CADERNOS UniFOA

Edição Especial Design n. 2 | Janeiro de 2015

ISSN: 1809-9475
e-ISSN: 1982-1816

Diagnose Ergonômica: levantamento dos constrangimentos posturais em uma oficina mecânica

Ergonomic Diagnosis: survey of constraints posture in an auto repair shop

GONÇALVES, Michele Ribeiro[1]
SANTOS, Maria Isabel[2]
LATTA, Poliane[3]
NECHO, Thais[4]
STAMATO, Cláudia[5]

1 Pós-graduanda em Ergonomia - Pontifícia Universidade Católica, ergomrg@gmail.com
2 Pós-graduanda em Ergonomia - Pontifícia Universidade Católica, mariaisabel2610@hotmail.com
3 Pós-graduanda em Ergonomia - Pontifícia Universidade Católica, polianelatta@polianelatta.com
4 Pós-graduanda em Ergonomia - Pontifícia Universidade Católica, haisnecho@gmail.com
5 Doutorado em Design - Pontifícia Universidade Católica, stamatoclaudia@gmail.com

RESUMO

A adoção de posturas inadequadas durante a execução de atividades laborais pode acarretar na aceleração do desgaste do sistema musculoesquelético. O presente estudo foi realizado em uma oficina mecânica e teve como objetivo identificar e classificar as referidas posturas, bem como sugerir soluções de ordem de ambiência física e tecnológica. Utilizou-se a fase de Diagnose Ergonômica contida no método de Intervenção Ergonomizadora, de Moraes e Mont'Alvão (2010). Serão apresentados os resultados da análise da tarefa, dos registros comportamentais, do método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) e do OWAS (Ovako Working Posture Analysing System). O estudo comprovou a existência de riscos à saúde do trabalhador ao longo da execução de todas as atividades pertencentes à tarefa da oficina mecânica.

Palavras-chave

Constrangimentos Musculoesqueléticos; Análise da Tarefa; Registros Comportamentais; Método RULA; Método OWAS.

ABSTRACT

The adoption of awkward postures while performing work activities may result in accelerated wear of the musculoskeletal system. This study was performed in an auto repair shop and aimed to identify and classify these physical constraints and preliminary solutions improvement. It was used the Ergonomic Diagnosis phase contained in Ergonomics Intervention method from Moraes and Mont'Alvão (2012). The results of the task analysis will be presented, as well as behavioral records, the RULA method (Rapid Upper Limb Assessment) and OWAS (Ovako Working Posture Analysing System). The study showed that there are risks to the health of workers during the execution of all activities pertaining to the auto repair shop job.

Keywords

Musculoskeletal constraints; Task analysis; Behavioral records; RULA method; OWAS method.

Como você deve citar?

STAMATO, Cláudia et al.. Diagnose ergonômica: levantamento dos constrangimentos posturais em uma oficina mecânica. **Cadernos UniFOA Especial Design**, Volta Redonda, n. 2, p. 47-65, jan. 2015.

1 INTRODUÇÃO

Abraão e Pinho (2002) afirmam, há anos, a necessidade de atenção à interação do sistema homem-máquina-ambiente, ou seja, o homem inserido no contexto de trabalho. Consideram o conjunto do comportamento humano laboral (adoção de posturas, movimentação, relações interpessoais, treinamento, etc.), do seu contexto (cargo exercido, hierarquia, forma de gestão, localização geográfica, situação mercadológica, etc.) e do ambiente (ambiência física e tecnológica), onde ocorre a tarefa. De forma ainda mais completa, Moraes e Mont'Alvão (2012) acrescentam a essa interação a tarefa, propriamente dita, que é realizada pelo(s) usuário(s) do sistema. As autoras entendem que, ao observar, registrar e analisar o comportamento do homem durante a realização de cada atividade da tarefa e as condições de ambiência física (temperatura, umidade do ar, ventilação, iluminação e ruído) e da ambiência tecnológica (máquinas, instrumentos, dispositivos, ferramentas, programas e etc.) oferecida, pode-se encontrar várias causas da ineficiência do sistema produtivo. Essa ineficiência se apresenta como uma menor produtividade através do absenteísmo, afastamentos, acidentes, desmotivação, maior perda material, maior volume de descarte, retrabalho e etc. Segundo Batiz et al. (2009), existe uma relação estreita e direta entre as condições de trabalho e a conservação da saúde dos trabalhadores.

> Os principais fatores presentes nas atividades do trabalhador que desencadeiam as lesões ou sensações de desconforto são posturas inadequadas, necessidade de aplicação de força, velocidade e aceleração do movimento, repetitividade, duração, tempo de recuperação, esforço dinâmico pesado e vibração localizada. Estas condições associadas às características ambientais como calor, frio, iluminamento e ruído e ainda fatores adicionais como estresse, demanda cognitiva, organização do trabalho e carga de trabalho potencializam as ocorrências das LER/DORT´s (JUNIOR, 2006, p.134).

O Ministério da Saúde (2012) relata altos índices de LER - Lesões por Esforços Repetitivos / DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho - entre os trabalhadores, a ponto de se tornarem epidemias na Inglaterra, nos países escandinavos, no Japão, nos Estados Unidos, na Austrália e no Brasil. Em alguns deles, ainda há problemas significativos dessa natureza, entre os quais, o Brasil. A Pesquisa Nacional de Saúde 2013, realizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), aponta que 2,4% dos entrevistados referiram diagnóstico médico de LER/DORT. Considerando o universo de 146,3 milhões de pessoas com mais de 18 anos representado pela pesquisa, estima-se que cerca de 3,5 milhões de pessoas têm ou já tiveram essa doença diagnosticada. Para a pesquisadora da Fundacentro, Thaís Barreira, que é fisioterapeuta, mestre em Ergonomia e doutora em Políticas Públicas em SST, "está se naturalizando a doença como se a sociedade, trabalhadores e empresas nada pudessem fazer para se contrapor intervindo nas condições de trabalho adoecedoras". "Esse tipo de adoecimento está ligado à produção e às condições físico-materiais do posto de trabalho" (ACS/CR, 2015). Um fator importante na avaliação de uma atividade executada é a investigação das posturas adotadas pelos trabalhadores. Estas, caso sejam inadequadas, podem trazer consequências e sequelas incapacitantes para o funcionário (FIEDLER et al, 2003).

Iida (2005) afirma que, muitas vezes, o trabalhador assume posturas inadequadas devido ao projeto deficiente das máquinas, equipamentos, postos de trabalho ou mesmo devido às exigências da tarefa. O redesenho dos postos de trabalho para minimizar ou adequar essas posturas promove reduções de fadiga, de dores musculares, de afastamentos e de doenças ocupacionais. É muito comum encontrar, por exemplo, um trabalhador flexionando o tronco para levantar cargas a partir de uma superfície baixa ou flexionando o pescoço para obter melhor campo visual, como na operação do torno mecânico. Segundo o mesmo autor, existem três situações principais em que a má postura pode produzir consequências danosas: 1) trabalhos estáticos que envolvem uma postura parada por longos

períodos; 2) trabalhos que exigem muita força e 3) trabalhos que exigem posturas desfavoráveis, como tronco inclinado e torcido.

As oficinas mecânicas existem desde a fabricação em larga escala dos primeiros automóveis, nos meados dos anos 40. Foram criadas, exclusivamente, para a manutenção desses veículos e a preocupação inicial era o espaço para recebê-los. Segundo o auditor de serviços do IQA (Instituto da Qualidade Automotiva), José Palacio, nos anos 80, a oficina não tinha perfil de qualidade, não havia a preocupação com o ambiente de trabalho ou mesmo com questões ambientais. Em relação ao profissional, o importante era a habilidade do mecânico, pois era ele quem conhecia o carro do cliente e reconhecia o problema pelo ruído, pelo odor e pela aparência. O profissional tinha conhecimento prático, passado de mecânico para mecânico. A sua grande maioria não dispunha do estudo teórico necessário, o conhecimento era empírico, seu aprendizado se dava pelo auxílio, observação e na base da tentativa e erro (VILANOVA, 2014).

> O ambiente da oficina era precário, muito mais masculino, via de regra, com chão de terra batida e folhinha de mulheres sensuais penduradas na parede. Muita sujeira, graxa, estopas e materiais espalhados sem organização. O mecânico não utilizava uniforme e muito menos usava identificação (VILANOVA, 2014).

Ainda segundo José Palacio, hoje, a oficina é mais familiar, muitas mulheres a frequentam, é limpa, organizada e voltada para garantir a satisfação do cliente. Existe uma infraestrutura que vai desde a recepção dos clientes até a entrega do veículo. A própria fachada é diferenciada, passando de oficina mecânica a um centro de reparação, com suas especificações e modalidades de trabalho mais focado na tecnologia, limpeza, estética e com uma preocupação também em relação ao meio ambiente, com um descarte correto e para a reciclagem. O profissional, hoje, ostenta um maior grau de escolaridade e evoluiu na proporção da evolução tecnológica dos veículos. Para a elaboração de um correto diagnóstico, faz-se necessário efetuar a leitura de um scanner, usar o computador, baixar um arquivo, interpretar as falhas, etc. Hoje existe o investimento com treinamento e atualização profissional, seja através dos fabricantes, fornecedores ou montadoras (VILANOVA, 2014).

De acordo com Landulfo (2014), para o bom funcionamento de uma oficina mecânica, é fundamental haver uma preocupação real em relação à sua administração. Entre os itens citados como fundamentais são: comprar bem, estocar apenas o necessário, saber quanto custa sua mão de obra, fazer aquilo que está cobrando, emitir documento fiscal, satisfazer o cliente, oferecer garantia de serviço, fugir do aluguel, comprar ferramentas e equipamentos, treinar sempre e cuidar bem da equipe. Para o interesse deste trabalho, foram considerados os três últimos itens, pois estão diretamente relacionados à tarefa do mecânico propriamente dita.

Estabelecida a relação entre ambiente e ambiência de trabalho, inadequados a adoção de posturas e ritmo de trabalho, promotores de constrangimentos físicos com a ocorrência de LERs e DORTs no sistema laboral, justifica-se a realização desta pesquisa para identificar os problemas presentes nas tarefas de uma oficina mecânica, parte de uma empresa de terceirização de serviços. Apenas com a identificação do que não funciona ou não é eficiente, é possível favorecer a futuras adequações e/ou minimizar os constrangimentos musculoesqueléticos, e ainda, buscar uma melhor produtividade do setor mecânico e uma melhor relação de custo-benefício para a empresa a qual pertence.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Este estudo foi realizado em uma oficina mecânica localizada no bairro São Francisco Xavier, no município do Rio de Janeiro, pertencente a uma empresa do segmento de terceirização de serviços, que possui uma frota de 80 (oitenta) veículos.

A empresa possui um departamento de manutenção mecânica e elétrica, composto por um setor administrativo, um setor de manutenção de equipamentos agrícolas, um setor de manutenção mecânica de automóveis e um terceiro setor de manutenção de equipamentos elétricos. Todos estão situados em espaço físico no qual há um pátio, onde há um estacionamento, uma garagem e um galpão para a realização da manutenção dos veículos; há dois depósitos de equipamentos e uma sala utilizada para manutenção mecânica e elétrica dos equipamentos agrícolas.

O fluxo da manutenção ocorre da seguinte forma: o veículo é deixado no estacionamento ou direto na mecânica e seu motorista se dirige à recepção e preenche uma Ordem de Serviço (O.S.). O mecânico, no início da jornada ou após algum conserto, solicita a recepcionista a O.S., identifica o veículo no estacionamento, identifica a manutenção necessária, posiciona o veículo no galpão, da mecânica, na vaga determinada para realização da tarefa e inicia a avaliação da condição do veículo. Feito isso, verifica, no depósito, se há o material, equipamento, ou acessórios necessários à manutenção do veículo e, caso não haja, preenche a guia de solicitação e a encaminha para a recepção, que, por sua vez, encaminha ao setor de compras. Havendo o necessário, o conserto é iniciado assim que um dos mecânicos estiver liberado do serviço anterior.

O papel dessa oficina mecânica é, principalmente, a manutenção periódica da frota através da troca de óleo, troca da pastilha de freio, troca de bateria, troca de pneu, troca de correia dentada, troca da paleta do limpador de para-brisa, manutenção da embreagem, troca de lâmpada do farol, troca do filtro de óleo, reposição de óleo, reparo do reservatório de água e troca da homocinética, entre outros. Hoje em dia, são apenas três trabalhadores diretos do setor de oficina mecânica: dois, são mecânicos e um, é auxiliar. Todos cumprem uma jornada diária de trabalho de oito horas, são do gênero masculino, com idade entre 25 e 40 anos e têm o Ensino Médio completo. A empresa exige que o mecânico comprove curso de aprendizagem em manutenção de automóveis, qualificação em sistema elétrico e eletrônico, sistemas de freios, suspensão e direção. Ao integrar a empresa, o trabalhador realiza um treinamento com a equipe de segurança do trabalho e de qualidade. Ao passar por uma reestruturação, durante essa avaliação ergonômica, a empresa sofreu cortes no departamento de manutenção e elétrica. As mesmas tarefas e demandas continuaram e ser absorvidas por um número menor de trabalhadores, sobrecarregando-os.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS

O método de Intervenção Ergonomizadora (MORAES & MONT'ALVÃO, 2012) é composto por cinco etapas: Apreciação Ergonômica, Diagnose Ergonômica, Projetação Ergonômica, Validação Ergonômica e Detalhamento Ergonômico.

Na etapa da Apreciação, o objetivo é mapear os problemas ergonômicos da empresa, delimitá-los e por meio de observações do local e entrevistas com os trabalhadores e hierarquizá-los para a próxima etapa. Na Diagnose os problemas priorizados são aprofundados, realizando-se uma análise da tarefa composta por observações sistemáticas das atividades da tarefa, pela elaboração do fluxograma das mesmas, por registros de comportamento em situação real de trabalho, por gravações em vídeo, pela realização de entrevistas estruturadas, pela aplicação da técnica de verbalização e de questionários

com escalas de avaliação. Essa etapa se encerra com o diagnóstico ergonômico que compreende a confirmação ou a refutação de predições e hipóteses. A Projetação Ergonômica é a etapa responsável pela criação do ambiente e ambiência de trabalho, adequados às tarefas realizadas ali, com foco principal nas capacidades e dificuldades dos usuários do setor, de maneira que possam trabalhar de forma mais eficiente, eficaz e satisfatória, tanto para a empresa quanto para o próprio operador. A Validação Ergonômica trata de retornar aos trabalhadores as propostas e alternativas projetuais criadas na etapa anterior e consta de simulações e avaliações através de modelos testes com os usuários reais. O Detalhamento Ergonômico compreende a revisão do projeto, após a validação dos operadores, conforme as opções com as restrições de custo, as prioridades tecnológicas e a capacidade de implantação.

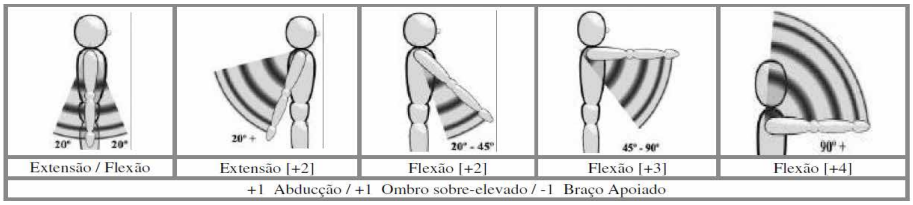
Este artigo trata dos métodos e técnicas de avaliação de posturas, adotados na etapa da Diagnose Ergonômica, na qual ocorre a análise da tarefa realizada na oficina mecânica já referida. Serão apresentados os resultados dos registros comportamentais, que se referem às posturas assumidas para a exploração visual, para a tomada de informações, para as manipulações acionais, para as comunicações e para os deslocamentos durante a realização de três tarefas principais. A partir do levantamento documental junto às Ordens de Serviço de agosto de 2013 a julho de 2014, identificou-se a Troca de Óleo do motor (Tarefa1) como a mais frequente de todas, o Reparo do Reservatório de Água (Tarefa 2), como a mais frequente realizada com o veículo no nível do piso e a Troca da Homocinética (Tarefa 3) como a mais complexa (e portanto de maior duração) realizada com o carro acima do piso, disposto no elevador automotivo. As tarefas foram escolhidas, principalmente, pela frequência que ocorrem e pela variação de posturas, segundo o nível onde são realizadas (com o usuário acima do motor e usuário abaixo do motor do automóvel).

Para as observações sistemáticas das atividades do mecânico foi escolhido o Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo, por ser capaz de levantar a sequência, a frequência e a duração das atividades realizadas e posturas assumidas. O intervalo de tempo definido foi de 3 segundos, o que significa que, ao final desse tempo, o observador olha e anota o que está ocorrendo, na sequência que os eventos acontecem. As atividades foram registradas através da câmera digital (Nikon Coolpix L810, 16.1 Mp), em luz ambiente, durante a jornada de trabalho dos funcionários, sem interferência na sua atividade, em três visitas, duas pela manhã e uma no período da tarde.

A partir dos resultados do registro comportamental foram identificadas as posturas mais constrangedoras e aplicou-se dois métodos de análise de postura, o RULA *(Rapid Upper Limb Assessment)* e do OWAS (*Ovako Working Posture Analysing System*).

O método RULA utiliza sete diagramas de posturas de segmentos corporais e três tabelas de pontuação que permitem a avaliação da exposição do usuário a fatores de risco biomecânicos. Entende-se por Fatores de Risco Biomecânico, o levantamento de cargas, frequência e intensidade de execução das tarefas, repetitividade, uso excessivo de força, vibrações, compressões mecânicas, geralmente associadas a posturas inadequadas (COURY *et al*, 1999). Os segmentos corporais são separados em dois grupos: o grupo A é formado pelos membros superiores e o grupo B pela cervical, tronco e membros inferiores; pontua-se cada segmento conforme o seu ângulo de desconforto alcançado. Abaixo o exemplo do diagrama que quantifica os ângulos da articulação do ombro, que se refere ao segmento corporal do braço.

Figura1 - Exemplo do diagrama de posturas dos membros superiores, método RULA - *Rapid Upper Limb Assessment*



Fonte: Mcatamney; Corlett, 1993.

A aplicação do RULA se inicia com a classificação postural do segmento corporal o ombro. Cada postura definida anteriormente tem a angulação do ombro identificada e quantificada de acordo com o diagrama acima. Segue-se com análise semelhante e de acordo com os diagramas específicos em relação às articulações do cotovelo e do punho. O próximo passo é avaliar a existência de aplicação de força e a repetitividade muscular. Os resultados são inseridos numa matriz que permite obter uma classificação para Membro Superior. Análise semelhante é feita das posturas em relação ao segmento corporal coluna cervical e membros inferiores. Segue-se o processo de identificação da aplicação de força e da repetitividade muscular. Por fim, os resultados obtidos nas matrizes do Membro Superior e da Coluna Vertebral e Membros Inferiores são combinados em uma terceira matriz, resultando o Nível de Risco RULA (Score Final).

Cada categoria de pontuação corresponde a um nível de intervenção necessária, que varia de 1 a 7, em que 1 é postura aceitável e 7 indica necessidade de mudanças imediatas, conforme tabela a seguir (FERREIRA, SHUMANO E FONSECA, 2009).

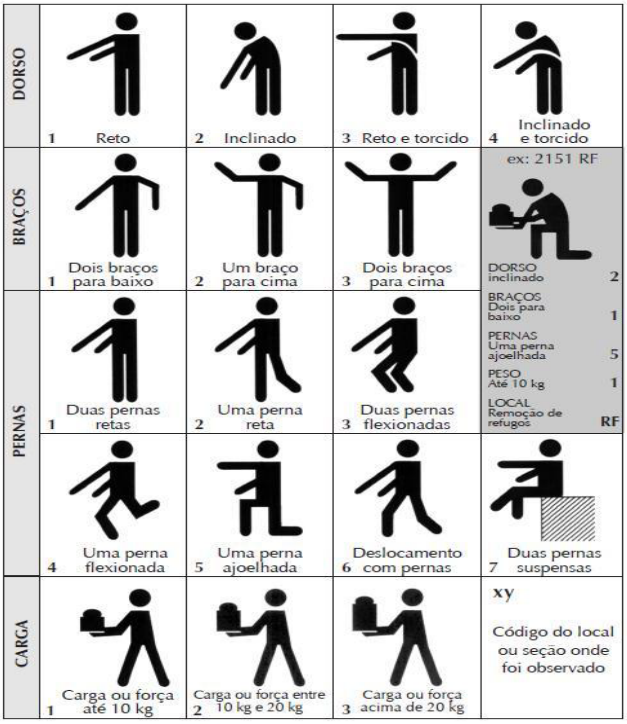
Tabela 1 - Pontuação correspondente ao nível de intervenção método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

NÍVEL DE AÇÃO	PONTUAÇÃO	INTERVENÇÃO
Nível 1	Pontuação de 1 - 2	Postura Aceitável.
Nível 2	Pontuação de 3 - 4	Deve-se realizar uma observação. Podem ser necessárias mudanças.
Nível 3	Pontuação de 5 - 6	Deve-se realizar uma intervenção. Devem ser introduzidas mudanças.
Nível 4	Pontuação de 7+	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Fonte: Ferreira, Shimano E Fonseca, 2009.

De acordo com Iida (2005), no método OWAS, cada postura classificada é descrita por meio de um código somando quatro dígitos, representando posições do tronco, braços, pernas e esforço requerido. As posturas são classificadas segundo as diferentes combinações entre as posições do tronco (quatro posturas típicas), de braços (três posturas típicas), de pernas (sete posturas típicas) e da carga (três notas possíveis), conforme quadro a seguir.

Figura 2 - Representação do método OWAS – Ovako Working Posture Analysing System



Fonte: Iida, 2005.

Com base nas avaliações, obtém-se um score final, como demonstrado na tabela a seguir.

Tabela 2 - Quantificação das posturas no método OWAS – Ovako Working Posture Analysing System

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Cargas
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Fonte: Iida, 2015.

Inicia-se com a exposição de todas as categorias da postura do tronco ou dorso, na primeira coluna (segundo a pontuação do quadro anterior). Na segunda coluna, dispõem-se as categorias da postura de braço. Ambas as categorias de dorso e braço são representadas pela coloração na horizontal dentro da coluna representativa de cada postura (nesse exemplo, são sete). Os valores relativos às posturas de perna são determinados dentro da coluna de cada postura, agora na vertical e, por fim, a classificação relativa à carga. Os resultados apontam para quatro níveis de posturas:

Classe 1: postura normal, que dispensa cuidados exceto em casos excepcionais;

Classe 2: postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho;

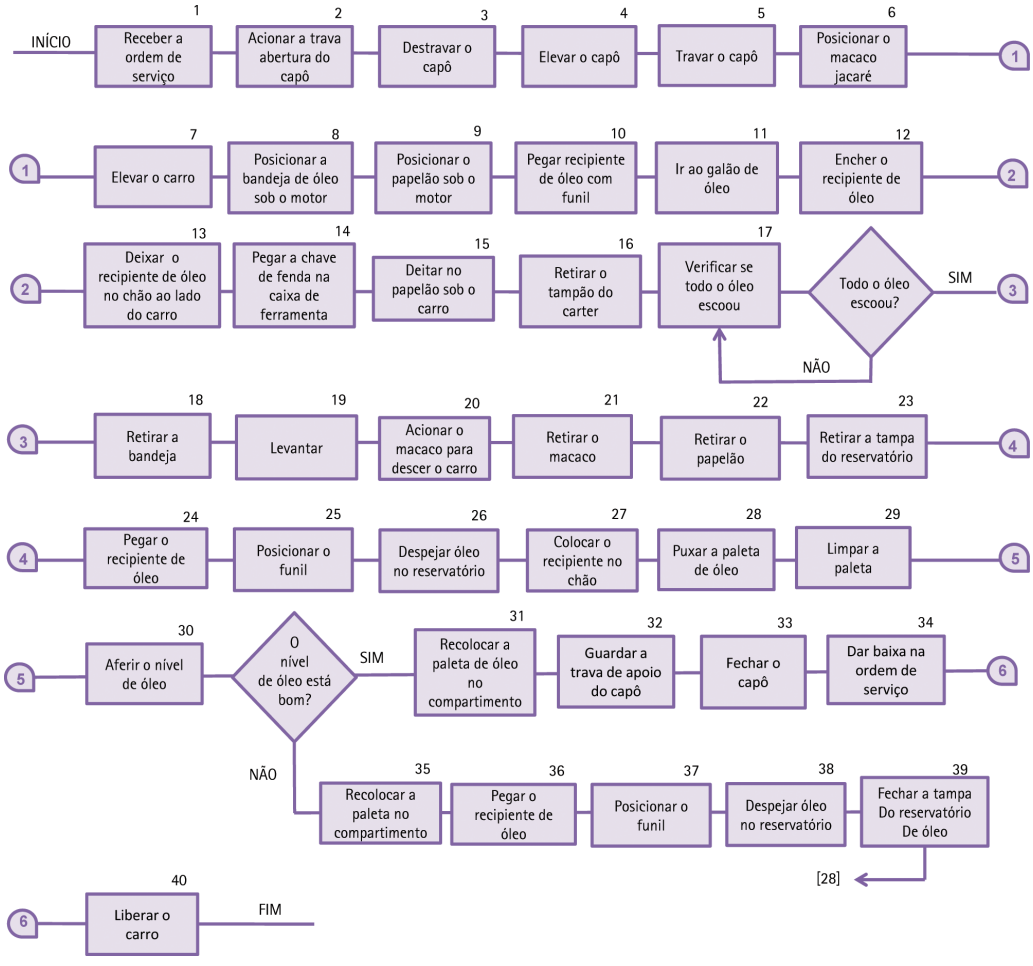
Classe 3: postura que deve merecer atenção a curto prazo;

Classe 4: postura que deve merecer atenção imediata.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados se referem às tarefas de Troca de Óleo (Tarefa 1), Reparo do Reservatório de Água (Tarefa 2) e Troca da Homocinética (Tarefa 3) do setor de Manutenção Mecânica de Automóveis. A análise da tarefa é iniciada com a construção do Fluxograma de Ação e Decisão das tarefas supracitadas e se encontram a seguir:

Figura 3 - Fluxograma da Tarefa 1 – Troca de Óleo

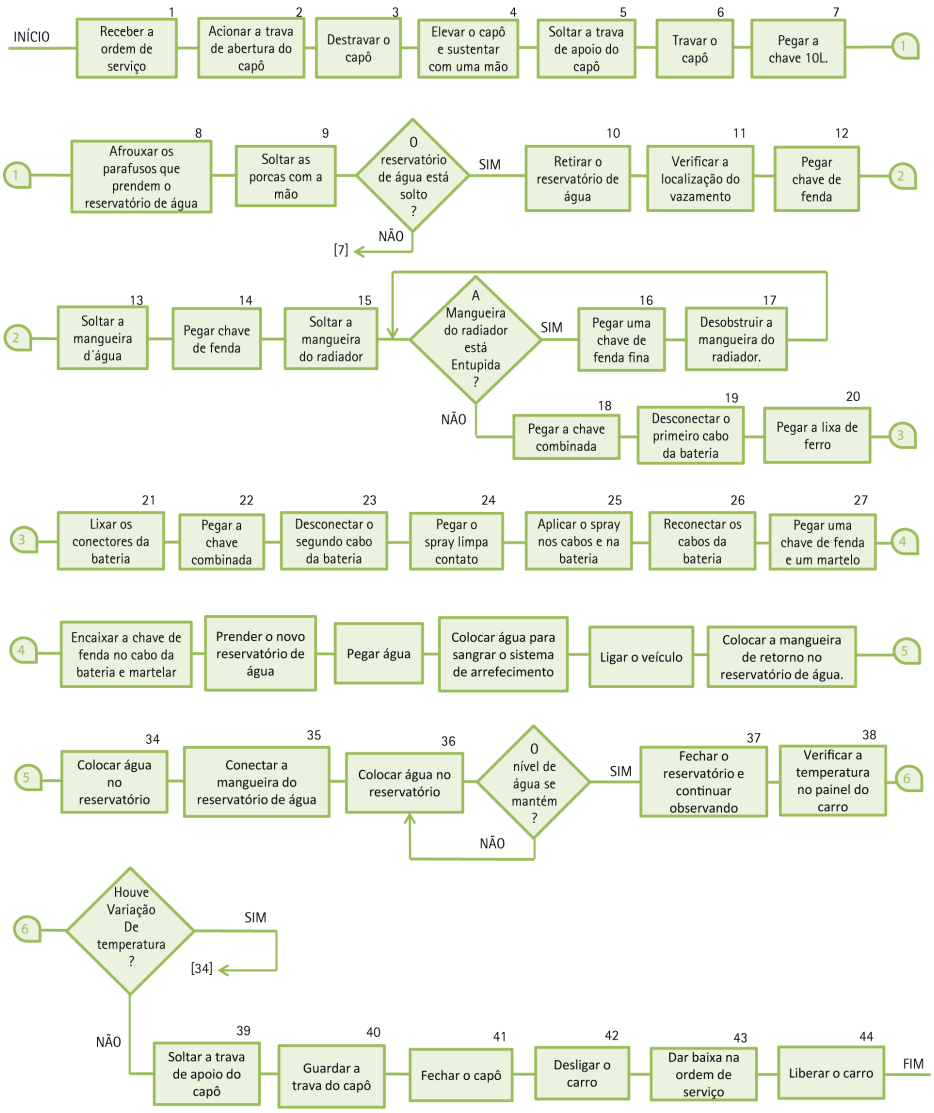


Fonte: Produzida pelos Autores, 2014.

No fluxograma da tarefa da Troca de Óleo, visualiza-se, com maior frequência, as ações de dispor o recipiente de óleo no piso, pegar o recipiente de volta e preencher o reservatório de óleo, que

exigem posturas de flexão de cabeça e pescoço, flexão de tronco, abdução de braço, posturas que se repetem em momentos como posicionar a bandeja de óleo sob o motor e colocar e retirar o papelão de proteção para se deitar no nível do piso. Durante a troca de óleo, na postura deitada, há uma maior exigência dos membros superiores sustentados com repetição de movimentação de punho e braço, com algum emprego de força, para abrir e depois fechar a tampa inferior do reservatório de óleo. Há ainda o risco de queda de óleo ou qualquer outro resíduo preso à parte debaixo do motor do carro. Por fim, há ainda mais flexão de tronco para a retirada a bandeja de óleo queimado disposta no nível do piso abaixo do motor do veículo. Embora seja uma tarefa simples, apresenta uma sequência de flexões de tronco e pescoço com abdução de braços que merece atenção devido à frequência com que ocorre e a possibilidade de soluções simples e de pouco custo.

Figura 4 - Fluxograma da Tarefa 2 - Reparo Reservatório de Água

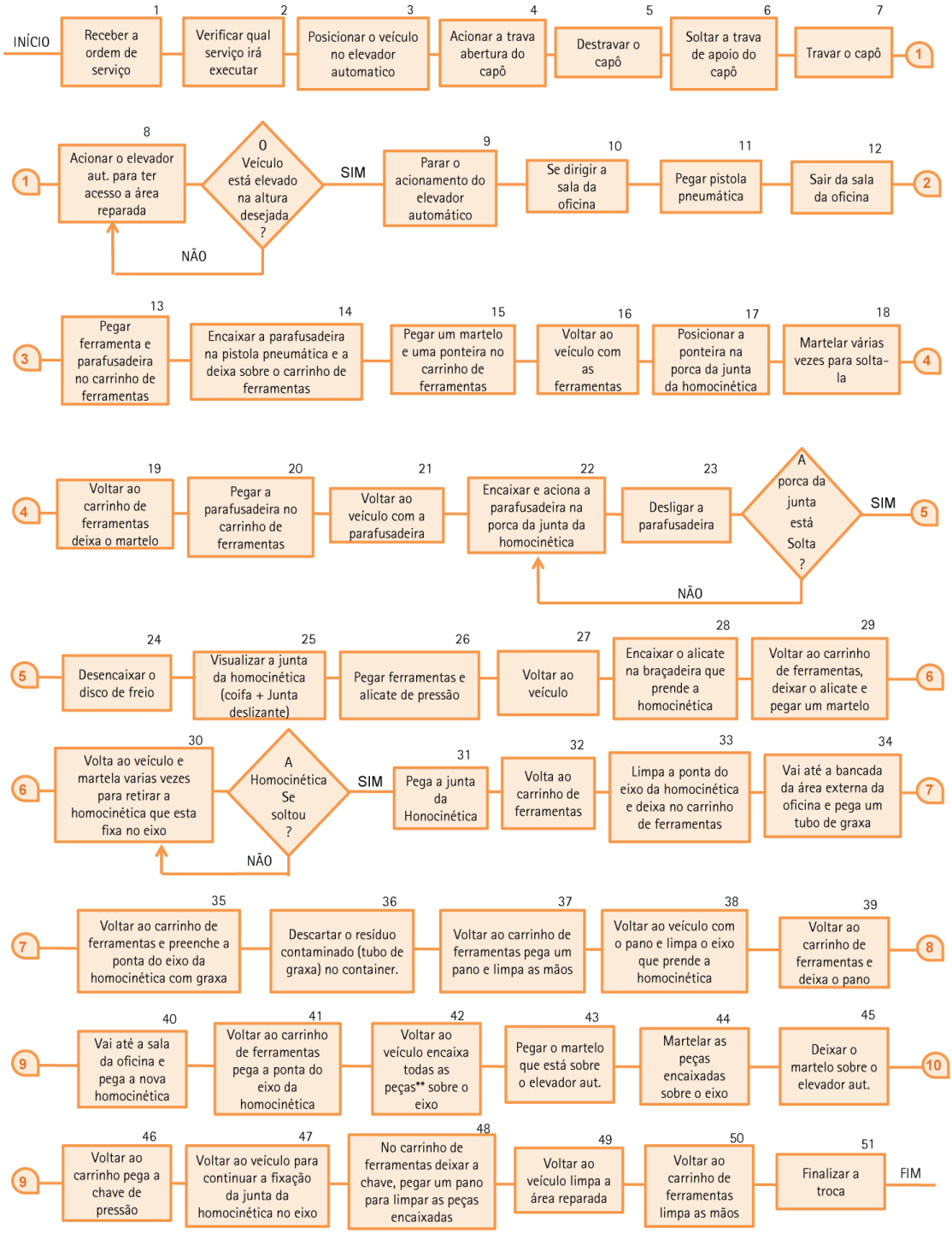


Fonte: Produzida pelos Autores, 2014.

No fluxograma do Reparo do Reservatório de Água, os deslocamentos, do carro até o carrinho de ferramentas, e vice-versa, são frequentes devido ao seu uso comum e simultâneo por três profissionais. Para a busca das ferramentas, grande parte das ações exige flexão de tronco, cabeça e pescoço. Durante as atividades variadas dessa tarefa, evidenciou-se a manutenção dessas posturas em flexão por um

tempo muito mais prolongado do que aquele utilizado na escolha das ferramentas. Isso se dá devido à necessidade de retirada do reservatório e sua recolocação com o carro no nível do piso e o mecânico debruçado sobre o motor, a fim de conseguir visualizar os elementos de união, bem como acioná-los.

Figura 5 - Fluxograma da Tarefa 3 – Troca da Homocinética



Fonte: Produzida pelos Autores, 2014.

No fluxograma da Troca de Homocinética além dos constantes deslocamentos até o carrinho para a apreensão das ferramentas, há o constrangimento de inclinação de tronco para realizar a retirada

da peça mecânica, bem como o emprego de força dos membros superiores para martelar a mesma. O Resultado do Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo, com intervalo de tempo de 3 segundos, está exposto por tarefa e por segmento corporal observado. Os registros representam as posturas mais adotadas: pela cabeça e coluna cervical, pelos ombros, pelos cotovelos, pelos punhos, pelo tronco e pelas pernas.

Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo: Tarefa 1 – Troca de Óleo

Figura 6 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Cabeça e Coluna Cervical

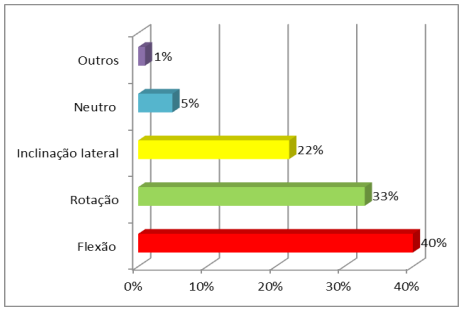


Figura 7 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Ombro

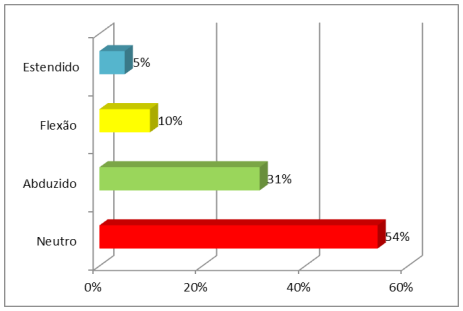


Figura 8 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Cotovelo

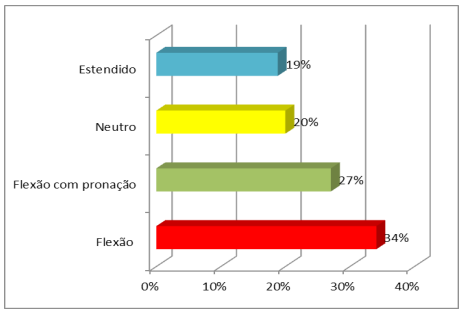


Figura 9 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Punho

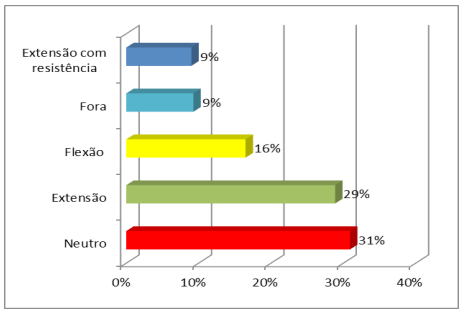


Figura 10 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Tronco

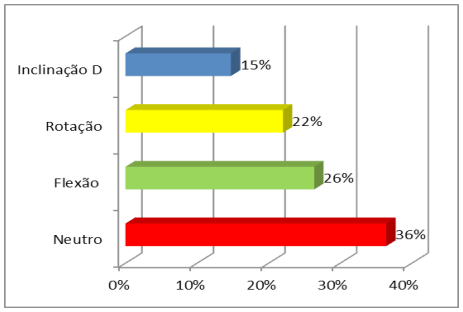
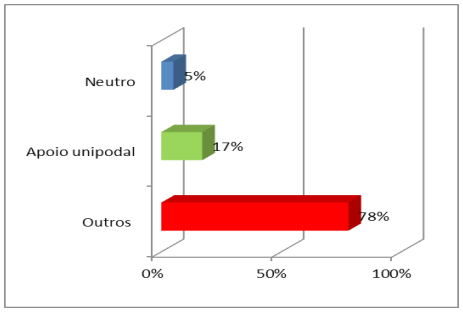


Figura 11 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Pernas



Fonte: Produzida pelos Autores, 2014.

Na avaliação das posturas assumidas na Tarefa 1 - Troca de Óleo do motor, constatou-se que a coluna cervical adota flexão em 40% do tempo; o ombro está em abdução por 31% de tempo; o cotovelo, flexionado em 34% do tempo; os punhos estão em extensão 23% do tempo total; o tronco está inclinado 26% e as pernas, em posição neutra a maior parte do tempo. Entre as posturas mais presentes, está o exemplo da figura 12.

Figura 12 - Tarefa 1 – Troca de óleo

Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

As posturas exigidas causam sobrecarga da coluna cervical, desconforto na articulação do ombro e, até mesmo, desvios posturais em região da coluna lombar, devido ao tempo de exposição e repetição presentes.

Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo: Tarefa 2 Reparo Reservatório de Água

Figura 13 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Cabeça e Coluna Cervical

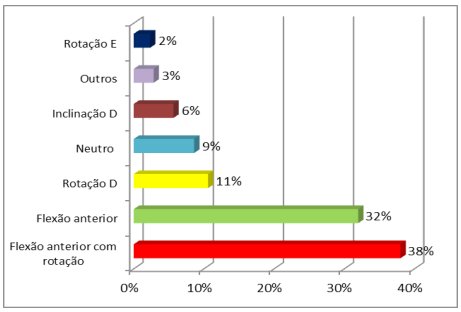


Figura 14 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Ombro

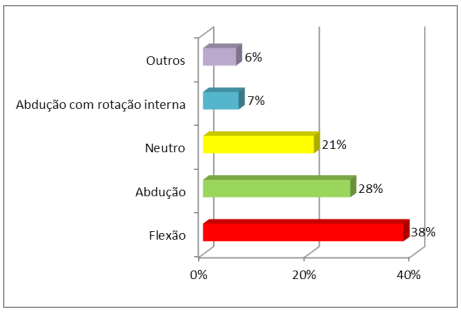


Figura 15 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Cotovelo

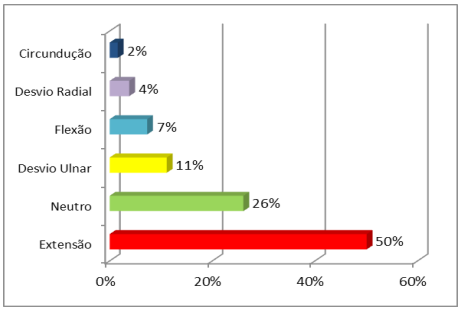


Figura 16 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Punho

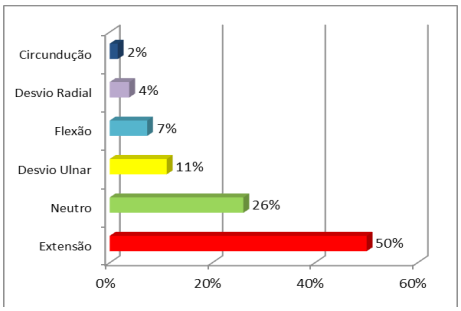


Figura 17 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Tronco

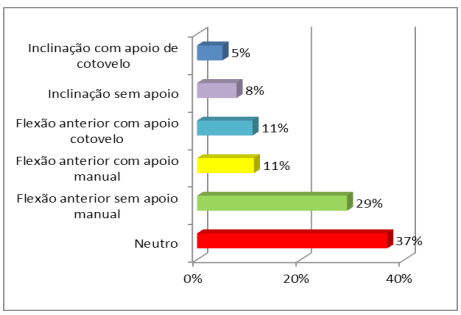
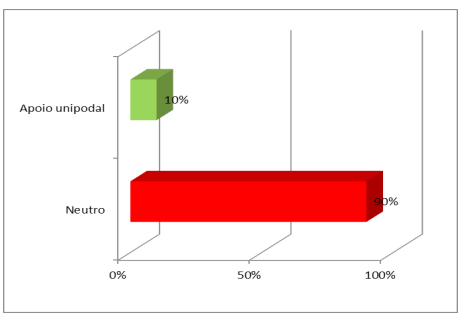


Figura 18 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Pernas



Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

No resultado referente à Tarefa 2 – Reparo do Reservatório de Água - constatou-se que a coluna cervical se encontra flexionada em 32% do tempo total da tarefa e flexionada com rotação em 38% do tempo; o ombro está flexionado 38% de tempo e 28% em abdução; o cotovelo em postura de flexão, em 35% do tempo e 27% pronado; punho em extensão, 50% do tempo total da tarefa; o tronco em flexão sem apoio, 29% e, com apoio,11% e pernas em posição neutra, a maior parte do tempo. Entre as posturas mais presentes, está o exemplo da figura 19.

As posturas exigidas causam sobrecarga nos três segmentos da coluna vertebral, cervical, torácica e lombar e, ainda, sobrecarga no punho e cotovelo.

Figura 19 - Tarefa 2 – Reparo do Reservatório de Água

Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo: Tarefa 3 – Troca da Homocinética

Figura 20 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Cabeça e Coluna Cervical

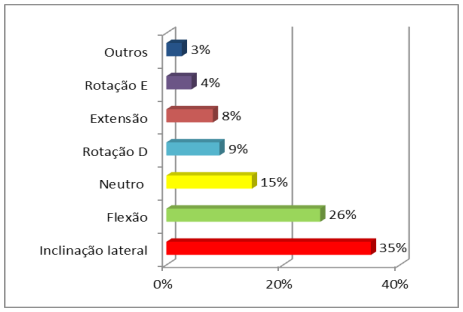


Figura 21 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Ombro

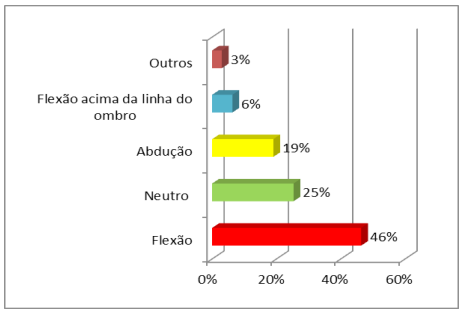


Figura 22 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Cotovelo

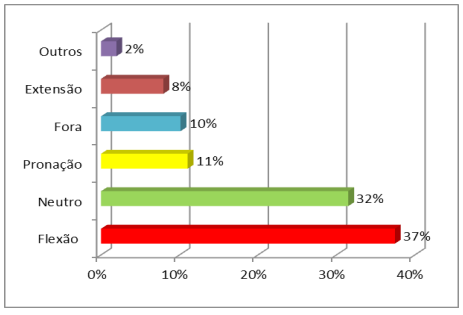


Figura 23 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Punho

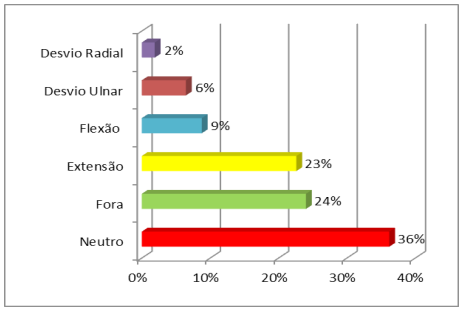


Figura 24 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Tronco

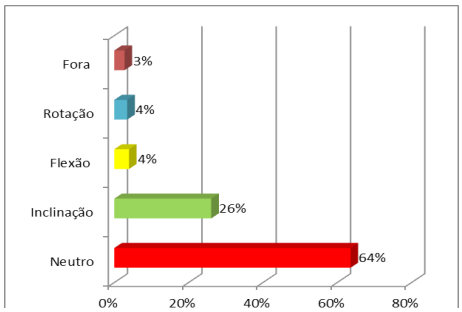
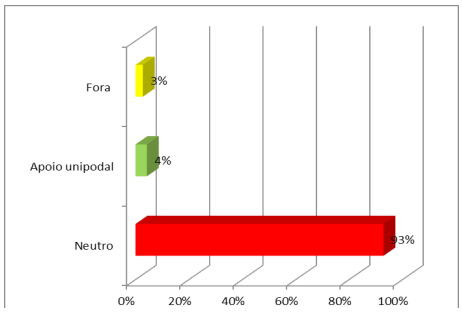


Figura 25 - Registro Diacrônico Sequencial de Eventos por Amostragem de Tempo de Pernas

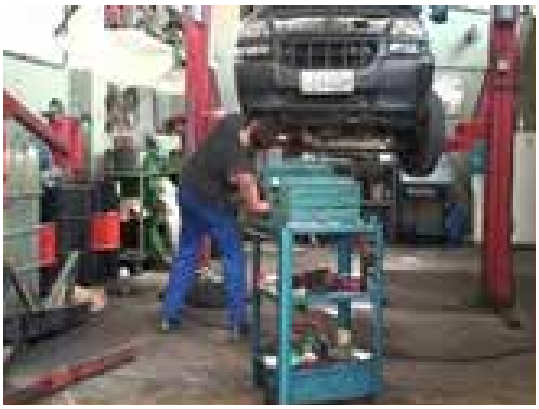


Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

Tarefa 3 – Troca da Homocinética - constatou-se que a coluna cervical se apresenta em inclinação lateral 35% do tempo total da tarefa e em flexão, em 26%; o ombro está 46% do tempo em flexão; o cotovelo em postura de flexão, 37% do tempo; punho em extensão, 23%; o tronco em inclinação, 26% e pernas em posição neutra, a maior parte do tempo (postura de segmento está positiva). Entre as posturas mais presentes, está o exemplo da figura 26.

As posturas exigidas causam sobrecarga da coluna cervical, sobrecarga na articulação do ombro e, até mesmo, desvios posturais em região da coluna lombar, devido à postura de inclinação e rotação do tronco.

Figura 26 - Tarefa 3 – Troca da Homocinética



Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

Os resultados dos métodos RULA e OWAS estão dispostos, também, separadamente, por tarefa.

Tarefa 1 –Troca de Óleo

Tabela 3 - Resultado dos métodos RULA e OWAS aplicados na Tarefa 1.

Tarefa 1 - TROCA DE ÓLEO		
AÇÕES ANALISADAS	**Método RULA**	**Método OWAS**
Destravar o capô	Nivel 2	Categoria 1
Elevar o capô	Nivel 3	Categoria 1
Elevar o veículo no macaco	Nivel 2	Categoria 1
Posicionar bandeja sob o veículo	Nivel 2	Categoria 2
Retirar e reposicionar o tampão do reservatório de óleo	Nivel 2	Categoria 3
Abastecer o reservatótio de óleo	Nivel 2	Categoria 2
Retirar e reposicionar a paleta	Nivel 3	Categoria 2
Limpar a paleta	Nivel 2	Categoria 1

Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

Durante as observações da Tarefa 1 – Troca de Óleo - foram avaliadas oito ações, que abrangem as variações de posturas desempenhadas durante a tarefa, dentre elas, elevar o capô, retirar o tampão do reservatório de óleo e retirar a paleta exigem intervenção. Nessas ações, foi observado a conjugação de duas ou mais posturas mais frequentes apontadas nos registros comportamentais, como, por exemplo, na retirada da paleta, na qual ocorre adoção de postura de flexão de cabeça e pescoço, flexão de tronco e abdução de ombro, provocando assim sobrecarga muscular na coluna cervical, da coluna lombar e do ombro gerando desconforto/dor.

Tarefa 2 - Reparo do Reservatório de Água.

Tabela 4 - Resultado dos métodos RULA e OWAS aplicados na Tarefa 2

Tarefa 2 - REPARO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA		
AÇÕES ANALISADAS	**Método RULA**	**Método OWAS**
Pegar a ferramenta no carrinho	Nivel 3	Categoria 2
Soltar o reservatório de água	Nivel 3	Categoria 2
Verificar a localização do vazamento	Nivel 3	Categoria 2
Soltar a mangueira do radiador	Nivel 3	Categoria 2
Desobstruir a mangueira do radiador	Nivel 3	Categoria 1
Soltar o cabo da bateria	Nivel 3	Categoria 2
Lixar conectores da bateria	Nivel 3	Categoria 2
Aplicar spray nos cabos e na bateria	Nivel 2	Categoria 2
Reconectar o cabo da bateria	Nivel 2	Categoria 2
Encher receptáculo com água para transporte	Nivel 3	Categoria 2
Passar a água do receptáculo para o reservatório	Nivel 3	Categoria 2
Reconectar a mangueira no reservatório	Nivel 3	Categoria 2
Vizualizar o painel para chegar nível	Nivel 2	Categoria 2
Verificar se há vazamento	Nivel 2	Categoria 2

Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

Na Tarefa 2 – Reparo do Reservatório de Água - 72% das atividades devem ser modificadas. As ações mais críticas dentro dessa tarefa são: verificar a localização do vazamento e lixar os conectores. Nessas ações, o usuário apresenta as posturas mais executadas observadas no registro comportamental, tais como, postura em flexão de cabeça, flexão de tronco e de flexão de cotovelo, provocando assim sobrecarga (muscular, ligamentar e articular) na coluna cervical, da coluna lombar e do ombro, gerando desconforto/dor.

Tabela 5 - Resultado dos métodos RULA e OWAS aplicados na Tarefa 3.

Tarefa 3 - TROCA DA HOMOCINÉTICA		
AÇÕES ANALISADAS	**Método RULA**	**Método OWAS**
Acionar comando do elevador	Nivel 4	Categoria 1
Pegar martelo no carrinho	Nivel 3	Categoria 2
Martelar para soltar a peça (fase 1)	Nivel 2	Categoria 1
Martelar para soltar a peça (fase 2)	Nivel 3	Categoria 2
Pegar o alongador no carrinho	Nivel 3	Categoria 2
Soltar a peça com o alongador (fase 1)	Nivel 4	Categoria 4
Soltar a peça com o alongador (fase 2)	Nivel 3	Categoria 3
Pegar chave no carrinho	Nivel 2	Categoria 1
Soltar a peça	Nivel 3	Categoria 2
Retirar a graxa da mão	Nivel 1	Categoria 1
Marretar a peça para soltar (fase 3)	Nivel 4	Categoria 4
Guardar a peça no carrinho	Nivel 3	Categoria 2
Acionar o comando do elevador	Nivel 4	Categoria 1
Marretar a peça para soltar (fase 4)	Nivel 4	Categoria 1
Posicionar luminária	Nivel 2	Categoria 1
Marretar a peça para soltar (fase 5)	Nivel 4	Categoria 4
Passar graxa	Nivel3	Categoria 2
Limpar a peça	Nivel3	Categoria 2
Encaixar a peça (fase 1)	Nivel3	Categoria 3
Encaixar a peça (fase 2)	Nivel3	Categoria 1

Fonte: Acervo dos Autores, 2014.

Tarefa 3 – Troca da Homocinética

Na Tarefa 3 – Troca da Homocinética - em 85% das posturas devem ser introduzidas mudanças, sendo a ação mais crítica, soltar a peça com o alongador, que apresenta as posturas mais frequentes de inclinação lateral de cabeça, flexão de cotovelo e inclinação de tronco. Os movimentos de inclinação causam sobrecarga muscular unilateral e distensionamento na musculatura oposta, facilitando os desvios de coluna vertebral e pinçamento dos nervos entre as vértebras.

Na tarefa da Troca de Óleo, avaliada pelo método RULA, as posturas de flexão de braço para elevar o capô, de flexão de cabeça/pescoço e tronco para retirar a paleta são as mais críticas. Pelo

método OWAS, a postura mais crítica é a de flexão de tronco, no momento de retirar o tampão do reservatório de óleo.

Na tarefa do Reparo do Reservatório de Água das quatorze ações analisadas, pelo método RULA, dez necessitam de mudanças, dentre elas, pegar ferramenta no carrinho, que exige flexão de tronco com inclinação lateral. As demais ações, como soltar o reservatório de água, soltar a mangueira do radiador e soltar o cabo da bateria exigem flexão anterior de tronco, gerando sobrecarga nos três segmentos da coluna vertebral.

Na Tarefa da Troca da Homocinética, o resultado da aplicação do método RULA e OWAS nas ações de soltar a peça com o alongador, marretar peça para soltar e acionar comando do elevador necessitam de intervenção imediata, dados que intensificam a relevância de definir recomendações com o objetivo de prevenir LER/DORT.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais achados deste estudo mostram a presença de vários riscos para o desenvolvimento de doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho, visto que na Tarefa 1 (Troca de Óleo), há exigência de postura flexão de ombro acima do ângulo de conforto para elevar o capô e flexão de cabeça e pescoço para retirar a paleta. Na Tarefa 2 (Reparo do Reservatório de Água), há exigência de postura em flexão de tronco, cabeça e pescoço para retirada do reservatório e abdução de ombro acima do ângulo de conforto com inclinação de tronco para lixar os conectores da bateria. Na Tarefa 3 (Troca da Homocinética), há exigência de flexão de ombro acima do ângulo de conforto no acionamento do elevador automotivo e há flexão de tronco para retirada da homocinética. Todas as tarefas apresentam condições fora dos parâmetros ergonômicos.

Pode-se concluir a necessidade de alterações no posto de trabalho que considerem os ângulos de conforto antropométricos e biomecânicos dos usuários diretos.

Ficou evidente que as tarefas analisadas impingem riscos, devido às condições em que são realizadas; os alcances de visão e os envoltórios acionais são inadequados, implicando, entre outros aspectos negativos, constantes movimentos de flexão de cabeça e coluna cervical, muitas vezes, associados à flexão de tronco, para alcance visual e acional, além de rotação e inclinação de cabeça.

As posturas de flexão de cabeça e pescoço e flexão de tronco, que predominam na Tarefa 1 e na Tarefa 2, ocorrem pelo posicionamento baixo do veículo localizado no nível do piso. Uma possível solução é a elevação do veículo através do elevador automotivo, que proporcionará altura do objeto em acionamento mais elevada e, portanto, redução da flexão tronco e de ombro, minimizando a frequência e ângulo de flexão. Deve ainda ser verificada a qualidade e amplitude do campo de visão e o acionamento dos componentes, devido ao afastamento natural causado pela elevação da altura do automóvel.

A inserção de mobiliário adequado às características da tarefa favorece a eliminação da flexão de cabeça/pescoço, como, por exemplo, com a presença de um carrinho que se encaixa através de uma bandeja na parte superior do capô. Esta, por sua vez, oferece um suporte para as ferramentas e alcance das mesmas dentro da área de conforto, ou seja, em altura maior que a presente atualmente. Nesse mesmo carrinho auxiliar, sugere-se um suporte para a bandeja de óleo usado (que foi retirado do veículo), um suporte para galão de óleo novo, abolindo o deslocamento frequente e a flexão de tronco. A individualização do carrinho também minimiza muito o deslocamento e o tempo de execução da tarefa. Não será mais necessário aguardar uma ferramenta em uso por outro mecânico.

A alteração da forma de realização da tarefa também é fundamental. Como é inaceitável ergonomicamente, a troca do óleo não deverá mais ser realizada na postura deitada e sim em pé no nível do piso e com o auxílio de um elevador para o veículo.

Recomenda-se, ainda, a aquisição de um elevador pantográfico com alcance de altura específica de 2m, de forma a atender os alcances necessários do trabalhador de percentil 97,5. A especificidade do pantográfico se dá pelo fato de ser o que ocupa o menor espaço possível entre os elevadores pesquisados e aquele que alcança a altura necessária. Um novo posicionamento do painel de controle do elevador deve ser apropriado ao maior homem e desta forma extinguirá a flexão de ombro para acionamento do elevador.

Quanto à Tarefa 3, a disposição do carrinho com as características já mencionadas favorecem à organização, manutenção e alcance das ferramentas para a execução da tarefa. Além delas se faz necessário a presença de um apoio de braço e antebraço no mesmo carrinho para minimizar o emprego de força nas ações de marretar, próprias da troca de homocinética.

REFERÊNCIAS

ABRAÃO J. L.; PINHO, D. L. As transformações do trabalho e desafios teórico-metodológicos da ergonomia. **Estud. Psicol.** (Natal). 2002; 7 (n.esp): 45-52.

ACS/CR. Casos de LER/Dort ainda preocupam: Dia Internacional de Prevenção às Lesões por Esforços Repetitivos em 28 de fevereiro serve de alerta sobre adoecimento. **Fundamcentro,** 2015. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/noticias/detalhe-da-noticia/2015/2/casos-de-lerdort-ainda-preocupam>. Acesso em: 22 de maio de 2015.

BATIZ, E. C.; SANTOS, A. F.; LICEA, O. A. A postura no trabalho dos operadores de checkout de supermercados: uma necessidade constante de análises. **Produção**, v. 19, n. 1, p. 190-201, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Dor relacionada ao trabalho:** lesões por esforços repetitivos (LER): distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (Dort). Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dor_relacionada_%20trabalho_lesoes_ler.pdf>. Acesso em: 22 de mai. 2015.

CHAFFIN, D. B.; ANDERSON, G. B. J.; MARTIN, B. J. **Biomecânica ocupacional.** 3.ed. Belo Horizonte:Ergo, 2001.

COURY, H. J. C. G; WALSH, I. A. P; PEREIRA, E. C. L; MANFRIM, G. M; PEREZ, L. Indivíduos portadores de L.E.R. acometidos há 5 anos ou mais: um estudo de evolução da lesão. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** 1999; 3(2): 79-86.

DA SILVA, M. C; FREITAS, T. A. F.; MÁSCULO, F. S. Métodos de análise ergnômica aplicados às atividades de carregamento manual de caminhões em uma empresa de cerâmicos. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção,** v. 30, 2010, São Carlos, SP. ABEPRO, 2010.

FERREIRA, V. M; SHIMANO, S. G; FONSECA, M. C. Fisioterapia na avaliação e prevenção de riscos ergonômicos em trabalhadores de um setor financiero. **Revista Fisioterapia e Pesquisa,** São Paulo, v.16, n.3, p.239-45, jul./set. 2009.

FIEDLER, C. F.; MENEZES, N.S.; AZEVEDO, I. N. C., SILVA, J. R. M. Avaliação biomecânica dos trabalhadores em marcenarias no Distrito Federal. **Revista Ciência Florestal.** 2003; 13(2): 99-109.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia:** adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda. 4 ed.,1998. 338p.

IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

JUNIOR, M. M. C. Avaliação ergonômica: revisão dos métodos para avaliação postural. **Revista produção online,** v. 6, n. 3, p. 133-154, 2006.

LANDULFO, Fernando. Toques de administração. In: **Revista on line O Mecânico:** Leves e Pesados. Edição 220 - Qualidade em série. Ano II, XVII. n. 220, 2014. Disponível em: <http://www.omecanico.com.br/modules/revista.php?recid=822&edid=65&topicid=2>. Acesso em: 22 de maio 2015.

MCATAMNEY, L.; CORLETT, E. N. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl. **Ergonomics,** v. 24, p. 91-99, 1993.

MORAES, Anamaria; MONT'ALVÂO, Cláudia. **Ergonomia:** conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2 AB, 2012.

VILANOVA, Carolina. A evolução das oficinas de reparação. In: **Revista on line O Mecânico:** Leves e Pesados. Edição 220 - Qualidade em série. Ano II, XVII. n° 220, 2014. Disponível em: <http://www.omecanico.com.br/modules/revista.php?recid=823&edid=65&topicid=2>. Acesso em: 22 de maio 2015.