

# O trabalho invisível e perigoso dos profissionais de manutenção: reflexões sobre a atividade em uma indústria automobilística

Alex Luis de Carvalho<sup>a\*</sup>, Nilton Luiz Menegon<sup>b</sup>

<sup>a\*</sup>[alexldcarvalho@hotmail.com](mailto:alexldcarvalho@hotmail.com), UFSCar, Brasil

<sup>b</sup>[menegon@dep.ufscar.br](mailto:menegon@dep.ufscar.br), UFSCar, Brasil

## Resumo

O presente artigo tem como objetivo identificar, a partir da Análise Ergonômica do Trabalho, os aspectos interferentes sobre a gestão da variabilidade efetuada por mecânicos e eletricitas de manutenção de uma área de estamparia, revelando suas relações conflitantes com as áreas de produção, segurança e engenharia. Baseada nas aproximações vigentes do sistema de gerenciamento da manutenção, dos riscos e projetos de máquinas sob a luz da facilidade para manutenção, é retomada a discussão sobre a importância da atividade viva dos profissionais, frequentemente desconsiderada por essas áreas. A partir dos resultados da análise do trabalho realizado, é proposto um novo reposicionamento das abordagens, levando em conta a perspectiva do manutentor no curso da ação, privilegiando, considerando a importância dos “meios” e não mais somente dos “fins”, propiciando melhorias tanto para a empresa, aumentando os índices de confiabilidade das instalações, quanto para os profissionais, preservando sua saúde e segurança.

## Palavras-chave

Atividade de manutenção. Profissionais de manutenção. Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Manutenção. Indústria automobilística.

## 1. Introdução

A função manutenção é definida como uma função estratégica que busca a maior disponibilidade e confiabilidade das instalações através da diminuição de quebras e falhas nos equipamentos e sistemas, otimizando o uso dos recursos disponíveis. O objetivo básico da manutenção é garantir a continuidade operacional da planta, maximizando a disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos e das instalações industriais ao menor custo possível e preservando a integridade do homem e do meio ambiente (Cavalcante & Fleury, 1999).

A manutenção é a “medicina dos equipamentos” (Monchy, 1989, p. 02) e pode-se definir a missão do serviço de manutenção como “[...] a gestão otimizada do parque de equipamentos das instalações de produção.” Esse mesmo autor afirma que essa otimização só pode ser alcançada em função de

objetivos, que devem ser claramente definidos a partir do conhecimento de três fatores: fator econômico (menores custos de falhas e de produção e economia de energia); fator humano (condições de trabalho, segurança e fatores ambientais); e fator técnico (disponibilidade e durabilidade dos equipamentos).

Mais recentemente, a missão da manutenção foi definida por Kardec & Nascif (2001, p. 22) como

[...] garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente a custos adequados.

Nesse novo contexto, a área de manutenção dos ativos de produção passou a desempenhar um papel estratégico nas empresas industriais. Segundo dados da ABRAMAN (Associação Brasileira

de Manutenção, 2009), o percentual de custo total da manutenção em relação ao faturamento bruto brasileiro, em 2009, foi de 4,14%. Como consequência, houve uma grande mudança no conceito e na consciência gerencial acerca dos custos e da necessidade de inovações das políticas e procedimentos de manutenção. A manutenção, antes vista como um “mal necessário”, passou a ser considerada uma atividade estratégica indispensável à produção, além de ser uma das bases de toda atividade industrial (Santos et al., 2007).

Tal necessidade e importância econômica produziram muitas investigações e aproximações com diferentes abordagens e perspectivas, com vistas a melhorar o desempenho da função manutenção.

No que tange às políticas e modelos de gestão e otimização da manutenção, a literatura apresenta um conjunto significativo de pesquisas, por exemplo: modelos de controle de custos de manutenção (Peres & Lima, 2008); modelo financeiro para melhoria do desempenho e orientação dos investimentos em manutenção na indústria de manufatura (Salonen & Deleryd, 2011); políticas de gerenciamento da manutenção (Murthy et al., 2002; Alves & Falsarella, 2009); modelos de manutenção para sistemas sujeitos a mais de um evento aleatório, para determinação de uma política ótima de manutenção preventiva (Santos et al., 2007); modelos matemáticos baseados na teoria multicritério de apoio à decisão e sistemas especialistas para tomada de decisões (Cavalcante & Almeida, 2005; Helmann & Marçal, 2007); modelos de predição, utilizando lógica Fuzzy e redes neurais (Cheung et al., 2005; Raza & Liyanage, 2009; Hennequin et al., 2009); modelos de manutenção centrada em confiabilidade (RCM) e manutenção produtiva total (TPM) como base das estratégias de manutenção, objetivando a máxima disponibilidade operacional a um custo ótimo (Sellitto, 2005; Hipkin & De Cock, 2000; Li & Gao, 2010; Ahuja & Khamba, 2008), além de estudos que abordam a implantação de *softwares* específicos para o controle e gerenciamento da manutenção (Nicolopoulos et al., 2003; Kans, 2009).

No que tange às pesquisas relacionadas ao trabalho dos profissionais de manutenção, a literatura apresenta um número escasso de estudos envolvendo a atividade dos profissionais de manutenção. Estudos sobre capacitação e treinamento dos profissionais (Kraus & Gramopadhye, 2001; Liang et al., 2010); modelos para melhoria da qualidade de comunicação entre os profissionais (Kim et al., 2010); as fontes de risco e causas de acidentes envolvendo os profissionais (Tavares & Echemacht, 2006; Lind, 2008); bem como estudos sobre as condições e aspectos físicos, ambientais e organizacionais (Joode et al., 1997; Marques et al., 2007; Garrigou et al., 1998; Carballada, 1997) ilustram

as diferentes abordagens relacionando o trabalho dos profissionais de manutenção.

Diante de tais pesquisas, percebe-se que a grande maioria dos estudos sobre o gerenciamento da manutenção e atividade dos profissionais tem um caráter sistêmico, previsível e pontual, privilegiando as ferramentas e modelos de gestão em detrimento da atividade real dos profissionais. Segundo Lind (2008), a maioria dos estudos relacionados à segurança nas atividades de manutenção examina o desempenho humano como causa de acidente. Conclusões de Reason & Hobbs (2003) mostrando que uma significativa proporção de falhas de equipamento ocorrem logo após uma operação de manutenção suportam esse ponto de vista. A abordagem é baseada sobre o aumento dos riscos de erro humano durante as desmontagens e montagens. Essas aproximações acompanham e sustentam o desenvolvimento de uma gestão na qual as dificuldades do trabalho real, do trabalho cotidiano são subestimadas, minimizadas ou até mesmo apagadas ou categoricamente negadas (Llory, 2002).

Assim, observando-se esse cenário, nota-se uma lacuna referente a estudos que privilegiem a importância da atividade real desempenhada pelos profissionais de manutenção, situações que sempre passaram despercebidas, não reconhecendo-se nem considerando-se as dificuldades e imprevistos enfrentados durante os trabalhos de planejamento e execução. O que nos parece um contrassenso, uma vez que é justamente o caráter de imprevisibilidade e variabilidade das avarias e disfuncionamentos dos equipamentos, fatores inerentes à e determinantes da função manutenção. Outro fator, independente do processo ou tecnologia, é a impossibilidade de redução substancial do contato direto entre o operador e a máquina nas atividades de manutenção. A manutenção é, e provavelmente sempre será, a área que lida com a tecnologia onde humanos estarão em contato direto com o processo (Reason, 1997 apud Lind, 2008). Com isso, a garantia da manutenção da operação desses sistemas faz com que o fator humano tenha um papel muitas vezes decisivo, devido à características que o sistema técnico não apresenta, como bom senso, antecipação, percepção, entre outras (Borges & Menegon, 2009). Nesse sentido, o fator humano é considerado como fonte de confiabilidade dos sistemas de produção, colocando-se como mantenedor ativo da confiabilidade do sistema e não como um simples vigilante das instalações, evidenciando que o trabalho humano continua necessário para fazer face ao acontecimento (Zarifian, 1995).

O presente artigo tem como objetivo identificar a partir da análise ergonômica do trabalho os aspectos técnicos e organizacionais interferentes sobre a gestão

da variabilidade efetuada por mecânicos e eletricitas de manutenção em situações reais de intervenção corretiva e preventiva de uma área de estamparia de uma grande indústria automobilística, revelando suas relações conflitantes com as áreas de produção, segurança e engenharia.

Baseada nas aproximações vigentes do sistema de gerenciamento da manutenção, das regulamentações de segurança na manutenção, comumente pautadas por procedimentos e normas prescritas e projetos de máquinas sob a luz da facilidade para manutenção, é retomada a discussão sobre a importância da atividade viva dos profissionais, frequentemente desconsiderada por essas áreas.

A opção pelo tema também diz respeito ao pesquisador. Trabalhando nela por mais de 20 anos, 18 como mecânico de manutenção, sempre nos deparamos com as variabilidades e imprevistos que são inerentes à nossa função, bem como a não reflexão sobre as dificuldades encontradas por nós, interventores. Assim, uniu-se o interesse particular do pesquisador, interessado num primeiro momento em verificar, validar se as prescrições elaboradas com a participação ativa dos profissionais de manutenção contribuem “de fato” para a realização da atividade. Entretanto, no decorrer da pesquisa, emergiu a questão da invisibilidade da atividade dos profissionais de manutenção. Assim, a partir de uma demanda inicial, elaborou-se como norteador da pesquisa a reflexão acerca das origens da invisibilidade e das implicações dela sobre a atividade dos profissionais de manutenção. Não se trata de uma hipótese de pesquisa, porém é uma questão que se pretende elucidar neste artigo.

Nesse sentido, a partir dos resultados da análise do trabalho realizado é proposta a construção de uma nova interpretação, reposicionando o olhar sobre a necessidade de iluminar-se o que está na “caixa negra”, bem como o reconhecimento da atividade viva dos profissionais de manutenção, frequentemente invisível e não reconhecida pela organização.

## 2. A abordagem da atividade dos profissionais de manutenção pela prática da AET

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) tornou-se uma metodologia essencial e têm como característica fundamental ser um método destinado a examinar a complexidade sem colocar em prova um modelo escolhido a priori. Segundo Wisner (1987, p. 4),

[...] o princípio da análise ergonômica do trabalho, e do trabalho de campo, é em si revolucionário, pois nos leva a pensar que os intelectuais e cientistas têm algo a aprender a partir do comportamento e do discurso dos trabalhadores.

Assim, a exigência científica principal da ergonomia está no conhecimento, pela observação das situações reais de trabalho, objetivando desenvolver conhecimentos sobre a forma como o homem efetivamente se comporta ao desempenhar o seu trabalho e não como ele deveria se comportar. É importante considerar que os comportamentos tratados pela AET não estão somente ligados a aspectos perceptivo-motores mas sim às comunicações e, em particular, à palavra. Essa última é considerada como um comportamento, porque é um comportamento carregado de sentido (Wisner, 2004). A análise da atividade é aprofundada em uma segunda e fundamental etapa, a partir de dados obtidos por meio da autoconfrontação dos trabalhadores com registros e descrições dos comportamentos observados pelo ergonomista (Guérin et al., 2001). A autoconfrontação é uma estratégia que busca na palavra livre do trabalhador compreender os sentidos que ele próprio imprime aos resultados obtidos pelo pesquisador. Essa é justificada, pois não é possível explicar o sentido da ação “de fora”, sendo portanto necessário explicitar os motivos e razões dos indivíduos, o que não pode ser feito sem recorrer à fala dos próprios atores, em última instância, aqueles que podem validar as interpretações propostas (Lima, 1998).

À luz desses princípios ergonômicos que nortearam a pesquisa e este artigo, foi realizada uma investigação com os profissionais de manutenção (mecânicos e eletricitas) efetivos da área de estamparia de uma grande indústria automobilística em duas situações de intervenção, uma corretiva e outra preventiva, no período de maio de 2009 até julho de 2010.

A escolha da área pesquisada justifica-se por ser considerada dentro das empresas do setor metal-mecânico e automobilístico como a mais perigosa em função da gravidade dos acidentes, envolvendo mutilações, esmagamentos e até mortes, contendo muitos riscos insalubres e perigosos, como a própria matéria-prima, que possui formas geométricas complexas, pontiagudas, altamente cortantes, o que exige muito cuidado e atenção no manuseio. No que tange às situações observadas, foram escolhidas as que continham um procedimento formalizado pelo departamento, contemplando uma tarefa rotineira dos profissionais, fosse ela relacionada à elétrica ou à mecânica, assim como a perspectiva da observação de como os profissionais respondem/reagem aos constrangimentos, eventos influenciados pelas restrições de tempo/urgência, fator determinante entre as duas situações de intervenção.

Para demonstrar a atividade viva dos profissionais de manutenção, objetivando compreender as estratégias e modos operatórios mobilizados durante as situações reais de intervenção, adotaram-se os seguintes procedimentos: coleta de dados em documentos da empresa, com o objetivo de constituir e analisar

a demanda e para descrever o trabalho prescrito; observação do trabalho real e registro dos modos operatórios por fotografias e filmagens. Essa etapa teve início em abril de 2009, formalizada com um documento solicitando tal autorização às gerências das áreas Estamparia, Segurança Corporativa e Patrimonial. No entanto, por conta da política de sigilosidade da empresa, essas autorizações foram vetadas no período de maio a outubro de 2009, em função do lançamento de um novo veículo. Após esse período, foi permitida a entrada com os equipamentos de gravação e acompanhadas na íntegra duas intervenções, sendo uma corretiva e outra preventiva, que continham ITIs (Instrução de Trabalho Interna) elaboradas, totalizando 9 e 17 horas, respectivamente. Procurou-se acompanhar o curso da ação dos trabalhadores filmando e interagindo ao longo da ação, hora individualmente, hora coletivamente, objetivando identificar os gestos de ação (modos operatórios para desmontagem dos componentes), gestos de comunicação (expressões verbais e corporais). Tais registros foram sistematizados em ordem cronológica e as verbalizações espontâneas e consecutivas foram transcritas e analisadas, além das observações do próprio pesquisador (que também é um ator do processo), dando origem às fichas de descrição da atividade (Carvalho, 2011). Essas permitiram reconstruir as etapas e os comportamentos observados dos profissionais em atividade e compará-los com as etapas prescritas contidas nas instruções de trabalho (ITI); autoconfrontação das cenas do filme com os profissionais envolvidos nas duas intervenções e questionamentos do autor sobre alguns pontos chave evidenciados nas observações e anotações anteriores. Esse procedimento buscou obter com os profissionais o significado dos gestos e estratégias mobilizadas durante as intervenções explicitando “o que se faz”, “com que finalidade” e “por que”; entrevistas semiestruturadas também foram realizadas com gestores, mecânicos e eletricitistas de manutenção experientes não envolvidos nas intervenções analisadas. As entrevistas gravadas, posteriormente transcritas e analisadas, tiveram por propósito avaliar/validar a pertinência das prescrições no que tange à sua utilização prática e ao cumprimento das regras de segurança.

### 3. Evidenciando o trabalho vivo dos profissionais de manutenção

#### 3.1. Objeto de estudo: Departamento de manutenção de máquinas da área de estamparia

Subordinada à gerência da produção, é responsável pela manutenção e conservação das máquinas e equipamentos de toda a área; atende aos setores de

central de corte, prensas manuais e prensas robotizadas, tendo como principais atividades: Manutenção corretiva/preventiva, robotizações, otimizações de processos robotizados, melhorias no processo, reforma e atualização técnica de máquinas e equipamentos, além de integrar TPM (Manutenção Produtiva Total), Sistema de Produção da Empresa e VDA (Verband der Automobilindustrie).

Atende a 201 máquinas/equipamentos, dentre eles prensas de simples e dupla ação, de 500 à 1.800 toneladas, desbobinadeiras, tesouras, mesas elevatórias, prensas enfardadeiras de sucata, esteiras de sucata, pontes rolantes de 20 a 70 toneladas, talhas, alimentadores, oleadoras de platinas e robôs, sendo que a média de idade do parque de máquinas é 33 anos.

O departamento (Figura 1) possui um efetivo de 41 mecânicos, 29 eletricitistas, seis encarregados, divididos em três turnos de trabalho, um supervisor, dois analistas, além do suporte técnico (planejamento e compras da manutenção), distribuídos em dois plantões avançados (central de corte e prensas robotizadas) e um plantão central (prensas manuais), onde o tempo de trabalho médio dos profissionais na área de estamparia é de aproximadamente 12 anos.

#### 3.2. Organização do trabalho dos profissionais de manutenção

Os profissionais são divididos em três turnos de trabalho, tendo a turma A horário das 06:00 às 13:34 h, com 40 minutos de refeição de segunda a sexta-feira, e, aos sábados, das 06:00 às 11:30 h, sem horário de refeição; turma B, o turno vai das 13:34 às 22:12 h e, para turma C, das 22:12 às 06:00 h, ambos com 40 minutos de refeição, de segunda a sexta-feira.

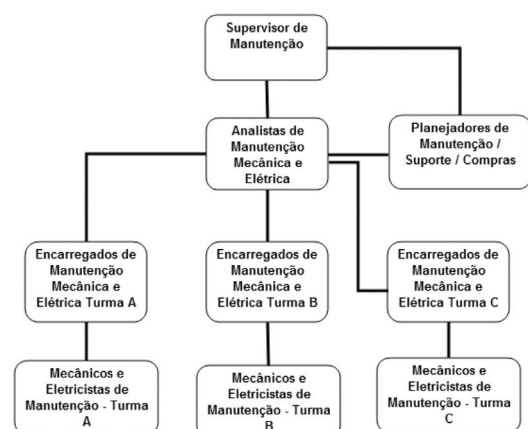


Figura 1. Organograma do Departamento de Manutenção de Máquinas – Estamparia.

A gestão da manutenção no chão de fábrica é exercida pelos encarregados, dois para cada turno, coordenando os trabalhos em torno das demandas e necessidades da produção, alocação das pessoas nos plantões, bem como da indicação de funções e responsabilidades predefinidas (p. ex., dos profissionais responsáveis pela manutenção preventiva de um determinado número de equipamentos/linhas, profissionais que efetuam o acompanhamento in situ em linhas críticas etc.).

Diariamente, no início de cada turno, os encarregados recebem as informações dos gestores da turma anterior sobre o andamento dos serviços, bem como se há alguma máquina/linha interrompida. Com base nessas informações, os encarregados efetuam a distribuição das tarefas e determinam o número de pessoas (plantão nos setores, manutenção corretiva não planejada em andamento, manutenção preventiva etc.) para a execução dos trabalhos.

A Figura 2 mostra uma representação simplificada das principais rotinas de manutenção de cada turno de trabalho, bem como o fluxo de informações entre as turmas anteriores, posteriores, encarregados, mecânicos e eletricitistas de manutenção.

No tocante à distribuição das tarefas, formalmente há uma divisão do trabalho conforme o nível de qualificação profissional (Mecânico/Eletricista de

Manutenção I, II e III e Carta de Versatilidade). No entanto, ela também é feita de forma subjetiva, com base na experiência e conhecimento que o gestor tem dos profissionais – os mais novos acompanham os mais experientes. É importante ressaltar que a cooperação entre os colegas é um fato presente no cotidiano dos profissionais. Em nenhuma atividade (principalmente a da mecânica), o profissional tem de agir sozinho, tampouco é delimitada formalmente uma quantidade predeterminada de profissionais para cada tarefa. A alocação das pessoas é feita baseada na experiência acumulada dos gestores. Além disso, o departamento e os profissionais se adequam em função do contexto (no caso de uma pane inesperada) presente na intervenção corretiva ou da própria disponibilidade do colega que se presta a ajudar o outro, presente na intervenção preventiva.

### 3.3. O trabalho prescrito dos profissionais de manutenção – As ITIs (Instrução de Trabalho Interna)

As instruções de trabalho de uma maneira geral sempre integraram o cotidiano da equipe de manutenção, porém sob a forma de “receitas”. São escritas de forma informal pelos gestores e profissionais experientes que conheciam a área,

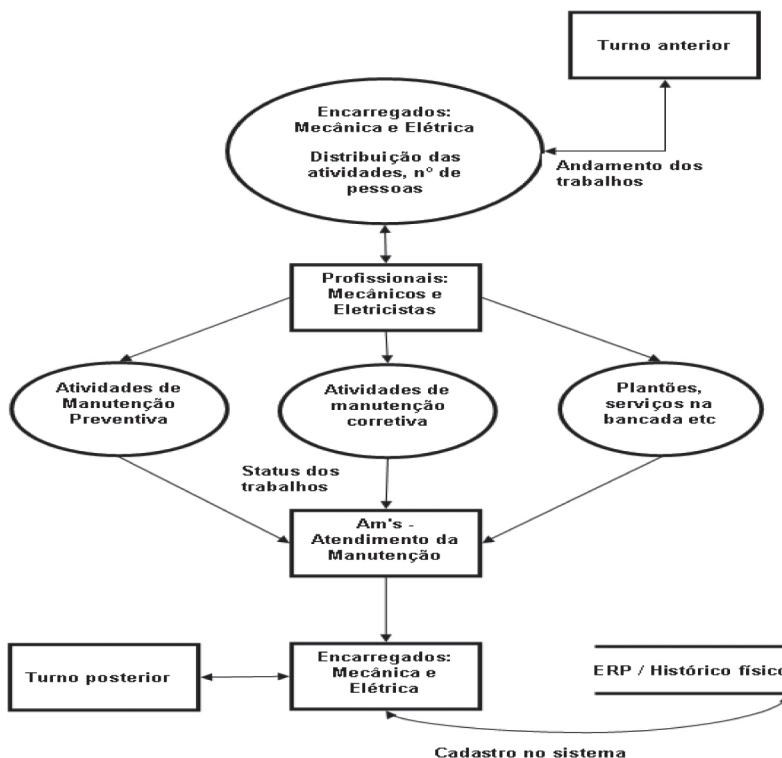


Figura 2. Representação do fluxo diário das principais rotinas da manutenção.

sendo um instrumento de orientação técnica para um determinado procedimento, sem o aprofundamento quanto a detalhes específicos de como fazer a tarefa e regras de segurança, implícitas, consideradas como pré-requisito, fazendo parte do conhecimento e competência dos profissionais.

No entanto, em resposta a uma nova demanda da empresa para a implantação de um novo projeto, bem como a novas exigências quanto aos critérios de eficiência produtiva e aumento de volume, foram criadas entre meados de 1998 até 2001 as Instruções de Trabalho Interna (ITIs). Esse projeto nasceu como uma nova concepção de veículos, nos quais novas tecnologias seriam empregadas, com previsão de produção em larga escala, onde não seria admissível que ocorressem paradas para manutenção corretiva, entre outras ações que causassem perdas de produção ou produtividade. Têm como objetivos:

- Criar uma rotina de trabalho padronizada;
- Minimizar o tempo de máquinas paradas;
- Evitar montagens erradas;
- Intensificar o treinamento *on-the-job*, pois as ITIs foram elaboradas por um grupo de profissionais, sendo esse grupo composto por mecânicos/eletricistas experientes e mecânicos/eletricistas inexperientes, pelo encarregado de manutenção e pelo mestre de manutenção (analista).

Cada encarregado, junto com o analista, tinha um assunto (tarefa) para transformar em ITI. Reunia seu grupo em reuniões semanais para discutir e concluir essa ITI.

Cada ação era discutida, ocasião em que os funcionários mais experientes explicam aos mais novos qual a melhor forma de executar cada tarefa. Cada passo era listado, dizendo como e porque fazer cada um. Posteriormente, os encarregados das outras turmas analisavam e sugeriam melhorias.

Atualmente existe um grande número de instruções de trabalho sendo elaboradas para as tarefas referentes à manutenção elétrica, bem como a permanência das “receitas”, que ainda são muito utilizadas devido às constantes atualizações tecnológicas e ao atendimento às normas regulamentadoras (p. ex., diversos modelos e marcas de PLCs, Programadores Lógico Controláveis, inversores de frequência, sistemas de segurança, sensores, transdutores etc.). A Figura 3 mostra um modelo de ITI.

De uma forma geral, tanto para os mecânicos e eletricistas quanto para os gestores participantes, as ITIs foram elaboradas com base na normalidade das situações, desconsiderando-se os imprevistos e situações atípicas reconhecidas pelos profissionais cientes das próprias limitações, principalmente

quanto à impossibilidade de se prever tudo o que pode acontecer no curso da ação. Nesse sentido, as ITIs mostram que as informações inscritas relatam o que deve ser feito objetivando o cumprimento da tarefa (substituir motor, desmontar a fricção etc.) e não como foi feito ou o que eles tiveram que fazer para cumpri-la. É importante salientar que as ITIs são objeto de diálogo de segurança entre os profissionais, ocasião em que ocorre a assinatura de um termo de ciência das mesmas. As ITIs ficam expostas em um local de acesso público e ficam disponíveis para consulta ou para sanar dúvidas. Do ponto de vista prático, as instruções raramente são utilizadas pelos profissionais no curso da ação, principalmente durante os trabalhos de manutenção corretiva, nos quais o diagnóstico das falhas se dá pela competência, conhecimento e experiência de cada profissional sobre o processo.

#### 3.4. A atividade real dos profissionais de manutenção (como é o trabalho?)

Nessa seção serão evidenciados os resultados dos estudos de campo, bem como a restituição dos resultados por meio das entrevistas semiestruturadas e das autoconfrontações com os profissionais envolvidos. Para esta pesquisa foram escolhidas duas atividades: uma corretiva e outra preventiva, sendo a primeira a substituição e teste de um motor de corrente contínua e a segunda, a desmontagem do conjunto freio e embreagem de uma prensa.

As seções a seguir apresentam uma narrativa contextualizando o curso da ação dessas duas intervenções, bem como aspectos da variabilidade, constrangimentos e imprevistos manifestos durante o curso da ação, além dos modos operatórios e das estratégias utilizadas para se dar conta da tarefa.

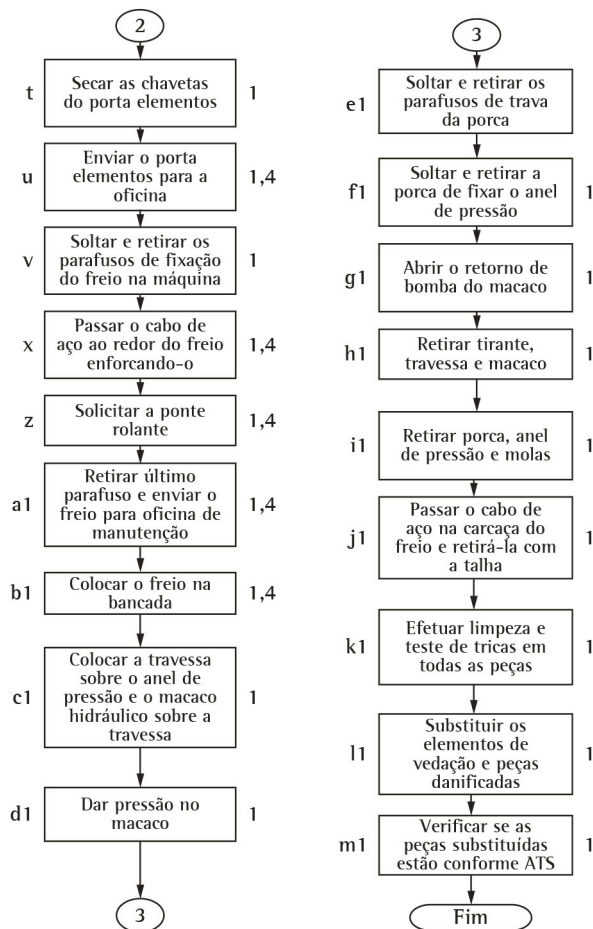
##### 3.4.1. O curso da ação de uma intervenção corretiva

No Tabela 1 são descritos os tempos e as atividades desenvolvidas durante a observação da atividade de substituição de um motor.

##### 3.4.2. O curso da ação de uma intervenção preventiva

No Tabela 2 são descritos os tempos e as atividades desenvolvidas durante a observação da atividade de desmontagem da embreagem e freio da prensa.

## Fluxograma



## Instruções:

t. Utilizar-se de um sacador;

u. Solicitar a ponte rolante. Passar o cabo por um dos alojamentos dos elementos de atrito;

v. Deixar somente o superior;

z. Trazer o gancho até o cabo de aço e pré-tensionar o cabo;

c1. Fixar o tirante na bancada envolvendo o macaco, a travessa e o freio;

d1. Deixar com abertura suficiente para o alívio de pressão nas molas;

e1. Retirar também a régua de medir a folga do freio;

g1. Deixar aberto até que não tenha mais pressão das molas;

Figura 3. Exemplo de Instrução de Trabalho Interna (ITI).

### 3.4.3. Análise da crônica: uma reflexão entre as duas intervenções

As análises das duas intervenções permitiram evidenciar as diversas fontes de variabilidades e constrangimentos, revelando de que forma os profissionais responderam às exigências das tarefas em função dos diferentes contextos, tipos de manutenção, impactando diretamente na forma de se trabalhar.

O senso de urgência na intervenção corretiva, as diversas situações imprevistas evidenciadas, tais como a dificuldade de fixação do motor principal reserva, a necessidade de se substituir um acoplamento (engrenagem) de transmissão do taco gerador, a falha de partida do motor principal, após a substituição e teste, mobilizaram várias estratégias e modos operatórios dos profissionais

para o rápido restabelecimento do equipamento. Enquanto que na intervenção preventiva o caráter de urgência não ficou evidente, pois não houve uma interrupção inesperada da produção. No entanto, os imprevistos, tais como a dificuldade de desmontagem do êmbolo da embreagem, os constrangimentos físicos manifestos pela dificuldade de iluminação, acesso aos componentes, esforços físicos demais e as variabilidades organizacionais evidenciadas pelas diversas interrupções dos trabalhos com a ponte rolante para o atendimento à produção foram dominantes em toda a intervenção, mobilizando diversas estratégias e modos operatórios para a garantia da sua qualidade.

Dados esses exemplos, fica claro que os fatores de constrangimento (temporais e físicos) e de variabilidade organizacional têm maior ou menor influência de acordo com o tipo de manutenção. O senso de

Tabela 1. Curso da ação durante a atividade de manutenção corretiva.

Período	Turno	Profissionais envolvidos	Local
14:00 h às 17:00 h	B	1 preparador especialista; 1 eletricista	Painel de comando da máquina
Curso da ação: Os problemas com o motor começaram por volta das 14:00 h (linha estava produzindo), apresentando falha de excesso de temperatura a cada uma hora, mais ou menos. As primeiras falhas foram "resetadas" pelo próprio preparador (especialista) juntamente com o eletricista que normalmente acompanha essa linha, até então normal durante o processo.			
17:00 h às 18:10 h	B	1 eletricista de manutenção; 1 encarregado eletricista; 1 preparador especialista; 1 mecânico de manutenção	Cabeçote da prensa
Curso da ação: A partir da terceira falha, o eletricista ficou de sobreaviso (à partir das 17:00 h). Por volta das 17:30, o mecânico de manutenção que estava fazendo uma inspeção/verificação de vazamento nos cabeçotes dessa linha por acaso observou algo estranho na máquina. O motor estava "fumaçando". Imediatamente ele "gritou" lá de cima pedindo para o preparador da linha que desligasse o motor. No mesmo instante, o eletricista que já estava em sobreaviso subiu até o cabeçote da máquina, para encontrar-se com o mecânico, que explicou o que viu. A partir daí foram iniciados os testes para saber o que tinha ocorrido com o motor. Primeiramente, o eletricista pediu para o preparador ligar o motor "para ver" o que realmente estava acontecendo. Após ser ligado o motor, foi observado pelo eletricista que o motor estava fazeando pela saída de ar (parte dianteira). A partir daí, o motor foi desligado e deu-se sequência aos testes de diagnóstico. Após alguns testes, foi constatado pelos eletricistas que o motor estava queimado.			
18:10 h às 20:20 h	B	1 encarregado eletricista; 1 eletricista de manutenção; 2 mecânicos de manutenção	Almoxarifado de motores da manutenção; Piso da máquina; Cabeçote da prensa
Curso da ação: Diagnosticado o problema, por volta das 18:10 h, iniciou-se o processo de substituição do motor. Duas equipes foram deslocadas simultaneamente, uma composta por um mecânico habilitado em empilhadeira e um encarregado da elétrica. A outra composta por um mecânico e um eletricista, que devido ao caráter do evento postergaram o horário de refeição, que era das 19:15 às 19:55 h. A primeira equipe foi a pé procurar um motor novo/revisado no depósito de motores. Porém, antes de irem, o mecânico subiu até o cabeçote e mediu o diâmetro do eixo do motor danificado na máquina, enquanto o encarregado já sabia de antemão as características desse motor. A distância entre a máquina e o almoxarifado onde se localizava o motor era de aproximadamente 500 m (necessário sair de uma ala, pegar a rua principal e adentrar outra). A segunda equipe retirou as proteções, soltou os parafusos da base (depois de deslocar-se até o plantão para buscar as ferramentas necessárias +/- 100 m, e tornando a subir as escadas até o cabeçote da prensa) e desligou os cabos de alimentação do motor principal, caixas de passagem, gerador e, com auxílio da ponte rolante (ficou um operador de ponte rolante disponível o tempo todo, revezando no horário de refeição também), foi retirado o motor danificado e colocado na base da máquina. Após a desmontagem e transporte do motor danificado até a base da máquina (por volta das 19:45 h), foram revezadas as equipes (horário de refeição), assumindo uma nova. Primeiramente, os mecânicos providenciaram as ferramentas e dispositivos (chaves fixas, saca polia e alavanca encontrados no plantão do setor, distante +/- 50 m) necessários para a retirada do acoplamento e ventilador do motor danificado e para a montagem no novo. Após o início dos trabalhos de retirada do acoplamento, o mecânico chegou com o motor reserva, deixando-o ao lado da máquina e indo jantar juntamente com o outro mecânico (eram aproximadamente 19:55 h). Com isso, os mecânicos sacaram o acoplamento e o montaram no motor novo, retiraram o ventilador do motor danificado para ser montado no novo e soltaram os parafusos da base, deixando o motor "pronto" para a montagem na máquina. Içado o motor com auxílio da ponte rolante, ele foi transportado para o cabeçote da máquina, para fixação dos parafusos e religação elétrica.			
20:20 h às 22:00 h	B	3 eletricistas de manutenção; 1 encarregado eletricista; 4 mecânicos de manutenção; 1 encarregado da mecânica	Cabeçote da prensa; Plantão de manutenção
Curso da ação: A partir daí, toda a equipe foi para o cabeçote da máquina (já era noite, por volta das 20:20 h). Com o auxílio do operador de ponte rolante, começaram a posicionar lentamente o motor no local de fixação, guiados/orientados por um dos mecânicos. Após pré-localizar o motor com a ponte rolante (dois mecânicos ficaram observando a localização, um de cada lado do motor, com os parafusos em mãos, e um deles conversando com o operador de ponte rolante, indicando o posicionamento), foi iniciada a fixação dos parafusos. Após pré-localização, a ponte rolante foi liberada, soltando-se os cabos. Até então, a tarefa de fixar o motor parecia simples e relativamente fácil, apesar da pouca iluminação, sendo sua fixação por meio de quatro parafusos sextavados M24. Foram localizados e prefixados dois parafusos da parte traseira do motor (apontados). Na medida em que os mecânicos estavam apontando/fixando os parafusos, um eletricista começou a desmontar a caixa de passagem do motor (soltando alguns cabos), procedimento que foi eleito para se ganhar tempo, utilizando-se a caixa do motor danificado. Porém, quando os mecânicos foram fixar os outros dois parafusos (parte dianteira do motor), um deles não dava montagem, estava com o furo deslocado (furos do motor em relação às roscas da base). Com esse imprevisto, o eletricista parou o que estava fazendo e aguardou os mecânicos concluírem a fixação. Os mecânicos desceram do cabeçote da máquina, por meio de escadas, num percurso de +/- 100 m até o plantão de manutenção e área da produção, e foram buscar outras ferramentas: um martelo alemão (com peso de aproximadamente 10 kg) e uma alavanca de grandes dimensões usada pelos colocadores de ferramentas (aproximadamente 20 kg). Após várias tentativas e com o trabalho de três mecânicos e um encarregado da mecânica, foram aliviados os demais parafusos, forçado o motor com a alavanca da produção (grandes dimensões) e martelo alemão, conseguindo-se (às 21:13 h) localizar os furos, apontar e apertar todos os parafusos do motor e concluindo-se sua fixação. A partir daí, por volta das 21:13 h, todo o efetivo estava presente (os outros mecânicos e eletricistas voltaram do horário de refeição e se juntaram ao grupo, pois ainda restava efetuar a religação do motor (montagem da caixa de passagem e cabos), substituir o gerador e montar o conjunto de refrigeração do motor. Os eletricistas continuaram a desmontar a caixa de passagem, logo em seguida o outro eletricista, que havia voltado do horário de refeição, juntou-se ao grupo para a adaptação da caixa de passagem do motor danificado e ligação dos cabos, sendo que no processo de montagem da caixa houve a participação de mais um mecânico, ajudando na sua fixação, enquanto um dos eletricistas começou a montar o encoder retirado do motor danificado. Porém, quando foi montá-lo, percebeu que o acoplamento de transmissão (engrenagem) era diferente. Houve a necessidade de se desmontar o acoplamento completo (flange + engrenagem) do motor velho (descido do cabeçote da máquina para sua retirada e desmontagem e posteriormente montado no motor novo/revisado). A montagem concluiu-se às 21:40 h. Outra equipe, por volta das 21:30 h (depois de ter ajudado o eletricista a fixar a caixa de passagem), foi montar o sistema de refrigeração do motor: na operação, dois mecânicos seguraram o conjunto, localizaram as furações e apontaram os parafusos, auxiliados pelo encarregado da elétrica na fixação e na ligação dos cabos elétricos. Fixação e ligação concluíram-se às 21:45 h. Enquanto isso, os eletricistas que nesse momento já tinham fixado a caixa de passagem utilizando uma lanterna de bolso (de uso próprio) para uma melhor visualização dos cabos/ligações e furos, iniciaram as ligações dos cabos de potência do motor (alimentação da armadura), para o que os eletricistas, usando luvas, uniram os cabos por meio de parafusos, aruelas e porcas (foram bem apertados), depois foram isolados, utilizando-se primeiramente uma fita isolante especial chamada de autofusão, finalizando-se o isolamento com uma fita isolante convencional. Para esse procedimento, um eletricista sem luvas ficou enrolando/passando as fitas na junção dos cabos, enquanto o outro segurou o cabo até que as ligações entre eles estivessem bem isoladas. Concluída a ligação da alimentação da armadura, restava a ligação e isolamento da outra antes de se poder testar. Por volta das 22:00 h foram encerradas as atividades para guardar em-se as ferramentas, efetuar-se a limpeza e passagem de serviço para a turma seguinte. Na passagem de serviço/troca de turno, os profissionais preencheram um documento chamado AM (atendimento da manutenção) e passaram o status do trabalho ao encarregado, porém, nesse caso, ele estava presente o tempo todo. Com base nisso, o encarregado fez as anotações em um livro ata, além de esperar o outro encarregado (que normalmente sempre chega antes do horário), passando o serviço pessoalmente e normalmente ficando sempre um pouco mais depois do horário.			



Tabela 1. Continuação...

Período	Turno	Profissionais envolvidos	Local
22:12 h às 23:15 h	C	2 mecânicos de manutenção; 2 eletricitistas de manutenção; 1 encarregado eletricitista	Cabeçote da prensa
<p>Curso da ação: Após ter dado o horário e o encarregado da elétrica do turno posterior já estar informado da situação, ele passou a situação em que se encontrava o serviço para os eletricitistas. Para esse evento, além do próprio encarregado da elétrica, foram deslocados a princípio dois eletricitistas e dois mecânicos, para acompanharem os testes e ajudarem a montar a proteção. Os eletricitistas leram o que estava descrito na AM (a pedido do encarregado da elétrica, acabei levando a AM para eles, pois alguns profissionais sobem direto para o plantão, não passando na base. Com essas informações, eles já sabem o que fazer (são experientes) e darão sequência aos trabalhos. Nesse caso, a próxima etapa do trabalho era concluir a ligação dos cabos de potência (alimentação da armadura) e testar o motor. Para isso, foram para a máquina dois eletricitistas, chegando mais tarde o encarregado da elétrica. Iniciadas as ligações dos cabos de potência do motor (alimentação da armadura), para o que os eletricitistas usaram luvas (um segurava o cabo e o outro apertava), eles uniram os cabos por meio de parafusos, arruelas e porcas (foram bem apertados), depois essas uniões foram isoladas, passando-se primeiramente a fita isolante especial de autofusão (um eletricitista desceu para ir buscá-la no setor), finalizando-se o isolamento com fita isolante convencional. Após a conclusão da ligação dos cabos (por volta das 23:15 h), foram fixadas as tampas do motor, efetuada limpeza da área e iniciados os testes.</p>			
23:15 h às 03:20 h	C	1 preparador especialista; 2 mecânicos de manutenção; 4 eletricitistas de manutenção; 1 encarregado eletricitista	Cabeçote da prensa; Painel de comando da prensa; Painel de potência da prensa; Almojarifado da manutenção
<p>Curso da ação: O encarregado da elétrica juntamente com o eletricitista desceram da máquina e foram para o painel principal enquanto o outro eletricitista e um mecânico permaneceram no cabeçote da máquina (motor), além do preparador da linha e outro mecânico, que ficaram no painel de manobras da prensa para acioná-la/liberá-la. Após todos estarem a postos, iniciaram-se os testes, durante os quais o eletricitista juntamente com o encarregado, utilizando-se de um multímetro, testou os fusíveis do conversor do motor principal, estando tudo ok. Após foi verificado o sentido correto de rotação do motor de refrigeração do motor principal, acionando diretamente no painel principal (acionando-se o contador manualmente) para confirmar o sentido de rotação, conforme o segundo o eletricitista, ele tem de "chupar o ar". Após o eletricitista acionar o contador, o outro ficou com a mão sobre o filtro de ar para sentir se o ar estava sendo puxado, se ele estava "chupando" o ar e se o funcionamento (sentido) do motor estava correto. Em seguida, por volta das 23:30 h, foi dada a partida do motor (para o que os eletricitistas que estavam no painel principal pediram, por meio de gestos e gritos, para o preparador da máquina ligar o motor no painel de manobras. Porém ao se dar a partida, iniciava-se o movimento mas ele logo parava, mostrando falha <i>softfault</i> no painel. Paralelamente, os eletricitistas que estavam no painel principal mediram com um amperímetro a corrente de campo do motor e constataram que havia algum problema. (Segundo o eletricitista, esse valor deve ser o que está especificado na plaqueta do motor.) A partir desse momento, o eletricitista do painel principal, munido de uma lanterna, começou a verificar/procurar a causa da falha, enquanto o encarregado desceu até o painel de manobras para verificar qual o código da falha. Iniciou-se a análise por meio da leitura do esquema elétrico e a verificação dos possíveis pontos do circuito (grupos) para elucidação da causa e resolução dessa falha. Primeiramente foi invertido o sentido de rotação do motor (campo magnético), no que não se obteve sucesso. A essa altura, os demais eletricitistas do plantão (dois) se juntaram ao grupo e o eletricitista mais experiente juntou-se ao outro para procurar o defeito. A partir daí, os dois eletricitistas, juntamente com o encarregado da elétrica, continuaram analisando e testando os componentes do circuito. Verificaram os parâmetros do conversor, voltaram ao painel principal para testar e analisar o circuito. Depois subiram até o cabeçote e desmontaram as tampas do motor para verificar/testar as ligações da corrente de campo do motor. A essa altura já eram quase 01:30 h da manhã; três eletricitistas foram jantar, enquanto o eletricitista mais experiente e o encarregado permaneceram na máquina, procurando o defeito. Após várias idas e vindas no painel principal e motor, testando componentes e medindo, os eletricitistas encontraram a causa da falha: a placa responsável pelo controle de campo do motor principal estava com um resistor rompido. Descoberta a causa, por volta das 02:05 h iniciou-se o trabalho de reparo. Logo em seguida os demais eletricitistas retornaram do horário de refeição, sendo que dois deles foram deslocados para procurar uma nova placa. Um deles foi procurar uma nova no almojarifado do plantão central (à pé, +/- 500 m), enquanto o outro foi verificar em uma outra máquina de mesmo modelo e que não estava em produção naquele momento (+/- 200 m descendo do cabeçote e subindo em outro, na mesma ala). Devido à menor distância, foi logo confirmado a existência e compatibilidade da placa, optando-se por retirá-la. Desceram novamente do cabeçote, foram até o painel de manobras, colocaram uma placa de "Perigo, não ligue" e subiram até o painel principal para retirá-la. Quando chegaram na máquina com a placa, o outro eletricitista tinha acabado de chegar do almojarifado do plantão central com uma placa revisada (reserva), porém ela não foi usada, mantendo-se a opção pela da máquina que não estava em produção. Após decisão, o encarregado desmontou a placa danificada (soltando os fios de ligação/alimentação e parafusos de fixação) e montou a placa da outra máquina. Foi dada a partida no motor no painel de manobras e ele movimentou-se normalmente, atingindo a velocidade desejada. Foram confirmados valores de corrente de campo e armadura com um alicate amperímetro, todos dentro das especificações do motor. Depois foi desligado o motor principal, para a montagem da proteção. Ligando logo em seguida, ao movimentar a máquina ele não liberava comando, acusando falha na sobrecarga da prensa chapa, sendo essa falha "resetada"/corrigida eletricamente pelo painel principal. A máquina foi então liberada e em seguida entregue à produção às 03:20 h da manhã.</p>			

urgência (A característica de trabalhar sob pressão, bem como o senso de urgência, segundo o relato do gestor de manutenção, é algo que deve fazer parte das competências profissionais de mecânicos e eletricitistas: "Quando acontece o evento, cada evento é único, e é o que você tem que 'tá' pensando naquele momento, entendeu? É aquilo lá! É, esquece o resto, é naquilo que você tem que viver, tem que se preocupar com as regras de segurança, com as pessoas que estão do seu lado, 'pra' não machucar e fazer com rapidez e por 'pra' rodar. Você é pago 'pra' isso, né? 'Pra' fazer a manutenção rápida e eficiente.") para a liberação do equipamento observado na intervenção corretiva, bem como a prioridade para a produção

na intervenção preventiva refletem-se diretamente nas ações dos profissionais, mobilizando estratégias, modos operatórios de formas e consequências distintas.

### 3.5. O gerenciamento dos imprevistos, as estratégias e modos operatórios: um compromisso eficaz entre produção e segurança

A todo instante, os mecanismos cognitivos dos trabalhadores são colocados em ação de forma a garantir os objetivos da produção e os seus próprios objetivos. A situação é mantida sob controle através

Tabela 2. Curso da ação durante a atividade de manutenção preventiva.

Período	Turno	Profissionais envolvidos	Local
12:30 h às 13:34 h	A	3 mecânicos de manutenção; 1 operador de ponte rolante	Cabeçote da prensa (embreagem);
<p>Curso da ação: Essa intervenção teve um caráter preventivo, pois a máquina estava parada por quebra no reajuste (regulagem da altura) da prensa chapa, necessitando-se fazer a retirada do martelo e prensa chapa da máquina para reparo e revisão completa (troca de todas as vedações etc.), para o que o tempo médio de conserto é de aproximadamente 30/35 dias. Diante de tal problema foi aproveitado o momento para revisão do conjunto freio e embreagem. As atividades iniciaram-se no primeiro turno após o horário de refeição (12:30 h), para o que uma equipe com três mecânicos foi deslocada para iniciar os trabalhos. Iniciaram soltando uma parte da proteção que dá acesso à embreagem, para o que os mecânicos soltaram alguns dos parafusos da parte superior da proteção. Ao mesmo tempo, por meio de gestos e assovios, os profissionais chamaram a ponte rolante, que rapidamente chegou e ficou aguardando. Utilizando o próprio cabo da ponte, foi pedido para o ponteiro baixar o gancho e com ele os mecânicos içaram a proteção, pedindo para ele subir um pouco até esticar o cabo. Depois os mecânicos soltaram os demais parafusos da extremidade inferior e apoiaram/seguraram a proteção para ela não correr. Em seguida foi erguida a proteção pelo ponteiro, que por meio de gestos, gritos e sinais sonoros da própria ponte avisou aos operadores da máquina seguinte que eles deviam sair da área de passagem enquanto a proteção estivesse suspensa. Foi evacuada a área e posicionada a proteção ao lado da máquina. Na sequência, foi desmontada a tubulação de alimentação pneumática da embreagem (mangueiras, suportes), com o uso de chave fixa e grifo. Depois foi iniciada a desmontagem da tampa da embreagem, para o que os mecânicos primeiramente marcaram a posição da regulagem da folga em que ela estava, fixaram um olhau com gancho e acionaram a ponte rolante (gestos/gritos). Foi pedido para o ponteiro (que estava operando da própria cabine) descer o gancho, foram retirados os cabos da embreagem e colocado um menor (que tinha sido trazido por eles). Feito isso, o mecânico pediu para o ponteiro esticar o cabo, depois um deles segurou a tampa e o outro soltou os demais parafusos de fixação. Em seguida foi pedido para o ponteiro subir o gancho lentamente, até que a tampa ficasse na posição vertical (olhou como referência), para poderem retirá-la. Porém, naquele instante não foi possível concluir o serviço de retirada, pois a produção precisou da ponte para abastecer outra linha. Com isso, os mecânicos fixaram um parafuso da tampa e liberaram a ponte para atender a produção. Após alguns minutos de espera, o ponteiro voltou na máquina e posicionou o gancho para a retirada da tampa, os mecânicos passaram o cabo e pediram (por meio de gestos) para o ponteiro subir bem devagar o gancho, até esticar um pouco o cabo e alinhá-lo. Feito isso, foi solto o parafuso pelo mecânico, enquanto os outros apoiaram a tampa, para o que (por meio de gestos) o mecânico pediu para o ponteiro movimentar a ponte bem devagar, até retirá-la. Na sequência foram retirados os calços da embreagem e iniciada a desmontagem do porta-elementos. Com uma chave allen e cano pequeno iniciaram soltando os parafusos do anel expansivo frontal. O mecânico soltou e retirou todos os parafusos, porém quando foi sacar um deles, só saiu uma parte. Tentaram retirar a outra parte, mas sem sucesso. Após análise, foi recolocada a outra parte, fixados alguns parafusos e forçado o conjunto todo para fora, retirando-o em seguida. A essa altura já eram 13:20 h, foram encerradas as atividades para guardarem-se as ferramentas, fazer-se a limpeza e a passagem de serviço para a turma seguinte. Na passagem de serviço/troca de turno, os profissionais preencheram um documento chamado AM (atendimento da manutenção) e passaram o status do trabalho ao encarregado. Com base nisso, o encarregado fez as anotações em um livro ata, esperou o outro encarregado (que normalmente sempre chega antes do horário), passou o serviço pessoalmente e ficou, como sempre, um pouco além do horário.</p>			
13:34 h às 19:00 h	B	3 mecânicos de manutenção;	Cabeçote da prensa (embreagem)
<p>Curso da ação: Após ter dado o horário e o encarregado da mecânica do segundo turno estar informado da situação, passou o serviço pessoalmente para os mecânicos. Para esse trabalho, foram deslocados três profissionais (todos do plantão do setor das prensas robotizadas, porém nesse dia eles não subiram direto, exceto um deles). Sem maiores detalhes, o encarregado informou o que a turma anterior havia feito aos dois últimos e que eles deveriam continuar a desmontagem do conjunto embreagem e freio. Os mecânicos subiram até o plantão e se juntaram ao outro mecânico, que já estava sabendo do ocorrido (havia conversado com os mecânicos do turno anterior). Foram providenciadas algumas ferramentas (sendo a sua seleção baseada na experiência deles), levadas até o cabeçote (subido escada, +/- 100 m). Às 14:25 h, aproximadamente, foram iniciados os trabalhos com o mecânico soltando os parafusos do outro anel expansivo com uma chave catraca + prolongador + soquete hexagonal (com um pedaço de chave allen na ponta). Soltaram-se e retiraram-se quase todos os parafusos (deixando três), depois o anel expansivo foi retirado com a mão. Na sequência foi iniciada a retirada do porta-elementos ou porta calço, para o que um dos mecânicos providenciou dois tirantes + porcas (estavam na sua caixa de ferramentas), a seguir eles adaptou/utilizou-os como um parafuso (deslocando-se até o plantão para buscá-los, +/- 100 m descendo/subindo escadas até o cabeçote da prensa). Dois profissionais (um em cada tirante) começaram a apertar os tirantes, hora um, depois o outro, quando um se cansava, o outro continuava a sacar/apertar, deslocando o porta-elemento para fora do eixo principal. Depois de os mecânicos conseguirem deslocar o porta-elemento até próximo do fim do eixo foi providenciada a ponte rolante - nesse caso um dos mecânicos possuía habilitação. Foi posicionado o gancho, passado, alinhado e esticado o cabo de aço. Porém quando os mecânicos começaram a retirar por completo, o encarregado da produção, juntamente com o operador da ponte rolante, gritaram/sinalizaram lá de baixo para que os mecânicos interrompessem os trabalhos, pois eles precisavam utilizar a ponte para abastecer a linha robotizada vizinha, caso contrário ela pararia. Com isso os mecânicos interromperam os trabalhos, soltaram o cabo, devolveram o controle remoto da ponte rolante e aguardaram por aproximadamente 20 minutos até a ponte ser liberada novamente. A seguir foi reposicionado o gancho, colocado, alinhado e esticado o cabo de aço e concluída a retirada, apertando-se os tirantes até a saída completa. Retirados os tirantes e levada peça (ponte rolante) para a base da máquina, foi necessário um dos mecânicos descer do cabeçote (+/- 100 m) para posicionar a peça e soltar o cabo de aço. Na sequência, o outro mecânico começou a soltar os parafusos da carcaça, utilizando-se de uma chave allen + cano. No início, começou a soltar sozinho os parafusos, porém devido ao alto torque, o outro mecânico logo se juntou a ele, posicionando a chave e forçando para baixo. Após soltarem todos os parafusos de fixação, foram retirados quase todos e deixados apenas dois (apontados no centro horizontal), mantendo-se a carcaça pronta para ser retirada pela ponte rolante. No entanto, o trabalho foi interrompido novamente por conta da produção estar utilizando a área para buscar algumas ferramentas, sendo necessário o mecânico deslocar a ponte até o canto da ala e esperar até que a produção fizesse seus trabalhos. Depois de aguardar por aproximadamente 20 minutos, foi liberada a ponte para a retirada da carcaça, para o que o mecânico deslocou a ponte e posicionou o gancho, enquanto o outro subiu na proteção guarda corpo, apoiando um pé sobre ela e o outro sobre o volante, e passou o cabo de aço na carcaça e no gancho. Mediante a sinalização do mecânico, foi esticado e alinhado o cabo, soltando-se os dois últimos parafusos e destacando-se a peça da máquina, para o que o profissional segurando/guando a peça suspensa, afastou-a para fora da máquina, deslocando-a para a sua base. Depois foi empurrado o disco de atrito e iniciada a retirada do êmbolo da embreagem. Inicialmente os mecânicos soltaram os parafusos de fixação utilizando-se de uma chave allen + cano. Para soltá-los, um mecânico posicionou a chave e os outros dois forçaram no cano para soltá-los (sempre para baixo). Enquanto isso, o outro mecânico desceu até o plantão (+/- 100 m, subindo e descendo escadas) e buscou parafusos e arruelas para travar o disco de atrito, a fim de que ele não caísse quando fosse retirado o êmbolo. Passados alguns minutos, os outros desceram até o plantão para o café e providenciaram dois tirantes + porcas para retirada do êmbolo. Após alguns minutos, voltaram para a máquina e se juntaram ao outro mecânico, que já tinha travado um lado do disco e estava soltando os parafusos do êmbolo. Os mecânicos posicionaram a chave e os dois forçaram o cano para soltá-los (sempre para baixo). No entanto, para alguns parafusos foi utilizado um martelo alemão, para o que um segurava a chave e o outro batia com a ferramenta. Após soltarem todos os parafusos de fixação e retirarem quase todos (deixando quatro apontados no centro horizontal), os mecânicos movimentaram o volante para posicionar a rosca para içamento na posição vertical (para cima). Para isso, um mecânico desligou o freio do volante (fechando a válvula), enquanto outro subiu na proteção e, apoiando um pé sobre a proteção guarda corpo e o outro sobre a estrutura da máquina, movimentou/empurrou o volante até deixá-lo na posição, travando-o logo em seguida. Depois o mecânico travou o outro lado do disco de atrito com parafuso e porca, utilizando chave allen e cano, e iniciou a fixação dos tirantes para sacar o êmbolo. Foi fixado um, porém o outro ele não conseguiu montar. Mesmo assim os profissionais decidiram não procurar um outro, utilizando um deles. O mecânico havia providenciado um olhau, porém ao tentar montá-lo/rosqueá-lo, não conseguiu, pois ele não cabia no local (muito grande/olhau M22). Com base nisso optou-se pela retirada do disco de atrito (que já estava travado) para observar um outro possível ponto de içamento do êmbolo. Para isso foi retirado um parafuso de fixação do disco de atrito e o tirante foi montado na parte superior para escora. Depois os mecânicos (utilizando uma chave de fenda como alavanca) movimentaram o disco, enquanto o outro soltava a outra trava. Feito isso, os profissionais apoiaram o disco, enquanto um deles puxou com a chave de fenda até que o disco se apoiasse nos tirantes. Na sequência, um mecânico foi buscar a ponte e posicionou o gancho enquanto outro subiu na proteção guarda corpo, apoiando um pé sobre ela e o outro sobre a proteção do volante, e passou o cabo de aço com a ajuda do outro profissional no disco e no gancho. Após içamento, o mecânico sinalizou para o que estava operando a ponte o que ele deveria fazer: o cabo foi esticado e alinhado e a peça foi suspensa, acionando-se a sirene e guiando-se o disco para fora, colocando-o na base da máquina. Após a retirada do disco, foi constatado pelos mecânicos a impossibilidade de haver um outro ponto para içamento do êmbolo. Em seguida, um dos mecânicos, utilizando um paquímetro, mediu a rosca do furo e percebeu que o olhau que ele/eles tinham providenciado não era o correto. A peça foi substituída por uma menor (rosca M20) que eles tinham buscado anteriormente, com o que subiram novamente na proteção e montaram-na/rosquearam-na no êmbolo. A essa altura já estava próximo do horário de refeição, os profissionais interromperam os trabalhos e foram jantar.</p>			

Tabela 2. Continuação...

Período	Turno	Profissionais envolvidos	Local
19:40 h às 22:12 h	B	3 mecânicos de manutenção; 1 encarregado da mecânica	Cabeçote da prensa (embreagem); Setor de manutenção
<p>Curso da ação: Após o retorno do horário de refeição, os profissionais providenciaram uma cinta para içar o êmbolo e subiram até o cabeçote onde efetuaram a movimentação do volante, passando a cinta por dentro do olhau. Para isso, um mecânico desligou o freio do volante (fechou a válvula), enquanto o outro empurrou/movimentou o volante até poder passar a cinta. Em seguida, o mecânico subiu na proteção e, apoiando um pé sobre a proteção guarda corpo e o outro sobre a máquina, movimentou o volante até deixá-lo na posição vertical, travando-o logo em seguida (abriu a válvula). Depois rosquearam um tirante. Enquanto isso, o outro mecânico já tinha ido buscar o controle remoto da ponte rolante, que estava com a produção. Porém, mesmo com o controle em mãos, foi necessário aguardar que a produção realizasse seus trabalhos (estava sendo trocada a linha ao lado), movimentando a ponte para o canto da ala e esperando lá embaixo por 30 minutos, aproximadamente. Por volta das 20:30 h foi iniciado trabalho de retirada do êmbolo, para o que o mecânico habilitado na operação da ponte subiu até o cabeçote e posicionou o gancho, enquanto o outro subiu na proteção guarda corpo, apoiando um pé sobre ela e o outro sobre a proteção do volante, e passou com uma mão (a outra estava segurando na proteção) a cinta no gancho da ponte. Após o içamento, foi sinalizado por um mecânico ao outro o que ele deveria fazer, sendo alinhada e esticada a cinta. Feito isso foram soltos e retirados os quatro parafusos de fixação, para o que os mecânicos tentaram desmontar/destacar o êmbolo utilizando alavanca e martelo alemão, mas não obtiveram sucesso, pois a mesma movimentou-se para um lado e travou. Devido ao impasse, com a peça içada, os profissionais interromperam o trabalho e começaram a analisar o que estava acontecendo, o porquê de o êmbolo não ter saído. Observaram e perceberam que ele tinha uma outra parte, porém eles não sabiam se ela era travada/fixada ou somente encaixada. Na dúvida, os profissionais começaram a analisar. Logo em seguida o encarregado da mecânica chegou no cabeçote, onde foi informado da situação pelos mecânicos: a tal dúvida na desmontagem. Após observação, foi sugerido por ele interromperem os trabalhos e esclareceram a dúvida verificando no catálogo da máquina o desenho do conjunto montado. Mediante isso, foi acordado entre todos da equipe que se parasse o serviço e verificasse o desenho, se não havia risco na desmontagem do conjunto todo. Um dos mecânicos montou/apontou novamente os quatro parafusos (para efeito de segurança), liberando a ponte rolante. A essa altura já eram 21:30 h e as atividades de desmontagem foram encerradas, sendo que dois mecânicos foram guardar as ferramentas, enquanto o outro desceu até o setor de manutenção para verificar o desenho junto com o encarregado da mecânica. Como o catálogo com os desenhos dos conjuntos estava próximo, ele foi logo encontrado e nele constatou-se que não haveria o menor risco na desmontagem do conjunto todo. Preenchida o AM (atendimento da manutenção) pelo mecânico, em que ele escreveu o que foi feito, e passado o status do trabalho ao encarregado (que já o conhecia, pois estava presente). Com base nisso, o encarregado anotou os procedimentos no livro ata, esperou o outro encarregado (que normalmente sempre chega antes do horário) e passou o serviço pessoalmente, ficando como sempre além do horário.</p>			
22:12 h às 23:30 h	C	4 mecânicos de manutenção; 1 operador de ponte rolante	Cabeçote da prensa (embreagem); Base da prensa
<p>Curso da ação: Após ter dado o horário e o encarregado da mecânica do terceiro turno estar informado da situação, deslocaram-se quatro profissionais, divididos em duas equipes. Dois mecânicos para a conclusão da desmontagem da embreagem e os outros dois para a desmontagem do freio. Sem maiores detalhes, o encarregado informou que deveriam continuar a desmontagem dos conjuntos e qual era a situação atual (até onde tinha sido desmontado o conjunto). Embora tenha sido feita uma divisão no início do turno, quando os profissionais chegaram na máquina e avaliaram a situação foi decidido concluir a desmontagem do êmbolo da embreagem primeiramente, para depois iniciar a do freio. Para isso os profissionais, por meio de gestos e sinais, solicitaram a ponte rolante. O ponteiro subiu até o cabeçote (estava utilizando o controle remoto), posicionou o gancho, o mecânico passou a cinta no gancho e sinalizou ao ponteiro o que deveria fazer, alinhando-a e esticando-a. Depois os profissionais posicionaram-se um de cada lado do êmbolo e, munidos de chave allen e cano, começaram a soltar os parafusos enquanto um soltava, o outro observava o comportamento do êmbolo e o apoiava sempre do lado da carga/êmbolo. Soltaram sem grandes dificuldades os três primeiros, porém o último parafuso ficou mais duro, sendo necessária a utilização de um cano para soltá-lo. A retirada iniciou-se com um profissional e foi finalizada pelo outro. Após a retirada do parafuso, os profissionais (de lado) apoiaram a carga que havia corrido/deslocando-se. Após equilibrar/estabilizar a carga, foi guiada e suspensa a peça, afastando-a para fora da máquina e levando-a até a sua base.</p>			
23:30 h às 01:30 h	C	4 mecânicos de manutenção	Cabeçote da prensa (freio); Base da prensa; Setor de manutenção
<p>Curso da ação: Na sequência, os profissionais deslocaram-se para a desmontagem do freio, para o que inicialmente dois mecânicos começaram a soltar e retirar os parafusos da tampa, enquanto os outros ficaram em cima do cabeçote, auxiliando-os com ferramentas e dispositivos. Marcaram a posição em que se encontrava a regulagem da folga e, munidos de chave allen + cano, os mecânicos começaram a soltar os parafusos. Para isto, um dos mecânicos posicionou a chave e os outros dois, quando possível, forçavam o cano para soltá-los. Após os profissionais terem soltado mais da metade dos parafusos, o mecânico (habilitado em operar ponte rolante), foi providenciar o controle remoto, que estava na produção (desceu do cabeçote até a área de armazenamento dos controles, +/- 150 m), dando lugar ao parceiro, que soltou todos os parafusos, deixando um apontado para a retirada da tampa da máquina. Passados uns 10 minutos, aproximadamente, o mecânico voltou ao cabeçote com a ponte rolante, operando-a pelo passadiço. Localizado o gancho e montado o olhau na tampa (que já estava na posição vertical) pelo outro profissional, passou-se o cabo de aço por ele e pelo gancho, para o içamento. Em seguida foi sinalizado por um dos profissionais o que o outro deveria fazer: o cabo de aço foi alinhado e esticado. Feito isso, foi solto e retirado o parafuso de fixação e os dois mecânicos (um de cada lado) apoiaram a tampa e, por meio de gestos e sinais, pediram para o que estava operando a ponte rolante movimentar a peça bem devagar, até retirá-la da máquina e posicioná-la na sua base. Após posicionar a tampa, o mecânico com habilitação no manejo da ponte rolante interrompeu os trabalhos de desmontagem na máquina e iniciou os trabalhos de organização das peças já desmontadas, colocando, com o auxílio da ponte e de uma empilhadeira, todas as peças da embreagem em uma caixa e encaminhando-as para lavagem e revisão no plantão central de manutenção e deixando os outros três na máquina. Na sequência, foi iniciada a desmontagem do porta-elementos. Para sua retirada, faz-se necessário retirar os seus elementos de ligação e sacá-los. Como anteriormente, um dos mecânicos já havia providenciado algumas ferramentas e dispositivos, o outro soltou os parafusos com uma parafusadeira pneumática + soquete para chave allen, retirando os três e sacando o anel com o auxílio de um sacador. Nessa altura, 01:20 h, já estava próximo o horário de refeição e os profissionais interromperam os trabalhos e foram jantar.</p>			
02:10 h às 04:00 h	C	4 mecânicos de manutenção; 1 operador de ponte rolante	Cabeçote da prensa (freio); Base da prensa; Setor de manutenção
<p>Curso da ação: Após o retorno, um dos mecânicos foi auxiliar o que estava organizando/lavando as peças, enquanto os outros dois continuaram a desmontagem na máquina. Na sequência, um dos profissionais soltou os parafusos do anel expansivo traseiro utilizando-se de uma parafusadeira pneumática + prolongador + soquete hexagonal, retirou três parafusos, sacando o anel expansivo. Em seguida, foi iniciada a retirada do porta-elementos/porta calço, para o que os mecânicos desceram a pé até o setor de manutenção central (+/- 300 m descendo por dentro da ala) para providenciar ferramentas (2 tirantes + porcas, macaco hidráulico etc.). As ferramentas foram colocadas em um carrinho manual e levadas pelos mecânicos até a base da máquina (+/- 500 m, saindo de uma ala, pegando a rua e entrando na outra). Chegando lá, os profissionais decidiram não utilizar o macaco hidráulico, levando somente os tirantes para o cabeçote. Com isso, os profissionais (um de cada lado) apertaram os tirantes de forma sincronizada, até deslocá-lo próximo ao final do eixo principal. Após deslocarem o porta-elementos, um dos mecânicos subiu na proteção guarda corpo, passou o cabo de aço no porta-elemento e, apoiando o corpo na carcaça do freio e utilizando uma chave allen, retirou o dispositivo de verificação da folga. Porém, para soltar os parafusos foi necessário utilizar um martelo para encaixar a chave. Enquanto isso, o outro mecânico, do próprio passadiço, por meio de gestos, sinais, gritos, chamou a ponte rolante. Aguardaram por aproximadamente 25 minutos a chegada da ponte. A seguir, localizado o gancho sobre o porta-elemento, posicionado o cabo de aço por um dos mecânicos, um dos profissionais sinalizou ao ponteiro (que estava no passadiço) o que ele devia fazer, alinhando e esticando o cabo de aço. Após o esticamento, os profissionais, inicialmente munidos de alavanca, forçaram o porta-elemento, porém após algumas tentativas acharam melhor continuar sacando e apertando os tirantes. Para isso, um dos mecânicos apertou os tirantes até a retirada, alternando os lados, sendo que para um deles (parte superior) foi necessário subir na proteção guarda corpo para apertá-lo, enquanto o outro observava com o auxílio de uma lanterna se a peça estava se deslocando. Concluída a retirada, a peça foi deslocada e levada para a base da máquina, retornando logo em seguida a ferramenta para a retirada da carcaça. Localizado o gancho sobre a peça, um dos profissionais subiu na proteção guarda corpo e passou o cabo de aço no gancho. Depois outro profissional sinalizou ao ponteiro (que estava no passadiço) o que devia fazer, assim o cabo de aço foi alinhado e esticado. Depois, utilizando-se de chave allen e cano, foram soltos os dois parafusos e a carcaça foi retirada, guiada e transportada para a base da máquina. Na sequência, foi iniciada a retirada dos parafusos de fixação do êmbolo do freio. Para isto, um dos mecânicos posicionou a chave e dois outros forçaram o cano até soltá-los. Foram retirados quase todos, apenas quatro foram deixados (apontados no centro horizontal). A seguir, com auxílio de uma chave grifo, um dos mecânicos soltou a tubulação pneumática de saída da válvula de acionamento do freio. Feito isso, foram montados dois olhais para içamento no êmbolo, que ficou pronto para a retirada.</p>			

Tabela 2. Continuação...

Período	Turno	Profissionais envolvidos	Local
04:00 h às 06:00 h	C	4 mecânicos de manutenção; 1 operador de ponte rolante	Cabeçote da prensa (freio); Base da prensa
<p><b>Curso da ação:</b> Em seguida, por volta das 04:00 h, os profissionais solicitaram a ponte rolante, porém ela estava indisponível, abastecendo outras linhas e movimentando ferramentas, impossibilitando os trabalhos. A partir daí, os profissionais começaram a aguardar a ponte rolante. Passados poucos minutos, os outros mecânicos já tinham organizado, transportado e lavado as peças da embreagem, além de terem acomodado as peças do freio em outra caixa, restando o êmbolo para finalizar. Assim, subiram até o cabeçote e ficaram aguardando a chegada da ponte para a finalização da desmontagem do freio (retirada do êmbolo). Após quase 30 minutos de espera, um dos mecânicos desceu até a produção e foi conversar/chamar o ponteiro que estava abastecendo material operando uma outra máquina. O ponteiro pediu para ele esperar mais um pouco, que já iria. Com isso, o profissional voltou e, devido à demora, com uma chave allen, apertou alguns parafusos do êmbolo e chamou novamente o ponteiro (que estava na cabine). Após foi passado o cabo de aço nos olhais, sendo necessário que um deles subisse na proteção para passar os cabos. Após quase 1 hora de espera (por volta das 05:00 h da manhã), o ponteiro chegou. Foi localizado o gancho sobre a peça, passado cabo de aço e sinalizado pelo mecânico ao ponteiro (que estava no passadiço) o que ele devia fazer, alinhando e esticando o cabo de aço. Utilizando chave allen e cano, os profissionais posicionados ao lado do êmbolo soltaram os parafusos e, com a ajuda de/forçando com uma alavanca, destacaram a peça, guiando-a para fora do eixo e transportando-a para a base da máquina. Nesse momento os outros mecânicos já estavam prontos para colocar o êmbolo na caixa com as demais peças do freio, levando-as logo em seguida com o auxílio de uma empilhadeira, para limpeza/lavagem e revisão no plantão central. Após a conclusão da desmontagem, por volta das 05:15 h da manhã, os profissionais recolheram as ferramentas e desceram até o plantão de manutenção para limpeza e organização. Foi preenchido o AM (atendimento da manutenção) por um dos mecânicos, descrevendo o que foi feito, e passado o status do trabalho ao encarregado.</p>			

de um esforço ativo dos trabalhadores, que através de regulações e microrregulações corrigem os desvios e disfunções que inevitavelmente acontecem em qualquer processo produtivo. Eles agem mobilizando os seus recursos cognitivos para analisar a situação, constituir uma representação do risco de acidente no procedimento em curso, verificar o nível de exigência do resultado desejado e ainda considerar o seu estado de fadiga e a sua capacidade, de forma a elaborar uma ação apropriada. Esse processo denomina-se compromisso cognitivo. Os mecanismos cognitivos são aqueles que possibilitam ao trabalhador estabelecer um compromisso quase sempre eficaz, constituído de três objetivos, às vezes contraditórios: a sua segurança e a do sistema; o bom desempenho; a minimização de suas consequências fisiológicas e mentais. (Amalberti, 1996, p. 43 apud Diniz, 2003, p. 94).

Em função da própria natureza da atividade do profissional e da resposta aos constrangimentos, variabilidades e imprevistos aos quais estão submetidos não serem reconhecidos pela organização formal, os profissionais de manutenção implementaram diversas estratégias e modos operatórios, evidenciando os mecanismos cognitivos colocados em ação para garantir a fluidez e a eficiência das intervenções, bem como evitando acidentes.

### 3.5.1. As estratégias de antecipação para diminuir o tempo de manutenção

Na intervenção corretiva houve um caráter de urgência, onde a queima inesperada do motor principal da prensa mobilizou toda a equipe de manutenção para a rápida solução do problema. Um grande número de profissionais e gestores permaneceu durante todo o tempo na máquina, relatando por meio de rádio a situação do problema para os superiores hierárquicos, bem como informações sobre a previsão

de entrega do equipamento. A necessidade de se restabelecer o equipamento o quanto antes possível foi dominante, pois o nível de cobrança tanto para os profissionais quanto para os gestores foi alto. Tal constrangimento levou os profissionais a aproveitarem alguns componentes pertencentes ao motor danificado, tais como a caixa de passagem do motor, sistema de refrigeração, gerador, preservando a ligação original do circuito (sentido de rotação, aferição do conversor), com vistas a ganharem tempo para a sua substituição, diminuindo o tempo de parada do equipamento. A Figura 4 ilustra o curso da ação e a estratégia adotada pelos profissionais.

Já na intervenção preventiva, as estratégias de antecipação se manifestaram por conta das restrições com a ponte rolante e das dificuldades de seleção e transporte das ferramentas e dispositivos necessários para a desmontagem do conjunto.

No que tange às restrições com a ponte rolante, o caráter dominante foi o atendimento prioritário à produção. O abastecimento das linhas, as trocas de ferramentas e movimentações foram constantes durante todo o tempo. Durante o curso da ação, foi observado que os profissionais interromperam os trabalhos por seis vezes, totalizando 170 minutos de espera (Figura 5).

Além disso, do total das interrupções, em três ocasiões foi observado que os profissionais tiveram que remontar o componente que já estava içado e pronto para ser retirado para liberar a ponte para a produção. A Figura 6 ilustra o curso da ação de tal restrição.

Em resposta, foi observado que os profissionais adotaram estratégias para aproveitar ao máximo a disponibilidade da ponte rolante, soltando o maior número de componentes possível, deixando-os prontos para o rápido içamento e retirada da máquina. Como exemplo, foi decidido pelos profissionais não



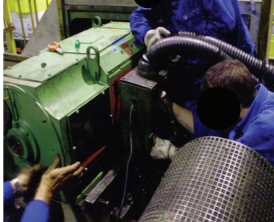
Foto	Áudio/vídeo	O que foi feito?	Como foi feito?		
 <p>Foto 1</p>	<p>“O que a gente fez pra pular etapa. Pegou esse aqui (caixa de passagem) e pra não perder o sentido de rotação, o gerador também a gente tirou inteiro. Não é normal fazer isso. O que a gente fez pra agilizar o processo.”</p>	<p>Adaptação elétrica (caixa de passagem, encoder), montagem do sistema de refrigeração do motor principal.</p>	<p>A partir daí, por volta das 21:13 h, todo o efetivo estava presente (os outros mecânicos e eletricitas voltaram do horário de refeição e se juntaram ao grupo). Os eletricitas continuaram a desmontar a caixa de passagem (foto 1), onde logo em seguida o eletricitista que havia voltado do horário de refeição começou a montar o encoder, retirando-o do motor danificado. Porém, quando foi fixá-lo, percebeu que o acoplamento de transmissão (engrenagem) era diferente (foto 2). Houve a necessidade de se desmontar o acoplamento completo (flange + engrenagem) do motor velho (descido do cabeçote da máquina para retirada e desmontagem e posteriormente montado no motor novo/revisado. Montagem concluída às 21:40 h. Paralelamente, na montagem da caixa de passagem, foi necessário a ajuda de 1 mecânico para localizar os furos e fixá-la, para o que o eletricitista se utilizou de uma lanterna de bolso (de uso próprio) para uma melhor visualização dos cabos/ligação e furos, afim de poder montar a caixa (pois estava escuro). Após fixação da caixa, os mecânicos montaram o sistema de refrigeração do motor, para o que dois seguraram o conjunto, localizaram as furações e apontaram os parafusos (alinhavam o conjunto), sendo auxiliados pelo encarregado da elétrica na sua fixação e na ligação dos cabos elétricos. Concluída fixação e ligação às 21:45 h.</p>		
 <p>Foto 2</p>					
 <p>Foto 3</p>					

Figura 4. Representação do curso da ação e estratégia adotada para o reaproveitamento dos componentes do motor usado.

concluírem a desmontagem/retirada da carcaça do freio (deixando apontados dois parafusos em posições de fácil acesso) e sim fazê-la na desmontagem do porta-elementos.

*A questão também tá agilizando o serviço. Pra você não ficar perdendo tempo, sabe que vai ficar aguardando a ponte aí chegar e desmontar tudo ali. Aí deixa tudo preparado.*

No que tange à dificuldade de seleção, transporte das ferramentas e dispositivos necessários para desmontagem do conjunto freio e embreagem, a distância do setor de manutenção central até o cabeçote (parte superior) da máquina, fez com que os profissionais adotassem estratégias de antecipação aos imprevistos, buscando uma gama maior de dispositivos e ferramentas de uma só vez, para uma possível utilização. Tal estratégia evidenciou-se durante a desmontagem do porta-elementos do freio, na qual os profissionais desceram a pé aproximadamente 300 metros (por dentro da ala, descendo escadas) até o setor de manutenção central para providenciar ferramentas (dois tirantes, porcas, macaco hidráulico etc.). Colocadas as ferramentas em um carrinho manual

e levadas pelos mecânicos até a base da máquina, foi percorrida uma distância aproximada de 500 metros (pela rua principal, por fora da ala).

*A distância é relativamente grande pra quem vai fazer o percurso a pé. Então você desce aqui pra buscar dois tirantes, depois desce de novo pra pegar um macaco. No mínimo, é 30, 40 minutos aí, ó, que você perde aí, ó, vindo lá de cima aqui pegar alguma coisa, depois voltar.*

### 3.5.2. As estratégias e modos operatórios mobilizados para evitar acidentes em manutenção de prensas pesadas

#### *As estratégias de comunicação entre os profissionais*

A comunicação entre os profissionais, seja para a solicitação dos serviços com a ponte rolante, seja para a retirada de componentes em uma área com elevados níveis de ruído e constantes movimentações de cargas pesadas, tem uma grande importância, especialmente

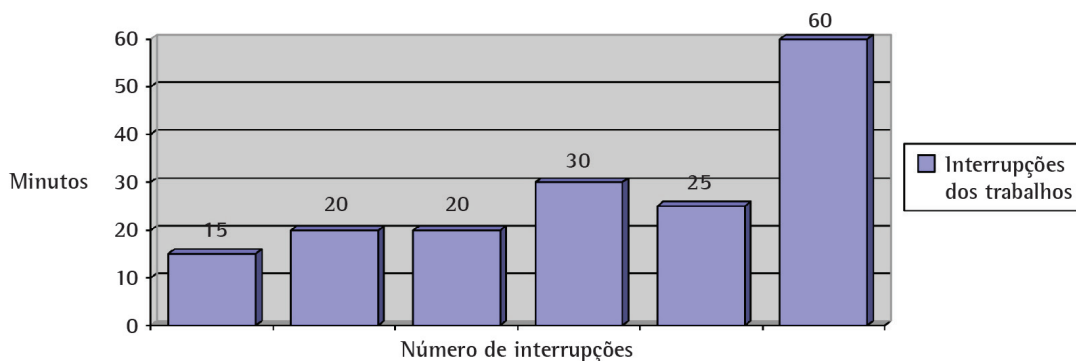


Figura 5. Quantidade de interrupções dos trabalhos durante a intervenção preventiva.




Foto	Áudio/Vídeo/Obs.	O que foi feito?	Como foi feito?
 <p>Foto 1: Profissional montando o tirante para desmontagem do porta-elementos.</p>	<p>Foi evidenciada prioridade para a produção na utilização da ponte rolante/espaco, onde os trabalhos de manutenção, embora importantes, foram efetuados sem interferir no processo produtivo. A produção é prioritária, as demais linhas não podem ficar sem o auxílio da ponte rolante para abastecimento de material ou troca de ferramentas.</p> <p>Foi observado que todas as vezes que precisava da ponte rolante o mecânico descia até a produção, buscava o controle remoto na área de armazenamento, fazia o trabalho e depois o levava de volta ao mesmo lugar (descia do cabeçote até a área de armazenamento).</p> <p>“É sempre a mesma correria, a gente sempre tem que “tá” trabalhando com a ponte, mas a produção é prioridade. Se eles precisarem, a gente tem que parar, a não ser que seja uma peça que nós já levantamos, é muito pesada e não tem jeito de voltar, aí nós tiramos. Mas se tiver jeito de parar, o pessoal é prioridade.”</p>	<p>Desmontagem/retirada do porta-elementos da embreagem</p>	<p>Na sequência, foi iniciada a retirada do porta-elementos ou porta calço, o mecânico providenciou 2 tirantes + porcas (estavam na sua caixa de ferramentas) e adaptaram/utilizaram-nos como parafusos (deslocado até o plantão para buscá-los, +/- 100 m, descendo/subindo escadas até o cabeçote da prensa), iniciando a retirada do porta-elementos, para o que os mecânicos começaram a apertar os tirantes, hora um, depois o outro, sendo essa operação efetuada por duas pessoas (uma em cada tirante), quando um cansava, o outro continuava a sacar/apertar, deslocando o porta-elementos para fora do eixo principal (fotos 1 e 2). Depois de os mecânicos conseguirem deslocar o porta-elementos até próximo do fim do eixo, foi providenciada a ponte rolante; nesse caso, um dos mecânicos possuía autorização para operá-la. Posicionado o gancho próximo ao porta-elementos, foi passado, alinhado e esticado o cabo de aço. Porém, quando os mecânicos começaram a retirar por completo o porta-elementos, o encarregado da produção, juntamente com o operador da ponte rolante, gritaram/sinalizaram lá de baixo para que os mecânicos interrompessem os trabalhos, pois eles precisavam utilizar a ponte para abastecer a linha robotizada vizinha, caso contrário ela pararia. Com isso, os mecânicos interromperam os trabalhos, soltaram o cabo e aguardaram por aproximadamente 20 minutos até a ponte ser liberada novamente. Foi reposicionado o gancho, colocado, alinhado e esticado o cabo de aço e concluída a retirada, sendo os tirantes apertados até a saída completa (foto 3). Para retirar os tirantes e levar a peça (ponte rolante) para a base da máquina, foi necessário um dos mecânicos descer do cabeçote (+/- 100 m) para posicionar a peça e soltar o cabo de aço</p>
 <p>Foto 2: Profissionais içando porta-elementos pela primeira vez.</p>			
 <p>Foto 3: Profissional sacando porta-elementos após interrupção.</p>			

Figura 6. Representação do curso da ação e restrição quanto à disponibilidade da ponte rolante.

quanto à fluência da intervenção, e, principalmente, quanto à segurança. Nas duas intervenções foi observado que a comunicação entre os profissionais, sejam eles da manutenção e/ou produção, na hora de içar, retirar algum componente, tem uma grande importância na prevenção de acidentes, evidenciando as estratégias mobilizadas pelos profissionais para assegurar a segurança durante os trabalhos com pontes rolantes. Devido ao espaço reduzido e à necessidade de o profissional ter de ficar em frente à peça, fica evidenciada a extrema importância da comunicação e concentração entre mecânico e ponteiro na hora de executar uma manobra com ponte rolante, devido ao alto risco de esmagamento. A comunicação entre os profissionais foi feita via sinais e gestos, entre duas pessoas somente, afim de evitarem-s manobras erradas. Nessas comunicações, o profissional sinalizou para o ponteiro (que, nesse caso, era um dos mecânicos) o que ele devia fazer (para cima, para baixo, mais devagar, para lá, para cá etc.). Como exemplo, a Figura 7 ilustra a comunicação entre os mecânicos durante a retirada da carcaça da embreagem.

#### *As estratégias de desmontagem de componentes em prensas pesadas*

As atividades de desmontagem em prensas pesadas demandam um grande esforço físico e atenção dos profissionais, por conta das dimensões dos seus componentes, sendo necessária, em parte dos seus conjuntos, a utilização da ponte rolante, ferramentas e dispositivos de grande porte para montagem e desmontagem, tais como alavancas, chaves allen e de impacto, martelos de grandes dimensões, canos etc. Em função dos riscos intrínsecos, a experiência, o

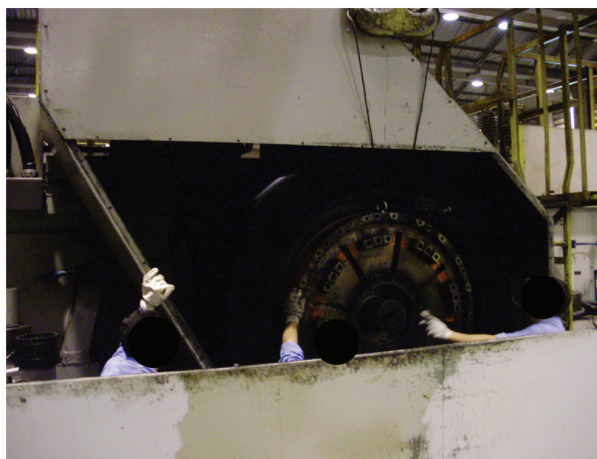
saber acumulado, permite aos profissionais elaborarem estratégias que dão sustentação ao compromisso eficaz entre a produção e a segurança. Como situação observada, a decisão tomada pelos profissionais da turma anterior de não desmontar a proteção do volante (Figura 8), por conta do elevado tempo de trabalho necessário, fez com que os profissionais do turno seguinte, cientes do risco, adotassem estratégias para a retirada do êmbolo da embreagem mesmo sabendo que a carga estava desalinhada:

Em outra situação, durante a desmontagem da carcaça da embreagem, foi observado que os profissionais, ao soltarem os parafusos localizados na posição superior, principalmente, além de terem de fazer um esforço para soltá-los, ao mesmo tempo tinham de observar se a chave não iria escapar/pular do parafuso e cair em cima deles ou no chão, podendo causar um acidente, já que não havia nenhum apoio so ela. Para tanto, o esforço deve ser controlado sem movimentos bruscos. A Figura 9 ilustra tal estratégia.

#### *3.5.3. As estratégias e modos operatórios frente aos constrangimentos físicos e dificuldade de acesso*

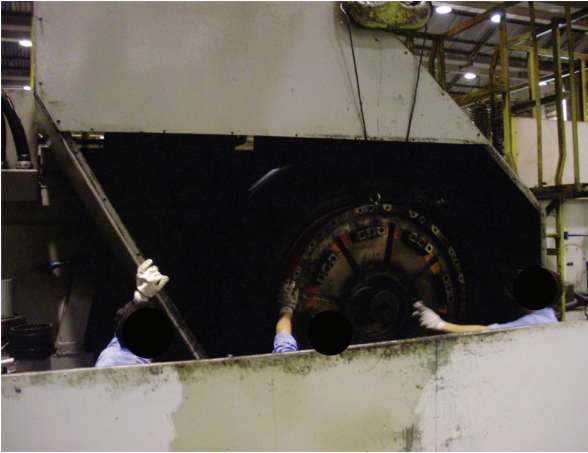
Diante dos constrangimentos relacionados às dificuldades de iluminação, esforços muito intensos e acesso difícil aos componentes para a desmontagem evidenciados nas duas intervenções, os profissionais de manutenção implementaram inúmeras estratégias e modos operatórios para garantir a qualidade da intervenção.

A primeira trata das condições de luminosidade evidenciadas na intervenção corretiva. Foram observadas as condições inadequadas de iluminação,



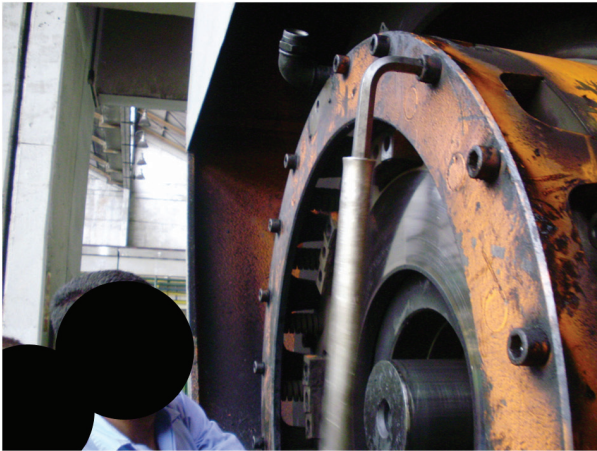
*“Nossa preocupação era não entrar na frente, porque sabíamos, conforme a localização do cabo, que quando ele se desprendesse da máquina daria o balanço... ele ia tentar deixar o cabo reto, né? E você não pode ficar na frente e nem tentar segurar porque não aguenta. Porque na verdade o cabo não ‘tava’ sustentando o peso, né? O cabo ‘tava’ fazendo uma alavanca, não ‘tava’ esticadinho, retinho.”*

Figura 7. Profissionais içando componente da embreagem e verbalizando a estratégia adotada.



*“Nossa preocupação era não entrar na frente, porque sabíamos, conforme a localização do cabo, que quando ele se desprendesse da máquina daria o balanço... ele ia tentar deixar o cabo reto, né? E você não pode ficar na frente e nem tentar segurar porque não aguenta. Porque na verdade o cabo não ‘tava’ sustentando o peso, né? O cabo ‘tava’ fazendo uma alavanca, não ‘tava’ esticadinho, retinho.”*

Figura 8. Proteção do volante e verbalização da estratégia adotada pelo profissional.



*“‘Pra’ não escapar a chave allen na testa. Porque você não ‘tá’ apoiando a chave na mão, não ‘tá’ segurando ela. Então todo mundo ‘tá’ esperto ali, que se escapar a chave allen, não pega ninguém, por isso que ‘tá’ todo mundo olhando ‘pra’ ela.”*

Figura 9. Profissionais soltando parafusos de fixação da embreagem da prensa e verbalizando a estratégia adotada.

principalmente quando a ponte rolante estava sobre a máquina, impedindo a iluminação do prédio e dificultando os trabalhos. Como exemplo, foi observado que os profissionais, durante a fixação da caixa de passagem, ligação dos cabos e posicionamento do motor para fixação, tiraram as luvas para ver se os furos estavam corretamente localizados. A Figura 10 ilustra tal estratégia.

Outra situação foi em relação à dificuldade de soltar os parafusos. Na manutenção em prensas de grande porte, o alto torque, as grandes dimensões e quantidades demandam grandes esforços dos profissionais para a montagem e a desmontagem dos componentes. Foi observada e evidenciada pelos profissionais a necessidade de se ter um equipamento que os ajude a não fazer tanto esforço físico, como uma chave de torque pneumática, por exemplo.

*Se tivesse uma ferramenta mais apropriada, no caso, seria uma parafusadeira, entendeu? Facilitaria o*

*serviço, ganhava tempo, desgastava menos a pessoa. Mas nós fizemos com o que a gente tinha em mãos, mais prático ‘pra’ gente executar o serviço.*

No que tange ao acesso aos componentes, embora essa prensa tenha um projeto/construção mais atual (fabricada em 1996), foi observada uma grande dificuldade de acesso aos componentes da embreagem e, principalmente, do freio, limitados pela distância e altura da proteção guarda corpo localizada no cabeçote da prensa. Por conta das restrições de espaço e acesso, os profissionais por diversas vezes tiveram que executar as operações sozinhos, além de terem que subir na proteção do guarda corpo para a desmontagem. A Figura 11 ilustra tais restrições.

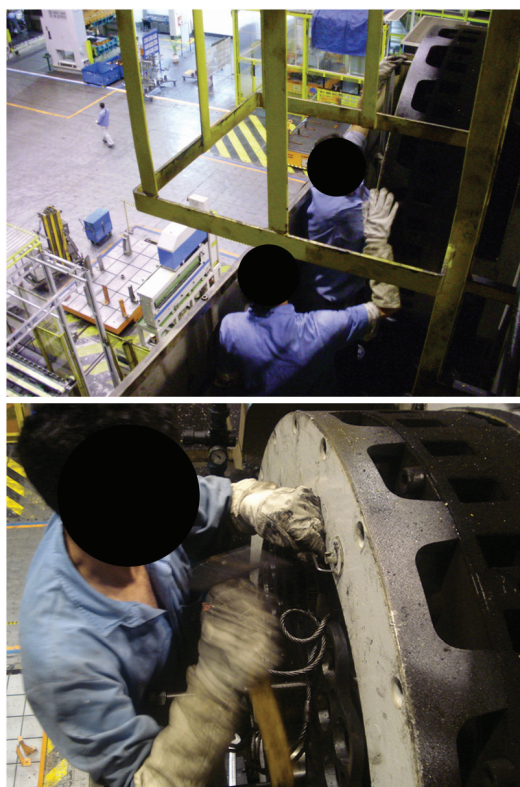
Caracterizadas essas situações, fica clara a distância entre a organização formal e a atividade real. A atividade de manutenção de máquinas, seja qual for o tipo, demanda dos profissionais mobilizações tanto no campo físico quanto mental. Os profissionais devem dar conta dos padrões de rapidez e eficiência





*“Você tira a luva porque com a própria luva lá, na hora de você colocar o parafuso, atrapalha um pouco. Então você, com a própria mão, sente mais se pegou, né? Pelo menos apontou a rosca ali, se pegou o primeiro filete.”*

Figura 10. Profissional iluminando a caixa de passagem do motor para efetuar fixação e ligação elétrica, verbalizando estratégia de retirar a luva durante a montagem dos parafusos.



*“Fora o espaço que você não tem ‘pra’ trabalhar. Olha só, ‘tá’ vendo? Ali só cabia você, não cabia mais ninguém, o outro tinha que ficar olhando enquanto um trabalha aí, revezando.”*

Figura 11. Restrições de espaço e altura dos componentes do freio da prensa.

sob severas restrições de tempo, constrangimentos e variabilidades organizacionais para o cumprimento dos objetivos estabelecidos. Em particular, ressalta-se que a demanda no campo cognitivo, pautada pelas restrições de tempo evidenciadas na intervenção corretiva, é altamente relevante, pois durante o curso da ação os profissionais devem constantemente dar conta dos imprevistos por meio de processos de decisão e criação baseados no contexto e na experiência acumulada. Já na intervenção preventiva,

os modos operatórios, as estratégias de antecipação, conjugadas com a experiência, são mecanismos de regulação utilizados pelos profissionais a fim de assegurarem o compromisso eficaz entre produção e segurança.

É importante considerar que muitas vezes a utilização desses mecanismos identificados torna-se reduzida e limitada, podendo causar riscos tanto para a saúde e segurança dos profissionais quanto

para a confiabilidade das instalações, por conta das pressões organizacionais para a rápida liberação do equipamento, restrições de ferramentas, dispositivos, bem como do próprio projeto da prensa, que não contempla (nos pontos analisados) a facilidade para a manutenção. Com isso, torna-se muito importante a compreensão, o reconhecimento de tais mecanismos por parte da organização, a fim de atuar nos pontos passíveis de melhoria, resguardando assim a capacidade de trabalho dos profissionais frente às dificuldades e imprevistos.

#### 4. Discussão: um novo olhar para a manutenção – reflexões para o reconhecimento da atividade dos profissionais de manutenção

O percurso até então percorrido neste artigo objetivou compreender e verificar quais os aspectos físicos e organizacionais que se opõem à tarefa dos profissionais de manutenção. O distanciamento da organização formal, pautada em normas e prescrições, frente à atividade viva de mecânicos e eletricitas, permeada por imprevistos, variabilidades e constrangimentos e suportada pelas considerações e pesquisas baseadas na ergonomia da atividade, bem como os achados dos estudos de campo, mostrando a dificuldade para o cumprimento da tarefa, além das motivações do autor sobre a dificuldade de reflexão pós-manutenção, nos levam a uma constatação: O quão invisível e perigosa é a sua atividade.

Tal constatação nos remete a algumas considerações acerca do gerenciamento da manutenção e segurança vigente, bem como sobre os projetos de equipamentos.

##### 4.1. O gerenciamento da manutenção

As aproximações descritas nos tópicos anteriores evidenciam o caráter sistêmico e normativo das abordagens de gerenciamento da manutenção. É discutida normalmente em função dos seus resultados (indicadores de disponibilidade operacional, confiabilidade, custos etc.), orientados aos objetivos pretendidos pela produção (Carballeda et al., 1994). Por ser uma área suporte, na qual os supervisores de manutenção respondem ao gerente de produção, configura-se uma situação de subordinação da manutenção aos interesses da produção, evidenciando em muitos casos a prioridade da produção sobre a manutenção.

Dentre elas, as estratégias e ações mobilizadas pelos profissionais para o rápido restabelecimento do equipamento em função de uma pane inesperada,

a utilização da ponte rolante para os trabalhos de manutenção desde que não se atrapalhe o fluxo produtivo (observada principalmente nos trabalhos de manutenção preventiva) demonstram uma lógica organizacional que prioriza as ações voltadas à produção, prejudicando o desempenho da manutenção.

É importante ressaltar que em função da alta demanda e crescimento no setor automobilístico, nos últimos quatro anos, houve um acréscimo de 60% na produção de veículos/dia na planta, impactando em uma necessidade de elevados índices de disponibilidade operacional e confiabilidade dos equipamentos. No que se refere à área de estamparia, nos últimos anos, observa-se que a maior parte desses equipamentos são encaminhados a reformas e que há ampliação do parque de máquinas para o atendimento das demandas da produção, reduzindo-se os investimentos em infraestrutura para o departamento de manutenção. As restrições para compra, reposição de ferramentas, dispositivos e equipamentos para facilitar o trabalho e a locomoção dos profissionais são exemplos de contenção de gastos e restrição de investimentos.

Tais fatores, pautados pela relação de prioridade, somados à restrição de investimentos para o departamento, apontam sua invisibilidade perante a organização.

*A nossa atividade é invisível quando tudo corre bem e é visível quando algo vai mal. O que importa 'pra' eles é o carro montado no final da linha.*

##### 4.2. O gerenciamento dos riscos

A área de estamparia da empresa pesquisada é classificada como “pesada”, nela todos os equipamentos e dispositivos, como prensas, pontes rolantes, ferramentas, são de grande porte e extremamente perigosos. Os altos custos de aquisição, a elevada durabilidade e robustez desses equipamentos e máquinas diminuem as possibilidades de modernização/substituição de seus processos a curto prazo. Quanto à atividade dos profissionais, exposições a altas tensões, pressões hidráulicas, pneumáticas, trabalhos em locais altos, movimentações de cargas pesadas, bem como posturas extremas e aplicação intensa de força são características que fazem parte do cotidiano de mecânicos e eletricitas de manutenção.

Historicamente, o gerenciamento da segurança ou o estudo da gestão dos riscos nas situações de trabalho por muito tempo foram sustentados pelos mesmos modelos compartilhados por todos, simplistas (suprimir os erros e os riscos). Embora atualmente existam movimentos internacionais que

questionam o modelo de segurança e gerenciamento de riscos vigentes, propondo rever as teorias e redesenhar um novo campo de estudos para a segurança (Amalberti, 2007), as abordagens ainda continuam normativas, desconsiderando as situações reais. Com muita frequência, os diferentes estados nos quais se podem encontrar um sistema são definidos no quadro de situações nominais, bastando os operadores seguirem ao pé da letra as instruções para garantir as condições de segurança, confiabilidade e eficácia. No entanto, tal definição se traduz numa importante subestimação das situações incidentais e degradadas, quando são elas que estão na origem de condutas arriscadas! As regulamentações de segurança nem sempre são utilizáveis, sobretudo quando as situações de trabalho são objeto de consideráveis variabilidades (Garrigou et al., 2007).

Nas intervenções observadas, os limites das regulamentações de segurança emergem durante o trabalho vivo, evidenciando que o profissional, para a garantia da qualidade da intervenção, prefere não fazer uso das luvas para uma melhor localização dos furos de fixação do motor principal, ou subir em uma altura acima do permitido, sem auxílio de escada, para desmontar algum componente. Tais ações evidenciam que, na realidade, o cumprimento das normas de segurança se torna difícil quando fatores de baixa iluminação e dificuldade de acesso estão presentes.

Outro exemplo interessante, caracterizado nas entrevistas com os profissionais fora das situações analisadas mas dentro da realidade cotidiana, foi em relação ao uso do cinto de segurança. Durante as entrevistas com os profissionais, em determinadas situações, foi evidenciada a dificuldade de se utilizar o cinto de segurança, pois o seu uso compromete a mobilidade, dificultando o trabalho, bem como constata-se a ausência de pontos para amarração. Os trabalhos no interior do martelo de uma prensa demonstram tal dificuldade.

*É assim, né? Você não pode fazer um documento e falar que sobe numa altura dessas sem usar cinto, certo? Mas às vezes atrapalha, porque você não tem tanta mobilidade, não tem onde amarrar o cinto, né? Você tá com o cinto amarrado em lugar nenhum, tá só enrolado no seu corpo.*

As posições dos autores acima, bem como os achados da pesquisa corroboram os limites da abordagem da gestão do risco vigente, que vislumbra o cumprimento e atendimento das normas de segurança sem reconhecer e compreender a atividade viva executada pelos profissionais de manutenção. Subir a uma altura acima do permitido, não utilizar as

luvas ou não usar o cinto de segurança diante de tais restrições, esbarra na classificação de ato inseguro e de imprudência do trabalhador, quando na verdade deveria-se procurar as causas objetivas e as circunstâncias que o levaram a se comportar de tal forma (Assunção & Lima, 2003).

#### 4.3. O projeto de máquinas considerando o ponto de vista da manutenção

Os aspectos de manutibilidade tais como a facilidade de acesso, facilidade para montagens e desmontagens dos subconjuntos, apontam para a influência que os projetos construtivos das máquinas têm sobre as ações dos profissionais.

Para Altman (1991 apud Lind, 2008), a pobre manutibilidade tem vários efeitos sobre o trabalho de manutenção, prejudicando/comprometendo a segurança durante o trabalho, prolongando a tarefa e tornando o trabalho mais complicado, o que pode aumentar o risco de erro humano durante as operações.

Nas situações observadas, durante a intervenção preventiva foi possível evidenciar a influência que o projeto das máquinas tem sobre as ações dos profissionais. A necessidade de se trabalhar sozinho durante a desmontagem dos componentes de grande porte, por conta das restrições de espaço, a não desmontagem da proteção do volante e proteção guarda corpo, por conta do elevado tempo necessário e grau de dificuldade, evidenciam que os reparos de um determinado componente podem ser muito mais difíceis, perigosos e demorados do que se imagina. Nos pontos analisados, o projeto da prensa não contempla a facilidade para a atividade de manutenção.

Portanto, em função dos achados da pesquisa, bem como das críticas dos autores sobre as abordagens vigentes, os aspectos do gerenciamento da manutenção, dos riscos e projeto de máquinas apontam para o quanto a atividade dos profissionais de manutenção não é levada em conta. O desconhecimento da atividade efetivamente realizada, a supremacia de uma lógica em detrimento da outra, bem como as dificuldades de ação podem colocar em risco a saúde e a segurança dos trabalhadores e a confiabilidade do processo. Tais considerações nos remetem a uma discussão sobre a necessidade de reconhecimento e compreensão da atividade viva por parte das organizações e dos próprios profissionais, bem como sobre a importância dessa reflexão sobre os eventos vividos no cotidiano.

## 5. Considerações finais: o necessário reconhecimento das situações cotidianas

Propondo expor uma possível contribuição para o campo da manutenção, reposicionando o olhar sobre a atividade normalmente invisível dos profissionais, seguem algumas considerações.

A reflexão sobre as situações cotidianas, normalmente subestimadas pelas aproximações de gerenciamento citadas anteriormente, bem como pelos próprios profissionais, é de grande valia, pois permite evidenciar os mecanismos de regulação, antecipando-se a eventos catastróficos que se anunciam já no modo normal de funcionamento dos sistemas de produção (Assunção & Lima, 2003).

No tocante às operações de manutenção, Daniellou (2002) faz uma importante caracterização das atividades, mostrando que grande parte delas se passa numa zona normal situada entre duas normas:

- O desenvolvimento nominal, teórico, onde tudo ocorre como o planejado, que jamais é verdadeiramente constatado;
- Um nível de desvio da normalidade, que se torna francamente incidental (uma pane inesperada, um acidente) e que será objeto de notificação e de análise.

Nessa zona intermediária, as operações de manutenção compreendem um grande número de dificuldades previsíveis: acesso difícil, peças enferrujadas ou emperradas, ambiente quente ou úmido, ferramentas não adaptadas etc. Essas dificuldades são fonte de custos humanos, em termos de postura, esforço, fadiga, exposição prolongada a riscos químicos e físicos, riscos de acidentes. É também nessa zona pouco conhecida que podem surgir riscos para a confiabilidade das instalações. Segundo o autor, é provável que as dificuldades aí encontradas pelos interventores de manutenção se reproduzam no futuro, pois se elas não forem analisadas, a experiência não dará retorno: oficialmente tudo terá corrido bem (Daniellou, 2002).

Nesse sentido, as considerações sobre as situações cotidianas ou normais, bem como as atividades dos profissionais de manutenção caracterizadas dentro de uma zona normal evidenciam a sua pertinência e apontam para a necessidade de reposicionarmos o olhar para as situações reais de intervenção, na tentativa de iluminar a “caixa preta”, com todos os seus imprevistos, constrangimentos e variabilidades inerentes ao processo produtivo. As dificuldades, as falhas, o que não deu certo e que não correu bem tem agora um outro significado e importância. As considerações de Zarifian & Aubé (1992, p. 63) sobre

a importância dos eventos na organização do trabalho suportam o nosso ponto de vista.

Tomemos o exemplo de uma pane. Se a pane é percebida como um puro azar, que deve ser suprimido o mais rápido possível, seu caráter positivo e de evento é abafado. A pane é definida negativamente como a interrupção súbita de operações mecânicas. Permanece dentro de uma lógica antiga. Ao contrário, se a pane for definida positivamente como uma ocasião de aprendizagem dos processos pelos trabalhadores diretamente envolvidos e ocasião de troca com os especialistas da manutenção, ela se torna um evento. Ela se torna um momento privilegiado ao qual uma comunidade de indivíduos poderá dar um sentido positivo que poderá fazer evoluir: Os conhecimentos técnicos; As trocas sociais entre as diferentes categorias profissionais; O desempenho dos processos; Graças à reconstituição das causas da pane.

A realidade do comportamento no trabalho mostra que a regra não é o cumprimento estrito de regras, mas recreação permanente, quase sempre de forma clandestina. Trata-se, portanto, de reconhecer essa realidade e criar novas relações sociais para que essa realidade em germe possa se desenvolver plenamente e à luz do dia (Lima, 1994).

Infelizmente, pouquíssimos estudos abordam o processo de manutenção no sentido de tentar “iluminar o que está na caixa preta”. Nesse sentido, acreditamos que a exposição dos reais determinantes evidenciados pela atividade real dos profissionais no curso da ação contribua para o reconhecimento das atividades de manutenção industrial, privilegiando, considerando a importância dos “meios” e não mais somente dos “fins”. Ações efetivas que possibilitem a consideração do ponto de vista do manutentor, participando dos processos de elaboração e discussão das regras de segurança, considerando-se as especificidades dos contextos produtivos, dos projetos de reforma e aquisição de máquinas junto às áreas de Engenharia, investimentos para melhoria da infraestrutura do departamento, para facilitar o seu trabalho, assim como a disponibilização, pela organização, de um espaço formal em que os profissionais possam refletir, trocar experiências, adquirir conhecimento por meio das dificuldades vividas no cotidiano, discussão das falhas e defeitos não habituais, bem como sobre a identificação de problemas crônicos e riscos potenciais são sugestões que podem contribuir para o aumento da confiabilidade do processo, qualidade da intervenção, diminuição do tempo de reparo, bem como para a preservação da saúde e segurança dos mecânicos e eletricitistas de manutenção da empresa.

## Referências

- Ahuja, I. P. S., & Khamba, J. S. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 25(7), 709-756.
- Alves, R. P., & Falsarella, O. M. (2009). Modelo conceitual de inteligência organizacional aplicada à função manutenção. *Gestão & Produção*, 2, 313-324. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2009000200013>
- Amalberti, R. (2007). Da gestão dos erros à gestão dos riscos. In P. Falzon (Org.), *Ergonomia* (pp. 235-247). São Paulo: Edgard Blücher.
- Associação Brasileira de Manutenção - ABRAMAN. (2009). *Documento Nacional 2009: A situação da manutenção no Brasil (resumo)*. São Paulo. 31 p.
- Assunção, A. A., & Lima, F. P. A. (2003). A nocividade do trabalho: contribuição da ergonomia. In R. Mendes (Org.), *Patologia do trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu. PMID:12700837 PMCID:PMC3301035.
- Borges, F. M., & Menegon, N. L. (2009). Fator humano: confiabilidade às instabilidades do sistema de produção. *Gepros*, 4(4), 37-48.
- Carballeda, G., Garrigou, A., & Daniellou, F. (1994). Operators' knowledge of industrial variability in the maintenance of hazardous industries: what if formal organisation does not acknowledge it? In *Proceedings IEA Congress*, Toronto.
- Carballeda, G. (1997). *La contribution des ergonomes à l'analyse et à la transformation de l'organisation du travail: l'exemple d'une intervention relative à la maintenance dans une industrie de process continu* (These doctorat) e Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris. 178 p.
- Carvalho, A. L. (2011). *Manutenção prescrita e manutenção real: Uma abordagem baseada na atividade dos profissionais: O caso de uma indústria automobilística* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 190 p.
- Cavalcante, C. A. M. T., & Fleury, A. C. C. (1999). *O conceito de evento na análise organizacional das atividades de manutenção corretiva*. São Paulo: Departamento de Engenharia de Produção, USP. 26 p. Boletim Técnico.
- Cavalcante, C. A. V., & Almeida, A. T. (2005). Modelo multicritério de apoio a decisão para o planejamento de manutenção preventiva utilizando promethee II em situações de incerteza. *Pesquisa Operacional*, 25(2), 279-296.
- Cheung, A., Ip, W. H., & Lu, D. (2005). Expert system for aircraft maintenance services industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 11(4), 348-358. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510510626972>
- Daniellou, F. (2002). As paradas programadas de manutenção. In F. Duarte, *Ergonomia e Projeto na indústria de processo contínuo* (pp. 298-301). Rio de Janeiro: Ed. Lucerna.
- Diniz, E. P. H. (2003). *Entre as Exigências de tempo e os Constrangimentos do Espaço: As condições acidentogênicas e as estratégias de regulamentação dos motociclistas profissionais* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 124 p.
- Garrigou, A., Carballeda, G., & Daniellou, F. (1998). The role of "know-how" in maintenance activities and reliability in high-risk process control plant. *Applied Ergonomics*, 29(2), 127-131. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(96\)00060-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(96)00060-9)
- Garrigou, A., Peeters, S., Jackson, M., Sagory, P., & Carballeda, G. (2007). Contribuições da ergonomia à prevenção dos riscos profissionais. In P. Falzon (Org.), *Ergonomia* (pp. 423-439). São Paulo: Edgard Blücher.
- Guérin, F., Laville, A., Danielou, F., Durafourg, J., & Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia*. São Paulo: Editora Edgard Blücher.
- Helmann, K. S., & Marçal, R. F. M. (2007). Método multicritério de apoio à decisão na gestão da manutenção: aplicação do método electre I na seleção de equipamentos críticos para processo. *Gestão Industrial*, 3(1), 123-134.
- Hennequin, S., Arango, G., & Rezzg, N. (2009). Optimization of imperfect maintenance based on fuzzy logic for a single-stage single-product production system. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(4), 412-429. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510910997779>
- Hipkin, I. B., & De Cock, C. (2000). TQM and BPR: lessons for maintenance management. *International Journal of Management Science*, 28(3), 277-292.
- Kans, M. (2009). The advancement of maintenance information technology. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(1), 5-16. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510910943859>
- Kardec, A., & Nascif, J. (2001). *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Kim, S., Park, J., Han, S., & Kim, H. (2010). Development of extended speech act coding scheme to observe communication characteristics of human operators of nuclear power plants under abnormal conditions. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 23, 539-548. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2010.04.005>
- Kraus, D. C., & Gramopadhye, A. K. (2001). Effect of team training on aircraft maintenance technicians: computer-based training versus instructor-based training. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 27, 141-157. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141\(00\)00044-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141(00)00044-5)
- Li, D., & Gao, J. (2010). Study and application of Reliability-centered Maintenance considering Radical Maintenance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 23, 622-629. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2010.06.008>
- Liang, G. F., Lin, J.-T., Hwang, S.-L., Wang, E. M., & Patterson, P. (2010). Preventing human errors in aviation maintenance using an on-line maintenance assistance platform. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 356-367. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2010.01.001>
- Lima, F. P. A. (1994). Medida e desmedida: padronização do trabalho ou livre organização do trabalho vivo?. *Produção*, (número especial), 3-17.
- Lima, F. P. A. (1998). *Fundamentos teóricos da metodologia e prática de análise ergonômica do trabalho (AET)*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Texto Separado.
- Lind, S. (2008). Types and sources of fatal and severe non-fatal accidents in industrial maintenance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38, 927-933. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2008.03.002>
- Llory, M. (2002). O homem como agente de confiabilidade e segurança: a dimensão coletiva do trabalho. In F. Duarte (Ed.), *Ergonomia e Projeto na indústria de processo contínuo* (pp. 244-267). Rio de Janeiro: Ed. Lucerna.
- Marques, A., Marçal, R. F. M., Barreto Neto, A. A., & Xavier, A. A. P. (2007). Aspectos ergonômicos envolvidos na

manutenção em uma empresa de beneficiamento de mármore e granito. *Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia*, 2, 13-17.

- Monchy, F. (1989). *A Função Manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial*. São Paulo: Ebras/Durban.
- Murthy, D. N. P., Atrens, A., & Eccleston, J. A. (2002). Strategic maintenance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 8(4), 287-305. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510210448504>
- Nicolopoulos, K., Metaxiotis, K., Lekatis, N., & Assimakopoulos, V. (2003). Integrating industrial maintenance strategy into ERP. *Industrial Management & Data Systems*, 103(3), 184-191. <http://dx.doi.org/10.1108/02635570310465661>
- Peres, C. R. C., & Lima, G. B. A. (2008). Proposta de um modelo para controle de custos de manutenção com enfoque na aplicação de indicadores balanceados. *Gestão & Produção*, 15(1), 149-158. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2008000100013>
- Raza, J., & Liyanage, J. P. (2009). Application of intelligent technique to identify hidden abnormalities in a system: A case study from oil export pumps from an offshore oil production facility. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(2), 221-235. <http://dx.doi.org/10.1108/13552510910961156>
- Reason, J., & Hobbs, A. (2003). *Managing Maintenance Error - A Practical Guide*. Burlington: Ashgate Publishing Company.
- Salonen, A., & Deleryd, M. (2011). Cost of poor maintenance: A concept for maintenance performance improvement. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(1), 63-73. <http://dx.doi.org/10.1108/13552511111116259>
- Santos, W. B., Motta, S. B., & Colosimo, E. A. (2007). Tempo ótimo entre manutenções preventivas para sistemas sujeitos a mais de um tipo de evento aleatório. *Gestão & Produção*, 14(1), 193-202. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2007000100016>
- Sellitto, M. A. (2005). Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos. *Produção*, 15(1), 44-59. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132005000100005>
- Tavares, V. E., & Echternacht, E. H. O. (2006). A gestão do risco na terceirização de atividades de manutenção mecânica e a dicotomia entre o real e o prescrito: Um estudo de caso em uma siderúrgica de grande porte. In *Anais do Encontro Nacional De Engenharia de Produção*, 26, Fortaleza.
- Wendel De Joode, B., Burdorf, A., & Verspuj, C. (1997). Physical load in ship maintenance: Hazard evaluation by means of a workplace survey. *Applied Ergonomics*, 28(3), 213-219. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(96\)00051-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(96)00051-8)
- Wisner, A. (1987). *Por dentro do trabalho*. São Paulo: Editora FTD. PMID:2442741.
- Wisner, A. (2004). Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In F. Daniellou (Ed.), *A ergonomia em busca de seus princípios - debates epistemológicos* (pp. 29-55). São Paulo: Ed. Edgard Blücher.
- Zarifian, P. (1995). *Le Travail et l'événement*. Paris: L. Harmattan.
- Zarifian, P., & Aubé, N. (1992). *Cahier des Charges de l'Organization Qualificante et Flexible*. Paris: LATTSCERTES, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

## The invisible, dangerous work of maintenance professionals: reflections on activity in the automotive industry

### Abstract

This paper uses ergonomic work analysis to identify the interfering aspects of variability management affected by mechanical and electrical maintenance workers in a press shop area, revealing these workers' conflicting relationships with a company's production, security and engineering areas. Approximations based on the company's existing system of maintenance management, risks and project engineering, with attention given to ease of maintenance, focus the discussion on the importance of professionals' real activity, an aspect often disregarded in these areas. The results of this analysis suggest that the point of view should be changed to account for the maintainer's perspective in the course of action to prioritize, to consider the importance of operations and not just results and to provide improvements to both the company, by increasing reliability facilities, and to professionals, by preserving their health and safety.

### Keywords

Maintenance activities. Maintenance professionals. Ergonomic Work Analysis (EWA). Maintenance. Automotive industry.