



Production

ISSN: 0103-6513

production@editoracubo.com.br

Associação Brasileira de Engenharia de
Produção
Brasil

Ferreira Lima, Ana Cândida; de Oliveira Echternacht, Eliza Helena
Uma reflexão sobre os critérios de prevenção de riscos na atividade de trabalho em
prensas

Production, vol. 19, núm. 3, septiembre-diciembre, 2009, pp. 545-556

Associação Brasileira de Engenharia de Produção
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396742037011>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Uma reflexão sobre os critérios de prevenção de riscos na atividade de trabalho em prensas

Ana Cândida Ferreira Lima UFMG

Eliza Helena de Oliveira Echternacht UFMG

RESUMO

Este artigo tem por objetivo discutir a concepção de critérios de prevenção dos riscos no trabalho em prensas, especificamente no atual contexto produtivo da indústria automotiva. Foi realizada a análise ergonômica do trabalho focada em uma linha de estampagem de uma indústria de autopeças, inserida em uma rede de fornecedores de uma grande montadora, no momento da implantação dos dispositivos de proteção previstos no Programa de Proteção de Riscos em Prensas e Similares (PPRPS). Os resultados obtidos através da análise da atividade de trabalho realizada antes e após a inserção das cortinas de luz e dos novos comandos bimanuais demonstram: os limites dos critérios preventivos que norteiam o PPRPS, circunscritos às interfaces homem-máquina; a centralidade dos condicionantes organizacionais expressos nas exigências de produtividade e qualidade nas possibilidades de gestão dos riscos pelos trabalhadores e o caráter não integrado da prevenção dos acidentes típicos e dos distúrbios musculoesqueléticos.

PALAVRAS-CHAVE

Indústria de autopeças, prensas, análise ergonômica do trabalho, riscos, prevenção.

A reflexion about risk prevention criteria in work with presses activity

ABSTRACT

This article is aimed at the concept of risk prevention criteria when working with presses, specifically in the current production context of the automotive industry. An ergonomics work analysis of an auto parts manufacturer's stamping production line operating in a network of suppliers for a large assembly plant was implemented, at the moment proposed protective devices were introduced by the Risk Prevention in Presses and Similar Equipments Program (RPPSEP). The results obtained from the analysis of the activity of work carried out before and after the introduction of light curtains and new bimanual controls demonstrate: the limits of the preventative criteria that guide RPPSEP, circumscribed by the man-machine interfaces; the organizational constraints of the importance of productivity and quality requirements in worker risk management possibilities, and the non-integrated prevention character of typical accidents and musculoskeletal disorders.

KEYWORDS

Autoparts industry, presses, ergonomics work analysis, risks, prevention.

1. INTRODUÇÃO

Nas indústrias de autopeças brasileiras, as prensas são máquinas geralmente oriundas do processo de automação de parques industriais estrangeiros, caracterizadas como máquinas antigas e perigosas (MENDES, 2001). Segundo a Associação Brasileira de Manutenção, cerca de 30% das máquinas instaladas nas indústrias no Brasil têm de 21 a 40 anos de idade, entre as quais se incluem as prensas (ABRAMAN, 2007). Dados do Sistema Federal de Inspeção do Trabalho – SFIT – demonstraram que, no período de 2002 a 2005, 15% dos acidentes de trabalho registrados no Brasil envolveram interfaces com máquinas – entre elas, prensas e equipamentos similares (guilhotinas, cisalhadoras, injetoras de plástico e desbobinadeiras) –, responsáveis por 21% desses acidentes, caracterizados como graves, com mutilações e mortes (DEUSDARÁ, 2005).

A partir da década de 90, as demandas do mercado consumidor acentuam as exigências de produtividade, qualidade e flexibilidade sobre a indústria automotiva. A reestruturação produtiva ocorrida a partir dessa época cria condomínios industriais, onde uma rede de fornecedores terceirizados se interliga a uma montadora em uma dinâmica cadeia produtiva. Aqui, ao modelo organizacional tradicionalmente adotado, orientado pelos princípios tayloristas e fordistas, incorporam-se elementos oriundos do modelo japonês de produção enxuta – denominado toyotismo (WOMACK, 2004) –, tais como o sistema *just in time*, a manutenção produtiva total (TPM), o *kanban* e fortes políticas de qualidade. Tais transformações podem trazer impactos sobre o trabalho nesse setor, que tende a tornar-se mais intenso, mais denso e precarizado, elevando-se os índices de afastamento por doenças ocupacionais, como as Lesões por Esforços Repetitivos/Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (LER/DORTs), e de acidentes de trabalho em máquinas, onde se destacam as prensas. Um estudo realizado em cinco indústrias de autopeças de São Paulo, em 2006, revela alta incidência de LER/DORT nas linhas de montagem de peças atribuída à intensificação das mudanças na organização do trabalho, marcadas pelo enxugamento de postos de trabalho, pela terceirização, pela manutenção de postos de trabalho taylorizados e pela crescente pressão por produtividade (ARAÚJO; OLIVEIRA, 2006).

Em tal contexto, a gestão da produção e dos riscos relacionados ao trabalho tem sido cada vez mais desafiadora. A partir da década de 90, comissões tripartites (com o envolvimento de empresas, sindicatos e do Ministério do Trabalho) são constituídas em torno de demandas por melhorias das condições de saúde dos trabalhadores, e são incluídas nessa pauta as proteções das máquinas tipo prensas. Ao longo dos debates foram surgindo e se aprimorando legislações específicas, como a Norma Regulamentadora 12

do Ministério do Trabalho – Máquinas e Equipamentos –, além de acordos coletivos entre empresas e sindicatos, que levaram à publicação da Nota Técnica 37, em 2004, e sua revisão como Nota Técnica – NT 16, em 2005, constituindo-se, assim, o vigente Programa de Proteção de Riscos em Prensas e Similares – PPRPS.

Os procedimentos preventivos contidos nessa NT referem-se às interfaces trabalhador-prensa e incluem proteção à zona de prensagem, parte perigosa da máquina, onde as mutilações se processam. Do ponto de vista técnico, as primeiras opções de proteção são as ferramentas fechadas, nas quais o homem não tem acesso a nenhuma área de risco. O enclausuramento da zona de prensagem permite apenas o ingresso do material, não da mão humana. Para isso, pode ser utilizado um sistema de gaveta ou outro sistema para alimentação e remoção de peças pneumáticas, mecânicas ou robóticas. Tais dispositivos associam-se ao comando bimanual, no qual o operador deve apertar duas botoeiras para acionar a prensa. Esse comando, pela NT 16, em seu item 5, deve ser dotado de simultaneidade, o que significa que o martelo somente faz o golpe mediante o aperto simultâneo das duas botoeiras do comando e em todos os demais comandos de todos os operadores que estejam trabalhando na máquina. Quando não há possibilidade de enclausurar a zona de prensagem ou fechar a ferramenta, as normas internacionais (International Electrotechnical Commission – IEC 61.496, European Standards – EN 692 e 999) e nacionais (da Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 13.852, 13.853, 13.930 e 14.152) preveem dispositivos com feixes ópticos, que paralisam o martelo das prensas quando qualquer parte do corpo atravessa os feixes – as cortinas de luz. Essas cortinas, conjugadas aos comandos bimanuais com as características anteriormente citadas, geralmente são instaladas nas colunas das prensas, um pouco afastadas do martelo, com um cálculo específico de distância baseado nos princípios das citadas normas nacionais e internacionais, referenciadas na NT 16. Isso se torna necessário para que haja tempo de parada do martelo no caso de alguma situação de risco. Além desses dispositivos, devem ser contemplados o controle e o monitoramento elétrico e mecânico das máquinas, através de válvulas específicas de segurança e de controles lógicos programáveis – CLP –, ligados ao painel elétrico das máquinas, que fazem o rastreamento de possíveis falhas no sistema de funcionamento das prensas.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral identificar, a partir da análise ergonômica do trabalho, os fatores

organizacionais potencialmente interferentes sobre a gestão integrada dos riscos de acidentes e de LER/DORT pelos operadores de linhas de estampagem de peças. Para tanto, buscando responder, diante da especificidade do contexto produtivo analisado, às seguintes questões: a) Quais são os principais fatores que intervêm sobre as possibilidades de gestão do risco em situação real de trabalho? b) Quais são as estratégias utilizadas pelos operadores para gerir a variabilidade e os riscos que se apresentam no trabalho? E, a partir dos resultados da análise do trabalho realizado, discutir a adequação dos critérios que norteiam o PPRPS segundo os condicionantes organizacionais presentes nas situações de trabalho analisadas.

3. METODOLOGIA

Tendo como referência a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) (WISNER, 1987; GUÉRIN et al., 1997), este estudo se desenvolve nas seguintes fases: a) análise da demanda; b) análise do funcionamento da empresa e da população trabalhadora; c) escolha do foco e determinação das variáveis para observações sistemáticas; d) análise sistematizada da atividade; e) diagnóstico; f) discussão de critérios para a adequação ergonômica do trabalho. Em vista dos objetivos propostos, a AET foi aplicada em um contexto de pesquisa-ação, concretizando-se num tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou a resolução de um problema coletivo, na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1997). Trata-se de um método de condução de pesquisa aplicada, orientada para a elaboração de diagnósticos, a identificação de problemas e a busca de soluções.

3.1 O contexto de aplicação da AET

A empresa, uma indústria de autopeças fornecedora de uma grande montadora situada em Minas Gerais, foi selecionada por sua inserção na cadeia produtiva *just in time* como fornecedor de primeiro nível (maior capacidade tecnológica). No período analisado (2005 a 2007), passava por diversas adaptações devido a significativo incremento da produção concomitante à instalação dos dispositivos de segurança em prensas, previstos pelo PPRPS.

Para a análise do funcionamento da empresa, além de observações gerais, foram coletados dados relativos à produção a partir da avaliação de documentos e entrevistas dirigidas aos responsáveis pelos setores de logística, cronograma, manutenção, produção, serviço médico, segurança do trabalho, ferramentaria e qualidade. Tais dados,

organizados, embasaram a escolha do foco da análise em determinada linha do setor de estampagem, considerando-se as seguintes variáveis: flexibilidade, volume de produção, momento de instalação dos dispositivos de segurança e incidência de queixas musculoesqueléticas por parte dos operadores.

Na linha escolhida havia prensas de médio porte e uma prensa de grande porte, o que possibilitava a estampagem de peças de tamanhos variados, pois era permitida a utilização de ferramentas médias e pequenas, aumentando a variabilidade de peças. Além disso, nessa linha observou-se que o processo sequencial se dava de forma bem flexível: ora do início ao fim da linha como sequência, ora do final para o início, ora utilizando-se processos diferentes dentro da mesma linha. Essa também foi a primeira linha a receber os dispositivos de segurança em várias tentativas de protótipos até o estabelecimento do sistema final. Com base na análise dos dados do serviço médico da empresa, verificou-se ser essa a linha com a mais alta prevalência de queixas musculoesqueléticas. Após a caracterização da população trabalhadora e do trabalho prescrito, tiveram início as observações sistemáticas. É importante enfatizar que, para o alcance dos objetivos deste estudo, fez-se uma comparação da atividade de trabalho em dois momentos distintos: antes e depois da instalação dos novos dispositivos de segurança. Antes, as prensas possuíam alguns dispositivos de segurança já instalados, que foram modificados ou acrescidos em função da NT 16. Ambos os momentos de observação ocorreram entre março de 2006 e abril de 2007.

3.2 Materiais e técnicas de análise

Nos dois momentos citados anteriormente, como estratégia metodológica para comparar modos operatórios distintos, foram feitos registros com papel e lápis, cronometragens de tempo dos ciclos reais, gravações em máquina digital para análise e confrontações dos dados com os operadores. As observações aconteceram sempre no primeiro turno, momento em que eram tomadas as decisões quanto ao planejamento da produção. Registraram-se as datas, os horários, o tempo de observação e as peças que estavam sendo estampadas – destas foram aferidos o peso no início e no final do processo e o volume de produção. Foram comparadas situações de trabalho envolvendo uma mesma peça em dias diferentes e peças diferentes colocadas em processo, focando-se especialmente no trabalho dos operadores da primeira máquina (repuxo), por eles serem os responsáveis pelo ritmo da linha. Procurou-se acompanhar o curso da ação dos trabalhadores individualmente e na interação com os demais operadores da linha, através de gestos, olhares, sinais e deslocamentos, de modo a identificar estratégias individuais e coletivas desenvolvidas para o

cumprimento das exigências de produtividade e qualidade. Durante as observações foram coletadas verbalizações ora espontâneas, ora dirigidas por perguntas específicas, como de verbalizações consecutivas.

4. O CONTEXTO PRODUTIVO

Trata-se de uma rede ou cadeia produtiva *just in time* situada em Minas Gerais, que possui uma montadora multinacional como centro da cadeia de produção, com fornecedores de vários níveis, dependendo do grau de tecnologia e da relação direta com os produtos oferecidos à montadora, a qual se inclui nessa rede não apenas como cliente, mas como fornecedora – além de projetos, também de matéria-prima, ferramentas, peças semifabricadas e peças acabadas. É considerada uma das maiores montadoras do país – em 2007 contava com capacidade instalada para produzir 2.300 carros por dia em dois turnos de produção –, onde todos os modelos comerciais leves são produzidos em uma única planta. Suas estratégias competitivas apoiam-se sobre a diversidade de modelos, com permanente inovação de produtos e investimento em qualidade (COUTO, 2007). A empresa, uma indústria de autopeças fornecedora de uma grande montadora situada em Minas Gerais, foi selecionada pela sua inserção na cadeia produtiva *just in time* como fornecedor de primeiro nível (maior capacidade tecnológica).

4.1 A empresa terceira

De origem europeia, há mais de 80 anos no mercado internacional de autopeças, a empresa faz parte da política de *outsourcing* da montadora no Brasil, nos setores de estampagem e funilaria de peças. E como fornecedora exclusiva para a montadora, situa-se na cadeia produtiva como fornecedora de primeiro nível: em 2007, as peças produzidas representaram cerca de 30% das peças componentes de todos os produtos da montadora. Em 2005, a empresa passou por uma significativa ampliação da produção, principalmente no setor da estamparia, aumentando o número de máquinas e trabalhadores. Seu efetivo foi duplicado nesse processo, chegando em 2007 a 1.800 empregados diretos. As mesmas diretrizes de gestão da montadora são adotadas pela empresa: o sistema *just in time*, o *kanban*, os métodos de controle de qualidade e os programas de incentivo às sugestões de melhorias.

A empresa desenvolve projetos de produtos (ferramental e peças), realiza *try-out* das peças projetadas e produz

as peças para o cliente único. Recebe as chapas de aço da montadora, além de peças da montadora e de vários fornecedores de primeiro, segundo, terceiro e quarto níveis dentro da cadeia automotiva. Qualquer problema com qualquer fornecedor de peças da empresa afeta a produção da rede, em efeito cascata. Por não se localizar nas imediações da montadora, questões logísticas dificultam a aplicação do *just in time*, pois a empresa depende de um maior

Quais são os principais fatores que intervêm sobre as possibilidades de gestão do risco em situação real de trabalho?

número de contêineres para a colocação das peças em giro e de caminhões para a realização do transporte.

A qualidade dos produtos é estruturante na relação com a montadora: o número e o tipo de defeitos nas peças ou nas carrocerias influenciam no preço pago pela montadora ao produto. O volume e o *mix* da produção são variáveis, e podem ocorrer modificações várias vezes em um mesmo dia, dependendo das necessidades da montadora. Se ela opera em dois turnos, a empresa fornecedora necessita trabalhar em três para atender às exigências de produtividade, qualidade e flexibilidade em um contexto *just in time*, mesmo considerando as dificuldades logísticas que possui.

4.2 O processo produtivo

Inicia-se no projeto dos estampos ou moldes para estampagem de peças metálicas. Esses moldes, produzidos na ferramentaria, são acoplados nas prensas que, dispostas em linhas de estampagem, irão moldar, furar e cortar chapas que se transformarão em peças componentes da carcaça metálica de um veículo. No final de cada linha de estampagem fazem-se o controle de qualidade e a revisão das peças, para que sigam para a funilaria, onde serão acopladas a outras partes através de processos diversos de soldagem. Peças, subconjuntos e carrocerias seguem para a montadora em contêineres específicos, transportados em caminhões. O tempo entre o início do processo na empresa fornecedora e o final da montagem do produto na montadora é de aproximadamente quatro horas.

4.3 O setor de estampagem

O setor de estampagem contava, em 2005, com 19 máquinas distribuídas em três linhas de estampagem. No final de 2006, o mesmo galpão contava com oito linhas compostas por quatro a sete prensas, num total de 44, todas mecânicas excêntricas por freio/embreagem. Máquinas de

diferentes modelos e idades coexistiam no setor, com cargas de prensagem ou tonelagem dos martelos que variavam de 150 a 1.000 toneladas. Segundo informações obtidas da área de logística, o volume de produção variava de acordo com o modelo da peça e a demanda da montadora. Nos meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006, a média de peças estampadas alcançou 18.000 unidades/dia, representando um incremento de 50% na produção.

Esse aumento – por conseguinte, do número de máquinas (prensas, empilhadeiras, pontes-rolantes), de trabalhadores, do número e volume de estampos e fardos de chapas empilhados em torno das linhas e peças produzidas – causou restrições ao fluxo de materiais e de pessoas, gerando novos condicionantes espaciais para a atividade em análise, conforme demonstrado na Figura 1.

4.4 Os trabalhadores do setor de estampagem

Os operadores de produção da área de estampagem distribuíam-se em três turnos fixos (6h às 15h; 15h às 0h; 0h às 6h). Cada turno contava com dois líderes de equipe, e cada linha de prensas possuía um supervisor para um número de 12 a 15 operadores, todos do sexo masculino.

A partir de 2005, com a duplicação do efetivo da empresa, antigos operadores foram promovidos ou transferidos para áreas de supervisão, qualidade, logística e revisão, e operadores novatos foram contratados para operar as máquinas. A escolaridade requerida era o ensino fundamental completo. A faixa etária predominante na empresa estava abaixo de 30 anos. Entre os operadores novatos, muitos

se encontravam no primeiro emprego e tinham entre 18 e 20 anos de idade.

4.5 Os sintomas musculoesqueléticos

Com base numa pesquisa realizada no ambulatório médico da empresa, foram organizados os dados relativos aos atendimentos a trabalhadores do setor da estampagem relacionados a sintomas musculoesqueléticos, durante o ano de 2005: em um efetivo de 204 operadores de prensas foram 67 registros devidos a tais sintomas. Ao serem levantados os atendimentos por linha em relação ao efetivo de cada uma delas, a linha A teve um índice de 0,26%; a linha B, de 0,24%; a linha C, de 0,50%, a linha D, de 0,07%, e a linha E, de 0,44%. Verificou-se, portanto, a prevalência de sintomas musculoesqueléticos (atendimentos no ano/efetivo da linha) na linha C, conforme demonstrado no Figura 2.

Quando se estratifica a localização do sintoma referido pelos trabalhadores, a dor lombar aparece em mais de 40% dos atendimentos, embora apareçam também sintomas em ambos os membros superiores e inferiores e na região cervical, conforme demonstrado no Figura 3.

5. O TRABALHO NA LINHA EM FOCO

O trabalho na linha C, que possuía sete prensas, era dividido conforme a peça a ser estampada e envolvia de 12 a 16 operadores – dependendo do grau de automatização das ferramentas e do peso das peças – e ainda um supervisor

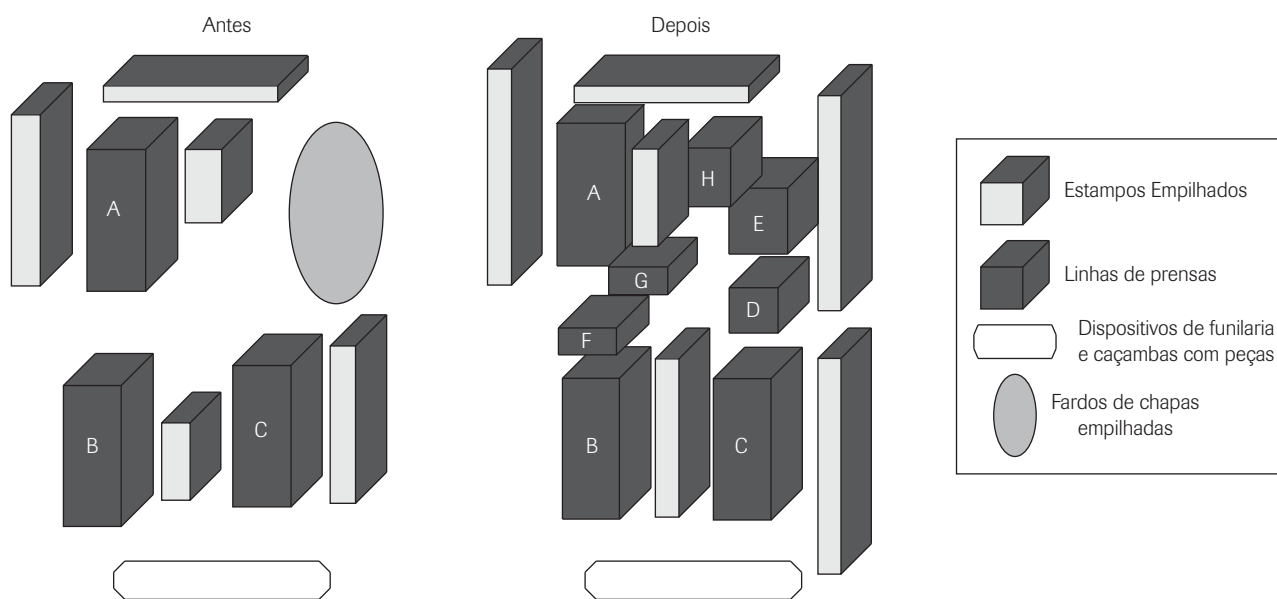


Figura 1: Representação esquemática do galpão de estampagem antes e após a expansão da produção.

Fonte: Autor.

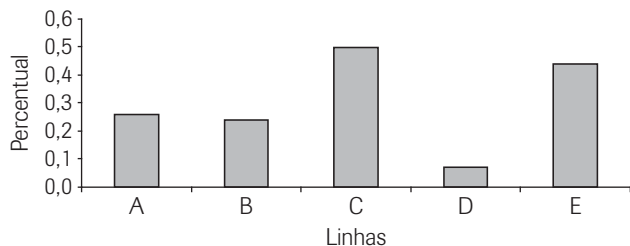


Figura 2: Atendimentos por sintomas musculoesqueléticos nos trabalhadores das linhas de estampagem em 2005.

Fonte: Serviço Médico da Empresa.

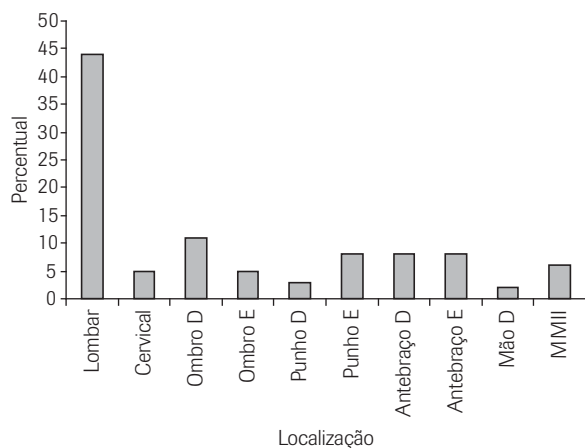


Figura 3: Estratificação dos sintomas musculoesqueléticos apresentados pelos trabalhadores das linhas de estampagem por parte do corpo em 2005.

Fonte: Serviço Médico da Empresa.

e um revisor de peças. O supervisor foi operador de produção de 2004 a julho de 2006, quando foi promovido. O operador mais antigo foi admitido em 2000; outro operador foi admitido em 2001; três operadores foram admitidos em 2004, sete em 2005 e quatro em 2006, o que significa que mais de 50% dos operadores da linha tinham um ano ou menos de casa. No ano de 2006, 50% dos operadores tinham menos de 25 anos, 62% eram solteiros e 45% tinham o ensino médio completo.

Nessa linha passavam 40 modelos distintos de peças, com estampos (moldes), tamanhos e formas de chapas diferentes. O trabalho poderia desenvolver-se no sentido normal da linha, no inverso, e poderia haver a produção de mais de uma peça ao mesmo tempo na mesma linha.

A média de produção, segundo informações do setor de logística, foi de, respectivamente, 5.592 peças/dia em dezembro de 2005, o equivalente a 31% do volume de produção de todo o galpão de estampagem de peças, e 4.737 peças/dia em janeiro de 2006, o equivalente a 26% desse volume, que se situava em torno de 18.000 peças/dia.

O trabalho iniciava-se pela primeira máquina, denominada repuxo. Os operadores do repuxo de uma linha de prensas ficavam de pé na parte anterior das máquinas, posicionados lateralmente à mesma, tendo à sua frente uma mesa com um fardo de chapas de pesos que variavam de acordo com as dimensões e os modelos das peças; algumas chapas podiam chegar a pesar 10 kg. Geralmente, os operadores mais experientes ocupavam a primeira máquina, determinando o ritmo das operações seguintes. Entre uma e outra prensa, normalmente existia uma esteira transportadora controlada por pedais pelos próprios operadores. Conforme a peça, o número de operadores oscilava, assim como variavam suas posições. Sempre havia operadores para alimentar as máquinas, mas nem sempre para a retirada das peças, que podia ser feita com a mão mecânica ou com a extração mecânica existente nos estampos. Operar uma prensa significava muito mais do que simplesmente apertar um comando no qual o martelo da prensa descia e conformava a chapa depositada no molde.

Com o incremento da produção, novos estampos foram projetados e construídos, alguns deles sem extração mecânica, fazendo com que a extração das peças passasse a ser feita manualmente. Os retalhos recortados das chapas, no momento da estampagem, por vezes se acumulavam nos estampos, acarretando defeitos nas peças, sendo necessário suspender a produção para que fossem retirados os retalhos, o que dependia de um trabalho coletivo. Algumas calhas de saída das máquinas, por onde as chapas escorregavam em direção ao transportador para seguir para a operação, não apresentavam as dimensões adequadas, por isso as peças caíam no chão, ou até mesmo no fosso, de onde os retalhos seguiam para a reciclagem, o que levava a uma grande perda em qualidade e produtividade.

Considerando-se a primeira prensa (repuxo), o operador precisava estar atento ao ruído dela para saber o exato momento em que deveria “entrar” na zona de prensagem; acionar o comando bimanual (em um modelo antigo onde não estavam previstos todos os itens das normas nacionais e internacionais anteriormente descritas) em simultaneidade com o outro operador; verificar o posicionamento da peça na ferramenta; inspecionar a chapa e a peça conformada para verificar problemas de qualidade; interagir com o operador à sua frente para saber se seu ritmo estava além ou aquém da capacidade do outro operador; verificar se o estampo colocado na prensa estava seguro, sem risco de se soltar; verificar a presença de retalhos na ferramenta – o que poderia afetar a qualidade das peças; verificar se o operador de empilhadeira estava próximo para solicitar a troca dos fardos quando estes acabavam e, por fim, controlar a produtividade da linha. Ao se cronometrar o tempo para essas diversas gestões, necessárias durante o trabalho, chegou-se a ciclos de até quatro segundos entre apertar as

botoeiras do comando entre uma peça e outra, conforme será demonstrado na observação a seguir.

5.1 Resultados da observação antes da instalação das cortinas de luz e dos novos comandos bimanuais

Os resultados de uma observação realizada em março de 2006 demonstram as afirmações acima citadas: A peça aqui estampada (peça “X”) é considerada pelos operadores como a mais pesada da linha, e o peso da chapa a ser retirada do fardo é de 7 kg. Ao término da estampagem, o peso da peça a ser embalada chega a 2.300 kg. A disposição da linha é esquematizada na Figura 4.

Nesse dia, o operador do repuxo treinava um novato na utilização correta do comando bimanual. O acionamento do martelo da prensa exigia que o operador do repuxo e o novato atuassem em simultaneidade, o que demandava aprendizado. Em vários momentos, o operador do repuxo tentou acionar o comando, sem sucesso, e gritou sinalizando para que o novato escutasse e apertasse o comando. Tratava-se de uma variável que dificultava a operação da máquina. A primeira prensa parou várias vezes por problemas de ordem eletromecânica entre a extração pela mão mecânica e a máquina, caracterizando mais um incidente a ser gerido pelo operador. Foi cronometrado o tempo de cada ciclo, que se iniciava no momento em que o operador retirava a chapa do fardo, colocava-a na ferramenta e acionava o comando de retorno para o fardo de chapas. A duração média do ciclo foi de quatro segundos, após sete cronometragens.

O operador do repuxo posicionava-se de pé ao lado da máquina, com a mesa de fardos colocada bem perto da base da prensa. O próprio operador solicitou ao operador da empilhadeira que aproximasse da prensa a mesa onde estava o fardo. Essa prensa já dispunha de cortinas de luz ainda desligadas, pois a instalação elétrica dos painéis estava em andamento. O operador mantinha-se adiante da cortina, próximo à prensa.

O comando bimanual estava posicionado na frente do operador e seu acionamento era realizado com a face palmar dos dedos, com as mãos abertas. Na mão direita, junto à luva,

estava o imã para a retirada da chapa do fardo. A chapa era retirada com o operador elevando o membro superior direito para, em seguida, com um movimento de abdução e com a ajuda do membro superior esquerdo, depositar a chapa na ferramenta colocada sobre a base da prensa, com um movimento de torção do tronco. Algumas vezes, o operador tinha que flexionar o pescoço para olhar onde colocava a chapa. Perguntado sobre o que estava olhando, ele respondeu¹: *Os pinos, tá vendo? Eu tenho que encaixar a chapa nesses pinos.*

Por duas vezes a mão mecânica encostou na peça e, ao invés de retirá-la da ferramenta, empurrou-a em direção ao operador, que precisou segurá-la para que não se machucasse ou que ela não caísse no chão. O travamento da máquina ocorreu várias vezes, e o operador deslocou-se à procura do manutentor.

Quando o fardo de chapas estava reduzido, o operador assoviava para o operador de empilhadeira, sinalizando que queria dois fardos. Perguntado por que dois, ele respondeu²: *“Pra não ter que ficar chamando o cara toda hora. Fica bom pra ele e pra mim, já fica no jeito de continuar, não fica parado muito tempo”.*

5.2 Resultados da confrontação com o operador

A atividade foi filmada, e no momento da confrontação com o mesmo operador foram anotadas algumas verbalizações que revelam não apenas a gestão do risco de acidente por esse trabalhador, mas ainda as interações coletivas realizadas com os operadores da linha e com trabalhadores da manutenção. O operador do repuxo a todo o momento olhava para cima, para a ferramenta que descia no martelo, para o painel da prensa, em volta e no vão da prensa em direção ao posto da frente. Assim se passou o diálogo³ com o operador no momento da confrontação:

- Para onde você está olhando agora? (quando olha para cima)
- *Eu olho o espaço entre a ferramenta e o martelo porque costuma dar um espaço, uma folga, aí tenho que dar um*

^{1,2,3}Notícia fornecida pela operador da empresa, Minas Gerais, março/2006.

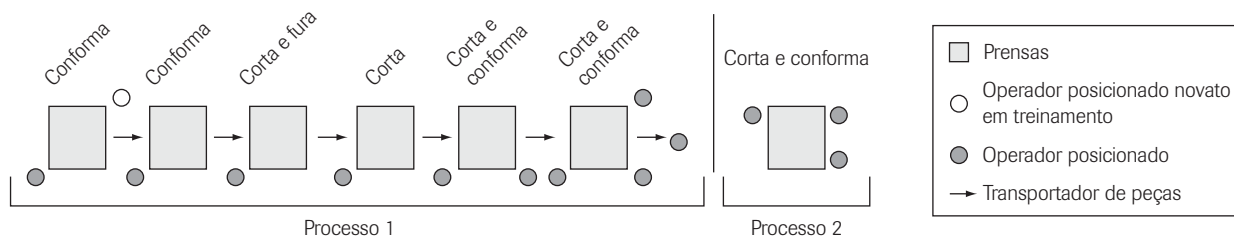


Figura 4: Esquema do processo de estampagem da peça “X” com a presença de um operador novato.

Fonte: Autor.

aperto nos parafuso, fico de olho para não ficar na frente, a pressão dela é forte.

- E agora? (quando olha ao redor)
- *Estou procurando o cara da manutenção. A prensa tá parando toda hora por causa da mão mecânica. Ela encosta na ferramenta e trava a máquina.*
- Você toda hora olha para trás no painel, o que está procurando?
- *Estou vendo o contador, ele me fala quantas peças eu já puxei. Tenho que controlar e anotar na ficha.*
- Por que você está abaixando a cabeça agora? Viu?
- *É que eu tenho que ver se estou deixando o pessoal na rolinha. Se tiver muita peça lá eu dou uma maneirada aqui.*

Em vista da frequência de eventos imprevistos – troca de fardos, problemas mecânicos, paradas para retirada de retalhos dos estampos ou para pegar peças que caíam das calhas de saída e o próprio treinamento dos operadores novatos –, os operadores desenvolviam a estratégia de aceleração do ritmo, ultrapassando a produtividade prescrita com o objetivo de configurar algum estoque, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

Ao ser confrontado com tais dados, o operador verbalizou:

Quando está funcionando bem, puxa 400 a 420 peças por hora, o normal seria 360. Aí, se parar por algum motivo, tem peça para repor, não fica na correria. Isto é de praxe. Desde que eu estou aqui sempre puxou a mais. A própria peça te proporciona puxar mais, às vezes a chapa é fininha. No final bate a produção do dia mais de 300 peças.

A gestão individual e coletiva do tempo é um dos elementos estruturantes centrais dos modos operatórios observados.

5.3 A instalação dos dispositivos de segurança

5.3.1 Os novos comandos bimanuais

O processo de instalação dos dispositivos iniciou-se com a modificação dos sistemas elétricos que constituíam os painéis das máquinas, para recebimento de outros equipamentos essenciais ao processo de proteção de prensas – como o comando bimanual com simultaneidade, redundância e autoteste, já existente nas máquinas e disponível para todos os operadores, mas que necessitava de aprimoramentos. Segundo a NT 16 e as referenciadas normas técnicas internacionais e nacionais, o comando bimanual deveria ter constituições específicas para atender às questões de segurança, como possuir um botão de

parada de emergência e impedir o acionamento inadvertido das botoeiras pelos operadores, o que deveria ser feito através de aletas por cima dessas botoeiras. Os comandos antigos possuíam aletas laterais que impediam o acionamento inadvertido e permitiam aos operadores a variação de sua postura para acioná-los; isso podia ser feito com a palma ou o dorso das mãos, apenas com os polegares, posicionando-os atrás do corpo e acionando-os de costas, ou ainda deslocando a parte superior dos comandos, retirando-a do pedestal regulável e colocando-a em cima do transportador. Enfim, o modelo antigo possibilitava modificar os modos operatórios diante das demandas de regulação interna ou externa frente às demandas da produção, o que se revelava como essencial para a gestão da carga musculoesquelética diante dos ritmos exigidos.

Durante o processo de implantação foi tentada a construção de um comando bimanual similar ao anterior, e para atendimento às normas foram colocadas aletas por cima das botoeiras. Interessante foi observar, num certo dia, que as aletas dos comandos estavam todas rebatidas para trás. Ao ser questionado sobre o fato, o operador respondeu: “O comando bimanual da norma é pior que o comando antigo, não dá para usar nas costas, e esta parte de cima atrapalha a gente”. Perguntado em que atrapalhava essa parte, respondeu: “Atrapalha, fica ruim o comando, assim eu tenho que enfiar a minha mão aqui para dar conta de apertar o botão, a mão dói menos sem isso (as aletas). Eu posso fazer assim (posicionando as mãos fechadas para acionar os botões) e colocar nas costas para descansar”.

Nas observações realizadas após a instalação dos dispositivos de segurança, os operadores levantaram as aletas para continuar a ter as várias possibilidades de acionamento anteriores. Seguiu-se então a compra de comandos mais “ajustáveis”, mais “reguláveis”, mas que ainda assim deveriam atender às normas. Foram comprados comandos cuja parte superior possuía uma base giratória que permitia várias posições, além da regulação da altura, e dotados de botoeiras, mais leves para acionamento. Novamente os operadores, na tentativa de manter as

Tabela 1: Dados de produtividade da linha C estampando a peça “X” na data da observação.

Horário	Solicitado	Realizado	Acumulado
7h00	1960	1960	0
8h00	2310	2360	50
9h00	2660	2700	40
10h00	3010	3210	200
11h00	3360	3550	190

Fonte: Programação e Controle da Produção (PCP).

possibilidades anteriores, danificaram o sistema giratório dos comandos, e muitos tiveram que retornar para a manutenção. Assim, os comandos antigos voltavam para a linha enquanto os novos eram reparados. Após meses de utilização dos comandos prescritos pelas normas, já se viam operadores colocando-os nas costas, conseguindo utilizá-los dessa forma e demonstrando que as estratégias utilizadas para reduzir os esforços musculoesqueléticos se configuravam como um aspecto central da atividade de trabalho.

5.3.2 Cortinas de luz

Conforme o item 5.3 da NT 16, para a proteção de máquinas em que não há possibilidade de enclausuramento da zona de prensagem ou fechamento das ferramentas, devem ser utilizadas cortinas de luz conjugadas aos comandos bimanuais. Antes da inserção das cortinas de luz nas partes frontal e de trás das prensas, os operadores posicionavam os transportadores e o corpo bem próximo ao martelo da prensa, conforme demonstrado na Figura 5, ocasionalmente tendo que afastar o tronco no momento da descida do martelo para evitar que ele esbarrasse em seu corpo. Questionados por que ficavam tão próximo da zona de risco, os operadores foram unânimes em responder³ que assim *ficavam mais perto* do ponto de depósito da chapa ou da peça, o que era *mais fácil*.

- O que significa ser mais fácil?
- *Mais perto, eu não preciso carregar a chapa até lá, às vezes eu só faço ela escorregar, dói menos o braço e é mais rápido.*

As observações do operador da primeira máquina da linha C após a instalação das cortinas de luz, em abril de 2007, de acordo com a Figura 6, revelam que a mesa do fardo de chapas passou a se posicionar um pouco mais distante para não interferir no feixe de luz, exigindo que o

³ Notícia fornecida pelo operador da empresa, Minas Gerais, outubro/2006.

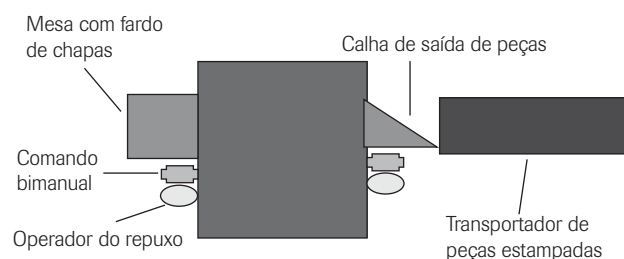


Figura 5: Esquema do posicionamento do operador do repuxo em relação à prensa sem a cortina de luz.

Fonte: Autor.

operador se deslocasse um passo cada vez que depositava a chapa na ferramenta da prensa. Nessa figura, o operador posiciona-se afastado da base do martelo, assim como o transportador de peças. Com relação à cortina de luz, o operador verbaliza que “sente mais segurança”, mas é ruim porque “atrasa muito a produção”, fica mais lento, não se consegue alcançar o mesmo volume produtivo.

Além dessas modificações, houve necessidade de troca das válvulas de segurança por uma categoria mais segura – de acordo com o item 8 da NT 16 –, de manutenção no sistema de frenagem e de ligação de todos os sistemas elétricos em controle lógicos programáveis, dotados de *softwares* específicos para detecção de possíveis falhas no sistema de funcionamento da prensa. Tal sistema faz uma espécie de “varredura” na prensa para verificação de problemas na parte elétrica e nas válvulas de segurança, exigindo alguns segundos mais entre o acionamento, a descida do martelo e a liberação do sistema para o novo acionamento. Alguns operadores vindos de outras empresas onde tais equipamentos já haviam sido instalados comentavam que era ruim trabalhar com eles porque “atrasava a produção”. A implantação dos sistemas elétricos nos painéis causava muitas paradas nas máquinas: “Parando toda hora, não dá pra sair a produção”.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS: OS LIMITES DA CONCEPÇÃO PREVENTIVA CIRCUNSCRITA ÀS INTERFACES HOMEM-MÁQUINA

“O tempo é um dos elementos essenciais que intervêm na determinação dos modos operatórios.” (GUÉRIN et al., 1997, p. 50).

Os dados obtidos na análise do trabalho real, no contexto apresentado, permitem afirmar que a gestão individual e coletiva do tempo é um dos elementos estruturantes centrais dos modos operatórios observados. As exigências

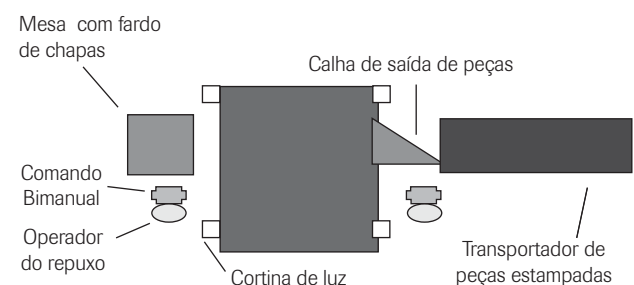


Figura 6: Esquema do posicionamento do operador do repuxo em relação à prensa com a cortina de luz.

Fonte: Autor.

de produtividade inerentes ao sistema *just in time* e os reduzidos estoques condicionam ciclos operatórios que atingem quatro segundos, configurando volumes de até 420 peças por hora. As estratégias operatórias identificadas – aqui o compromisso coletivo com o alcance de metas de produtividade superiores às prescritas formalmente, com o objetivo de gerar estoques que possam compensar futuros imprevistos – revelam que atingir os objetivos da produção é um valor estruturante das competências configuradas nessas situações de trabalho. Antecipar e promover a gestão de fatores que ocasionem *atrasos na produção* tornam-se o fio condutor das ações individuais e coletivas.

Tais fatores são abundantes nas situações observadas. Além da variabilidade inerente à característica flexível da produção – quanto ao volume e ao *mix* das peças produzidas, à lida com novos produtos, às variações na matéria-prima e nos fluxos da linha –, diversos incidentes foram observados em relação ao estado de manutenção das máquinas e à inadequação dos projetos dos dispositivos, e que exigiam paradas não previstas das máquinas: incidentes com a mão mecânica e com as calhas de saída das ferramentas, o dimensionamento das ferramentas em relação às prensas, os projetos dos moldes, a presença ou não de extração mecânica, que, no segundo caso, levava à necessidade de extração manual da peça. Somam-se aqui a presença de operadores novatos na linha e, particularmente, o momento em que acontecia a instalação dos dispositivos de segurança, deixando várias máquinas paradas.

O compromisso coletivo com a qualidade das peças produzidas é outro elemento que estrutura a ação. As inspeções frequentes das peças em processo, a atenção permanente aos retalhos que se acumulam nas ferramentas e geram defeitos no produto, bem como a preocupação com a geração de refugos permeiam os poucos segundos dos ciclos operatórios, numa aparente repetitividade de movimentos operatórios.

Nesse contexto, a dinâmica organizacional condiciona as interfaces homem-máquina, acentuando as inadequações ergonômicas dos projetos do maquinário e dos dispositivos de escoamento e transporte das chapas por entre as máquinas. Diante das restritas alternativas operatórias, a estratégia de aproximação máxima da mesa dos fardos ou dos transportadores da mesa móvel da prensa, com o objetivo de reduzir o peso no deslocamento das chapas, apesar de potencializar o risco de acidentes, contribui para a aceleração dos ritmos e busca também reduzir a sobrecarga musculoesquelética.

A introdução da cortina de luz retira o operador da zona de risco, mas também impede que tais estratégias de “economia” do corpo possam ser engendradas. O mesmo ocorre com os novos modelos dos comandos bimanuais,

que impedem as alternativas operatórias, dificultando o acesso às botoeiras.

A dor nas mãos pela dificuldade de acionar as botoeiras com os punhos, não mais poder colocar o comando nas costas, em tentativas de regulação postural, a impossibilidade de “escorregar” a peça até a ferramenta, exigindo agora que o operador tenha que literalmente carregá-la, é fator que amplia a sobrecarga musculoesquelética, que, mesmo sem esses dispositivos, já se revela importante. Ressalte-se que a repetitividade desses movimentos corresponde a ciclos de até quatro segundos, quando o peso inicial da chapa a ser deslocada chega a 10 kg, considerando-se ainda que a espessura da chapa e seu estado de lubrificação também acrescentam dificuldades na sua mobilização. É preciso ressaltar que os operadores já apresentavam, anteriormente à introdução dos dispositivos de segurança, sintomas musculoesqueléticos reveladores da sobrecarga física acarretada pela atividade, lombalgias pelo trabalho de pé e frequentes torções do tronco, dores nos membros superiores e inferiores e na região cervical. As expressões “a mão incha, o braço dói, trabalhar na produção é osso” eram frequentes entre os operadores.

Se trabalhar é gerenciar a dinâmica de uma situação evolutiva, trabalhar é gerenciar situações indeterminadas quanto ao seu possível fim em termos de confiabilidade, qualidade ou, ainda, segurança e saúde. (HUBAULT, 2004, p. 149, grifo do autor.)

A eficiência dos dispositivos de segurança depende de sua adequação ergonômica, o que demanda conhecer as singularidades das situações de trabalho e dos campos de possibilidades de gestão dos riscos que aí se configuram. No contexto aqui analisado, onde as prensas se organizam em linhas de estampagem de peças, a unidade mínima para análise e intervenção preventiva não pode ser o posto de trabalho, tomado como o conjunto operador-prensa, mas a linha de estampagem. Ou seja, um conjunto de operadores e prensas atuando coletivamente em um contexto organizacional específico, permeado por exigências de produtividade e qualidade, no qual a gestão do tempo e dos imprevistos modula as competências operatórias. É na dinâmica desse coletivo que se podem encontrar as possibilidades efetivas de gestão dos riscos, que ocorre concomitantemente à gestão das situações produtivas.

A gestão dos riscos no trabalho, concebida enquanto uma prática de especialistas, e enquanto tal, distanciou das reais possibilidades de gestão da saúde na atividade de trabalho, impede mesmo o reconhecimento, pelos especialistas, das reais situações de risco. Essas se configuram em meio a uma complexa elaboração de compromissos por entre os interstícios da produção, entre padrões normativos e variabilidades, entre os limites do corpo e as exigências da produção, entre a própria história e a história dos outros que compartilham a produção. Permanente arbitragem, onde a

gestão da própria saúde convoca muitas vezes valores desconhecidos do mundo dos especialistas, o que aumenta a distância entre estes dois mundos, o mundo da gestão especializada da saúde no trabalho e o mundo da gestão real da saúde no trabalho. (ECHTERNACHT, 2008, p. 52).

Não se busca aqui invalidar as proposições normativas e a importância dos projetos do maquinário do ponto de vista da prevenção de acidentes, em especial quando se refere às prensas enquanto máquinas historicamente relacionadas a mortes e mutilações no trabalho. Todavia, pode ser eficaz uma prevenção baseada em dispositivos que afastem os operadores das zonas de perigo na interface com as máquinas, se é a proximidade das máquinas que lhes permite lançar mão de recursos para cumprir as exigências das situações reais de trabalho? Pode ser eficaz uma prevenção

O trabalho em prensas é atividade humana realizada em sistemas de trabalho complexos.

baseada na fragmentação dos riscos presentes nas situações de trabalho, que quer considerar a potencialidade do acidente típico, mas desconsidera a potencialidade da doença profissional? Pode ser eficaz uma prevenção que não dialogue com a experiência dos operadores?

A seguinte afirmação de Duraffourg (2008, p. 160) auxilia-nos a construir respostas para essas questões:

O modelo da relação saúde-trabalho ao qual se referem concretamente as práticas preventivas tem por fundamento conhecimentos fragmentários tanto no domínio da saúde quanto no domínio do trabalho. As concepções de saúde e trabalho aos quais esse modelo se refere não permitem pensar suas relações. Ele não se baseia nem sobre a saúde, nem sobre o trabalho, mas sobre a degradação da saúde de uma parte e sobre os fatores de riscos no trabalho, de outra parte.

A superação dos limites desse modelo depende de uma elaboração conceitual da atividade humana de trabalho que fundamente a compreensão das relações saúde-trabalho:

Trabalhar é gerir-se em um meio circunscrito por normas de ordens técnica, organizacional, gerencial, por entre as estruturas produtivas que heterodeterminam os objetivos do trabalho humano, seus instrumentos, seu tempo, seu espaço. Porém, tais níveis de heterodeterminação não excluem a atividade humana em sua mobilização de saberes e valores incorporados nas práticas, condição para o agir competente em um meio produtivo em constante transformação. (ECHTERNACHT, 2008, p. 51).

A diversidade das situações produtivas e das histórias de cada corpo produtivo em seus saberes sedimentados configura campos de possibilidades de gestão dos riscos também diferenciados, conforme a variabilidade das situações e das histórias pessoais e coletivas. De qualquer modo, a gestão de si e da própria saúde enquanto elemento estrutural da atividade humana de trabalho não se dissocia desta enquanto *agir competente* (SCHWARTZ, 2003). E o agir competente é fundamentalmente determinado pelos valores que circulam através da atividade de trabalho.

Eis que a situação aqui é de conflito: de um lado, uma prevenção baseada na objetivação externa dos riscos, a partir dos saberes especializados; de outro, a singularidade das experiências individuais e coletivas de reconhecimento e hierarquização dos riscos diante das especificidades das situações de trabalho, a partir dos saberes investidos no trabalho. E, quanto mais os princípios preventivos se afastam da singularidade das experiências, menores são as chances de uma eficiência preventiva, na medida em que tais princípios se traduzem em uma normatividade dissociada das reais situações de risco.

Essa afirmação traz elementos importantes para a discussão de novas bases para a construção de conhecimentos necessários à eficiência das práticas preventivas inscritas em um permanente diálogo entre os saberes construídos pelas diversas disciplinas envolvidas com as demandas preventivas e os saberes oriundos da experiência no trabalho (ODDONE, 1981; SCHWARTZ, 2003). Aqui, a intervenção preventiva sobre as situações de trabalho transforma-se, de uma aplicação de saberes, em uma reconfiguração dos conhecimentos necessários à transformação, cujas referências fundamentais se encontram no terreno da atividade humana de trabalho.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto analisado, o trabalho em prensas apresenta uma dinâmica organizacional que exige dos operadores competências múltiplas para a gestão cotidiana das situações de trabalho. Aqui, o encontro dos operadores com as interfaces perigosas das máquinas entremeia-se com as altas exigências de produtividade e qualidade que demandam permanente gestão do tempo e dos imprevistos.

Os dispositivos de prevenção propostos pelo PPRPS, em especial a cortina de luz e o novo comando bimanual, modificam e restringem as alternativas operatórias desenvolvidas como estratégias para responder às exigências temporais e gerir a sobrecarga musculoesquelética.

A efetiva gestão dos riscos de acidentes no trabalho em prensas depende, por um lado, de sua integração à gestão

dos riscos musculoesqueléticos, o que pressupõe a superação de uma concepção preventiva circunscrita às interfaces homem-máquina; por outro, de sua integração às singularidades das situações de trabalho, o que pressupõe acessar o ponto de vista da atividade humana de trabalho.

A partir da análise, conclui-se que os critérios para a projeção preventiva do trabalho em prensas devem considerar as efetivas possibilidades de gestão dos riscos no trabalho, considerando-se as especificidades dos contextos produtivos, em suas dinâmicas técnica e organizacional, o que depende da assimilação dos seguintes preceitos:

1. o trabalho em prensas é atividade humana realizada em sistemas de trabalho complexos, onde a dinâmica organizacional condiciona as interfaces homem-máquina;
2. os riscos no trabalho em prensas são construções sinérgicas oriundas das singularidades das situações de trabalho, cuja prevenção deve considerar de maneira integrada os acidentes de trabalho e os distúrbios musculoesqueléticos;
3. o necessário diálogo entre os saberes especializados e a experiência dos operadores na gestão das situações reais de trabalho e dos riscos a elas inerentes.

Artigo recebido em 03/02/2009

Aprovado para publicação em 28/06/2009

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. M. C.; OLIVEIRA, E. M. Reestruturação produtiva e saúde no setor metalúrgico: a percepção das trabalhadoras. *Sociedade e Estado*, v. 21, n. 1, p. 169-198, jan./abril, 2006.
- Associação Brasileira de Manutenção. *A situação da manutenção no Brasil*. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2007. Documento Nacional. Disponível em: <[http://www.abraman.org.br/docs/ResultadosDN2007\(site\).pdf](http://www.abraman.org.br/docs/ResultadosDN2007(site).pdf)>. Acesso em: 04 Janeiro 2008.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Segurança e medicina do trabalho*. São Paulo: Atlas, 2007. (Manuais de Legislação Atlas).
- COUTO, R. M. *As competências de um revisor de carrocerias: um estudo sobre os impactos da inovação de produtos sobre o trabalho no atual contexto da produção automobilística*. Belo Horizonte, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFMG.
- DEUSDARÁ, R. F. Projeto prensas e similares. In: FÓRUM MINEIRO DE SEGURANÇA: NORMAS, PROCEDIMENTOS, CONDUTAS, 1, 2005, Belo Horizonte. *Anais...*
- DURAFFOURG, J. Santé au travail, santé du travail. *Ergologia*, p.155-176, 2008.
- ECHTERNACHT, E. Atividade humana e gestão da saúde no trabalho: elementos para a reflexão a partir da abordagem ergológica. *Laboreal*, v. 4, n. 1, p. 46-65, 2008. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo>>. Acesso em: 27 Janeiro 2009.
- GUÉRIN, F. et al. *Comprendre le travail pour le transformer: la pratique de l'ergonomie*. [S.l.] : Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail - ANACT, 1997.
- HUBAULT, F. Do que a ergonomia pode fazer a análise? In: DANIELLOU, F. *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. São Paulo: Edgar Blücher, 2004.
- MENDES, R. Máquinas obsoletas põem em risco a segurança dos trabalhadores. *Boletim Informativo da Universidade Federal de Minas Gerais*, n. 1314, ano 27, 25 de abril, 2001.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. *Nota Técnica nº 16/DSST*, de 07 de março de 2005. Substitui a Nota Técnica nº 37, de 16 de dezembro de 2004, que estabelece princípios para a proteção de prensas e equipamentos similares. Disponível em: www.mte.gov.br/legislacao/notas_tecnicas/2005/nt_16.pdf. Acesso em: 25 Maio 2006.
- ODDONE, I. *Redécouvrir l'expérience ouvrière*. Messidor: Editions Sociales, 1981.
- SCHWARTZ, Y.; DURRIVE, L. *Travail & ergologie: entretiens sur l'activité humaine*. [S.l.] : Octarès, 2003.
- THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.
- WISNER, A. *Por dentro do trabalho: ergonomia: método e técnica*. São Paulo: Oboré, 1987.
- WOMACK, J. P. et al. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. (Baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel).

SOBRE OS AUTORES

Ana Cândida Ferreira Lima

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Belo Horizonte, MG, Brasil
E-mail: acafeli@ig.com.br

Eliza Helena de Oliveira Echternacht

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Belo Horizonte, MG, Brasil
E-mail: eliza@dep.ufmg.br