

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ERGONÔMICAS DE TRABALHO EM REPAVIMENTAÇÕES DE VALAS

EVALUATION OF ERGONOMIC WORKING CONDITIONS IN DITCH RESURFACING

Isis dos Santos Lima Miranda¹; Fernando Gonçalves Amaral²

¹Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS – Porto Alegre – Brasil
isis.lmiranda@gmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Porto Alegre – Brasil
amaral@producao.ufrgs.br

Resumo

No ramo de saneamento há uma diversidade de situações e materiais envolvidos, o que gera variabilidade executiva no processo. Dentre todos os serviços envolvidos no processo de assentamento de redes a repavimentação das valas, especificamente em basalto regular, foi considerada a mais danosa para saúde dos trabalhadores. O desafio em termos ergonômicos no ramo é o plano de trabalho estar em nível do solo, não permitindo a adaptação ao trabalhador. A fim de verificar os principais constrangimentos a que esses trabalhadores estão submetidos, foi realizada uma análise através do método OWAS, resultando na confirmação do caráter prejudicial da atividade, que possui condições que precisam de intervenção imediata. Foi evidenciado que os piores fatores prejudiciais são o carregamento de cargas excessivas e as posturas desfavoráveis por tempo prolongado, sendo essa última a situação mais carente de intervenção. Tais resultados foram condizentes com a análise subjetiva feita baseada no Diagrama de Corlett.

Palavras-chave: ergonomia; saneamento; repavimentação, OWAS.

1. Introdução

No ramo de saneamento básico, seja na área de esgotos, água ou pluvial, há variabilidade ao longo de todo o processo, estando relacionadas tanto ao produto, quanto ao ambiente de trabalho. Entende-se por produto a rede a ser implantada, que pode ser de diversos materiais (exemplo: ferro, polietileno, etc.), o que implica mudanças do processo executivo de assentamento e montagem da tubulação. Já o ambiente de trabalho é predominantemente externo e móvel, o que expõe os trabalhadores aos mais variados fatores climáticos, bem como requer adaptações constantes aos diferentes tipos de solos, pavimentos e espaço de trabalho de acordo com o prosseguimento da obra.

Os serviços vinculados a esse tipo de obra contêm atividades exclusivamente manuais, que demandam grande esforço físico, além de o plano de trabalho estar em nível do solo, o que propicia a permanência em posições desfavoráveis por tempo prolongado. Genericamente, as etapas envolvidas no processo são: a retirada do pavimento da via, a abertura das valas, o assentamento da

rede, o aterro e a repavimentação, conforme as condições prévias ao serviço. A repavimentação pode ser de diferentes materiais – asfalto, concreto simples, concreto armado, basalto regular, basalto irregular, ardósia, laje grês, blocos intertravados, paralelepípedo, cerâmica – cada qual com seu procedimento executivo. Arbitrou-se para o presente estudo os pavimentos em pedra, pois dentre eles são os que causam maior desgaste aos trabalhadores na execução, exigindo mais, tanto em termos de manuseio de cargas, quanto em termos posturais; esse tipo de pavimento corresponde a cerca de 50% das ocorrências.

Ao longo de todo processo os trabalhadores são submetidos a uma gama de constrangimentos, tais como as diversas condições climáticas, o ruído, a insegurança – quando próximo ao tráfego dos veículos na via –, a pressão pela produtividade, dentre outros. Diante dessa situação, buscou-se através da análise ergonômica do trabalho e utilização do método *Ovako Working Posture Analysing System* a identificação dos danos à saúde do trabalhador vinculados ao serviço, viabilizando a proposição de melhorias. Como foco, apenas os constrangimentos posturais foram alvo de avaliação, bem como foi observado apenas um dos postos de trabalho que executa essa atividade, em um dado dia de trabalho em Porto Alegre, sede da empresa.

A empresa na qual este trabalho foi desenvolvido já investiu em tecnologia para mecanizar maior parte do processo de assentamento de redes. Desse modo, a análise ergonômica do trabalho pôde ater-se à avaliação dos trabalhadores na repavimentação, cujo processo executivo ainda se mantém rudimentar. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é a identificação dos constrangimentos posturais atrelados e, conseqüentemente, os níveis e urgências das intervenções necessárias.

2. Referencial Teórico

2.1. Ergonomia e Construção Civil

A origem do termo ergonomia remete à noção de uma área de estudo que visa à adaptação do trabalho ao homem (IIDA, 1990), o qual “[...] é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras).” (DUL e WEERDMEESTER, 1995). Atualmente, há dois enfoques de estudo distintos o de produto (para utilização de um usuário) e o de produção (para processo produtivo), dos quais apenas o último será abordado neste estudo (MORAES e MONT’ALVÃO, 1998).

Através da observação do trabalhador, do trabalho e suas interrelações, pode-se criar uma solução que contribua para as condições de saúde, conforto, segurança e desempenho. São aspectos relativos ao trabalhador suas necessidades, limitações e capacidades, tanto físicas quanto psicológicas. Já a análise do trabalho abrange a observação das condições ambientais a que estão expostos, dos aspectos organizacionais da empresa, da parte física (produtos, equipamentos,

ferramentas, espaços, etc.) e da atividade em si (DUL e WEERDMEESTER, 1995; IIDA, 1990; FERREIRA, 2005; MORAES e MONT'ALVÃO, 1998).

Moraes e Mont'Alvão (1998) definem trabalho como realização de qualquer atividade com algum propósito que demande esforço ou experiência. As condições de contorno sob as quais determinado trabalho deve ser executado, de acordo com os objetivos e procedimentos da empresa, são cotidianamente adaptadas pelo trabalhador, seja por facilidade, experiência ou suprimentos disponíveis; essa é a diferença básica entre a tarefa e a atividade, respectivamente. Os mesmos autores complementam que a dificuldade em estudar a atividade ocorre, pois “[...] existem muitas maneiras possíveis de responder a uma mesma tarefa que variam segundo os sujeitos e, para um mesmo sujeito, segundo o momento.”. Por meio da análise ergonômica da atividade, busca-se a maior proximidade entre a tarefa e a atividade, reduzindo os improvisos por parte do trabalhador (NUNES, 2008).

Trabalhos manuais geralmente têm como principais agravantes à saúde do trabalhador a manipulação de cargas, repetitividade e posturas inadequadas. Dul e Weerdmeester (1995) estabelecem o limite de carregamento de peso de 23 kg para uma pessoa; para cargas superiores torna-se necessário a utilização de equipamentos ou um grupo para manipulá-la. Os autores salientam que o mais adequado é que a tarefa favoreça uma alternância de posturas, bem como movimentos com naturezas diferentes (trazendo dinâmicas às atividades).

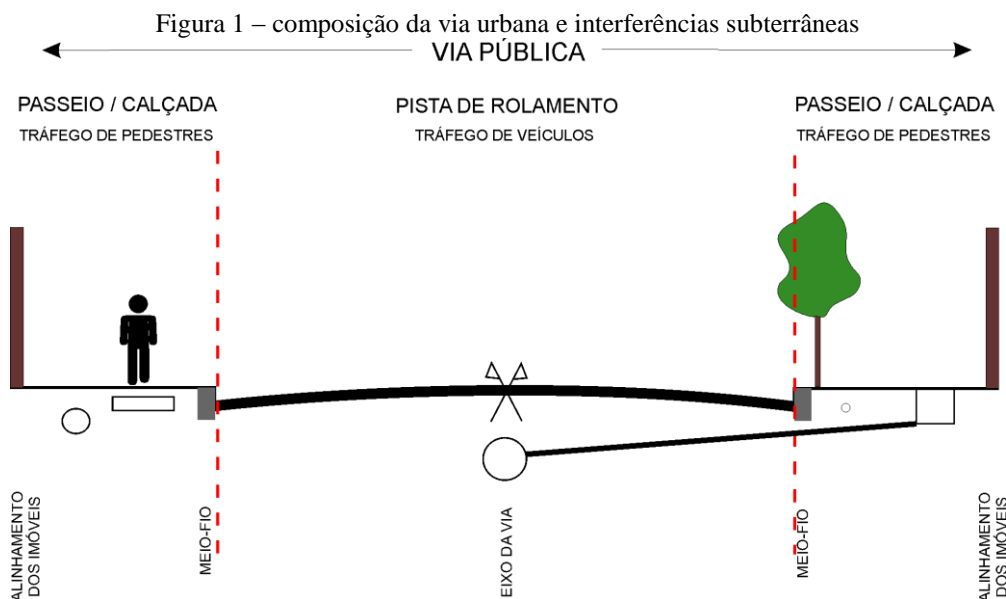
Há casos em que a natureza da atividade torna inevitável a exposição aos fatores danosos ou impraticáveis a adequação do posto. Dul e Weerdmeester (1995) e Iida (1990) sugerem para essas situações a adoção de rotação de trabalhadores (em postos com demandas biomecânicas distintas) e/ou pausas regulares a serem estipuladas de acordo com tempo de descanso necessário para recuperação da capacidade muscular. Dul e Weerdmeester (1995) salientam que “Muitas vezes, essas pausas já existem naturalmente dentro do próprio ciclo do trabalho.”. Cabe salientar que para rotação dos trabalhadores é necessário que todos dominem as tarefas de todos os postos e que, apesar dessas práticas contribuírem para redução de lesões, não modificam a atividade e sua natureza danosa. Tal solução pode ser aplicada na ausência de alternativas ou de modo temporário até novas providências (FERREIRA, 2005).

Na construção civil, os fatores relevantes do ponto de vista ergonômico observados são o posto de trabalho não fixo e trabalhos preponderantemente manuais. Além desses elementos inerentes ao setor, alguns fatores organizacionais são destacados como influenciadores e/ou intensificadores, como a falta de treinamento formal, a falta de investimento em equipamentos melhores e mais adequados e a rotatividade elevada dos trabalhadores (FERREIRA, 2005). Quanto aos constrangimentos, prevalecem a necessidade frequente de manipulação de cargas elevadas e as posturas inadequadas (BRYAN, 1996; FERREIRA, 2005; KAMINSKAS, 2003). Nesse âmbito, foi

constatado em trabalhos anteriores que os principais danos à saúde vinculados ao setor são as Lesões por Esforço Repetitivo (LER) e desordens musculoesqueléticas, sendo as áreas mais afetadas os ombros, os joelhos, o pescoço e as coluna, variando a frequência e intensidade de acordo com as diversas atividades do ramo (BRYAN, 1996; FERREIRA, 2005).

2.2. Pavimentação e Saneamento

Nas áreas urbanas, a pavimentação e o saneamento básico são, em grande maioria, executados em logradouros públicos. Também denominada via pública, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1990) a define como “[...] parte das áreas urbanas que limita os imóveis e se destina ao trânsito de pessoas, animais ou veículos e à colocação de todas as utilidades públicas.”, que são “[...] eletricidade, telefone, correio, gás, **água potável, captação de águas servidas e pluviais**, sinalização para o trânsito de pessoas e para o tráfego de veículos, etc.” (grifo nosso). A via pública é basicamente constituída pelo passeio ou calçada e pelo leito carroçável, sob os quais é executada a infraestrutura das cidades, representado na Figura 1 esquematicamente.



Fonte: Autoria própria (2013)

A necessidade de criar um leito mais propício ao tráfego, adequando à superfície do solo, tornando-a regular e plana surgiu com desenvolvimento urbano. O pavimento é uma estrutura constituída de camadas, cujos objetivos são o de melhorar as condições de conforto e segurança para circulação, conter resistência frente aos esforços verticais decorrentes do tráfego distribuindo-os para as camadas subjacentes e apresentar resistência e durabilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1982; BRASIL, 1990; SENÇO, 1997).

No caso dos pavimentos de passeios, como são submetidos a cargas elevadas esporadicamente, o que se torna mais relevante é a segurança e conforto dos transeuntes. Nakamura (2006) salienta que as principais características que devem ser buscadas nesses casos são “[...] superfícies firmes, regulares, estáveis e não escorregadias, mesmo sob as mais adversas condições.”, além de “durabilidade, beleza e facilidade de manutenção [...]”, devendo-se ter um cuidado na escolha da camada superficial, denominada revestimento. Os principais materiais especificados para passeios são: concreto, pedras naturais, ladrilhos hidráulicos, cerâmicas e asfalto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1990).

Brasil (1990) destaca a importância de que a infraestrutura seja executada antes da pavimentação para prevenir posterior intervenção, o que frequentemente não é praticado no Brasil. O mesmo autor sugere que a implantação das redes seja feita nos passeios, deixando a pavimentação da pista de rolamento independente. Havendo intervenção após existência do revestimento, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1990) estipula que “[...] este deve ser recomposto, respeitando-se as posturas definidas para a construção, no leito, sub-base, base e revestimento, de modo a ter as mesmas condições iniciais, devendo o responsável pela obra reconstruí-lo, até que o passeio volte a se apresentar sem sinais da obra executada.”.

As normas de projetos praticadas atualmente pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre também preveem que, para novos projetos de sistemas de abastecimento, a rede de água seja dupla, ou seja, lançada em ambos os lados da via, nos passeios (PORTO ALEGRE, 2012). Em casos específicos, a serem julgados pelo projetista, a rede pode ser implantada na pista de rolamento, como, por exemplo, na existência de interferências nas calçadas que acarretariam muitos desvios e, conseqüentemente, dificuldades e ônus. Outras vantagens do assentamento ser feito na calçada são manter o trânsito de veículo ininterrupto, tanto na implantação, quanto em eventuais manutenções e novas ligações; menor ônus com movimentações de terra pelo recobrimento reduzido das tubulações nos passeios; facilidade de reconstituição do pavimento original devido às cargas de tráfego a serem reduzidas.

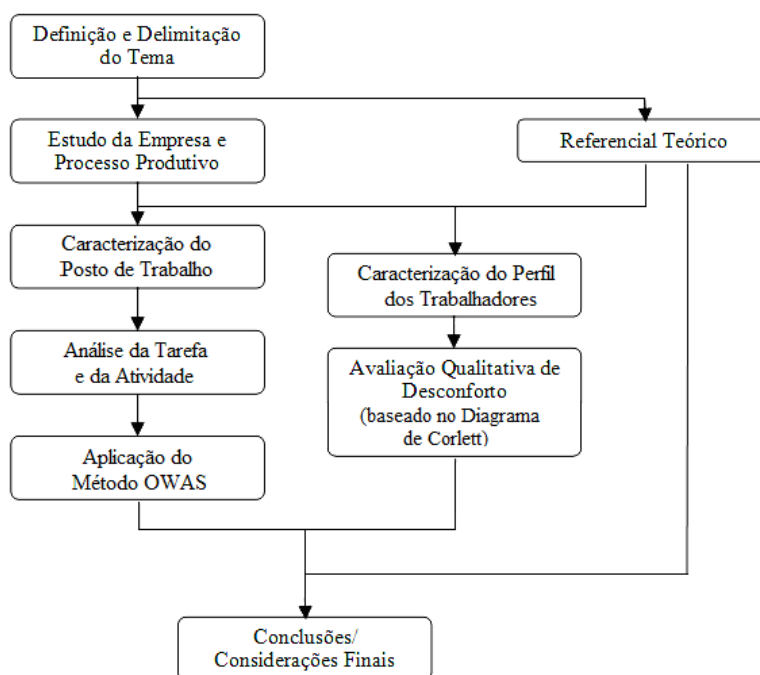
3. Metodologia de Pesquisa

Na Figura 2 estão representadas as etapas que foram seguidas para o desenvolvimento do trabalho, que serão detalhadas na sequência.

Uma vez estipulado o assunto a ser abordado, procedeu-se com a busca e o estudo do referencial teórico necessário para embasamento dos temas relacionados. Concomitantemente, na empresa candidata ao estudo, o trabalho seguiu em duas linhas, uma voltada ao conhecimento dos processos produtivos e outra para os trabalhadores envolvidos na área de enfoque escolhida para a análise. Antes da avaliação voltada propriamente para as posturas, foi feita a análise ergonômica do

trabalho para dar subsídio à seleção do serviço, dentre os executados na repavimentação, possivelmente mais desgastante e, conseqüentemente, alvo do aprofundamento do estudo. Foram feitas observações em campo, com coleta de dados diretamente no posto de trabalho. Tendo todos os dados necessários foi aplicado o *Ovako Working Posture Analysing System* para avaliação das posturas. Desse modo, puderam-se identificar as frequências posturais e a respectiva gravidade por atividade, que serve de base para formulação de soluções de melhorias no âmbito ergonômico, bem como ratificação dos resultados por meio de comparação com os dados encontrados com a aplicação de um questionário baseado no Diagrama de Corlett.

Figura 2 – Sequência metodológica do trabalho



Fonte: Autoria própria (2013)

3.1. Caracterização do Posto de Trabalho

O ciclo de trabalho, normalmente, é de um dia, sendo prática da empresa que ao final do dia o trecho que já foi repavimentado esteja em perfeitas condições de tráfego e limpo. Em função do comprimento de cada revestimento a ser executado, pode ocorrer que uma mesma equipe execute pavimentos de diferentes materiais em um mesmo dia, o que poderia ser dissociado em dois ciclos, porém as atividades iniciais e finais comuns a ambas são apenas executadas uma única vez, ao iniciar e concluir o dia de trabalho. A fim de evitar tal situação, a observação de campo foi feita em um trecho de comprimento suficiente para que fosse o único executado ao longo de um dia, aproximadamente 25 m².

3.2. Observação da Tarefa e da Atividade

Inicialmente, procedeu-se com a observação geral do trabalho, objetivando conhecer o processo global e caracterizar o ambiente de trabalho no qual os funcionários da empresa estão inseridos e os principais elementos relevantes do posto. Para identificar as eventuais restrições com relação ao trabalho, foi realizada a análise da tarefa e da atividade dos operadores. Por meio de observação de campo, registrou-se o dia de trabalho de uma equipe constituída de dois pedreiros e dois serventes. Também foi feita uma distribuição temporal das tarefas durante o ciclo da atividade para cada trabalhador envolvido, com enfoque nos pedreiros. Para tal, foi utilizada a abordagem de Guérin et al. (2001). Desse modo, foi possível a identificar a tarefa prioritária, sendo o foco para a análise pelo método OWAS.

3.3. Perfil dos Trabalhadores e Avaliação Qualitativa de Desconforto

Por meio de entrevistas com os funcionários envolvidos na atividade, obteve-se as principais características dos trabalhadores e se aplicou um questionário baseado no Diagrama de Corlett para identificação dos locais e intensidades de desconforto após o turno de trabalho. O diagrama é constituído de um esquema do corpo humano segmentado, onde para cada região é atribuída uma nota de dor/desconforto em uma escala de 0 (nenhuma dor) a 10 (dor mais intensa). Tal método permite a avaliação de desconforto postural de forma subjetiva, uma vez que depende da percepção pessoal de cada trabalhador (PRADELLA, 2012). Desse modo, foram evidenciados os locais de incidência de dor e respectivas intensidades atreladas à atividade, para posterior comparação com os resultados do método OWAS.

3.4. Método OWAS

O Sistema OWAS, *Ovako Working Posture Analysing System*, foi proposto pelos finlandeses Karku, Kansu e Kuorinka em 1977, com o objetivo de registrar as posturas dos trabalhadores da indústria siderúrgica na qual trabalhavam. Sua aplicação consiste basicamente na observação de amostras das atividades do indivíduo coletadas no seu local de trabalho e sua avaliação. O método auxilia a monitorar as posturas inadequadas e potencialmente prejudiciais ao trabalhador, exibindo tanto a região do corpo mais afetada, quanto a atividade mais danosa. Essa avaliação fornece embasamento para modificações no espaço físico e no processo produtivo do posto de trabalho (SHIDA; BENTO, 2012).

A Universidade Politécnica de Valência (ESPANHA, 2013) explica a utilização do método, sendo, inicialmente, feita a coleta de dados, com registro *in loco* das posições. É considerada uma amostra aceitável acima de 100 posições registradas com intervalo de 30 a 60 segundos, o que totaliza uma observação de aproximadamente 50 minutos. A cada uma é, então, atribuído um código de identificação conforme a Figura 3.
















Figura 3 – Codificação das posturas pelo método OWAS

Posição do Dorso	Posição dos Braços	Posição das pernas	Cargas	Fase
------------------	--------------------	--------------------	--------	------

Fonte: Adaptado de ESPANHA (2013)

Os primeiros três dígitos equivalem às posturas de acordo com a Figura 4 e a faixa de carga a qual o indivíduo está sujeito, conforme Figura 5. Já o último dígito depende da decisão do avaliador, que poderá dividir a atividade observada em fases de acordo com os critérios que julgar mais relevante.

Figura 4 – Classificação e códigos das posturas utilizadas no sistema OWAS

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima	EXEMPLO  Codigo: 215
PERNAS	 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2 BRAÇOS Dois para baixo 1 PERNAS Uma perna Ajoelhada 5
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas

Fonte: IIDA (1990)

Figura 5 – classificação quanto à carga do método OWAS

Cargas e forças apoiadas	Dígito
Menos de 10 quilogramas.	1
Entre 10 e 20 quilogramas	2
Mais de 20 quilogramas	3

Fonte: Adaptado de ESPANHA (2013)

As posturas podem ser analisadas e categorizadas individualmente e/ou por fases, por meio de tratamento estatístico com as frequências relativas. As classificações são divididas da seguinte forma, de acordo com sua incidência, desconforto e risco à saúde (IIDA,1990):

Quadro 1 – Classificação das posturas e legenda para aplicação do OWAS

Categoria/Classe	Legenda	Descrição
1		postura normal, que dispensa cuidados por não apresentar efeitos nocivos, exceto em casos excepcionais
2		situação com potencial para acarretar danos, deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho
3		postura nociva, merece atenção em curto prazo
4		postura extremamente nociva, merece atenção e ação corretiva imediata

Fonte: Autoria própria (2013)

A aplicação do método fornece como resultados o tempo que o trabalhador despendeu em cada fase, as posturas mais graves e que etapa da atividade possui pior classificação global. Por fim, “Os valores de risco calculados para cada posição permitirá a avaliação das partes do corpo que suportam maior desconforto e propor, finalmente, ações corretivas necessárias para o redesenho da tarefa avaliada, se necessário.” (ESPANHA, 2013).

O método de OWAS é considerado de fácil aplicação e simples, cujos resultados já são suficientes para embasar sugestões de melhorias. No entanto, deve-se ter em mente as suas limitações, como em casos de posturas pontuais, para os quais ele não oferece o grau de gravidade e detalhe para avaliação, uma vez que trabalha com categorias genéricas de posturas pré-estabelecidas. Mesmo sendo as cargas um dos dados de alimentação do método, não é seu objetivo principal, devendo-se aplicar outro método complementar para esse fim. Também não pode ser aplicado para posturas deitadas e enfoque em gastos energéticos (SHIDA e BENTO, 2012).

Para avaliação, a rotina de trabalho de um pedreiro foi registrada em vídeo de duração aproximada de 50 minutos, e as posturas identificadas através de imagens capturadas a cada 30 segundos, satisfazendo às exigências do método. Três situações foram identificadas para serem utilizadas como fases de classificação das posturas:

Quadro 2 – Fases atribuídas à atividade

Código	Fase	Descrição
1	assentamento	execução efetiva do serviço, onde o trabalhador esteja manuseando material e/ou ferramenta para construção do pavimento
2	transporte	deslocamento conduzindo material/equipamento para utilização no serviço
3	deslocamento	qualquer saída do trabalhador do posto de trabalho (tratar com outras pessoas, tempo ocioso e demais atividade não inseridas nos itens anteriores)

Fonte: Autoria própria (2013)

A aplicação do método foi realizada com a utilização do programa computacional WinOWAS. Após a inserção dos códigos das posturas, o programa analisa estatisticamente e fornece os gráficos de frequências que permitiram a visualização simples e direta das necessidades de intervenção e graus de urgência, conforme a classificação apresentada. Ao longo da análise dos dados, será empregada a legenda do Quadro 1 para representar as classes (categorias) utilizadas pelo programa WinOWAS.

4. Aplicação Prática e Resultados

A empresa na qual o trabalho foi desenvolvido tem como ramo de atuação o saneamento básico. Sua principal atividade é execução de redes de água nos mais diversos materiais.

Atualmente, a maior parte do trabalho se concentra na execução de redes de água em PEAD (Polietileno de Alta Densidade), cujo processo de assentamento consiste nas seguintes etapas, esquematizadas na Figura 6:

Quadro 3 – Sequência das atividades para execução de rede em PEAD

Sequência	Atividade
1	sinalização do trecho a executar
2	sondagem
3	remoção do pavimento
4	escavação da vala
5	execução do lastro de areia
6	assentamento da tubulação
7	execução das soldas
8	aterro e compactação da vala
9	repavimentação
10	limpeza do trecho executado
11	retirada da sinalização

Fonte: Autoria própria (2013)

Figura 6 – Esquemas das principais etapas centrais (de maior valor agregado) do processo de assentamento de redes de água (conforme sequência apresentada no quadro 3)



Fonte: Autoria própria (2013)

Após a observação de toda cadeia produtiva, constatou-se que, na empresa em questão, a atividade mais danosa à saúde dos funcionários é a repavimentação. Diferente das demais etapas, que já são executadas com auxílio de equipamentos e máquinas, essa etapa é feita de modo unicamente manual e artesanal.

Os pavimentos em pedra tendem a ser o que mais agride os trabalhadores, por exigirem manipulação de cargas elevadas, além disso, eles precisam se manter em posição desfavorável por tempo mais prolongado que nos demais revestimentos. Desse modo, foi arbitrada a observação da reposição de basalto regular, cujas etapas e respectivas ferramentas utilizadas são:

Quadro 4 – Sequência das atividades para execução de repavimentação com basalto regular

Sequência	Atividade	Insumo
1	retirada do excesso de material do reaterro da vala	pá/enxada
2	regularização/nivelamento do solo de acordo com espessura do pavimento a ser recolocado	pá
3	preparação da base de areia, com utilização de pá e colher de pedreiro	pá/ colher de pedreiro
4	seleção das pedras de melhor encaixe	-
5	assentamento da pedra	-
6	alinhamento e nivelamento a pedra conforme padrão existente	régua/martelo de borracha
7	rejuntamento das pedras	rodo
8	limpeza retirando o excesso de argamassa	esponja umedecida
-	transporte (atrelado a todas as etapas anteriores)	carrinho de mão
-	deslocamento (atrelado a todas as etapas anteriores)	-

Fonte: Autoria própria (2013)

4.1. Caracterização do Posto de Trabalho

A atividade é predominantemente externa, desenvolvida na via pública, ora no leito carroçável em si, ora nos passeios. O serviço avança conforme liberação das frentes não apenas no sentido da produção, mas também fisicamente ao longo da via. Essas mudanças constantes do local de trabalho e a obrigatoriedade de reconstrução do pavimento conforme condições prévias propiciam uma variabilidade das condições a que os indivíduos são expostos, além de favorecer frequentes adaptações e improvisos. Apesar de incapacidade de adequação do espaço físico do posto de trabalho, em alguns serviços há a possibilidade de se estudar adequações nas ferramentas de trabalho para amenizar tais situações.

Há a manipulação das pedras, que possuem peso elevado, e de ferramentas, que apesar do peso reduzido são manuseadas por mais tempo e, muitas vezes, em movimentos repetitivos. Os diversos materiais envolvidos são:

Quadro 5 – Insumos e pesos utilizados na atividade

Insumo	Peso (kg)
pedra de basalto regular	32-50
pá	2
enxada	3
martelo de borracha	1
colher de pedreiro	< 1
saco de cimento	50

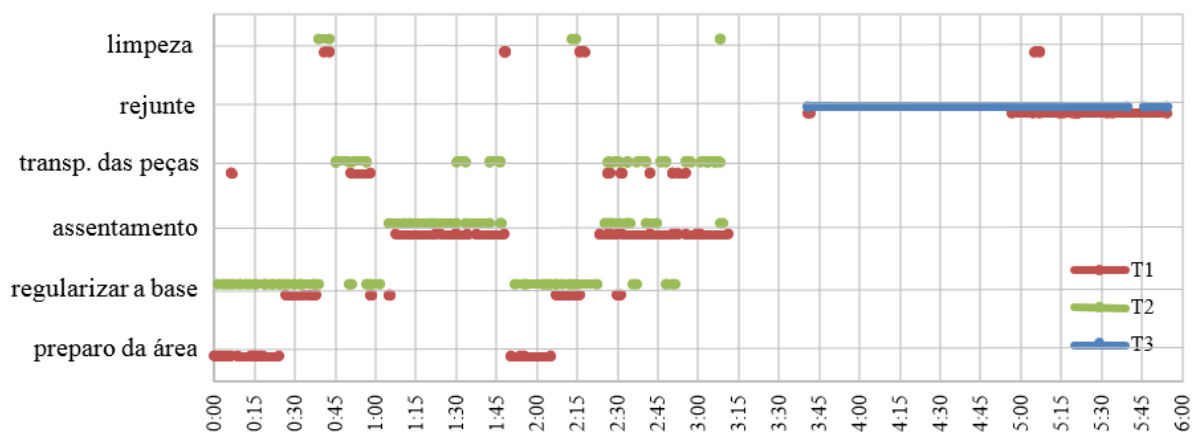
Fonte: Autoria própria (2013)

A equipe de repavimentação se divide, normalmente, em duas frentes, sendo cada uma delas composta no mínimo por dois pedreiros e um servente. Dependendo do caso, os serventes servem a mais de uma equipe.

4.2. Análise da Observação Tarefa *versus* Atividade

Em primeira instância, foi feita uma macro análise para seleção da atividade que no contexto da repavimentação seria potencialmente a mais danosa. Através da observação de campo, foi registrado o ciclo de trabalho de uma equipe de repavimentação, que serviu de base para valorar o tempo dispendido pelos trabalhadores em cada tarefa. A figura 8 apresenta um gráfico das atividades desempenhadas por três trabalhadores, dois pedreiros (T1 e T2) e um servente (T3), ao longo do dia de trabalho. O turno de trabalho praticado pela empresa é das 7:00 às 17:30, com uma hora de intervalo ao meio dia; o gráfico da figura 7 está em tempo corrido, desprezando a parada para o almoço.

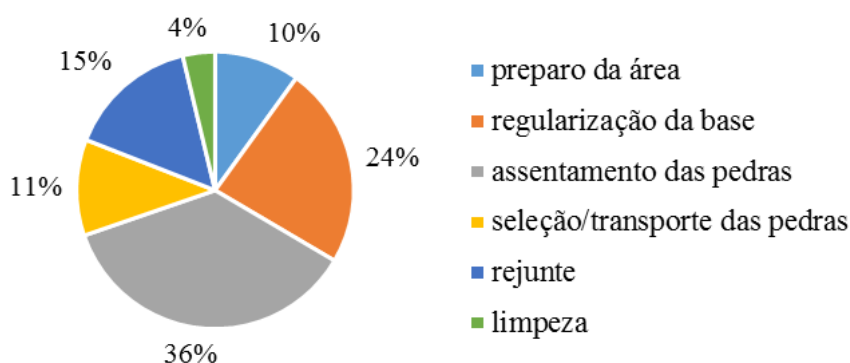
Figura 7 – Distribuição temporal (horas corridas) das atividades e trabalhadores ao longo do ciclo



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Devido à natureza do trabalho, a função desempenhada pelo servente, como um todo, é menos prejudicial, uma vez que realizam atividades diversificadas e passam maior parte do tempo aguardando serem requisitados pelos pedreiros. No decorrer do ciclo observado, houve uma participação de um servente na atividade de rejunte (T3). Foi possível observar que devido à falta de experiência/prática a sua produtividade é inferior ao desempenho do pedreiro na mesma tarefa, além de não ficarem sujeitos aos mesmos constrangimentos tanto posturais quanto de cargas que os pedreiros. Por todas essas razões, a influência do servente no ciclo foi desconsiderada. As proporções de tempo de cada atividade no ciclo se dão pela soma dos tempos que cada trabalhador gastou nelas isoladamente. Como resultado, a Figura 8 demonstra a distribuição do tempo efetivamente trabalhado para cada serviço.

Figura 8 – Gráfico do percentual de tempo das atividades



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

A atividade que demanda mais tempo de execução é o assentamento das pedras de basalto, representando 36%. Além disso, já haviam sido identificadas como principais fatores prejudiciais à saúde dos trabalhadores as cargas e as posturas, devido ao plano de trabalho estar em nível do solo, sendo mais evidentes na atividade de assentamento das pedras. Portanto, desse ponto em diante, o

trabalho ateve-se a avaliação dessa tarefa, uma vez que é a de natureza potencialmente mais prejudicial e detém grande parte do ciclo da atividade.

Preponderantemente, o funcionário deve ficar agachado, para o assentamento e ajuste das pedras, exceto quando está transportando material ou em tempo ocioso. Os principais constrangimentos observados nessa etapa foram:

- a) levantamento inadequado de carga elevada, mesmo que por pouco tempo (Figura 9a);
- b) movimentos frequentes de torção do tórax (Figura 9b);
- c) predominância e permanência por tempo prolongado em posição desfavorável agachado (Figura 9c);
- d) movimentos repetitivos no manuseio de ferramentas, com elevação do braço acima da linha do ombro, e ocorrência de vibração causada pelo impacto (Figura 9d);
- e) utilização de posturas inadequadas nas atividades (Figura 9e e Figura 9f).

Figura 9 – Posturas flagradas em campo



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



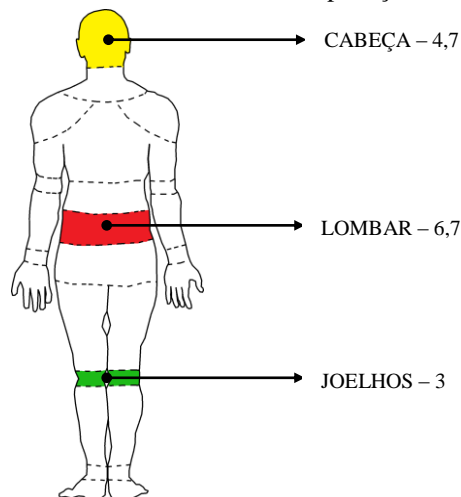
(f)

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

4.3. Os Trabalhadores e a Avaliação de Desconforto

O questionário foi aplicado com três trabalhadores que são os envolvidos nesse serviço desempenhando a função de pedreiros. Todos são do sexo masculino, com idades entre 38 e 43 anos. A avaliação de desconforto apontou que as áreas de que mais reclamam de dor/desconforto são a lombar, a cabeça e os joelhos em ordem decrescente de gravidade. A Figura 10 mostra o gráfico resultante, com as médias dos valores de intensidade das dores apontadas por eles de acordo com a região do corpo.

Figura 10 – Gráfico resultante da aplicação do questionário



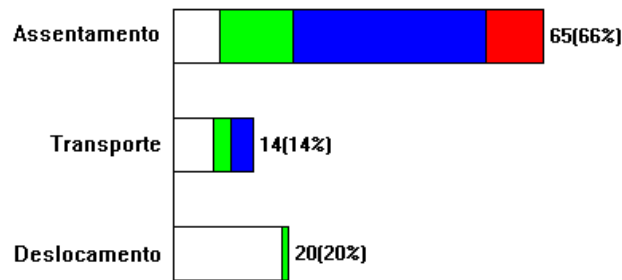
Fonte: Pesquisa de campo (2013)

4.4. Resultados da Aplicação do OWAS

Genericamente, há dois fatores envolvidos: postural e manipulação de carga. A primeira está mais relacionada à atividade de assentamento e a segunda ao transporte (dos blocos de basalto), de acordo com a divisão de etapas feitas para aplicação do método OWAS. A Figura 11 ratifica essa suposição, na qual se pode visualizar a incidência de categorias 3 e 4 no transporte e assentamento,

respectivamente. Apenas no assentamento ocorreu a categoria 4, indicando que esta etapa exige intervenção imediata, e, indiretamente, demonstrando que os problemas posturais são os de maior gravidade no processo. Nessa figura também são apresentados os percentuais que cada fase representa no processo. Na sequência encontram-se os resultados detalhados da aplicação do método OWAS para cada fase.

Figura 11 – percentual de cada atividade no processo e categorias incidentes

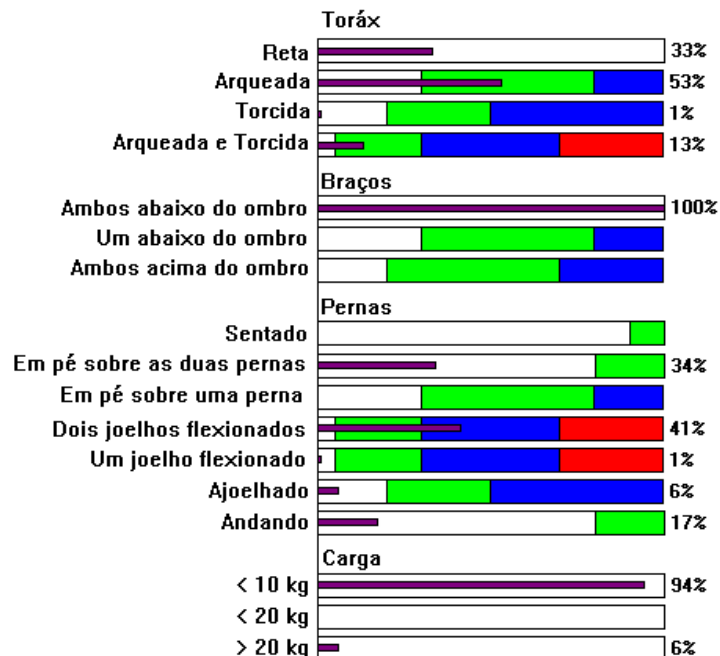


Fonte: Pesquisa de campo (2013)

4.4.1. O Processo

A análise global das atividades é apresentada na figura 12. De modo geral, a posição das costas arqueadas e a permanência prolongada em postura agachada sobressaíram como as condições mais prejudiciais à saúde dos trabalhadores.

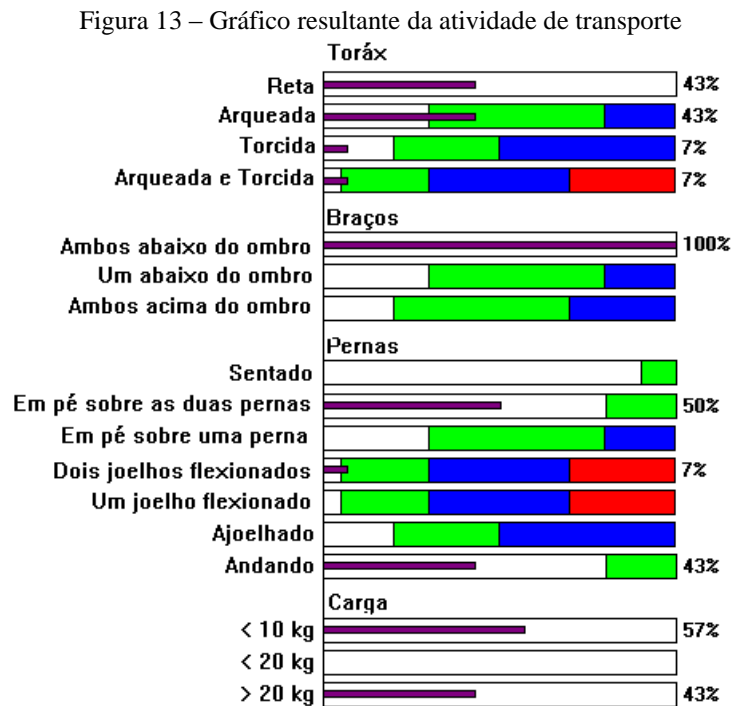
Figura 12 – gráfico resultante para todo processo



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

4.4.2. Transporte

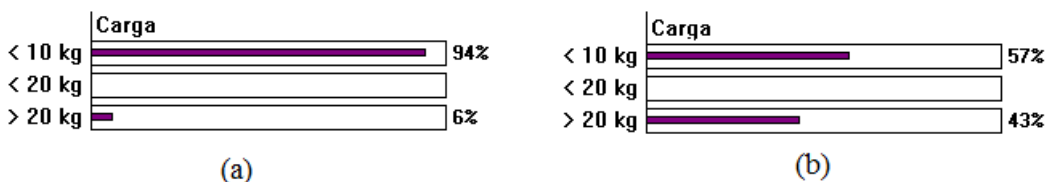
Os dados expostos na Figura 13 comprovam a premissa de que nessa atividade o fator majoritariamente negativo são as cargas em excesso, relacionada ao peso dos equipamentos e, principalmente, dos materiais envolvidos no processo (peças de basalto). A incidência de categoria 2 na região torácica é justificada pela maneira incorreta com que os trabalhadores manuseiam as cargas, o que foi observado em campo.



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Na Figura 14, estão expostas as frequências de levantamento de peso durante todo do processo (a) e na atividade de transporte (b), única atividade em que foram constatadas cargas maiores de 20kg.

Figura 14 – Frequências de carregamento de pesos em relação ao total (a) e na atividade de transporte (b)



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

O carregamento de pesos maiores que 20 kg ocorre esporadicamente, como visto na figura 18, uma vez que corresponde a 43% das ocorrências no transporte e 6% no total do processo. O transporte corresponde a 14% do total da amostra, conforme Figura 11, então os 6% registrado de

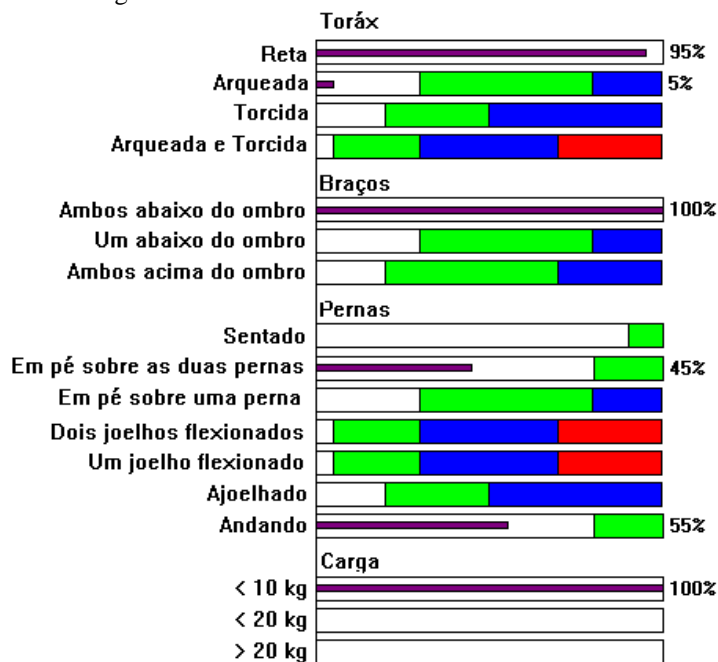
cargas superiores a 20 kg no geral é relativo aos 43% do transporte, caracterizando que apenas nessa atividade o trabalhador está submetido ao manuseio de cargas elevadas.

No decorrer dos serviços anteriores, os funcionários já são instruídos a depositar o material retirado do pavimento passível de reaproveitamento o mais próximo do local onde serão empregados sem que sejam empecilho à execução dos demais serviços. Essa atitude é benéfica, uma vez que reduz o tempo do transporte, já refletido nos dados mostrado na Figura 17, tanto na atividade em si quanto no tempo total do processo.

4.4.3. Deslocamento

A definição dada anteriormente para essa atividade a caracteriza como sendo um agrupamento de todas as demais ações do trabalhador que não se encaixem em nenhuma das outras duas atividades, vistas no processo como tempo ocioso, não produtivo para finalidade do processo. Os resultados mostrados na Figura 15 são um reflexo disso, cuja posição predominante é ereta, andando ou parado, e sem estar submetido à carga alguma.

Figura 15 – Gráfico resultante da atividade de deslocamento



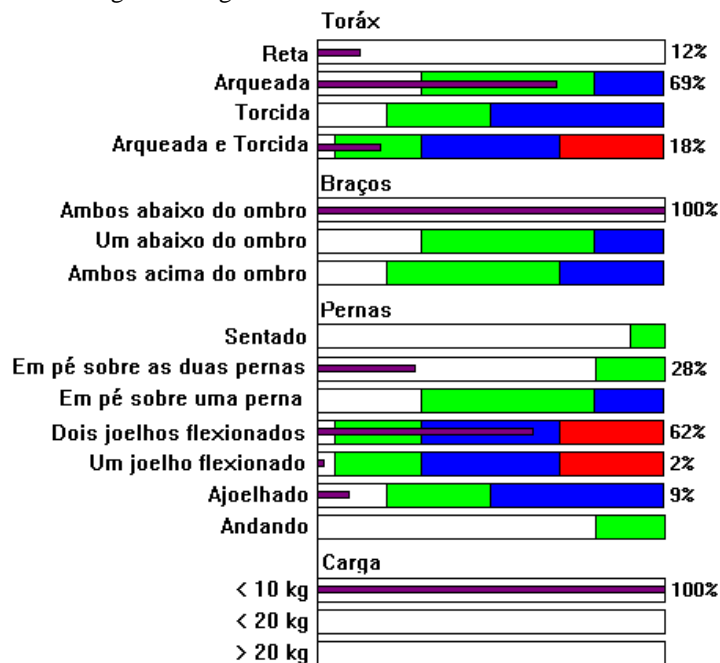
Fonte: Pesquisa de campo (2013)

A Figura 11 mostra que o tempo para essa atividade atingiu 20% do gasto em todo processo. Uma análise mais aprofundada do uso desse tempo pelo trabalhador pode ser realizada para otimização e identificação de problemas internos, de comunicação, por exemplo, o que não é foco do presente trabalho.

4.4.4. Assentamento

Conforme dito anteriormente, o assentamento não está vinculado ao carregamento de grandes cargas, mas sim a permanência por tempo elevado em posições desfavoráveis, o que pode ser visualizado na Figura 16.

Figura 16 – gráfico resultante da atividade de assentamento



Fonte: Pesquisa de campo (2013)

As partes do corpo mais afetadas são as pernas, que estão na maior parte do tempo flexionadas, e as costas, predominantemente arqueadas. Tais posições estão atreladas ao plano de trabalho ser em nível do solo. Ambas requerem alguma intervenção para atingirem classes de posturas menos agressivas, porém a situação dos membros inferiores é a que tem maior urgência por estar na categoria 3 (conforme definições e legenda apresentadas anteriormente).

5. Considerações Finais

A construção civil difere dos demais setores da indústria pela variabilidade das condições de trabalho e, conseqüentemente, dos constrangimentos a que os trabalhadores ficam submetidos. A repavimentação com sua atividade de assentamento, como ficou evidenciado no trabalho, também apresenta os danos à saúde atribuídos ao setor da construção civil, como lesões na coluna e membros inferiores principalmente. Os resultados das entrevistas com os funcionários que desempenham essa atividade condizem com os encontrados pela aplicação do método OWAS, apontando que as áreas do corpo comumente afetadas nesse ramo são a lombar e os joelhos em decorrência das posturas desfavoráveis e do manuseio de cargas excessivas.

Apesar dos resultados negativos obtidos em algumas das etapas do processo, na observação de campo pôde-se perceber que a empresa já pratica ações que, indiretamente, trazem benefícios e podem já ter atenuado problemas, tais como o cuidado com a organização do canteiro, dispondo os materiais de modo a não interferir nos demais serviços e próximo ao local de utilização. Portanto, o *layout* pode ser visto como uma ferramenta de auxílio não apenas na organização e produtividade, podendo ser alvo de maior atenção da empresa para expandir seus benefícios. O deslocamento, apesar de ser um possível indicador de tempo improdutivo, serviu para amortizar os danos quando vistos em conjunto. Uma análise focada nesse tempo improdutivo pode ajudar identificar sua utilidade e eficácia como possível tempo de descanso já atrelado à rotina de trabalho. Quanto às cargas, embora sejam excessivas, o esforço de carregamento ocorre esporadicamente e com curta duração. A aplicação do OWAS indicou que a manipulação das cargas tem sido efetuada de maneira incorreta, acarretando danos à região da coluna, porém tal método não é propício para maiores análises e conclusões sobre influência das cargas. Apesar de ocorrer com baixa frequência, há possibilidade de que a intensidade da carga já seja suficiente para acarretar danos à saúde dos trabalhadores, o que deve ser avaliado com um método voltado para esse fim.

O trabalho foi desenvolvido com condições de controle específicas, restrito a uma fase do processo produtivo e apenas uma das variáveis possíveis dessa atividade (pavimento em basalto regular), cabendo a trabalhos subsequentes a exploração das demais alternativas. A aplicação de outros métodos pode ainda auxiliar na sugestão de melhorias na atividade, até mesmo incluindo a análise dos demais constrangimentos não abordados.

Abstract

In the field of sanitation, there is a wide range of situations and materials involved, which generates executive variability in the process. Among all services involved in the settlement of networks to ditches resurfacing, specifically in plain basalt, such activity was considered to be the most damaging activity for the workers' health. The challenge in ergonomic terms, specifically in such field, is for the working plan to be in ground level, preventing the worker from properly adapting to the task. In order to verify what kind of embarrassments these workers have to undergo, an analysis has been carried out through the OWAS method, confirming the harmfulness of such activity, which ultimately urges proper actions to be taken immediately. Additionally, the analyses revealed that among the worst factors concerning the process, there are at least two main concerns, namely, the activity of carrying excessively heavy loads and the unfavorable posture of the workers for an extended period of time, the latter being the main point of issue. Hence, such results were in line with the subjective analysis carried out based on the Corlett diagram.

Key-words: ergonomics; sanitation; repaving; OWAS.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207**: terminologia e classificação de pavimentação. Rio de Janeiro, 1982.
- _____. **NBR 12255**: Execução e utilização de passeios públicos - Procedimento. Rio de Janeiro, 1990.
- BRASIL. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Interior, Desenvolvimento Regional e Urbano e Obras Públicas. Superintendência do Desenvolvimento Urbano e Administração Municipal. Divisão de Planejamento Urbano. **Pavimentar Ruas e Passeios**: idéias básicas. Porto Alegre, RS, 1990.
- BRYAN, B.; PAQUET, V.; PUNNET, L.; LEE, D.; MOIR, S. A work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work. **Applied Ergonomics**, v. 27, n. 3, p. 177-187, 1996. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00036870/27/3>>. Acesso em: 1 jul. 2013.
- COUTO, H. A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho**: o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: ERGO, 1995. v. 1.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1995.
- ESPANHA. V. Universidade Politécnica de Valência. Ergonautas.com. OWAS (Ovako Working Analysis System). Disponível em: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>>. Acesso em: 28 abr. 2013.
- FERREIRA, M. S. Ergonomia e Segurança na Construção Civil: análise do trabalho em canteiro de obras. **Boletim Técnico 32**. Porto Alegre: CIENTEC, 2005.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo**: a prática de ergonomia. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.
- IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1990 (reimpressão 2002).
- KAMINSKAS, K.A. The prevention of trauma by ergonomic equipment in the construction industry. **Safety Science Monitor**, v. 7, n. 1, 2003. Disponível em: <<http://ssmon.chb.kth.se/vol7/index.php>>. Acesso em: 1 jul. 2013.
- MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.
- NAKAMURA, J. Pavimentação de calçadas. **Téchne**, São Paulo, n. 109, p. ni-nf, abr. 2006.
- NUNES, A. S. M.. **Condições de Trabalho na Atividade de Manutenção de Redes em uma Empresa de Saneamento**: um estudo de caso. 2008. 62 f. Trabalho de Diplomação (Especialização em Saúde do Trabalhador) – Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo.
- PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Departamento Municipal de Água e Esgotos. **NP007**: projeto de redes de distribuição de água. Porto Alegre, RS, 2012. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/np007_04_2012-04-17_projeto_de_redes_de_distribuicao_de_agua.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2013.
- PRADELLA, D. **As Características Ergonômicas e o Adoecimento**: o caso de profissionais de Odontologia de uma associação prestadora de serviços no Rio Grande do Sul. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado do Curso de Inclusão Social e Acessibilidade) – Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo.
- SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo: PINI, 1997 (tiragem 2001). v. 1.
- SHIDA, G.J.; BENTO, P. E.G. Método e Ferramentas Ergonômicas que Auxiliam na Análise de Situação de Trabalho. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, n. 8, 2012, Rio de Janeiro, Niterói. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg8/anais/T12_0496_3097.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2013.

Dados dos autores:

Nome completo: **Isis dos Santos Lima Miranda**

Filiação institucional: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Departamento: Faculdade de Engenharia, Especialização em Produção Civil

Função ou cargo ocupado: Aluno graduado

Endereço completo para correspondência: Rua Quintino Bocaiuva, 1234 /1002. Bairro Rio Branco.

Porto Alegre. RS. CEP 90440-050

Telefones para contato: (51) 81652827

e-mail: isis.lmiranda@gmail.com

Nome completo: **Fernando Gonçalves Amaral**

Filiação institucional: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Departamento: DEPROT – Departamento de Engenharia de Produção e Transportes

Função ou cargo ocupado: Professor

Endereço completo para correspondência: Av. Osvaldo Aranha,

99 – 5º andar. Bairro Centro. Porto Alegre. RS. CEP 90.035-190

Telefones para contato: (51) 3308-4292

e-mail: amaral@producao.ufrgs.br

Submetido em: 25/03/2014

Aceito em: 18/12/2014