



**Produto & Produção, vol. 21, n.1, p.27-42. 2020**

**RECEBIDO EM 28/10/2019. ACEITO EM 26/12/2019.**

**Nome**

**Isadora Franck Naiditch**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil*

isa-fn@hotmail.com

**Matheus Funck**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil*

matheusfunck@outlook.com

**Laura Visintainer Lerman**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil*

lauravlerman@gmail.com

**Natália Eloísa Sander**

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Brasil*

nataliaesander@gmail.com

**Estudo comparativo dos impactos ergonômicos da utilização de processos físicos e eletrônicos no poder judiciário**

**Comparative study of the ergonomic impacts of the use of physical and electronic processes in the judiciary**

**Resumo**

Analisar um posto de trabalho sob o ponto de vista ergonômico possibilita garantir qualidade do serviço e produtividade, bem como, qualidade de vida e saúde aos trabalhadores. As funções daqueles que trabalham nas esferas do judiciário brasileiro envolvem a utilização de computadores e o levantamento de processos jurídicos que podem passar dos 12kg. Os dados foram coletados com um ano de intervalo sendo a primeira amostra ainda com processos físicos muito presentes e a segunda com a adoção dos processos eletrônicos. Utilizaram-se três métodos para avaliar os riscos de lesões e doenças relacionados às posturas adotadas durante estas atividades: RULA, diagrama das áreas dolorosas e NIOSH. Como resultados, as posturas adotadas no computador são inapropriadas, porém houve a redução de riscos de problemas na saúde com a eliminação dos levantamentos de cargas frequente.

**Palavras-chave:** Ergonomia; NIOSH; RULA.

## Abstract

*Analyzing a job station in its ergonomics aspects enables one to ensure the service quality and productivity, as well as the employees' quality of life and health. The tasks of those who work in the Brazilian judicial system include the use of computer and the lifting of physical processes that could weight more than 12kg. The data was collected within one year of interval, being the first sample done while physical process were much common and the second sample after the adoption of electronic process. Three tools were used to assess the risk of injuries and disorders related to the employee's posture during the work: RULA, pain diagram and NIOSH. As results, the postures used in the computer are inappropriate; however, there was a reduction in the risk of health damage with the elimination of the frequent load lifting.*

**Key words:** *Ergonomics; NIOSH; RULA.*

## 1. Introdução.

---

A implantação de abordagens ergonômicas nas empresas pode ser rentável em curto e longo prazo assim como os seus efeitos: redução de desconforto, dor e fadiga; melhora do desempenho; diminuição de *turnover* e uma boa qualidade dos serviços (GENAIDY et al., 2007). Dessa forma, prestadores de serviços e indústrias buscam aperfeiçoar seus processos com o principal objetivo de reduzir custos e entregar um produto com maior qualidade. Com o poder judiciário, onde foi realizado este estudo de caso, não é diferente. O Tribunal estudado funciona com recursos federais que têm sofrido cortes nos últimos anos devido à crise financeira do país; concomitante a isso, é exigido cada vez mais eficiência dos trabalhadores que devem respeitar as metas estipuladas para cada setor. Ao planejar melhorias no processo, as questões ergonômicas não devem ser deixadas à parte.

Atividades não ergonômicas impactam no processo, pois o homem é parte do sistema; torna-se, então, fundamental conhecer e estudar o fator humano para assegurar o bom funcionamento do serviço (MORAES E MONT'ALVÃO, 2010). Muitos trabalhos demonstram a relação direta entre ergonomia e qualidade (KADEFORS et al., 1996; LIN et al., 2001; DRURY, 2003; TONG et al., 2005; FALCK et al., 2010; ASGHARI et al., 2019). Iida (2016) enumera alguns benefícios da ergonomia como: a redução do absenteísmo e o aumento da qualidade e da produtividade. Além destes, que refletem mais diretamente nos custos monetários, cita outros de igual importância, porém não tão quantificáveis: aumento da moral, motivação e conforto dos funcionários e melhor comunicação entre os colegas de trabalho (Iida, 2016). Kroemer e Grandjean (2005) corroboram com a questão da produtividade que diminui devido ao absenteísmo, retrabalho e queda da motivação; outrossim, enfatizam que a ergonomia intervém na Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) e problemas associados à doenças do trabalho (como LER - Lesão por Esforço Repetitivo e DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho).

No posto de trabalho estudado, os funcionários eram submetidos a duas principais situações pertinentes à análise ergonômica. Uma delas é a utilização de computadores e a outra envolve o levantamento de cargas (processos jurídicos físicos), as quais representavam 10% e 90% do tempo respectivamente. Enquanto, em um ano depois, houve uma alteração: a atividade se resume ao uso do computador devido à adoção dos processos eletrônicos.

Tendo em vista os diversos problemas à saúde relacionados ao uso de computadores e levantamento de carga, os benefícios de um posto de trabalho ergonômico, bem como, a importância do serviço público, identificou-se a necessidade de uma análise ergonômica da qual fosse possível comparar os impactos do uso de processos físicos e eletrônicos. Três métodos foram selecionados: (i) para a análise da postura durante o uso do computador, será aplicado o método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) adaptado especificamente para esta situação; (ii) um método subjetivo com o qual é possível avaliar a percepção do funcionário, o diagrama das áreas dolorosas de Corlett e Manenica de 1980 (IIDA, 2016); (iii) o método NIOSH foi selecionado para análise postural durante o levantamento de carga.

Moraes e Mont'alvão (2010) enfatizam que, para se garantir a qualidade do serviço, a interface entre o homem e o sistema deve ser estudada; ou seja, justifica-se a análise ergonômica deste estudo com a finalidade de assegurar um ambiente sadio e, conseqüentemente, proporcionar condições

para a realização do trabalho com qualidade. Elias e Estember (2018) descobriram que tanto componentes de informação quanto ergonômicos influenciaram na qualidade dos serviços prestados.

Além desta introdução, o trabalho está dividido da seguinte forma. Na seção 2 é apresentado uma revisão da literatura, focando nos problemas ergonômicos e nos métodos de avaliação utilizados neste trabalho. A seção seguinte apresenta os processos metodológicos utilizados. Na quarta seção, são apresentados os resultados e discussões alcançados através da metodologia utilizada. Por fim, a última seção descreve as conclusões obtidas sobre a estruturação do estudo comparativo do impacto ergonômico no tribunal e as pesquisas futuras sobre o tema.

## 2. Referencial teórico.

O tempo prolongado de uso de computadores e, por consequência, sentado, acarreta diversos malefícios à saúde do trabalhador. Ao estudar a postura de trabalho sentado, a principal questão levantada são os danos causados a coluna vertebral devido ao aumento da pressão dos discos intervertebrais (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Iida (2016) salienta que, quando houver inadequações ergonômicas, estes postos podem provocar dores musculares nas costas, ombros, pescoço, braços e pernas; fadiga visual; e, dores nos tendões dos dedos; outrossim, em situações mais graves, podem resultar em DORT.

Conforme os registros do DATASUS (apud SANTOS *et al.*, 2016) no período entre 2007 e 2012, o serviço administrativo, adequado ao estudo de caso do presente artigo, é o terceiro setor com maior ocorrência de dorsalgia (dor nas costas entre a vértebra T1 e T12) e quarto em incapacidade permanente com 37 casos, ou seja, profissionais incapacitados para o exercício laboral (Tabela 1).

Tabela 1 - Registro de dorsalgia e incapacidade permanente entre 2007 e 2012

Ocupação	Dorsalgia		Incapacidade permanente	
	n (7.899)	%	n (603)	%
Dirigentes públicos/gerentes de empresas	49	0,6	2	0,3
Profissionais das ciências e artes	193	2,4	24	4,0
Técnicos de nível médio	347	4,4	26	4,3
Trabalhadores de serviços administrativos	604	7,6	37	6,1
Trabalhadores de serviços/vendedores de lojas	1.629	20,7	98	16,3
Trabalhadores de agropecuária/florestais/pesca	459	5,8	58	9,6
Trabalhadores de bens e serviços industriais	4.291	54,4	330	54,7
Trabalhadores de serviços de reparação e manutenção	325	4,1	27	4,5
Militares, bombeiros, policiais e forças armadas	2	0	1	0,2

Fonte: Santos *et al.* (2016)

Ademais, o risco da atividade de trabalho no computador pode ser afetado pelos diversos componentes físicos do sistema, tais quais: (i) a angulação e posição do monitor - quando na posição central, apresenta menor incidência de desconforto e menos atividade muscular no trapézio superior (SZETO; SHAM, 2008); (ii) o braço da cadeira e apoio para pulsos proporcionam resultados positivos durante o manuseio do mouse (ONYEBEKE *et al.*, 2014); (iii) a duração do trabalho e a altura do monitor em relação aos olhos são correlacionados aos relatos de dores (SHARAN; AJEESH, 2012); (iv) o uso de cadeira ajustável e o treinamento apresentam impacto positivo (ROBERTSON *et al.*, 2009). Village *et al.* (2005) complementa analisando a interface com teclado e *mouse*: o movimento repetitivo de dedos, mãos e punhos, sustentação de posições prejudiciais dos punhos e antebraços, e pressão de contato nos punhos são causas de lesão.

Além de fatores físicos do sistema, fatores psicossociais, como a recompensa e o comprometimento e dedicação, também afetam o risco de lesões do sistema. Excesso de compromisso e pouca recompensa afetam a velocidade do pulso, elevando a exposição física interna durante a execução do trabalho (EIJCKELHOF *et al.*, 2013), a atividade muscular do trapézio médio e o grau de flexão do pescoço (GARZA *et al.*, 2013).

Conjuntamente, deve-se analisar o levantamento dos processos. De acordo com Iida (2016), 60% dos problemas musculares são originados do levantamento de carga. É preciso conhecer os

limites do trabalhador, treiná-los e prepará-los para o levantamento correto das cargas a fim de reduzir os danos (IIDA, 2016). Mais uma vez, a coluna vertebral merece atenção; este esforço físico tende a sobrecarregar os discos, especialmente quando o movimento é executado de maneira incorreta. Entre as consequências desta pressão estão: lombalgia aguda e, até mesmo, hérnia de disco (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Assim, dado o impacto negativo que pode causar a execução de atividades repetitivas, posturas inadequadas, carregamento de cargas excessivamente pesadas, entre outras tarefas realizadas, torna-se relevante a análise dos postos de trabalho segundo uma visão ergonômica. Para tanto, existem alguns métodos na literatura que avaliam ergonomicamente o local de trabalho com intuito de orientar medidas de prevenção.

O RULA (Rapid Upper Limb Assessment) é um método de avaliação e análise das atitudes do trabalhador que podem causar distúrbios musculoesqueléticos (BINTANG; DEWI, 2017). Os distúrbios musculoesqueléticos são um dos principais problemas nos locais de trabalhos, que causam perda de tempo no trabalho, absenteísmo, redução da eficiência dos trabalhadores e aumento dos custos de serviço e produção (SOLEIMANI et al., 2016). É um método prático e fácil; baseia-se na análise postural direta adotada durante a realização de tarefas (Mcatamney e Corlett, 1993). Além de ser uma ferramenta bastante simples, Lueder (1996) adaptou-a para a aplicação em postos de trabalho que utilizam o computador, possibilitando, desta forma, uma análise mais acurada por incorporar certas especificidades como posição do teclado, a frequência de uso do telefone e a existência e o tipo de suporte para os pés. Diversos estudos relatam a utilização e validação do RULA na avaliação de postos de trabalho com computadores (Sharan e Ajeesh, 2012; Robertson et al., 2009; Kaliniene et al., 2013; Rahman et al., 2019; Ekinci et al., 2019).

Segundo este método, a posição de cada membro recebe uma pontuação tabelada, e estão divididos em três grandes grupos: (a) abrange a análise dos braços, antebraço e punho; (b) pescoço, tronco e pernas; (c) ademais, são considerados o uso dos músculos e a carga de trabalho. Como resultado tem-se um escore (de 1 a 7) que representa o risco da atividade e ressalta ações que mereçam atenção especial, variando entre situação de trabalho aceitável até necessidade de investigação mais aprofundada e intervenção imediata (Tabela 2).

Tabela 2 – Pontuação final do método RULA adaptado

Nível de ação	Escore	Ação
Nível 1	Entre 1 e 2	Postura aceitável se não repetida/mantida por longa duração
Nível 2	Entre 3 e 4	Investigar, pode ser preciso mudar
Nível 3	Entre 5 e 6	Investigar, mudar o quanto antes
Nível 4	$\geq 7$	Mudar imediatamente

Fonte: adaptado de Lueder (1996)

Para complementar a análise e abranger o levantamento de cargas, recorreu-se ao método da equação do National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). O método foi apresentado em 1981, no entanto, recebeu ajustes em 1991, expandindo sua faixa de aplicação com a incorporação de novas variáveis, como a assimetria do operador na execução da tarefa, a interface de manuseio dos objetos, a frequência dos movimentos e a duração do trabalho (Waters et al, 1993).

Pascual e Naqvi (2008) identificaram em pesquisa que o método mais utilizado por 82% dos ergonomistas certificados do Canadá é o NIOSH, destacando sua alta aplicabilidade. Agnelli et al. (2006) utilizaram a equação do NIOSH para avaliação ergonômica de três atividades distintas no setor de empacotamento de caixas de chicletes. Complementarmente, propuseram soluções direcionadas aos fatores que geravam os menores valores na equação do NIOSH, isto é, aspectos com maior potencial de melhoria para a tarefa.

Para a aplicação do NIOSH, faz-se necessário a obtenção de fotografias dos pontos críticos dos movimentos (início e fim) e das medições dos fatores de interesse para estipular a carga limite recomendada (CLR), isto é, a carga máxima com a qual a tarefa pode ser realizada sem prejudicar o

operador. A Carga Limite Recomendada é obtida através da Equação 1. As componentes da equação estão apresentadas na Tabela 3. O multiplicador de frequência é obtido em função da frequência de levantamento, da duração do trabalho e da altura do objeto em relação ao chão. Por fim, a constante de interface é avaliada em função da altura do objeto em relação ao solo e da qualidade da pega. A Figura 1 destaca a localização das variáveis no ambiente.

Equação 1 – Fórmula de NIOSH

$$CLR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Fonte: Waters *et al.* (1993)

Tabela 3 – Termos da equação de NIOSH

Multiplicador	Abreviação	Fórmula
Constante de Carga	LC	23 Kg
Horizontal	HM	$25/D$
Vertical	VM	$1 - (0.003 \times  V - 75 )$
Distância	DM	$0.82 + 4.5/D$
Assimetria	AM	$1 - (0.0032 \times A)$
Frequência	FM	Tabelado
Interface	CM	Tabelado

Fonte: Adaptado de Waters *et al.* (1993)

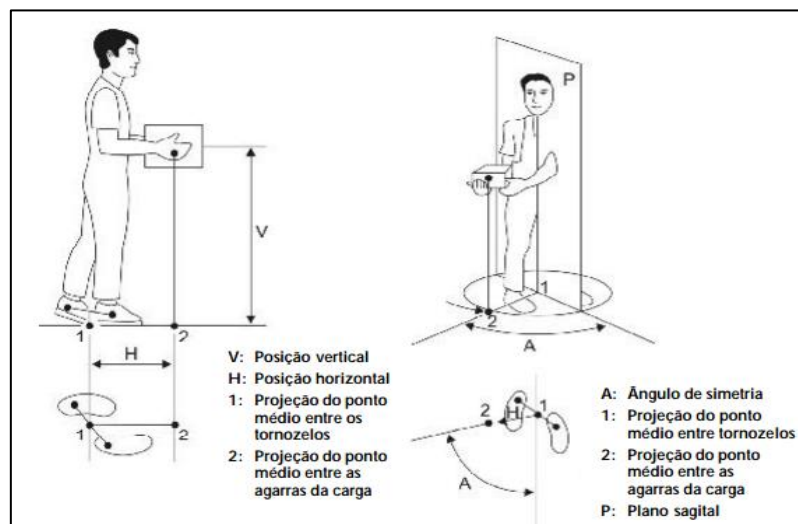


Figura 1 - Variáveis utilizadas no método NIOSH

Fonte: Ministério do Trabalho (2002)

Ademais, a literatura também apresenta alguns questionários para avaliação do trabalho pesado, dentro os quais se destaca o Diagrama das áreas dolorosas. Este diagrama mostra-se como uma ferramenta simples que permite a avaliação das percepções subjetivas de desconforto pelos funcionários. A ferramenta contém uma divisão do corpo humano em 24 segmentos para os quais o operador assinala um valor em uma escala que varia de zero (sem desconforto) a sete (extremamente desconfortável) (Iida, 2016). Na Figura 2, está o diagrama aplicado.

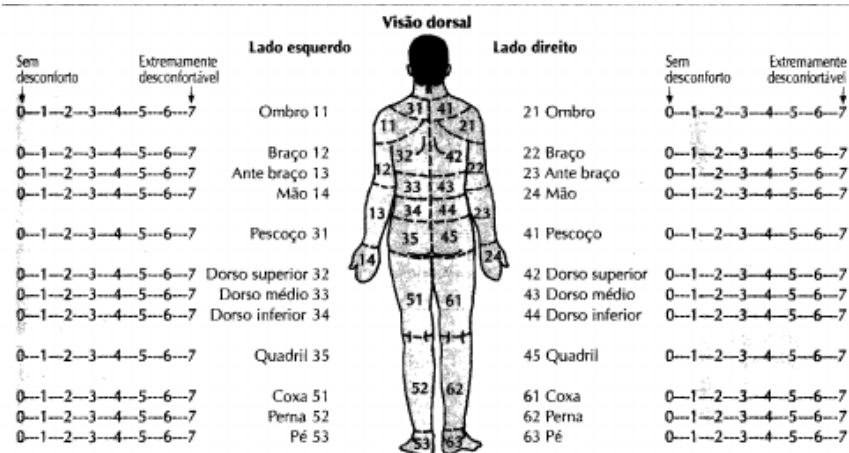


Figura 2 – Diagrama das áreas dolorosas  
Fonte: Iida (2016)

### 3. Procedimentos metodológicos.

Esta seção tem o intuito de descrever o cenário de estudo. Ainda, são apresentados o método de pesquisa e a caracterização da metodologia utilizada, definindo as etapas do trabalho e evidenciando sua relevância.

Realizou-se um estudo de caso (YIN, 2015) em um tribunal da região sul. Este trabalho tem duplo foco. Primeiro, realizar a análise postural dos postos de trabalho de um cartório do tribunal, sendo utilizado, para tanto, os métodos de NIOSH e RULA. Segundo, avaliar a diferença na percepção do funcionário ao trabalhar com processos físicos e eletrônicos ao aplicar o diagrama das áreas dolorosas proposto por Corlett e Manenica em 1980 (IIDA, 2016). A ênfase na postura justifica-se pelo fato de que tarefas realizadas com posturas inadequadas, somados a outros fatores, podem provocar problemas musculoesqueléticos, gerando incapacidade para o trabalho, redução da qualidade, absenteísmo e custos adicionais ao processo produtivo (JUNIOR, 2006).

Em uma intervenção ergonômica, são cruciais, na etapa inicial, um mapeamento minucioso da tarefa e a definição do grau de abrangência da intervenção (IIDA, 2016). Em um primeiro contato, realizou-se o mapeamento do processo, identificando entradas, transformações, saídas e as fronteiras do sistema. As diferentes tarefas foram registradas em um fluxograma de bloco a fim de justificar a escolha dos métodos de análise postural e um fluxograma físico no qual é possível evidenciar, principalmente, os deslocamentos do produto (no caso, processos jurídicos) feitos durante o processo.

Após, foi escolhido um funcionário para realizar a avaliação pelos métodos RULAS e NIOSH, sendo realizadas fotografias das posições, tanto nas atividades em um ano, quanto no ano posterior, segundo as etapas de cada método. Na sequência, foi aplicado o questionário do diagrama de áreas dolorosas, considerando, também, as situações dos dois anos estudados. Em ambas as aplicações, requisitou-se o preenchimento do diagrama em duas situações: no começo e no término da jornada de trabalho.

Apesar de simples, a aplicação do método de diagrama das áreas dolorosas foi fundamental para comparar o estado do funcionário na primeira análise, quando os processos físicos eram muito recorrentes, e após a implementação e adaptação aos processos eletrônicos (quase a totalidade dos processos). A segunda coleta foi realizada após cinco meses da mudança radical de processos físicos para eletrônicos, sendo os primeiros, bem pouco presente desde então.

### 4. Resultados e discussão.

Nesta seção mostra-se o volume de trabalho e conseqüentemente a relevância deste serviço à sociedade, detalham-se ainda as atividades realizadas pelos funcionários durante o processamento e o fluxo de materiais resumidamente. Por fim, são apresentados os resultados dos métodos e problemas identificados.

#### 4.1. Volume de trabalho.

O estudo foi aplicado em um tribunal da região sul no qual a demanda tem crescido consideravelmente nos últimos anos; entre 2001 e 2005 foram recebidos aproximadamente 2,3 milhões processos; uma década depois (2011-2015) foram recebidos quase 4 milhões. Há um aumento anual do volume de trabalho (“total a julgar”), tanto para magistrados, que entre 2006 e 2015 cresceu em média 1,6% a.a. e ultrapassou os dois mil processos, quanto para servidor, com crescimento médio de 3,1% a.a., alcançando em torno de 120 processos por pessoa.

#### 4.2. Atividades exercidas pelos funcionários.

No primeiro ano analisado, o serviço caracterizava-se pelo reduzido uso dos computadores (cerca de 10% do tempo da jornada que varia de seis a oito horas); no restante do tempo, a atividade incluía o carregamento, transporte e alocação de processos físicos. Em 19 de dezembro de 2006, foi sancionada a Lei nº 11.419 a qual dispõe da informatização do processo judicial; em 2012 iniciou-se a implementação gradual e sem grande impacto no tribunal em questão.

Na Figura 3 é mostrado o fluxograma de blocos das atividades. Com a análise do fluxograma optou-se por avaliarem-se as tarefas realizadas diante do computador com o método do RULA (atividades dos blocos verdes, abrangendo três diferentes posições - descritas nos retângulos cinzas) e aquelas que envolvem levantamento de peso com o NIOSH (blocos laranjas).

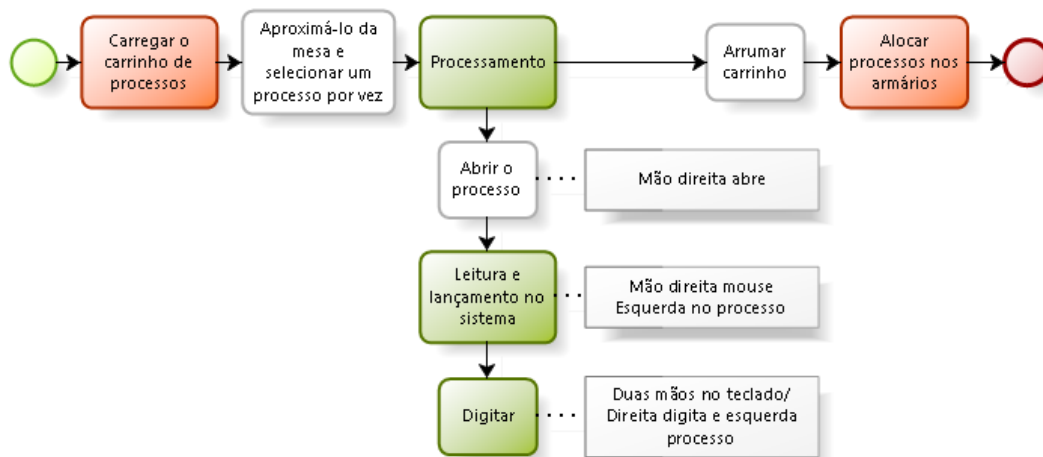


Figura 3 – Fluxograma de blocos das atividades exercidas em 2016

O fluxograma físico está representado na Figura 4, e seu principal objetivo é apresentar o deslocamento dos processos jurídicos pelo setor. O transporte, seja na chegada, transporte interno e saída, é feito com carrinhos; eventualmente, quando o volume a ser transportado é pequeno e considerado leve, os processos acabam sendo carregados na mão. Há, na sala, três ilhas de mesa (duas com quatro e uma com três bancadas), sendo o posto estudado marcado com a letra B.

Todo o material recebido (linhas tracejadas vermelhas) é disposto acima dos armários D; um funcionário terceirizado é responsável por descarregar o carrinho que tem em média 25 processos e leva em torno de seis minutos (não será o foco deste estudo). O material é carregado para o posto B (linhas contínuas vermelhas), são processados e passam por uma triagem para decidir seu encaminhamento, sendo que há quatro caminhos distintos que podem ser seguidos. As setas com linha

contínua são os deslocamentos realizados pelo funcionário do posto B, já as linhas tracejadas são feitos por outros funcionários. Em azul é mostrado o caminho que a maioria dos processos segue (entre 70 e 80% deles), os quais são alocados nos armários A e C; o restante segue o caminho verde, rosa ou roxo.

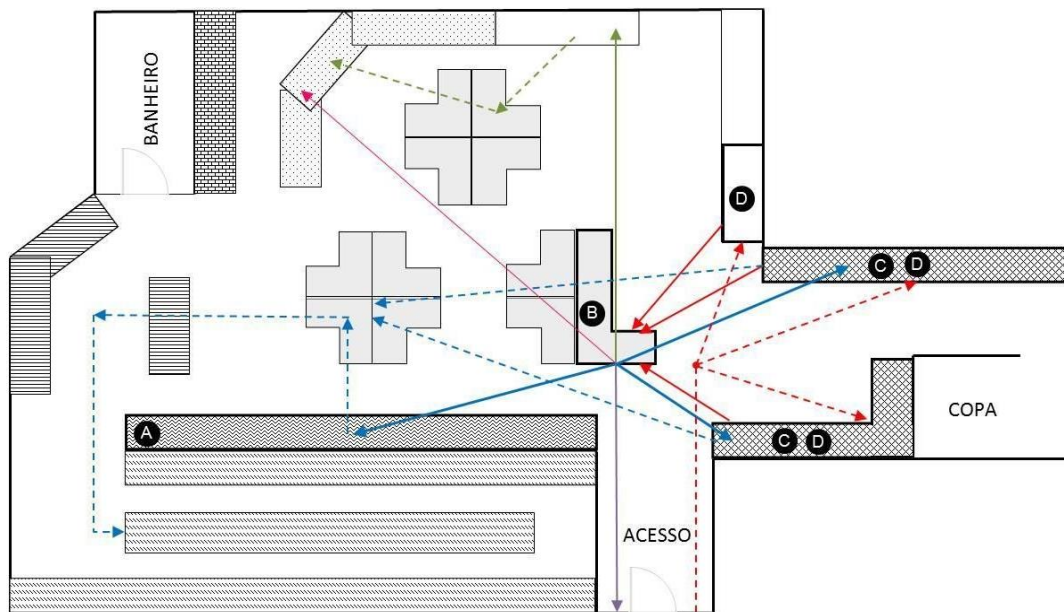


Figura 4 – Fluxograma Físico de 2016

Quanto ao peso dos processos físicos, existem muitas diferenças. Ao realizar a visita no local, foram selecionados e pesados três que representassem: (i) um processo leve, com peso aproximado de 2kg; (ii) médio, de 7kg; e, (iii) um processo pesado, de 12,5kg. Entretanto, foi possível notar que havia processos ainda mais pesados. O transporte do posto B para os outros locais do setor é feito em carrinhos que comportam em média 11 processos. Na Figura 5 estão apresentados os esquemas dos armários A, C e D e dos carrinhos utilizados no transporte interno, ambos com suas devidas dimensões que serão usadas nos cálculos do método NIOSH.

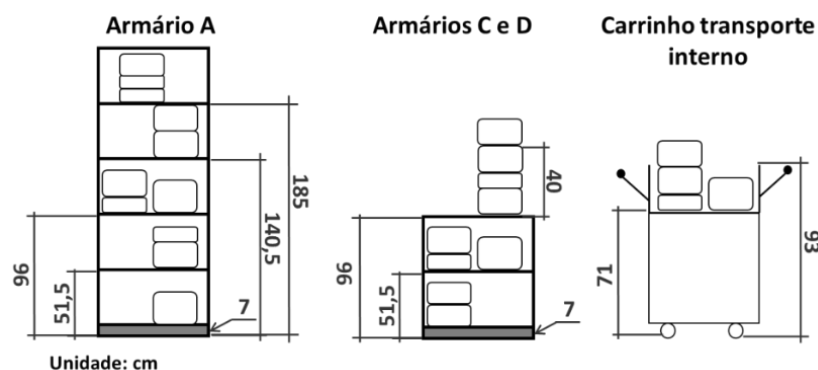


Figura 5 – Dimensionamento dos armários e carrinhos

No segundo ano da análise, os processos físicos passaram a ser digitalizados antes do encaminhamento aos diversos setores. O trabalho é feito inteiramente com o uso dos computadores sendo eliminadas as tarefas de carregar e transportar cargas. O ambiente de trabalho foi remodelado com a eliminação dos armários e carrinhos, melhorando, desta forma, o fluxo de pessoas. Ademais, ao analisar o fluxograma de blocos das atividades, pode-se reduzi-lo apenas ao “processamento” feito com o uso de computadores e ambas mãos dedicadas a tarefa.



### 4.3. NIOSH.

Inicialmente, fez-se a análise da tarefa de encher o carrinho que envolve passar os processos de cima dos armários C e D para o carrinho. Dado o fato de que a pilha sobre o armário diminui e no carrinho aumenta à medida que os processos são passados, pensou-se em duas situações que seriam as mais prejudiciais devido à diferença de altura entre a origem e o destino. A primeira situação caracteriza-se por retirar o processo do alto da pilha (em média fica a 136 cm do chão, variando para mais ou menos) e largar na base do carrinho. Como segunda situação, tem-se o último processo da pilha, ou seja, retirado da altura equivalente a do armário, e colocado sob uma pilha já formada no carrinho (aproximadamente 96 cm do chão).

A segunda tarefa, retirar do carrinho e colocá-los nos armários (A e C) resulta em variadas situações. A fim de obter uma visão geral da atividade aplicou-se cinco vezes o método, todos partindo da base do carrinho (71cm) até as cinco diferentes alturas de prateleira, sendo a mais baixa denominada “nicho 1” e a mais alta “nicho 5”. Na quinta prateleira, o descarregamento é feito com o uso de escada e auxílio de outra pessoa. Para todos os cálculos, foi utilizado o valor de LC (constante de carga) de 23 (conforme equação do NIOSH) e de CM (multiplicador de interface) de 0.9 (conforme tabelado). Os resultados do NIOSH são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados do NIOSH

		HM	VM	DM	AM	FM	CLR	CLR definitivo
Pilha cheia e carrinho vazio	CLR1 Origem	0.9615	0.817	0.8892	1	0.75	10.845	7.904
	CLR1 Destino	0.641	0.988	0.8892	0.904	0.75	7.904	
Único processo e carrinho cheio	CLR2 Origem	0.9615	0.937	1	1	0.75	13.987	8.430
	CLR2 Destino	0.641	0.937	1	0.904	0.75	8.430	
Do carrinho para prateleira nicho1	CLR3 Origem	0.9615	0.988	0.8903	1	0.84	14.706	6.329
	CLR3 Destino	0.5682	0.796	0.8903	0.904	0.84	6.329	
Do carrinho para prateleira nicho2	CLR4 Origem	0.9615	0.988	1.0508	1	0.75	15.497	7.969
	CLR4 Destino	0.5814	0.9295	1.0508	0.904	0.75	7.969	
Do carrinho para prateleira nicho3	CLR5 Origem	0.9615	0.988	1	1	0.75	14.748	10.274
	CLR5 Destino	0.7813	0.937	1	0.904	0.75	10.274	
Do carrinho para prateleira nicho4	CLR6 Origem	0.9615	0.988	0.8847	1	0.84	14.614	8.216
	CLR6 Destino	0.7353	0.8035	0.8847	0.904	0.84	8.216	
Do carrinho para prateleira nicho5	CLR7 Origem	0.8929	0.991	0.88	1	0.88	14.184	5.593
	CLR7 Destino	0.625	0.784	0.88	0.712	0.88	5.593	

As situações que menos aceitam peso são os dois extremos do armário (nicho 1 e 5); ainda assim, no melhor cenário, o limite é um processo de 10kg (do carrinho para nicho 3). Entretanto, a fórmula de NIOSH foi definida para a maioria da população e não sua totalidade, abrangendo 99% dos homens e 75% das mulheres (IIDA, 2016). No caso estudado, o funcionário do posto é mais baixo que a média; sendo assim, a CLR deveria ser ainda menor tendo em vista que alguns levantamentos eram feitos com os braços acima da linha dos ombros enquanto para a maioria das pessoas não seria. Para as posições de carregamento do carrinho, o pior fator é a distância horizontal seguido pela frequência. A cadência é determinada pelo funcionário, portanto, pode ser modificada; outrossim, na tabela de FM a menor duração da manutenção é “menor ou igual a uma hora” e o

carregamento/descarregamento do carrinho levava poucos minutos, o que pode não ser amparado corretamente pelo método.

Além disso, pode-se observar que a colocação no nicho 1 é prejudicial devido a diferença de altura e também exige que os braços se afastem muito do corpo (H). No nicho 5, novamente é exigido que os braços sejam estendidos, e como segundo problema há a torção do tronco em 90°.

#### 4.4. RULA.

Para a avaliação das tarefas realizadas diante do computador, optou-se por aplicar o RULA adaptado (LUEDER, 1996). Foram três posições no primeiro ano e duas no segundo. A fim de manter o mesmo padrão de julgamento das análises, as fotos dos dois anos foram comparadas e avaliadas simultaneamente.

As três posições distintas, todas recorrentes na rotina do funcionário durante a primeira coleta de dados, são: (i) Posição 1: as duas mãos em digitação no teclado; (ii) Posição 2: mão direita no mouse e esquerda manejando os processos físicos; e, (iii) Posição 3: mão direita no teclado enquanto a esquerda manuseia os processos físicos. Outras posições como, por exemplo, digitar enquanto no telefone ocorrem com frequência menor e não foram analisadas. Os resultados do RULA encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados do RULA

Itens Posições	Lado DIREITO					Lado ESQUERDO				
	A	B	C	D	Escore	A	B	C	D	Escore
Posição 1	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Posição 2	4	2	4	2	3	2	2	2	2	2
Posição 3	4	5	4	5	5	2	5	2	5	4

Nota-se que as posições, pela classificação do RULA, estão nos níveis 2 e 3; isto é, é necessário investigar, porém não é algo cuja ação deve ser imediata (nível 4). Os resultados devem-se principalmente ao ângulo dos ombros, antebraços, punhos, pescoço e aos braços não estarem apoiados. Os efeitos não chegam a níveis piores principalmente pelo tempo no computador ser menor do que 4 horas e o funcionário levantar recorrentemente.

Identificou-se, a partir de uma observação visual, que o espaço da mesa era limitado devido aos volumosos processos físicos. Este fator impossibilitava o trabalhador de posicionar os punhos de forma confortável durante a digitação e obrigava-o a manter os braços em abdução para a consulta do documento físico durante a digitação.

Outrossim, percebe-se um excesso de documentos a serem processados no posto. Tal problema requeria uma intervenção macroergonômica de readequação do fluxo de materiais visando uma redução do estoque intermediário nessa etapa do processo. A análise aprofundada dessa questão foge do escopo deste trabalho.

Para os pés há dois suportes que contemplam a movimentação do funcionário e são resultado de intervenções ergonômicas do tribunal. Esta ferramenta melhora a postura adotada durante a jornada (COURY, 1995) e, por tanto, não foi um aspecto analisado.

Além disso, devido à altura da bancada, a cadeira precisa ficar na altura máxima dificultando o movimento de levantar e sentar requeridos pelo trabalho. Com isso, o funcionário, no primeiro ano analisado, não sentava de maneira apropriada na cadeira, ou seja, não se recostava em nenhum momento, aumentando curvatura e inclinação do tronco em certos momentos.

Com a adoção do processo eletrônico, o uso do computador é fundamental e ocorre durante toda a jornada de trabalho. A necessidade de levantar foi eliminada, o que proporciona que o funcionário se recoste na cadeira, ao mesmo passo que aumentou o espaço para movimentação com a ausência dos processos físicos. As duas novas posições limitam-se a: (i) Posição 1b: duas mãos no teclado; e, (ii) Posição 2b: mão direita manuseando o mouse.

Os resultados (Tabela 6) estão majoritariamente no nível 3 que significa “investigar e mudar o quanto antes”. O lado direito tem as piores notas devido à abdução do braço da mesma forma que é recorrente os ombros elevados. A diferença para o segundo ano analisado é a cadeira com apoio para os braços; além disso, o tronco se mantém ereto e recostado, visto que não é preciso levantar frequentemente. A piora dos escores deve-se ao uso do computador por mais de 4 horas por dia e permanecer mais de 2 horas na posição sem se levantar.

Tabela 6 – Resultados do RULA

Itens Posições	Lado DIREITO				Escore	Lado ESQUERDO				Escore
	A	B	C	D		A	B	C	D	
Posição 1b	3	3	5	5	6	4	3	6	5	6
Posição 2b	4	2	6	4	6	2	2	4	4	4

#### 4.5. Diagrama das áreas dolorosas.

As regiões que apresentaram maior desconforto, em ambos os lados, no primeiro ano, foram: pescoço, dorso superior, ombros e pés. Estes resultados (Gráficos 1 e 2) evidenciam as problemáticas levantadas pelo método RULA e NIOSH. O ângulo dos ombros e pescoço durante a digitação é inapropriado; ademais, a posição estática do pescoço envolve o uso do músculo do trapézio refletindo também nas notas do dorso superior.

O levantamento de carga em várias situações é feito com os braços acima da linha dos ombros ou com os membros superiores afastados do corpo. Somado a posição inadequada, o peso dos processos médios (em algumas situações) e pesados ultrapassam a carga limite recomendada, tensionando os músculos do dorso e aumentando a pressão nos discos intervertebrais. Esta atividade é percebida de forma negativa no diagrama das áreas dolorosas, contribuindo aos desconfortos do pescoço, dorso superior e ombros. Ainda, pode-se observar que a dor nas mãos pode ter relação com a interface medíocre com o material.

Gráfico 1 – Resultado do Diagrama das áreas dolorosas do lado esquerdo

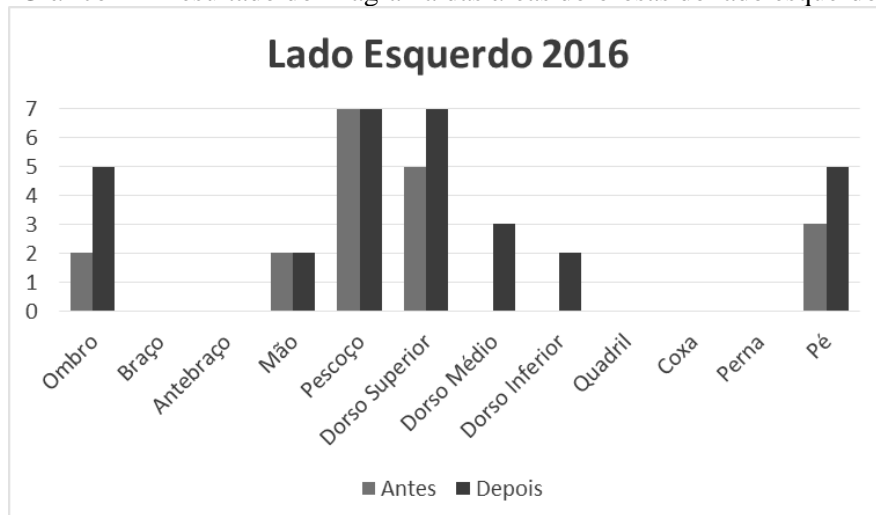
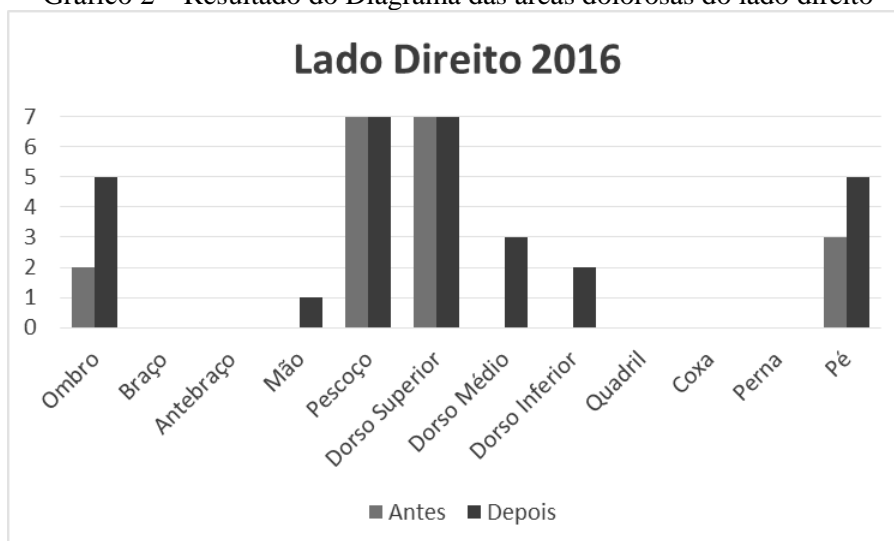


Gráfico 2 – Resultado do Diagrama das áreas dolorosas do lado direito



No segundo ano analisado, os resultados (Gráficos 3 e 4) pioraram consideravelmente apesar da eliminação dos processos físicos. Quadril, coxa e perna, como no ano anterior, ficaram zerados em ambos os lados do corpo, antes e depois da jornada de trabalho. Todo o tronco e membros superiores receberam notas, ao contrário da primeira amostra na qual braço e antebraço não apresentavam desconforto.

O pescoço direito e esquerdo seguiu o mesmo padrão de nota 7 (extremamente desconfortável) após o serviço nas duas amostras. Enquanto no dorso aumentou o desconforto no segundo ano, sendo o lado esquerdo mais penalizado. Do ombro a mão, as piores notas apareceram no lado direito, o mesmo que manuseia o mouse. A piora pode ser relacionada aos resultados do RULA que evidenciaram o uso do computador por muitas horas como fator mais prejudicial, bem como o lado direito com as piores notas classificado no nível 3 em ambas as posições analisadas.

Gráfico 3 – Resultado do Diagrama das áreas dolorosas do lado esquerdo

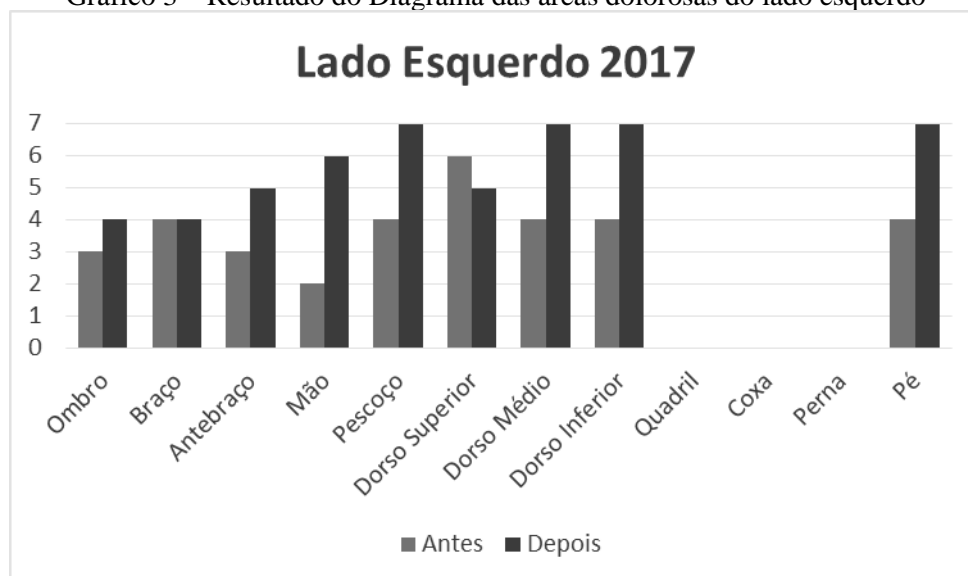
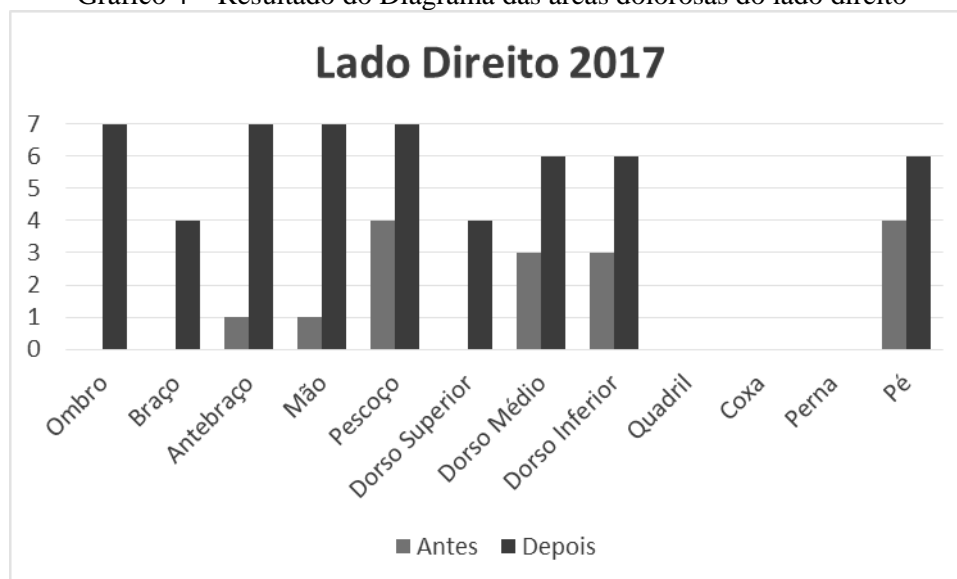


Gráfico 4 – Resultado do Diagrama das áreas dolorosas do lado direito



É possível questionar a comparação do Diagrama, visto que a percepção e a sensibilidade do trabalhador podem mudar neste intervalo de um ano. Entretanto, os *gaps* (diferença entre antes e depois) aumentaram no segundo ano da análise, contribuindo assim para a conclusão de piora dos desconfortos.

## 5. Conclusões.

O estudo de caso teve como objetivo analisar as posturas adotadas durante o uso de computadores e levantamento de processos jurídicos, assim como o desconforto resultante no trabalhador a fim de comparar os reflexos do manuseio dos processos físicos e eletrônicos. Para tanto foram aplicados três métodos: NIOSH, RULA e Diagrama das áreas dolorosas, sendo os dois últimos aplicados duas vezes, no primeiro ano da análise, quando havia quase que na totalidade processos físicos, e, no segundo ano da análise, em que os processos eletrônicos assumiram este papel.

A aplicação do NIOSH demonstrou que a carga limite recomendada (CLR) foi majoritariamente inferior ao peso dos processos, resultando em compressão maior do que a máxima permitida nos discos intervertebrais. A distância horizontal é o fator com maior potencial de melhoria e identificou-se como problema para o movimento as laterais do carrinho.

As notas do Diagrama das dores do primeiro ano foram em grande parte atribuídas ao levantamento de cargas devido aos resultados do NIOSH reforçado pelo fato de que o funcionário em questão tem estatura abaixo da média, e com uma fórmula corrigida a CLR seria menor. Algumas propostas estruturais e de organização poderiam trazer melhoras para esta atividade como: altura dos armários e carrinho, alocação dos processos nas prateleiras de acordo com seu peso.

O RULA, em ambas as coletas, demonstrou resultado negativo que evidenciam a necessidade de mudanças no posto. Durante o uso do computador simultaneamente ao manuseio de processos físicos, nota-se a torção do pescoço e o posicionamento incorreto dos membros superiores que não ficam apoiados ou juntos ao corpo, causando tensão a musculatura das costas. Algumas ações poderiam ser feitas com o objetivo de melhorar a postura, como readequação do espaço e organização do posto. Por exemplo, utilizar um suporte para o teclado com inclinação negativa; dessa forma, obter-se-ia espaço para o posicionamento do processo em frente ao monitor, evitando que os antebraços cruzassem a linha neutra para manusear o processo durante a digitação. Tal mudança implicaria também no escore dos ombros, evitando que ficassem em abdução, e o escore dos punhos, proporcionando uma linha mais reta com o antebraço.

O Diagrama foi fundamental para concluir sobre os impactos do uso dos diferentes tipos de processo. Era esperado que devido ao carregamento de cargas o resultado do primeiro ano fosse relativamente pior, porém o resultado foi o oposto. Na segunda análise, as notas aumentaram e todo o

tronco e membros superiores apresentaram desconforto. O dinamismo do trabalho envolvendo processos físicos pode ser uma das explicações para os resultados. Não só o funcionário era acostumado com esta realidade após mais de 20 anos exercendo a função, como também, a mobilidade e troca de posição (sentar e levantar) permitiam contração e relaxamento de grupos musculares alternados.

Com a adoção do processo eletrônico, a jornada de trabalho é restrita ao uso do computador em posição estática, exigindo o uso do mesmo grupo muscular constantemente. O fator psicológico também contribui para a tensão, todas as atividades são novas e devem ser aprendidas o que aumenta a pressão e cobrança do trabalhador.

Considerando que as lesões nos discos intervertebrais são graduais e podem manifestar-se em longo prazo (KNOPLICH, 1995), apesar dos resultados do Diagrama das áreas dolorosas, os autores defendem a eliminação dos processos físicos. Acredita-se que parte do resultado negativo da segunda análise seja em decorrência da “novidade”; seriam precisos mais do que 5 meses para a adaptação a nova realidade. É importante salientar que os efeitos negativos do uso de computador podem ser reduzidos de forma mais eficiente que aqueles em virtude de levantamento de cargas. Alguns deles seriam: pausas mais frequentes nas quais haja mudança de posição; alongamentos regulares; ajuste adequado de monitor, teclado e mouse apropriado.

No entanto, para pesquisas futuras, a comparação entre os processos físico e eletrônico deveria ser realizada com uma amostra maior e mais variada, o que mitigaria a influência de fatores relacionados a perfil e hábitos da amostra. Outrossim, é importante avaliar a carga mental dos trabalhadores deste ambiente visto que a fadiga mental pode acarretar prejuízos ao sistema. Provavelmente, a realidade encontrada durante o estudo não está presente somente no tribunal analisado, logo seria interessante realizar um estudo com todos os tribunais do país como um tema que lida com a saúde, bem-estar e produtividade do trabalhador.

## Referências.

---

AGNELLI, N.; ROSA, B. N.; PRADO, I. A. Análise ergonômica de um posto de trabalho mediante a aplicação da equação do NIOSH – um estudo de caso. In: Simpósio De Engenharia De Produção, 13., 2006, Bauru. *Anais...*

ASGHARI, E. et al. Musculoskeletal pain in operating room nurses: Associations with quality of work life, working posture, socio-demographic and job characteristics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 72, p. 330-337, 2019.

BINTANG, A. N.; DEWI, S. K. Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA. *Jurnal Teknik Industri*, v. 18, n. 1, p. 43-54, 2017.

BRASIL. Lei n. 11.419, de 19 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a informatização do processo judicial. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11419.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11419.htm)>. Acesso em: 7 de novembro de 2016.

COURY H. G. C. *Trabalhando sentado: manual de posturas confortáveis*. 2a ed. São Carlos: Ed. daUFSCar; 1995.

DRURY, C. G. Service, quality and human factors. *AI & Society*, v. 17, n. 2, pp 78 – 96, 2003.

EIJCKELHOF, B. H. W et al. The effect of overcommitment and reward on muscle activity, posture, and forces in the arm-wrist-hand region – a field study among computer workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 39, n.4, pp 379 - 389, 2013.

EKINCI, Y. et al. Does ergonomics training have an effect on body posture during computer usage?. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, v. 32, n. 2, p. 191-195, 2019.

- ELIAS, J. C.; ESTEMBER, R. D. The Impact Of Information Quality And Ergonomics On Service Quality In The Use Of Automatic Teller Machines. In: MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2018. p. 05007.
- FALCK, A.; ÖRTENGREN, R.; HÖGBERG, D. The Impact of Poor Assembly Ergonomics on Product Quality: A Cost-Benefit Analysis in Car Manufacturing. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, v. 10, n. 1, pp 24 – 41, 2010.
- GARZA, J. L. B et al. The Effect of Over-Commitment And Reward on Trapezius Muscle Activity And Shoulder, Head, Neck, and Torso Postures During Computer Use in the Field. *American Journal Of Industrial Medicine*, v. 56, n. 10, pp 1190 - 1200, 2013.
- GENAIDY, A., SALEM, S., KARWOWSKI, W., PAEZ, O., & TUNCEL, S. . The work compatibility improvement framework: an integrated perspective of the human-at-work system. *Ergonomics*, v. 50, n. 1, p. 3-25, 2007.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Bookman Editora, 2005. 328 p.
- IIDA, I. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Blucher, 3 ed. 2016. 614 p.
- JUNIOR, M. M. C. Avaliação Ergonômica: Revisão dos Métodos para Avaliação Postural. *Revista Produção Online*, v. 6, n. 3, pp 133 - 154, 2006.
- KADEFORS, R. et al. Ergonomics in parallelized car assembly: a case study, with reference also to productivity aspects. *Applied Ergonomics*, v. 27, n. 2, pp 101 – 110, 1996.
- KALINIENE, G.; USTINAVICIENE, R.; SKEMIENE, L.; JANUSKEVICIUS, V. Associations between neck musculoskeletal complaints and work related factors among public service computer workers in Kaunas. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, v. 26, n. 5, pp 670 - 681, 2013.
- KNOPLICH, J. Doenças ósteo-musculares: Coluna vertebral. In: *Patologia do Trabalho* (R. Mendes, ed.), pp. 213-227, 1995.
- LIN, L.; DRURY, C. G.; KIM, S. W. Ergonomics and Quality in Paced Assembly Lines. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, v. 11, n. 4, pp 377 – 382, 2001.
- LUEDER, R. A Proposed RULA for Computers Users. *Proceeding of the Ergonomics Summer Workshop*, UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco, 1996.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO. *Manual de aplicação da Norma Regulamentadora no 17. – 2 ed. – Brasília : MTE, SIT, 2002.*
- MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, v. 24, n. 2, pp 91 - 99, 1993.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. *Ergonomia: Conceitos e Aplicações*. 4 ed. Teresópolis: 2AB, 2010.
- ONYEBEKE, L. C.; YOUNG, J. G.; TRUDEAU, M. B.; DENNERLEIN, J. T. Effects of forearm and palm supports on the upper extremity during computer mouse use. *Applied Ergonomics*, v. 45, n. 3, pp 564 - 570, 2014.
- PASCUAL, S. A.; NAQVI, S. An Investigation of Ergonomics Analysis Tools Used in Industry in the Identification of Work-Related Musculoskeletal Disorders. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, v. 14, n. 2, pp 237 - 245, 2008.

RAHMAN, M. N. A. et al. Inter-and intra-observer reliability of the offera method for assessing exposure risk of computer work-related to wmsds. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2019. p. 012017.

ROBERTSON, M.; AMICK III, B. C.; DERANGO, K.; ROONEY, T.; BAZZANI, L.; HARRIST, R.; MOORE, A. The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. Applied Ergonomics, v. 40, n. 1, pp 124 - 135, 2009.

SANTOS, K. O. B.; ALMEIDA, M. M. C.; GAZERDIN, D. D. da S.; Dorsalgias e incapacidades funcionais relacionadas ao trabalho: registros do sistema de informação de agravos de notificação (SINAN/DATASUS). Revista brasileira de saúde ocupacional, v. 41, n. 3, 2016.

SHARAN, D.; AJEESH, P. S. Correlation of ergonomic risk factors with RULA in IT professionals from India. Work, v. 41, n. 1, pp 512 - 515, 2012.

SZETO, P. Y. G.; SHAM, K. S. W. The effects of angled positions of computer display screen on muscle activities of the neck-shoulder stabilizers. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 38, n. 1, pp 9 – 17, 2008.

TONG, J. P. C.; DUFFY, V. G.; CROSS, G. W.; TSUNG, F.; YEN, B. P. C. Evaluating the industrial ergonomics of service quality for online recruitment websites. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 35, n. 8, pp 697 – 711, 2005.

VILLAGE, J.; REMPEL, D.; TESCHKE, K. Musculoskeletal disorders of the upper extremity associated with computer work: a systematic review. Occup. Ergon. 5, pp 205 - 218, 2005.

WATERS, T. R.; PUTZ-ANDERSON, V.; GARG, A.; FINE, L. J. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. Ergonomics, v. 36, n. 7, pp 749 - 776.

YIN, Robert K. Estudo de Caso: Planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.

SOLEIMANI, E., SATIARVAND, M., MOTAMEDZADE, M., & SOLEIMANI, M. Prevalence and risk assessment of musculoskeletal disorders in office workers of a construction company by RULA method in 2014. Pajouhan Scientific Journal, v. 14, n. 3, p. 39-48, 2016.