbox"/> Não
<input type="checkbox"/> Sim. Quantos? _ _ </p> |
|--|---|

DADOS RELACIONADOS AO TRABALHO

- | | |
|--|---|
| <p>1. Função no hospital
_____</p> <p>2. Tempo de hospital:
_____</p> <p>3. Possui outra ocupação?
<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
Qual? _____
_____</p> | <p>4. Turno de trabalho neste hospital:
<input type="checkbox"/> Manhã
<input type="checkbox"/> Tarde
<input type="checkbox"/> Noite</p> <p>5. Horário de início e término:
_____</p> <p>6. Quantas pausas realiza por turno?
Qual o tempo médio?
_____</p> |
|--|---|

DADOS RELACIONADOS A SAÚDE E BEM-ESTAR

1. Altura e peso do participante

|_|_|_| cm |_|_| kg

2. Como você classifica sua saúde:

- Excelente
- Muito boa
- Boa
- Razoável
- Ruim

3. Você toma remédio diariamente?

- Não
 - Sim. Qual remédio?
- _____

4. Você bebe?

- Não bebo
- Uma vez na semana
- Duas vezes na semana
- Três vezes na semana
- Quatro ou mais vezes na semana

Qual? _____

5. Você fuma?

- Não fumo
- Não, mas já fumei anteriormente
- Sim.

Qual a quantidade? _____

6. Você tem consumido?

	Diariamente	3 ou 4 vezes por semana	1 ou 2 vezes por semana	Algumas vezes por mês	Raramente ou nunca
Calmanantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Remédios para dor de cabeça	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comprimidos para adormecer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comprimidos para dor no corpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comprimidos para energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Você já teve alguma doença ou distúrbio musculoesquelético?

8. Você pratica atividades físicas no seu tempo livre? Qual das opções se encaixa melhor com as atividades que você pratica?

- A maioria da atividade física é passiva ou inferior a duas horas por semana - leitura, assistir televisão;
- Atividade física leve, de duas a quatro horas por semana – caminhada ou trabalhos de jardinagem;
- Atividade física leve, mais de quatro horas por semana ou atividades mais intensas de duas a quatro horas por semana – andar de bicicleta, corrida, prática de esportes;
- Atividade física mais intensa por mais de quatro horas por semana ou atividade física regular por três vezes na semana;

9. Como você se sentiu nas últimas semanas, em relação ao sono, a fadiga e bem-estar.

	Sempre	Frequente-mente	Regular-mente	Raramente	Nunca
Tenho dormido mal e agitado (a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho me sentido desgastado (a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho dificuldade em adormecer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho me sentido fisicamente exausto (a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho me sentido sem energia e sem força	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho dificuldade em relaxar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho me sentido triste e desmotivado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho pensado “não aguento mais isso”	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho me sentido enjoado (a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho me sentido com falta de paciência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho tido dores de cabeça	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho sentido dores nas costas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho sentido tensão muscular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

APÊNDICE D

Diagrama de Corlett e Bishop (1976) (Artigo 03).

DIAGRAMA DE CORLETT PARA IDENTIFICAÇÃO DE DESCONFORTO E DOR

Preencha a figura abaixo de acordo com a intensidade da dor sofrida em cada segmento do corpo no momento do preenchimento.

INTENSIDADE				
1	2	3	4	5
Nenhum desconforto ou dor	Algum desconforto ou dor	Moderado desconforto ou dor	Bastante desconforto ou dor	Intolerável desconforto ou dor

LADO DIREITO

OMBRO - 2

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BRAÇO - 4

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COTOVELO - 10

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANTEBRAÇO - 12

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PUNHO - 14

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MÃO - 16

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COXA - 18

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

JOELHO - 20

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PERNA - 22

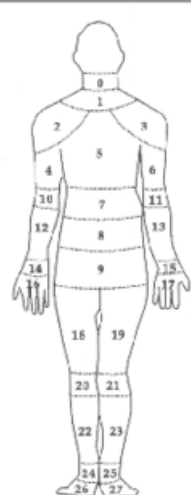
1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TORNOZELO - 24

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PÉ - 24

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



PESCOÇO - 0

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

REGIÃO CERVICAL - 1

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COSTAS - SUPERIOR - 5

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COSTA - MÉDIO - 7

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COSTAS - INFERIOR - 8

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BACIA - 9

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

LADO ESQUERDO

OMBRO - 3

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

BRAÇO - 6

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COTOVELO - 11

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

ANTEBRAÇO - 13

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PUNHO - 15

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MÃO - 17

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

COXA - 19

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

JOELHO - 21

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PERNA - 23

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

TORNOZELO - 25

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

PÉ - 27

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

MEDIÇÃO DO DINAMÔMETRO

Considerar um intervalo de dois minutos entre as medições; solicitar a máxima força de 3 a 5 segundos de contração.

Medição 01: _____ Medição 02: _____ Medição 03: _____

APÊNDICE E

Folha de anotações para a escala subjetiva de esforço de Borg (Artigo 03).

Anotações das atividades pela Escala de Borg

0	Nenhum	Hora/atividade/comentários	Hora/atividade/comentários	Hora/atividade/comentários
0,5	Muito, muito leve			
1	Muito leve			
2	Leve			
3	Moderada	Hora/atividade/comentários	Hora/atividade/comentários	Hora/atividade/comentários
4	Pouco intensa			
5	Intensa			
6				
7	Muito intensa			
8		Hora/atividade/comentários	Hora/atividade/comentários	Hora/atividade/comentários
9	Muito, muito intensa			
10	Máxima			

APÊNDICE F

Artigo submetido ao periódico *International Journal of Industrial Ergonomics*, em agosto de 2019. O artigo foi aprovado com *major review* (revisões principais).

Identification and estimation of physiological workload in nursing: concepts, methods and gaps in the literature

Italo Rodeghiero Neto ^a; Fernando Gonçalves Amaral ^b

^a Department of Industrial and Transportation Engineering, UFRGS – italorneto@gmail.com

^b Department of Industrial and Transportation Engineering, UFRGS –
amaral@producao.ufrgs.br

Abstract

The increasing technological evolution in hospitals, combined with stressful and burdensome working conditions causes suffering in nursing professionals. This paper aims to identify the parameters or variables used to estimate the physiological workload of dynamic tasks in hospital workers, as well as the methods used to measure it and their specificities. A systematic literature review was performed through the PRISMA protocol, in journal databases such as Scopus, Science Direct and Pubmed Central. Our searches retrieved 1321 articles, and, after classification, we selected 35 articles for full analysis. The results showed the lack of a consensual definition of physiological workload, although there are several parameters and methods to measure it. Finally, from the concepts studied, we found that studies lack methodologies that combine the main parameters to estimate the physiological workload.

Keywords: Physiological workload; Hospital; Systematic Review; Nursing.

1. Introduction

Hospital processes have always been a source of significant workload for health workers. According to Neill (2011), the tasks performed can be painful and exhausting from the physical and mental point of view. In addition, hospital services have undergone changes that aim at improving the quality of processes.

These improvements may be related to the quality of patient care, or to increase the productivity of the services provided. Regarding service productivity, Lean Healthcare represents such change by emphasizing process improvement by creating value stream flow and waste reduction, also seeking to standardize hospital practices and to transform the social organization of work (Koukoulaki, 2014; Waring and Bishop, 2010).

Workplaces based on this new philosophy essentially aims at the quality of patient care and services in general, nevertheless it does not focus on improving nurses' quality of work (Drotz and Poksinska, 2014). The excessive focus on processes, with the premise of doing more with fewer resources (Fine et al., 2009) invariably overlooks the consequences perceived by nursing workers, who consider such changes in work stressful, especially due to the increased workload (Holden et al., 2015).

As pointed by the literature, nursing workers perceive that the quality of their work has been decreasing, mainly due to excessive demands. However, most of the research conducted so far has essentially addressed job sequencing and related hospital tasks, without addressing the perception of workload-related demands and the human factors involved (Neill, 2011).

Due to the rapid technological progress and patients' excessive expectations regarding service quality, the work environment has become one of the main factors mentioned by nursing workers as causing illnesses (Kwiecien et al., 2012; Lorden et al., 2014). Some articles also discuss the other consequences of the increased workload in hospitals such as the increased turnover and high absenteeism (Khanade and Sasangohar, 2017), the high rates of Work-Related Musculoskeletal Diseases (WMSD) (Heidari et al. al., 2019; Koukoulaki, 2014), and the lack of organization of the break time system and work configuration (Bazazan et al., 2019; Nuikka et al., 2017).

The physiological and physical workload demands are seen in many hospital tasks. These are associated with a set of interdependent risk factors, which act directly or indirectly upon people's quality of life and work results. Thus, as explained by Nuikka et al. (2001) and Schlossmacher and Amaral (2013), the dynamic tasks of patient transport, decubitus changes, patient transference through lifting, difficulty in accessing materials

and the imposition of uncomfortable biomechanical postures increase the workload of this sector.

Regarding nursing teams, the physiological workload has been studied and measured in other studies (Chen et al., 2011; Greaves et al., 2018; Hoonakker et al., 2011; Rusnock and Borghetti, 2016). In those studies, estimation parameters were considered in isolate such as heart rate, distance traveled and fatigue which were measured through subjective scales. Instruments and methodologies were used to quantify the load parameters of these activities, as well as to identify other factors related to Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSD) (Merchaoui et al., 2016; Roman-Liu, 2013 Schlossmacher and Amaral, 2013).

However, many parameters that may be related to the estimation or evaluation of the physiological workload, including measuring instruments and specific methods. Still, as explained by Khanade and Sasangohar (2017), there is no consensus in literature of a specific method to be used in the measurement of this type of load related to nursing workers, thus this issue remains a challenge for researchers. Therefore, this study aims to identify the parameters or variables used to estimate physiological workload in dynamic tasks. Additionally, we aim to identify the methods employed to measure physiological workload and their specificities in hospital workers. To that end, we conducted a systematic literature review to answer the following research question: "What are the evaluation methods and parameters considered to determine the physiological workload predominantly in dynamic tasks?".

2. Methodology

Given the objective of finding the parameters to estimate physiological workload in dynamic tasks in hospitals, we identified what has been published and researched on the subject through a systematic review. Systematic review is a methodology that guarantees the authenticity of the information published in scientific articles, without considering authors' biased and subjective steps in the selection of articles (Becheikh et al., 2006). This type of literature review aims to integrate information from a given area to answer broad questions, which may present convergent or conflicting results (Linde and Willich, 2003).

From a peer review, literature reviews help researchers trace directions in their research and examine any gaps that have not yet been researched (Hallinger, 2013; Yazdani and Wells, 2018). This systematic review was grounded on the Preferred Reporting Items for

Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) protocol. Initially designed to assist health research, the PRISMA protocol aims to ensure a complete and transparent review of articles published in the area analyzed (Liberati et al., 2009).

2.1 Research questions, databases and keywords

To guide article search in databases, as well as to analyze and select the most important articles for the research, we designed four questions to be answered:

- v. What is the definition of physiological workload?
- vi. What are the main parameters or variables used to measure the physiological workload?
- vii. What are the methods applied to measure the physiological workload and the difficulties or limitations found in their applications?

We conducted searches in three databases that included at least the major knowledge areas related to publications on the topic: PubMed Central, ScienceDirect, and Scopus. In these databases, using the Boolean combination, we searched for articles that contained the words throughout the body of the text (Figure 01). The keywords were chosen to prioritize the nursing staff, considering that they are the most exposed to working situations that involve dynamic tasks with a direct effect on physiological parameters.

(Assessment OR Evaluation) AND Approach AND (Workload OR "Work load") AND Method* AND (Ergonomics OR "Human Factors") AND Physiologic* AND Nurs*

Fig. 1. Boolean combination of keywords for the search.

In the databases, we considered the three following criteria for article exclusion: (i) articles published in the last ten years - from 2008 until the date of the search (June 2019); (ii) articles that reported literature reviews and research, excluding books and book chapters, conference articles and news reports, and (iii) excluding duplicate articles or those retrieved in more than one database.

To systematize and organize the collected data, the State of Art through Systematic Review - StArt (LAPES, 2018) software was used. This software includes steps to facilitate the design of a systematic review, corroborating the steps from the PRISMA protocol.

2.2 Analysis and selection of articles

Initially, during the identification stage, 1321 articles were retrieved from the initial search in the three databases. After loading them to StArt, 20 duplicates were identified and then removed. In the selection stage, articles underwent screening based on two

precepts: analysis of titles and abstracts, where 1301 articles were selected. From the reading of all titles, 1139 were excluded, therefore 162 articles remained. After reading the abstracts, 103 papers were excluded, resulting in 59 remaining articles. For the selection stage, four questions were used as guides, named research questions (Table 01). Articles should have an affirmative response to at least one of them.

Table 01
Systematic Review Protocol

<i>Stage</i>	<i>Information</i>	
<i>General data</i>	Publication year; authors; keywords; country of origin; and publishing journal	
<i>Content analysis</i>	Title, keywords, abstract and article objective If for any of the questions below the response was affirmative the article was selected: v. Does the article refer to physiological workload assessment? vi. Does the article present the creation of workload estimation models? vii. Does the article address the parameters used to estimate workload? viii. Does the article refer to the physiological workload in hospitals?	
	Research questions If for any of the questions below the response was affirmative, the article was selected: v. Does the article present definitions for physiological workload? vi. Does the article address physiological workload estimation parameters? vii. Does the article present methods to assess physiological workload? viii. Does the article address measurement difficulties?	
<i>Data extraction</i>	Definition of physiological workload	
	Methodologies used to measure workload	
	Parameters to estimate workload	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Physical ✓ Physiological ✓ Biomechanical ✓ Muscular
	Difficulty for estimating physiological workload	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Collection ✓ Analysis ✓ Assessment ✓ Management of observed improvements

For the eligibility stage, we conducted another content analysis. However, in this stage, the selected articles were read in full, to answer the other four research questions presented in Table 01. Similar to the previous step, at least one of the responses should be affirmative for the article to be included in the research. Finally, we decided not to include articles from another readings in the research database to not lose the impartiality and rigor described by Becheikh et al. (2006). Therefore, to achieve the proposed objectives, a systematic review was performed with 35 articles, and their results are described in the next item. From the PRISMA protocol, we designed a flowchart of the four steps described above (Figure 02).

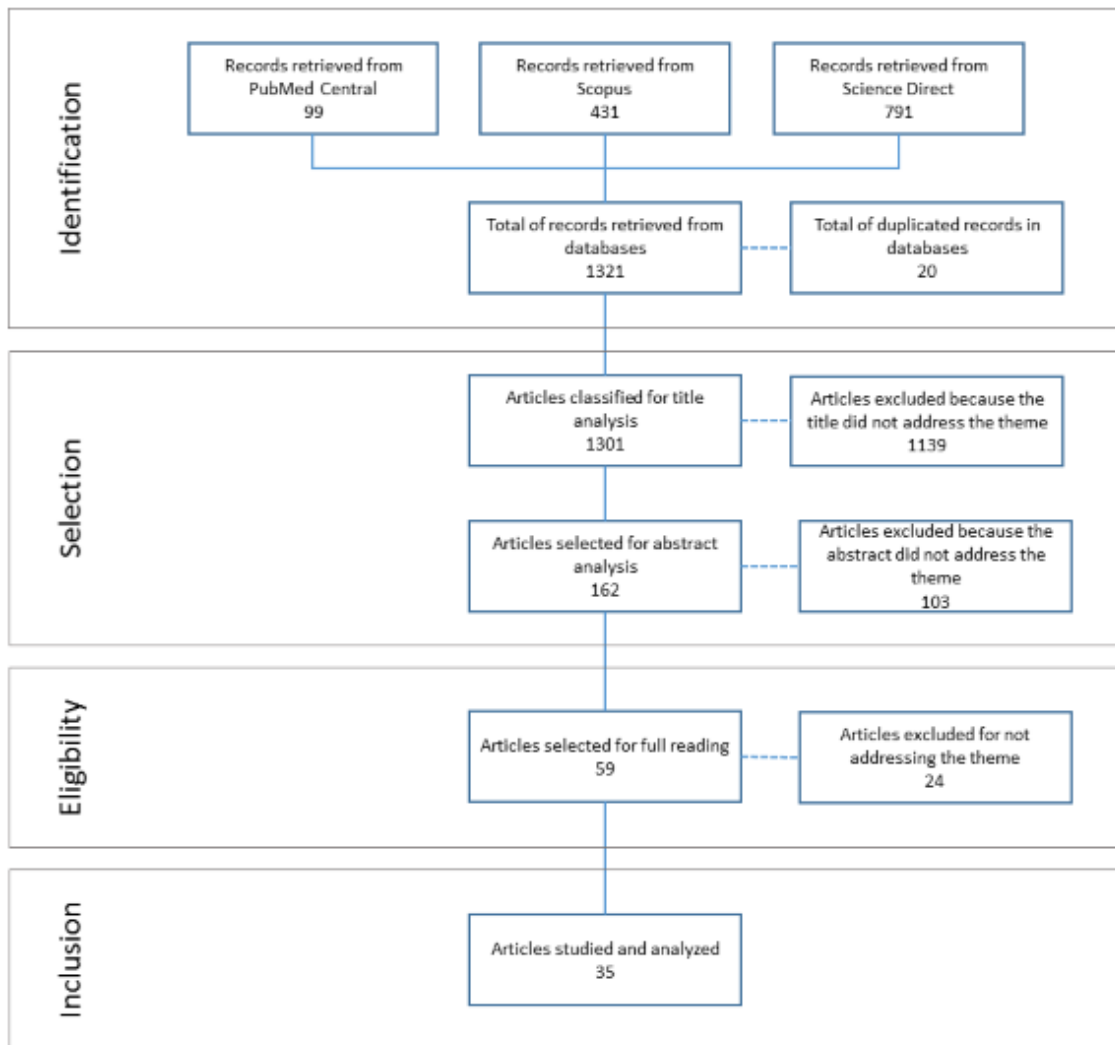


Fig. 2. Steps of the PRISMA protocol for the systematic literature review

3. Results and Discussion

Among the 35 articles selected, 2 were retrieved from the PubMed Central database, 17 from Scopus, and 16 from Science Direct. Applied Ergonomics was the journal with most articles retrieved, 10, followed by the International Journal of Industrial Ergonomics, with 5 articles. The year with the highest quantity of articles retrieved was 2016, with 6 articles. The United States was the country of origin in seven articles, followed by Australia with 4 articles. In Table 02, the main characteristics of each article are presented as found in the identification phase of the PRISMA protocol.

For better data analysis, the articles were divided into four groups, according to the topics based on the questions defined for the systematic review. Because articles could respond to more than one research questions, some articles can be found in more than one group. The total number of articles per group is shown in Figure 03.

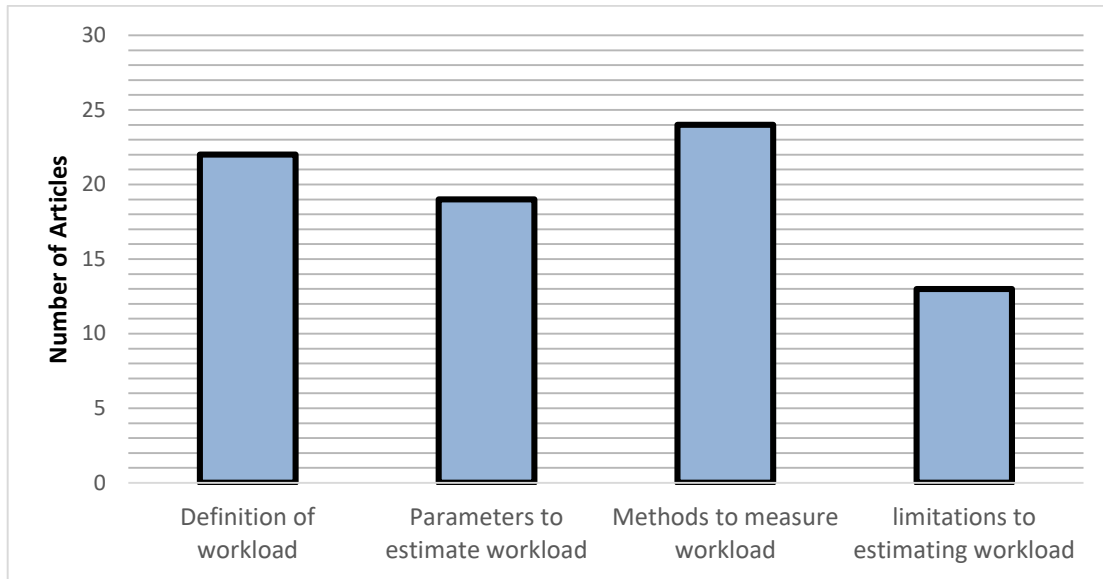


Fig. 3. Number of articles per topic studied

In Table 02, we present the main characteristics of each article as found in the Identification Step of the PRISMA protocol.

Table 02
Main characteristics of the articles analyzed

ID	Title	Authors	Year	Journal	Country of origin
1	Modeling nurse-patient assignments considering patient acuity and travel distance metrics	Acar and Butt	2016	Journal of Biomedical Informatics	United States
2	Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day	Akesson <i>et al.</i>	2012	Applied Ergonomics	Sweden
3	Musculoskeletal pain symptoms among allied health professions' students: Prevalence rates and associated factors	Almhdawi <i>et al.</i>	2017	Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation	Jordan
4	Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review	Anderson and Oakman	2016	Safety and Health at Work	Australia
5	Evaluation of three methodologies to estimate the VO2max in people of different ages	Balderrama <i>et al.</i>	2010	Applied Ergonomics	Mexico
6	Association of musculoskeletal disorders and workload with work schedule and job satisfaction among emergency nurses	Bazazan <i>et al.</i>	2019	International Emergency Nursing	Iran
7	Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: study protocol for a cluster randomized controlled trial	Brandt <i>et al.</i>	2015	BMC Musculoskeletal Disorders	Denmark
8	Measuring mental workload using physiological measures: A systematic review	Charles and Nixon	2019	Applied Ergonomics	United Kingdom
9	Physiological and behavioural response patterns at work among hospital nurses	Chen <i>et al.</i>	2011	Journal of Nursing Management	United States
10	Surgery Is Physically Demanding and Associated With Multisite Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study	Dalager <i>et al.</i>	2019	Journal of Surgical Research	Denmark
11	Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints	Eatough <i>et al.</i>	2012	Applied Ergonomics	United States
12	Interruptions experienced by emergency nurses: implications for subjective and objective measures of workload	Forsyth <i>et al.</i>	2018	Journal of Emergency Nursing	United States
13	Nursing workloads and activity in critical care: A review of the evidence	Greaves <i>et al.</i>	2018	Intensive and Critical Care Nursing	United Kingdom
14	Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm	Hansson <i>et al.</i>	2010	International Journal of Industrial Ergonomics	Sweden
15	Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm	Hansson <i>et al.</i>	2009	International Journal of Industrial Ergonomics	Sweden
16	Work-Related Musculoskeletal Disorders and their associated factors in Nurses: A cross-sectional study in Iran	Heidari <i>et al.</i>	2019	Malaysian Journal of Medicine Science	Iran
17	Continuous assessment of work activities and posture in long-term care nurses	Hodder <i>et al.</i>	2010	Ergonomics	Canada
18	Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX)	Hoonakker <i>et al.</i>	2011	IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering	United States
19	Review on risk factors related to lower back disorders at workplace	Jaffar and Rahman	2017	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	Malaysia
20	Explicative models of musculoskeletal disorders (MSD): From biomechanical and psychosocial factors to clinical analysis of ergonomics	Lanfranchi and Duveau	2008	Revue europeenne de psychologie appliquee	France
21	Evaluating the low back biomechanics of three different office workstations: Seated, standing, and perching	Le and Marras	2016	Applied Ergonomics	United States
22	Intrinsic motivation as a mediator of the relationship between organizational support and quantitative workload and work-related fatigue	Liu <i>et al.</i>	2018	Human Factors and Ergonomics In Manufacturing	China
23	Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences	Long <i>et al.</i>	2012	Applied Ergonomics	Australia
24	A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation	Ma <i>et al.</i>	2009	International Journal of Industrial Ergonomics	China
25	Determinants of Grip Strength in Tunisian Nurses: A Bicentric Study	Merchaoui <i>et al.</i>	2016	Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery	Tunisia
26	Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees	Oakman <i>et al.</i>	2014	Applied Ergonomics	Australia
27	Exercise, fitness and musculoskeletal health of undergraduate nursing students: A cross-sectional study	Pugh <i>et al.</i>	2019	Journal of Advanced Nursing	Australia
28	External load and the reaction of the musculoskeletal system A conceptual model of the interaction	Roman-Liu	2013	International Journal of Industrial Ergonomics	Poland
29	Workload profiles: A continuous measure of mental workload	Rusnock and Borghetti	2016	International Journal of Industrial Ergonomics	United States
30	Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs	Sato and Coury	2009	Applied Ergonomics	Brazil
31	Musculoskeletal disorders and their relationship with physical activities among office workers: A review	Shariath <i>et al.</i>	2016	Malaysian Journal of Public Health Medicine	Malaysia
32	Factors predicting dropout in student nursing assistants	Svensson <i>et al.</i>	2015	Occupational Medicine	Denmark
33	Work-Related Musculoskeletal Disorders among Nurses in Ibadan, South-west Nigeria: a cross-sectional survey	Tinubu <i>et al.</i>	2010	BMC Musculoskeletal Disorders	Nigeria
34	Heart rate variability related to effort at work	Uusitalo <i>et al.</i>	2011	Applied Ergonomics	Finland
35	Effect of an intervention addressing working technique on the biomechanical load of the neck and shoulders among hairdressers	Veiersted <i>et al.</i>	2008	Applied Ergonomics	Norway

3.1 Definition of Physiological Workload

Among the articles selected for analysis, 22 of them addressed some definition of physiological workload, even if indirectly. In these articles, physiological workload is defined in several ways, depending on the research. Aspects such as heart rate, maximum oxygen uptake, the relationship between repeatability, strength and posture, physical exertion, and work-related musculoskeletal disorders were used to define workload. However, some articles defined in a specific way the physiological workload (Table 03).

Table 03
Synthesis of the definitions of physiological workload

<i>ID</i>	<i>Reference</i>	<i>Physiological Workload Definition</i>
9	Chen <i>et al.</i> (2011)	An acceptable level of workload is defined as a level that an individual can sustain for a given work shift in a physiologically steady state without fatigue or discomfort. Therefore, physiological strain (e.g. elevated heart rate) and adaptive behaviours (e.g. slower pace) may occur, adversely impacting individuals well-being and work performance
18	Hoonakker <i>et al.</i> (2011)	Workload is a model used to describe the effort dedicated by an operator by using their cognitive and physical resources to perform a task. It is a multidimensional and complex task that encompasses external task demands and environmental, organizational and psychological factors, in addition to perceptive and cognitive abilities
22	Liu <i>et al.</i> (2018)	Workload is defined as the amount of work done by an employee during a given work shift, and excessive quantitative workload is a key factor leading to extreme work-related fatigue
29	Rusnock and Borghetti (2016)	Workload is the amount of effort experienced by the operator when performing a task and is thus affected by the operator context – such as physical and mental individual capabilities - and the external factors - such as demand, time available and environmental factors.

Although the logic behind the definitions differ, the concepts described in Table 03 provide a complete definition by aggregating various issues related to physiology, human capacity and work organization. In other words, the other 18 authors define the concept of workload using only one of these issues.

Accordingly, it can be stated that workload is related to the non-productive activities that a worker performs and, if better planned, such activities can be reduced to a level that is acceptable to the worker (Acar and Butt, 2016). To complement the concept, workload can be associated with the type of task performed, which is usually imposed by the demand (Charles and Nixon, 2019; Roman-Liu, 2013).

In addition to precision and task analysis, Akesson *et al.* (2012) show that the workload must consider the main postural problems. Jaffar and Rahman (2017) and Svensson *et al.* (2015) also address the postural analysis. They argue that workload is responsible

for causing low back pain due to workers' improper posture with flexions and twisting, sex of the workers and working time. Still, we found methodologies that use the analysis of various postures to reduce the risks generated by the high workload (Le and Marras, 2016).

In addition to postural issues, some articles describe the workload through repeatability and high strength. Furthermore, the definition is also related to individuals' lack of recovery and the pressure exerted on the limbs as characteristics for high workload (Hansson et al., 2009; Veiersted et al., 2008). Sato and Coury (2009) include related issues and add monotonous or stereotyped work to the definition of workload. Ma et al. (2009) increase to the workload the physiological and individual factors of workers in their efforts.

Anderson and Oakman (2016) and Eatough *et al.* (2012) address workload in hospitals as being the amount of physical effort performed. Common activities in the health sector, such as lifting, positioning and transference of patients increase workload and should be watched to reduce the chances of developing WMSD. In this sense, WMSDs are directly related to a worker's physiological workload (Oakman et al., 2014; Shariath et al., 2016; Tinubu et al., 2010). Thus, problems in muscles, tendons, ligaments or nerves are related to a high workload, posture or to carrying excessive weight.

Issues related to human physiological factors appeared as definitions of workload. Balderrama et al. (2010) propose that the best estimate of this type of load is related to the estimation of oxygen consumption during a workday. However, for some authors, the best estimate is based on the heart rate measured during the work performed (Chen et al., 2011; Uusitalo et al., 2011). However, Chen et al., (2011) and Uusitalo et al., (2011) highlight the importance of considering workers' information, such as age, weight, height, and sex for a better estimation.

3.2 Parameters for estimating Physiological Workload

To answer the second question of this review, 19 articles were selected since they addressed the parameters used to measure physiological workload. For the authors, it is unquestionable that data such as age, sex, height, and weight are necessary to begin any workload-related research. However, as presented in Table 04, authors disagree on which parameters should be used to measure this load, such as physiological factors, work factors or worker behaviors.

Table 04

Authors' most used parameters to estimate physiological workload

Parameters \ Authors	Lanfranchi e Duveau (2008)	Veiersted et al. (2008)	Hansson et al. (2009)	Ma et al. (2009)	Sato e Coury (2009)	Balderrama et al. (2010)	Hansson et al. (2010)	Hodder et al. (2010)	Chen et al. (2011)	Uusitalo et al. (2011)	Akesson et al. (2012)	Roman-Liu (2013)	Oakman et al. (2014)	Acar e Butt (2016)	Le e Marras (2016)	Merchaoui et al. (2016)	Forsyth et al. (2018)	Bazazan et al. (2019)	Charles e Nixon (2019)
Activity duration																			
Disease symptom																			
Distance traveled																			
Emotion during work																			
Heart rate																			
Metabolism																			
O ₂ uptake (VO ₂)																			
Posture																			
Repetitiveness																			
Strength																			
Work demand																			
Work shifts																			

According to Table 04, the most cited parameter is related to posture, with eight mentions. In this aspect, workload is measured from the positions and movements of workers' body parts throughout the workday (Akesson et al., 2012; Hansson et al., 2010; Hansson et al., 2009; Hodder et al., 2010; Veiersted et al., 2008). Le and Marras (2016) state that the workload varies according to the worker position - sitting, standing or leaning - and their respective posture. Oakman et al. (2014) measure the frequency of uncomfortable postures to estimate the physiological load. Finally, according to the article of Roman-Liu (2013) workload varies according to the combination of posture, repeatability, and strength.

Through the concept of work pace (Chen et al., 2011), work demands (Lanfranchi and Duveau, 2008) and workability (Merchaoui et al., 2016), authors state that workload can be measured by assessing the demand for each activity of workers during their day. However, Hodder et al. (2010), Ma et al. (2009) and Veiersted et al. (2008) state that to estimate this type of load, it is necessary to account for the duration of each activity. According to Bazazan et al. (2019) and Sato and Coury (2009), it is important to assess

work shifts, due to the implication of nurses' circadian rhythms influence on their workload.

For Lanfranchi and Duveau (2008), Roman-Liu (2013) and Uusitalo et al. (2011), the subjectivity of workers' emotion and the recognition received for their work should be considered when estimating the physiological workload. Also, their perceptions of disease symptoms, work-related pain, and the likelihood of developing WMSD are important, as well as the strength employed during their work activities (Bazazan et al., 2019; Merchaoui et al., 2016; Veiersted et al., 2008).

For Balderrama et al. (2010), Charles and Nixon (2019), Chen et al. (2011) and Uusitalo et al. (2011), physiological factors such as heart rate, maximal oxygen consumption and energy expenditure related to metabolism are classified as the main parameters for estimating physiological workload. The physical factors, such as the force employed and the distance traveled during the workday were classified as parameters that should be used to calculate this load (Acar and Butt, 2016; Chen et al., 2011; Roman-Liu, 2013; Ma et al., 2009; Merchaoui et al., 2016).

Finally, some authors estimate the physiological workload according to different parameters, which were not observed in other studies. Forsyth et al. (2018) measure the workload according to the interruptions occurred during the workday; Merchaoui et al. (2016) use the Body Mass Index (BMI) to estimate the load; whereas for Oakman et al. (2014), one of the ways used to measure load is by using indices related to discomfort or pain while working. Yet, for Roman-Liu (2013), measuring the amplitude, acceleration, and frequency of vibrations is a good way to measure workload.

3.3 Methodologies for estimating Physiological Workload

After analyzing the parameters used to measure the workload, we identified the methodology used in articles and the measuring instruments to find parameter values. When analyzing the articles of the review, we found that 24 of them showed some form of estimation to this type of load. In Table 05, we present the eight categories used to classify these methodologies.

The most mentioned way to measure physiological load is through questionnaires conducted with workers. Questionnaires aimed at collecting the main biometric and demographic data from the participants were used by most of the articles analyzed. The Standardized Nordic Musculoskeletal Questionnaire, which aims to identify the work-related pains reported by workers, was used by Akesson et al. (2012), Almhdawi et al. (2017), Bazazan et al. (2019), Dalager et al. (2019), Heidari et al. (2019), Pugh et al.

(2019), Svensson et al. (2015) and Veiersted et al. (2008). Finally, other authors used other questionnaires, such as the Work Organization Assessment Questionnaire - WOAQ (Oakman et al., 2014), the Siegrist's Effort Reward Imbalance Questionnaire - ERI (Uusitalo et al., 2011) and the Depression, Anxiety and Stress Scale Questionnaire - DASS 21 (Almhdawi et al., 2017).

In addition to questionnaires, data from respondents can be collected through subjective scales. Bazazan et al. (2019), Dalager et al. (2019), Greaves et al. (2018), Uusitalo et al. (2011) used scales related to the emotion of the participants during their working hours to research workers' main feelings when performing tasks. Using workers' opinions in subjective scales of effort, Dalager et al. (2019), Greaves et al. (2018), Liu et al. (2018), Oakman et al. (2014) and Pugh et al. (2019) measured the amount of workload demanded during tasks based on the energy spent.

To estimate posture-related load, researchers used measuring instruments such as inclinometers (Akesson et al., 2012; Hansson et al., 2010; Hansson et al., 2009; Hodder et al., 2010; Veiersted et al. , 2008), flexometers (Pugh et al., 2019) and goniometers (Akesson et al., 2012; Le and Marras, 2016), to measure body angulation when performing work. Also, electromyography (EMG) was used to verify the electric current passing through the muscles (Akesson et al., 2012; Brandt et al., 2015; Hansson et al., 2010; Hansson et al., 2009; Veiersted et al., 2008). Thus, the estimation of the physiological workload from these techniques is done by measuring the amount of worker's inappropriate postures during the workday, as well as the amount of effort required to perform such tasks.

Regarding heart rate, we found measuring devices such as the electrocardiogram (ECG), used in the studies of Charles and Nixon (2019) and Chen et al. (2011), and heart rate monitors (Balderrama et al., 2010; Le and Marras, 2016; Pugh et al., 2019; Uusitalo et al., 2011). From the data obtained, nurses' workload can be measured through the amount of energy spent. Thus, the higher the heart rate is, the greater the physiological workload will be.

Table 05

Most used methodologies and techniques for estimating physiological workload

Methodology	Technique/ Material	Authors																								
		Veiersted et al. (2008)	Hansson et al. (2009)	Ma et al. (2009)	Balderrama et al. (2010)	Hansson et al. (2010)	Hodder et al. (2010)	Chen et al. (2011)	Uusitalo et al. (2011)	Akesson et al. (2012)	Roman-Liu (2013)	Oakman et al. (2014)	Brandt et al. (2015)	Svensson et al. (2015)	Acar e Butt (2016)	Le e Marras (2016)	Merchaoui et al. (2016)	Almhdawi et al. (2017)	Greaves et al. (2018)	Liu et al. (2018)	Bazazan et al. (2019)	Charles e Nixon (2019)	Dalager et al. (2019)	Heidari et al. (2019)	Pugh et al. (2019)	
Distance Traveled	Pedometer																									
	Accelerometer																									
Subjective scale	Exhaustion scale																									
	Emotion scale																									
Strength and physical resistance	Dynamometer																									
	Manero technique																									
	Physical aptitude teste																									
Heart rate	Electrocardiogram																									
	Heart rate monitor																									
Mathematical model	Operational research																									
	Developed by the authors																									
Posture	Eletromiograph																									
	Fleximeter																									
	Goniometer																									
	Inclinometer																									
Questionnaire	DASS 21																									
	WOAQ																									
	ERI																									
	Nordic																									
	Demographic data																									

As for the distance covered, Acar and Butt (2016) and Brandt et al. (2015) used pedometers and accelerometers to assess the number of steps taken by workers and their acceleration and, thus, estimate the workload. Regarding strength and physical endurance, we found that three methods were used to estimate workload: dynamometer (Merchaoui et al., 2016; Pugh et al., 2019), physical fitness test (Svensson et al., 2015), and the Manero method (Balderrama et al., 2010), which is a method for estimating worker's physical capacity.

Finally, mathematical models were developed by researchers to estimate the physiological workload (Ma et al., 2009; Merchaoui et al., 2016; Roman-Liu, 2013). These models present calculations relating the productive demands and their times with the analyzed workload. Still, it is possible to identify the use of Operations Research-related concepts (Acar and Butt, 2016; Chen et al., 2011; Greaves et al., 2018). From calculations linked to the optimization of the path taken by nurses, researchers propose to reduce the workload employed to perform the activities. However, the mentioned models address a few parameters, which makes a more complete analysis of the physiological workload difficult.

3.4 Difficulties in Estimating Physiological Workload

Our results show that 13 authors describe limitations in studies that aim to estimate and define the workload. Several restrictions may appear during the estimation of the physiological workload. Therefore, it is necessary to know them so that they can be avoided or corrected.

Sample size can be a big problem since often few subjects are assessed. This is due to the difficulty in estimating workload for large samples, making it impossible to corroborate hypotheses and validate theories (Oakman et al., 2014; Uusitalo et al., 2011). In addition, studies of this type should be performed with a longitudinal approach, which is a limitation found in research addressing physiological workload in hospitals (Almhdawi et al., 2017; Eatough et al., 2012; Oakman et al. (2014, Veiersted et al., 2008).

Another problem observed by Acar and Butt (2016) is the difficulty in finding workers that volunteer to participate in the research, due to the large number of emergency activities that happen inside a hospital. Almhdawi et al. (2017) and Tinubu et al. (2010) state that even after finding participants for the research, it is still possible that the data collected from these workers are inconsistent since subjects can underestimate the research or because of their lack of knowledge related to WMSD. Therefore, workers can bring to the study other types of diseases that are not work-related. Finally, it is worth mentioning that these studies generally do not consider workers on leave for non-occupational diseases. This is one of the limitations described by Tinubu et al. (2010).

An important issue to highlight is related to the equipment and technologies used. According to Chen et al. (2011) and Hodder et al. (2010), some studies present errors due to poor calibration

and accuracy of equipment. Also, the electrodes and other tools used to make measurements during work may interfere in the performance of the real work during the study. Evaluating them in the laboratory would be a solution, but this would not reflect the reality of the work done (Brandt et al., 2015; Forsyth et al., 2018; Le and Marras, 2016).

Finally, studies of this type are rare, and comparisons between the results obtained are unfeasible, even when addressing the workload in hospital workers (Eatough et al., 2012; Long et al., 2012). Thus, the overall evaluation of all parameters to estimate workload is still a challenge that could solve the problems found in these types of studies.

4. Research Findings

Physiological workload can be defined as an approach that encompasses the main concepts addressed in item 3.1. It is a complex concept that aims to estimate the amount of physical effort that is expended by a worker to perform a series of activities during the daily work. This type of load depends on work factors, such as the type of task, the demand and the amount of time available, the weight and repeatability of movements to perform the work, and the physiological factors of the worker, such as age, sex, height, body mass, heart rate and oxygen consumption. By estimating it, companies can ensure better work environments for employees, ensuring an increase in the physical and physiological well-being of the worker and reducing the occurrence of WMSD, as well as the level of turnover, presentism, and absenteeism of a company.

Results show that all authors do not employ a diverse set of parameters to estimate the physiological workload, employing them individually. Thus, parameters such as heart rate and oxygen consumption, as well as activity-related issues (work duration and the amount of demand) measured through force and movement variables could allow the workload to be expressed more robustly and with a better understanding of factors that influence its context.

In line with the results related to the methodologies and techniques used, research should find the most appropriate methods to measure the parameters of nursing staff activities in hospitals. The combination of electromyography, dynamometers, and pedometers to estimate a worker's required effort, together with subjective effort questionnaires, ensures a more complete analysis. In addition, by using heart rate measurement on different routes, researchers can find the routes with the least necessary effort. Still, it is important to study corridors and the hospital layout considering that the workload varies and is influenced by the weight of the load carried, the distance traveled and the different floor slopes. In addition, the application of questionnaires aimed

at identifying workers' discomfort and pain and the ergonomic postural assessment, complement the workload analysis and identify activities that can affect workers' health.

5. Conclusions

The research on dynamic workload in the hospital environment shows that researchers define it in different ways, considering work-related and physiological factors of each individual. However, to study and measure it, several parameters can be used, as found in the articles reviewed. Measuring the physiological workload including workers' posture, as well as their physiological factors during the execution of their tasks and work-related concepts were the most expressive results observed in the literature. From the systematic review, we also identified methods and techniques that consider the workers' opinion to estimate the workload.

Although workload has been subject of research, no approaches or strategies for managing improvements that originate from measurements of physiological workload were found. Thus, the articles evaluated by the systematic review were limited only to measuring workload, without suggesting improvements or changes in hospital work systems.

Therefore, after the study, we identified a lack of methodologies in literature that encompass physiological parameters, tasks and work organization to measure the physiological workload. Thus, this research stream presents a limitation that should be addressed in future studies.

References

- Acar, I., Butt, S. E., 2016. Modeling nurse-patient assignments considering patient acuity and travel distance metrics. *J. Biomed. Inform.* 64, 192-206. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.10.006>.
- Åkesson, I., Balogh, I., Hansson, G.-Å., 2012. Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. *Appl. Ergon.* 43, 803-811. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.12.001>.
- Almhdawi, K. A., Mathiowetz, V., Al-Hourani, Z., Khader, Y., Kanaan, S. F., Alhasan, M., 2017. Musculoskeletal pain symptoms among allied health professions' students: Prevalence rates and associated factors. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 30, 1291-1301. <https://doi.org/10.3233/BMR-169669>.
- Anderson, S. P., Oakman, J., 2016. Allied Health Professionals and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. *Saf. Health. Work* 7, 259-267. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.04.001>.
- Balderrama, C., Ibarra, G., De La Riva, J., López, S., 2010. Evaluation of three methodologies to estimate the VO2max in people of different ages. *Appl. Ergon.* 42, 162-168. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.06.017>.
- Bazazan, A., Dianat, I., Bahrapour, S., Talebian, A., Zandi, H., Sharafkhaneh, A., Maleki-Ghahfarokhi, A., 2019. Association of musculoskeletal disorders and workload with work schedule and job satisfaction among emergency nurses. *Int. Emer. Nurs.*, 44, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2019.02.004>.
- Becheikh, N., Landry, R., Amara, N., 2006. Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993-2003. *Technovation* 26, 644-664. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.06.016>.
- Brandt, M., Madeleine, P., Ajslev, J. Z. N., Jakobsen, M. D., Samani, A., Sundstrup, E., Kines, P., Andersen, L. L., 2015. Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: Study protocol for a cluster randomized controlled trial Epidemiology of musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskelet. Disord.* 16. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0758-0>.
- Charles, R. L., Nixon, J., 2019. Measuring mental workload using physiological measures: A systematic review. *Appl. Ergon.* 74, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.028>.
- Chen, J., Davis, L. S., Davis, K. G., Pan, W., Daraiseh, N. M., 2011. Physiological and behavioural response patterns at work among hospital nurses. *J. Nurs. Manag.* 19, 57-68. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2010.01210>.
- Dalager, T., Søgaaard, K., Boyle, E., Jensen, P., Mogensen, O., 2019. Surgery Is Physically Demanding and Associated With Multisite Musculoskeletal Pain: A Cross-Sectional Study. *J. Surg. R.* 240, 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.02.048>.
- Drotz, E., Poksinska, B., 2014. Lean in healthcare from employees' perspectives. *J Health Organ Manag.* 28 (2), 177-195. <https://doi.org/10.1108/JHOM-03-2013-0066>.
- Eatough, E. M., Way, J. D., Chang, C., 2012. Understanding the link between psychosocial work stressors and work-related musculoskeletal complaints. *Appl. Ergon.* 43, 554-563. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.009>.
- Fine, B. A., Golden, B., Hannam, R., Morra, D., 2009. Leading Lean: A Canadian Healthcare Leader's Guide. *Healthc. Q.*, 12 (3), 31-41. <https://doi.org/10.12927/hcq.2013.20877>.
- Forsyth, K. L., Hawthorne, H. J., El-Sherif, N., Varghese, R. S., Ernste, V. K., Koenig, J., Blocker, R. C., 2018. Interruptions Experienced by Emergency Nurses: Implications for Subjective and Objective Measures of Workload. *J. Emer. Nurs.*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2018.02.001>.
- Greaves, J., Goodall, D., Berry, A., Shrestha, S., Richardson, A., Pearson, P., 2018. Nursing workloads and activity in critical care: A review of the evidence. *Intensive Crit. Care Nurs.* 48, 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2018.06.002>.
- Hallinger, P., 2013. A conceptual framework for systematic reviews of research in educational leadership and management. *J. Educ. Adm.* 51, 126-149. <https://doi.org/10.1108/09578231311304670>.
- Hansson, G., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., Åkesson, I., Unge, J., Rittner, R., Strömberg, U., Skerfving, S., 2009. Physical workload in various types of work: Part I. Wrist and forearm. *Int. J. Ind. Ergon.* 39, 221-233. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.003>.
- Hansson, G., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., Åkesson, I., Unge, J., Rittner, R., Strömberg, U., Skerfving, S., 2010. Physical workload in

- various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *Int. J. Ind. Ergon.* 40, 267-281. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2009.11.002>.
- Heidari, M., Borujeni, M., Rezaei, P., Abyaneh, S., 2019. Work-related musculoskeletal disorders and their associated factors in nurses: a cross-sectional study in Iran. *Malay. J. Med. Sci.* 26 (2), 122-130. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.2.13>.
- Hodder, J. N., Holmes, M. W. R., Keir, P. J., 2010. Continuous assessment of work activities and posture in long-term care nurses. *Ergonomics* 53, 1097-1107. <https://doi.org/10.1080/00140139.2010.502252>.
- Holden, R. J., Eriksson, A., Andreasson, J., Williamsson, A., Dellve, L., 2015. Healthcare worker's perception of Lean: A context-sensitive, mixed methods study in three Swedish hospitals. *Appl. Ergon.* 47, 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.09.008>.
- Hoonakker, P., Carayon, P., Gurses, A. P., Brown, R., Khunlertkit, A., McGuire, K., Walker, J. M., 2011. Measuring workload of ICU nurses with a questionnaire survey: the NASA Task Load Index (TLX). *IIE Trans. Healthc. Syst. Eng.* 1, 131-143. <https://doi.org/10.1080/19488300.2011.609524>.
- Jaffar, N. A., Rahman, M. N. A., 2017. Review on risk factors related to lower back disorders at workplace. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 226. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/226/1/012035>.
- Khanade, K., Sasangohar, F., 2017. Stress, Fatigue and Workload in Intensive Care Nursing: A Scoping Literature Review. *Proc. Hum. Factors Ergon. Soc.*, 61 (1), 686-690. <https://doi.org/10.1177/1541931213601658>.
- Koukoulaki, T., 2014. The impact of lean production on musculoskeletal and psychosocial risks: An examination of sociotechnical trend over 20 years. *Appl. Ergon.* 45, 198-212. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.018>.
- Kwiecien, K., Wujtewicz, M., Medrzycka-Dabrowska, W., 2012. Selected methods of measuring workload among intensive care nursing staff. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*, 25 (3), 209-217. <https://doi.org/10.2478/S13382-012-0035-5>.
- Lanfranchi, J. B., Duveau, A., 2008. Explicative models of musculoskeletal disorders (MSD): From biomechanical and psychosocial factors to clinical analysis of ergonomics. *Eur. Rev. Appl. Psychol.*, 58, 210-213. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2008.09.004>.
- LAPES. Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software. Start - State of the Art through Systematic Review. Access: http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool in 2018.
- Le, P., Marras, W. S., 2016. Evaluating the low back biomechanics of three different office workstations: Seated, standing, and perching. *Appl. Ergon.* 56, 170-178. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.04.001>.
- Liberati, A., *et al.*, 2009. The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *J. Clin. Epidemiol.*, 62 (10), 1-34. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006>.
- Linde, K., Willich, S., 2003. How objective are systematic reviews? Differences between reviews on complementary medicine. *J. R. Soc. Med.* 96, 17-22.
- Liu, H., Fan, J., Fu, Y., Liu, F., 2018. Intrinsic motivation as a mediator of the relationship between organizational support and quantitative workload and work-related fatigue. *Hum. Factors Ergon. Manuf.*, 28 (3), 154-162. <https://doi.org/10.1002/hfm.20731>.
- Long, M. H., Johnston, V., Bogossian, F., 2012. Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. *Appl. Ergon.* 43, 455-467. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.07.002>.
- Lorden, A. L., Zhang, Y., Lin, S., Côté, M. J., 2014. Measures of success: the role of human factors in Lean implementation in Healthcare. *Qual. Manag. J.*, 21 (3), 26-37. <https://doi.org/10.1080/10686967.2014.11918394>.
- Ma, L., Chablat, D., Bennis, F., Zhang, W., 2009. A new simple dynamic muscle fatigue model and its validation. *Int. J. Ind. Ergon.* 39, 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.04.004>.
- Merchaoui, I., Bouzgarrou, L., Amri, C., Akrou, M., Malchaire, J., Mhamdi, S., Chaari, N., 2016. Determinants of Grip Strength in Tunisian Nurses: A Bicentric Study. *Recent Pat. Inflamm. Allergy Drug Discover.*, 54-60. <https://doi.org/10.2174/1872213X10666160607125547>.
- Moher, D., *et al.*, 2009. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 151, 264-269. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
- Neill, D., 2011. Nursing workload and the changing health care environment: a review of the literature," *Adm. Issues J.*, 1 (2), 133-143.

Nuikka, M., Paunonen, M., Hanninen, O., Lansimies, E., 2001. The nurse's workload in care situations. *J. Adv. Nurs.*, 33 (3), 406-415.

Oakman, J., Macdonald, W., Wells, Y., 2014. Developing a comprehensive approach to risk management of musculoskeletal disorders in non-nursing health care sector employees. *Appl. Ergon.* 45, 1634-1640. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.05.016>.

Pugh, J., Cormack, K., Gelder, L., Williams, A., Twigg, D., Blazeovich, A., 2019. Exercise, fitness and musculoskeletal health of undergraduate nursing students: A cross-sectional study. *J. Adv. Nurs.* <https://doi.org/10.1111/jan.13990>.

Roman-Liu, D., 2013. External load and the reaction of the musculoskeletal system – A conceptual model of the interaction. *Int. J. Ind. Ergon.* 43, 356-362. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2013.04.002>.

Rusnock, C. F., Borghetti, B. J., 2018. Workload profiles: A continuous measure of mental workload. *Int. J. Ind. Ergon.* 63, 49-64. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.09.003>.

Sato, T., Coury, H. J., 2009. Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs. *Appl. Ergon.* 40, 707-712. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.06.005>.

Schlossmacher, R., Amaral, F. G., 2013. Evaluation method of low back injuries in nursing: An ergonomic approach. *Occup. Saf. Hyg. – Taylor & Francis Group, London*.

Shariat, A., Tamrin, S. B. M., Arumugam, M., Danaee, M., Ramasamy, R., 2016. Musculoskeletal disorders and their

relationship with physical activities among office workers: A review. *Malaysian J. Public Health Med.*, 16, 62-74.

Svensson, A. L., Strøyer, J., Ebbelhøj, N. E., Mortensen, O. S., 2008. Factors predicting dropout in student nursing assistants. *Occup. Med.* 58, 527-533. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqn140>.

Tinubu, B. M., Mbada, C. E., Oyeyemi, A. L., Fabunmi, A. A., 2010. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, South-west Nigeria: A cross-sectional survey. *BMC Musculoskelet. Disord.* 11. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-12>.

Uusitalo, A., Mets, T., Martinmäki, K., Mauno, S., Kinnunen, U., Rusko, H., 2011. Heart rate variability related to effort at work. *Appl. Ergon.* 42, 830-838. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.01.005>.

Veiersted, K. B., Gould, K. S., Østerås, N., Hansson, G. Å., 2008. Effect of an intervention addressing working technique on the biomechanical load of the neck and shoulders among hairdressers. *Appl. Ergon.* 39, 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.05.007>.

Waring, J. J., Bishop, S., 2010. Lean Healthcare: Rhetoric, Ritual and Resistance. *Soc. Sci. Med.*, 71, 1332-1340. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.06.028>.

Yazdani, A., Wells, R., 2018. Barriers for implementation of successful change to prevent musculoskeletal disorders and how to systematically address them. *Appl. Ergon.* 73, 122-140. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.05.004>.