

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Programa de Pós-graduação em Ergonomia e Projetos de Situações de Trabalho

Giseli Pancieri Marçal

A REGULAÇÃO DO TRABALHO DE MANUTENÇÃO EM SITUAÇÕES

ADVERSAS: um estudo de caso na mineração

Belo Horizonte

2023

Giseli Pancieri Marçal

**A REGULAÇÃO DO TRABALHO DE MANUTENÇÃO EM SITUAÇÕES
ADVERSAS: um estudo de caso na mineração**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Ergonomia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco De Paula Antunes Lima

Belo Horizonte

2023

M313r

Marçal, Giseli Pancieri.

A regulação do trabalho de manutenção em situações adversas [recurso eletrônico] : um estudo de caso na mineração / Giseli Pancieri Marçal. – 2023.

1 recurso online (45 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima.

"Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ergonomia da Escola de Engenharia da UFMG, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Ergonomia."

Bibliografia: f. 44-45.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Ergonomia. 2. Mineração. 3. Acidentes do trabalho - Prevenção. 4. Transporte de materiais. 5. Ferro - Minas e mineração. 6. Produção. 7. Controle de produção. 8. Projetos industriais. 9. Pelotização (Beneficiamento de minério). 10. Manutenção - Controle. 11. Manutenção industrial. I. Lima, Francisco de Paula Antunes. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 65.015.11

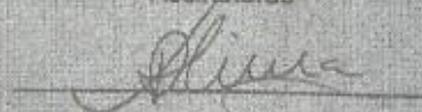
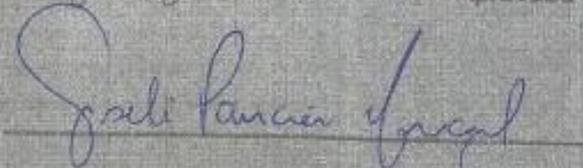
ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ATA DA 13ª DEFESA PÚBLICA DE MONOGRAFIA, do (a) Aluno (a) **GISELI PANCIERI MARÇAL**, CPF: 111.630.047-82, nº de Registro UFMG 2022671524. Às 13:30 horas do dia 26 de maio de 2023, por videoconferência, reuniu-se, a Comissão Examinadora de Monografias para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **"A REGULAÇÃO DO TRABALHO DE MANUTENCAO EM SITUAÇÕES ADVERSAS: um estudo de caso na mineração"**, requisito final para obtenção do Grau de Especialista em Ergonomia e Projetos de Situações de Trabalho. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof.(a) Francisco de Paula Antunes Lima, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao (à) candidato (a) para apresentação de seu trabalho. Em sessão pública, após exposição, o (a) candidato (a) foi arguido (a) oralmente pelos membros da banca tendo como resultado:

- Aprovação;
- Aprovação condicionada à satisfação das exigências constantes no verso desta folha, no prazo fixado pela banca não superior a 60 (sessenta) dias;
- Reprovação.

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca na ordem abaixo determinada e pelo candidato (a).

Belo Horizonte, 26 de maio de 2023

Banca Examinadora	Assinaturas	Indicação
Prof. Francisco de P. A. Lima (Orientador)		Aprovada
Prof. Eugênio Pacelli Hatam Diniz		Aprovada
Profa. Raquel Guimarães Soares		Aprovada
Candidato (a)		

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, e vida em abundância.

À minha família e amigos pelo apoio em todas as situações. A vocês pai e mãe, me faltam palavras.

A todos os queridos professores pela dedicação e disponibilidade; aos meus caros colegas de curso, muito obrigada pela parceria.

RESUMO

Esta monografia originou-se a partir do estudo de caso referente aos achados em uma análise ergonômica do trabalho (AET), realizada em uma indústria da mineração, situada no estado do Espírito Santo. Por ocasião da interrupção das linhas de produção dessa indústria para a manutenção programada em uma parada de usina (PU), foi realizada a AET da tarefa de substituição de dois rolamentos de um mancal e um motorreductor pertencentes à mesa classificadora principal de pelotas de minério de ferro. Essa escolha (demanda), se deu para uma melhor compreensão do aparente elevado nível de esforço físico e postural relatado pela equipe de planejamento da PU para os executantes, e compreender como as tarefas seriam desenvolvidas pelos técnicos-mecânicos, e identificar melhorias para o processo. Com a análise sistemática da atividade, observou-se a sobrecarga muscular estática e dinâmica do tronco, pescoço, membros superiores e membros inferiores pelos executantes, o que seria resultante das posturas e esforços assumidos devido à configuração espacial do local em que foi realizado o trabalho. Também foi constatada a impossibilidade de reconhecer antecipadamente, desde o planejamento, todas as necessidades de intervenção mecânica a serem realizadas no local, fato esse evidenciado durante a execução das tarefas com a descoberta da avaria em três rolos, levando os trabalhadores na tomada de decisões de modo ágil e assertivo para a reorganização da atividade, que exigiu desses o transporte manual de cargas, em um ambiente de difícil acesso e não planejado para essa operação. As soluções adotadas pelos trabalhadores também se deram em um contexto de escassez de tempo e recursos, como na bricolagem, e assumiu a característica de um microprojeto, com o planejamento de uma nova operação de manutenção e sua execução diretamente no local pelos mantenedores, princípios esses condensados à luz da literatura. Com esses achados, constatou-se também que a metodologia da análise ergonômica do trabalho é uma grande aliada para conhecer as reais situações de trabalho, pois identifica nas situações avaliadas os pontos fortes que geram a confiabilidade do processo de execução da manutenção, para que sejam reforçados e promovidos pela organização, assim como também pode identificar os pontos fracos dos processos, contribuindo para a redefinição das tarefas e dos ambientes de trabalho, diminuindo a exposição dos trabalhadores a riscos que podem afetar a sua saúde e segurança no trabalho.

Palavras-chave: Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Manutenção. Movimentação manual de cargas. Microprojeto. Usina de pelotização.

ABSTRACT

This monograph originated from the case study regarding the findings in an Ergonomic Work Analysis (EWA), carried out in a mining industry, located in the state of Espírito Santo. On the occasion of the interruption of the production lines of this industry for scheduled maintenance in a plant shutdown, the EWA was carried out for the specific task of replacing two bearings of a bearing and a geared motor belonging to the main classification table of iron ore pellets. This choice (demand) was made for a better understanding of the apparent high level of physical and postural effort reported by the PU planning team for the performers, and to understand how the tasks would be performed by the technicians-mechanics, and to identify improvements to the process. With the systematic analysis of the activity, the static and dynamic muscle overload of the trunk, neck, upper and lower limbs by the performers was observed, which would be the result of the postures and efforts assumed due to the spatial configuration of the place where the work was carried out. It was also found that it was impossible to recognize in advance, from the planning stage, all the mechanical intervention needs to be carried out on site, a fact that was evidenced during the execution of the tasks with the discovery of the failure in three rolls, leading the workers to make decisions about agile and assertive way to reorganize the activity, which required them to carry loads manually, in an environment of difficult access and not planned for this operation. The solutions adopted by the workers also took place in a context of scarce time and resources, such as in the bricolage, and took on the characteristics of a micro-project, with the planning of a new maintenance operation and its execution directly on site by the maintainers, these principles condensed in the light of the literature. With these findings, it was also verified that the methodology of ergonomic analysis of work is a great ally to know the real work situations, as it identifies in the evaluated situations the strengths that generate the reliability of the maintenance execution process. -attention, so that they are reinforced and promoted by the organization, as well as being able to identify the weak points of the processes, contributing to the redefinition of tasks and work environments, reducing the exposure of workers to risks that can affect their health and safety at work.

Keywords: Ergonomic Work Analysis (EWA). Maintenance. Manual handling of loads. Microproject. Pelletizing industry.

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 - Tarefas prescritas de uma OM.....	12
Quadro 2 - Resumo das visitas técnicas.....	20
Quadro 3 - Conclusões das visitas técnicas com os trabalhadores.....	34
Figura 1 - Acúmulo de particulado e pelotas no local da atividade.....	22
Figura 2 - Remoção de particulado e pelotas.....	23
Figura 3 - Iluminação deficiente e mal posicionada.....	24
Figura 4 - Refletor e modo fixação.....	25
Figura 5 - Caixa de ferramentas padrão.....	27
Figura 6 - Postura adotada para abrir o mancal.....	28
Figura 7 - Espaços laterais restritos pelas grades guarda-corpo.....	29
Figura 8 - Gabaritos usados para medir os <i>gaps</i>	31
Figura 9 - Superfície inclinada, lisa e de revolução.....	31
Figura 10 - Corredor para transportar manualmente cada rolo do nível A para o B.....	32
Figura 11 - Desnível para passar o rolo do nível A para o B.....	33
Figura 12 - Base móvel para cobrir os eixos cardans.....	40
Figura 13 - Esquema da proposta para o transporte dos rolos por meio de talhas e monovias.....	40
Figura 14 - Limites superiores e inferiores para a instalação de monovia com talha.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

AET Análise Ergonômica do Trabalho

PU Parada de Usina

OM Ordem de Manutenção

IPC Indústrias de Processos Contínuos

CLT Consolidação das Leis do Trabalho

PPCM Planejamento, Programação e Controle da Manutenção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO	12
3 OBJETIVOS.....	14
4 REVISÃO TEÓRICA: ERGONOMIA E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL	14
5 MÉTODOS E TÉCNICAS.....	19
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO: UMA ANÁLISE DO PROCESSO TÉCNICO E DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE CARGA	21
6.1 Posturas para a retirada dos motorreduzores.....	26
6.2 Aumento do escopo da ordem de manutenção além do planejado: a troca dos rolos30	
6.3 Transporte dos rolos.....	32
7 DIAGNÓSTICO	37
7.1 Planejamento, limpeza e iluminação.....	37
7.2 Troca dos motorreduzores.....	38
7.3 Transporte dos rolos.....	38
8 RECOMENDAÇÕES	39
8.1 Iluminação deficiente	39
8.2 Limpeza	39
8.3 Planejamento insuficiente.....	39
8.4 Troca dos motorreduzores.....	40
8.5 Transporte dos rolos com o uso de talhas e monovias conforme desenho da Figura 13:	40
8.6 Guarda-corpos pesados.....	41
9 CONCLUSÃO.....	42
10 SUGESTÕES DE ANÁLISES FUTURAS.....	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A presente monografia, foi realizada a partir de um estudo de caso onde foi aplicado o método da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) para a avaliação de uma situação de trabalho em uma usina de pelotização, por ocasião da interrupção programada da produção para a manutenção preventiva dos seus ativos. À época, a estudante de ergonomia fez uma proposta à sua gerência para que fosse realizada a AET de alguma tarefa específica, que seria definida com os planejadores desta Parada de Usina (PU), e assim verificar o desempenho da atividade do ponto de vista da ergonomia. Nesses eventos – PU, as linhas de produção são interrompidas e com os equipamentos de produção impedidos de funcionar mecânica e eletricamente, em teoria, de maneira planejada e coordenada, executam-se as manutenções nos equipamentos selecionados. Devido ao fato dessa interrupção das linhas de produção gerar um custo importante pela não-produção das pelotas de minério de ferro, e também pelos contratos com as empresas terceirizadas para atuar especificamente nas frentes de serviço previamente acordadas, um dos principais objetivos das equipes responsáveis pela manutenção dos ativos é conseguir fazer todos os trabalhos estabelecidos nas Ordens de Manutenção (OM), dentro do tempo definido no qual a usina permanecerá sem produzir. Durante reunião com os dois planejadores da célula de planejamento responsáveis pela PU, a futura ergonômista explicou os objetivos de uma AET, para que, com base nessas premissas, pudesse ser escolhida apenas uma tarefa, dentre as muitas que seriam realizadas naquele dia, para a realização da AET, que conforme indicação dos planejadores ficou estabelecida a análise da tarefa de substituição de dois rolamentos de um mancal e um motorreductor pertencentes à mesa classificadora principal de pelotas de minério de ferro, pelo seu aparente elevado nível de esforço físico e postural.

Neste trabalho será evidenciado que situações de imprevisibilidade ocorrem a todo o tempo, especialmente em ambientes industriais de grande complexidade, como relatado na literatura, e observado na avaliação feita na empresa estudada. As regulações feitas pelos trabalhadores garantiram o cumprimento da ordem de manutenção, seja para as tarefas planejadas para que fossem executadas, quanto para as outras situações que se apresentaram fazendo com que o escopo final da intervenção incluísse também a movimentação manual de cargas. Além desta introdução, essa monografia foi dividida em mais 8 capítulos, onde no capítulo 2 será delimitado o tema do trabalho, contextualizando como se dá o processo de planejamento da empresa avaliada, desde o nascimento da OM até a sua execução, para compreender como são definidas as tarefas *a priori* para os executantes, como os mesmos devem proceder até a conclusão do prescrito, e uma breve indicação do desdobramento da OM

durante a atividade. No capítulo 3 estão descritos os objetivos deste trabalho, que foram essencialmente compreender as ações dos trabalhadores diante das situações imprevistas do dia da PU, e como os mesmos agiram para a resolução dos problemas, alicerçando-se na revisão teórica do capítulo 4, para fundamentar os achados de que de fato existe uma grande possibilidade de intercorrências, durante a execução das tarefas, que não podem ser identificadas previamente pelos sistemas de inspeção e planejamento, e que as mesmas, no momento da sua detecção pelas equipes de manutenção, são solucionadas pela pronta iniciativa dos trabalhadores na atividade, sendo realizado tanto o planejamento, quanto a execução de novas ações durante o uso. No capítulo 5 relata-se a escolha da AET como metodologia seguida para a obtenção de informações tanto objetivas, quanto subjetivas junto aos atores da atividade, ocorrendo a sua aplicação tanto no dia da PU, quanto em encontros posteriores. Constam no capítulo 6 os achados da situação de trabalho vivenciada pelos trabalhadores, com os pontos observados relacionados à organização e limpeza do local, níveis de iluminação, posturas físicas adotadas, a intercorrência que motivou o aumento do escopo da ordem de manutenção para além do que se havia planejado, com a substituição de outros componentes, movimentação manual de cargas, e mobilização de mais trabalhadores para executar as intervenções dentro do tempo dimensionado para a PU. Nos capítulos 7 e 8 estão descritos o diagnóstico da situação e recomendações específicas. Esses perpassaram desde o reconhecimento objetivo de situações que podem ser corrigidas com a limpeza prévia do local antes da execução da OM, a instalação de iluminação suplementar pelos baixos índices de iluminação do local, a construção de bases móveis de encaixes sobre os eixos cardans para diminuir o esforço postural dos trabalhadores, a adequação do leiaute estrutural do local com a instalação de talha e monovia para o transporte dos rolos, até propostas para o desenvolvimento das equipes de planejamento. No capítulo 9 de conclusão é feita uma retomada dos referenciais teóricos que apontam que os processos de planejamento e execução, mesmo que definidos antecipadamente, também são redefinidos na atividade pelos trabalhadores, e que as regulações feitas por ele garantem o cumprimento das OM. Que a AET é uma metodologia válida para a compreensão da atividade, documentação dos achados e promoção de melhorias pontuais para as futuras intervenções naquele local avaliado, e também para o desenvolvimento do processo de planejamento. Sugestões para outras análises são relatadas no capítulo 10, tanto com base na percepção da ergonômica, quanto opinião dos trabalhadores.

2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente, o processo de manutenção da empresa avaliada busca atender (1) às prescrições de manutenção preventiva dos ativos determinadas pela engenharia de confiabilidade, (2) a manutenção preventiva dos defeitos identificados nos equipamentos pelas inspeções sensitivas e preditivas diárias, e (3) as menos desejadas intervenções corretivas não-programadas. Para que ocorram as intervenções no dia a dia, existe o processo denominado de Planejamento, Programação e Controle da Manutenção (PPCM), que precisa, em regra, ser cumprido e registrado em ambiente informatizado. Quando algum equipamento precisa receber manutenção, esta informação é sinalizada para um trabalhador com a função de planejador, por meio do *software* chamado SAP. Esse trabalhador, que em regra é um ex-executante mecânico, prescreve nesse ambiente eletrônico sobre o que deve ser feito para intervir no equipamento (trabalho prescrito), quais componentes mecânicos serão substituídos, quais serão as ferramentas utilizadas, o tempo estimado para cada tarefa, e eventualmente a utilização de andaimes, plataformas elevatórias, guindastes e etc. (Quadro 1).

Quadro 1: Tarefas prescritas na OM da AET realizada neste estudo.

Ordem:	U00-12AB32 ROLAMENTOS ROLO 6 DANIFICADOS		
Sequência	Operação	Duração em minutos	Número de executantes
1	Elaborar Análise Preliminar de Riscos	18	3
2	Preparar Materiais e Ferramentas	30	1
3	Bloquear Equipamentos e Periféricos	12	1
4	Atividade Mecânica	180	3
5	Desbloquear Equipamentos e Periféricos	12	1
6	Realizar limpeza e Organização da Área	30	1
7	Realizar Feedback	30	1
8	Apoio Bloqueio Elétrico	12	2
9	Apoio Desbloqueio Elétrico	12	2
		Total: 336	

Fonte: a autora.

Uma vez com o planejamento pronto no ambiente SAP, o mesmo é considerado uma OM. Em seguida, sempre no ambiente SAP, esta OM entra na carteira de ordens de manutenção de um trabalhador que possui a função de programador. Esse define o momento mais apropriado para a execução da OM, dentro de um prazo-limite estabelecido automaticamente pelo *software*. O programador deve evitar para que no dia escolhido da execução da OM não haja conflitos com as outras OM da planta industrial, e também que não haja a indisponibilidade dos meios de transporte, utilidades, e o provisionamento insuficiente de peças e ferramentas para a execução da OM.

Concluídas essas duas etapas, as OM planejadas e programadas entram nas carteiras das equipes de execução, sempre pelo ambiente informatizado SAP, e assim, no dia estabelecido, o trabalhador saberá - em teoria, o que deverá fazer e com os recursos que servirão para o desenvolver da tarefa antecipados. Caso durante a execução falte alguma ferramenta ou componente, o trabalhador pode solicitar via rádio tais equipamentos, que serão entregues pelo serviço móvel de entregas da ferramentaria. Se não for possível essa entrega, os trabalhadores podem ir pessoalmente retirar esses equipamentos na ferramentaria, mas se for algo que exorbite a sua possibilidade de resolução com os meios a ele disponíveis (equipamentos ou competência), o mesmo pode entrar em contato com o programador ou planejador, que por sua vez, entrará em contato com a coordenação do PPCM, que por sua vez, informará sobre como proceder.

A realização da intervenção mecânica na mesa de rolos avaliada por esta AET, foi motivada pela constatação dos inspetores, semanas antes da realização da PU, de que um mancal e um motorreductor da mesa classificadora de pelotas principal da usina apresentavam aquecimentos (detectados por meio de termografia), e que indicavam a necessidade da sua substituição. A intensidade desses defeitos permitiu, todavia, de que era possível aguardar um momento mais oportuno para a substituição desses componentes, pois, a sua substituição imediata além de não necessária, implicaria em interromper o funcionamento da mesa de rolos, que acarretaria na interrupção da produção da usina. Como já estava definida uma data próxima para a PU, programou-se a substituição desses componentes para essa ocasião. O setor de planejamento da empresa recebeu a formalização por meio de ambiente eletrônico sobre a necessidade de criar a OM, e a mesma foi estabelecida em uma sequência de tarefas, com tempos definidos para a execução de cada uma, conforme exibido no Quadro 1. Em ordem progressiva de ações, os trabalhadores deveriam 1º preencher o questionário sobre os possíveis riscos identificados pelos trabalhadores aos quais estariam expostos durante a execução das tarefas, 2º ir buscar na ferramentaria central os materiais e ferramentas que seriam necessários para a execução das tarefas (caixa de ferramentas padrão, chave de impacto $\frac{3}{4}$ de polegada e jogo de soquetes), 3º bloquear mecanicamente o funcionamento da mesa de rolos em um ponto específico onde é desativado o seu funcionamento, 4º a atividade mecânica, constando apenas a indicação na OM para que ocorresse, sem fornecer detalhes sobre como proceder, 5º desbloquear mecanicamente a mesa de rolos, 6º limpar e organizar a área onde foram realizadas as tarefas, e após, 7º o preenchimento em ambiente eletrônico sobre os detalhes do que foi feito na intervenção realizada. Os itens 8º e 9º se relacionam com as tarefas do eletricitista de apoio

para o bloqueio e desbloqueio elétrico da mesa de rolos. Na data da PU, houve uma auto-organização tácita da equipe, que foi composta por três trabalhadores, para a realização das tarefas, onde o executante-chefe responsável pela OM (empregado da indústria) executou uma parte das tarefas e orientava os outros 2 trabalhadores (da empresa contratada) na execução de das tarefas. Em todo o tempo os trabalhadores interagiam e colaboravam entre si caso houvesse alguma dificuldade, e as decisões que poderiam alterar o desenvolvimento da OM, como ocorrido com a inclusão da atividade de movimentação de cargas, substituição de rolos e motorreductores foi tomada entre o mecânico-chefe o planejador da OM, ao ser constatado o problema dos eixos empenados dos rolos, que demandaram pronta resolução.

3 OBJETIVOS

O objetivo geral desta monografia é analisar e compreender as ações dos trabalhadores frente às situações imprevistas do dia da PU. Mais especificamente, procura se apoiar em literatura específica sobre ergonomia e manutenção para analisar teoricamente as situações de imprevisibilidade vividas pelos trabalhadores no dia da PU, e formular recomendações sobre pontos de melhorias para futuras intervenções na mesa de rolos.

4 REVISÃO TEÓRICA: ERGONOMIA E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

A ergonomia interessou-se, em seus primórdios, pelas atividades de produção, que são contínuas e imediatamente visíveis. Atividades de apoio, como a manutenção e preparação, por serem eventos esporádicos, tendem a permanecer invisíveis. É comum, assim, que os mantenedores se deparem com dificuldades que não são conhecidas pelos planejadores das ordens de serviço e tampouco pelos projetistas das instalações¹. Nesse sentido a ergonomia pode em muito contribuir para os processos de manutenção industrial, pois, ao compreender o que de fato os trabalhadores fazem para realizar o seu trabalho – trabalho real ou atividade (GUÉRIN et al. 2001, p.11), será possível identificar as situações pouco favoráveis para a execução das intervenções de manutenção que podem afetar negativamente a saúde e a segurança dos trabalhadores, e também subsidiar ações de melhorias que visem a mitigação dos

¹ Nota fornecida pelo Prof. Dr. Francisco De Paula Antunes Lima, em março de 2023.

problemas encontrados, tomando sempre por base tornar o trabalho adaptado às características do trabalhador (SZNELWAR et al. 2008, p.501).

No contexto industrial, a abordagem ergonômica das situações de trabalho traz à luz a grande variabilidade de situações às quais os trabalhadores precisam interagir para executar o que lhes é prescrito, e que não foram concebidas desde o seu projeto quanto a sua possibilidade de ocorrência. Como observado por Wisner (1995), mesmo que haja um conhecimento técnico da parte de profissionais projetistas - neste caso dos projetistas industriais ou planejadores de intervenções mecânicas, o seu conhecimento esbarra no limite de não contemplar todas as situações práticas que serão vivenciadas pelos usuários daquele projeto (ou daquela ação planejada). Nesse viés, Montmollin (1986 apud ABRAÇADO, 2021, p.87) observou a necessidade de reorganização das tarefas pelos trabalhadores frente às situações imprevistas do trabalho, mesmo em tarefas consideradas como de rotina, fazendo esses o uso da sua experiência para solução dos problemas que se apresentam, corrigindo assim os espaços existentes entre o que lhes é prescrito e o que de fato precisa ser feito.

Daniellou (1992) propôs o reconhecimento das situações de trabalho em um inventário de situações críticas pré-identificadas por operadores, projetistas e ergonomistas, às quais os trabalhadores podem ser expostos, com o objetivo realizar a antecipação dos recursos que poderão ser disponibilizados conforme as variabilidades já mapeadas para a execução de futuras tarefas. Essa interessante proposta de antecipação poderá, todavia, encontrar limitações nas inúmeras variabilidades que os processos podem sofrer, mas a cada situação nova detectada, esse inventário poderá ser atualizado, o que de fato pode ser uma boa alternativa para a preservação desse conhecimento e para o desenvolvimento das equipes.

Os contextos reais das situações de trabalho, especialmente em ambientes complexos, como os industriais, precisam ser compreendidos do ponto de vista da atividade, pelo fato das sequências lógicas estabelecidas desde os projetos para os usuários (mantenedores) possuírem grandes limitações (VIRKKUNEN et al. 2007, p.1). Os processos de manutenção devem fortalecer a autonomia dos trabalhadores e subsidiá-los para o desempenho das suas tarefas (ABRAÇADO et al. 2021, p.107), pois, conforme Nosulenko et al. (2005, p.364), são essas ações de regulação da atividade que permitem a confiabilidade dos sistemas de produção, que no caso específico em pauta, do cumprimento das ordens de manutenção.

Nessa linha, Lévi-Strauss (1962) concebeu o conceito da bricolagem. Para o autor, o obreiro – denominado – *bricoleur* (que no caso em tema deste trabalho, seriam os técnicos em manutenção), possui como característica do seu universo de atuação profissional a liberdade em não subordinar as suas ações a formas pré-concebidas de trabalho, tendo o *bricoleur* como objetivo principal realizar o que precisa ser feito, utilizando os meios finitos em termos de recursos a sua disposição para a realização da obra, reaproveitando inclusive materiais oriundos de construções ou demolições anteriores, não atendo-se a regras sobre como fazer, mas com o foco no resultado final que é a sua obra concluída.

Outra característica da bricolagem é que mesmo que o repertório do *bricoleur* seja livre em possibilidades de ação, ele utiliza com frequência materiais acumulados de outras obras ou instrumentos de trabalho inespecíficos, improvisando o uso desses nas mais variadas situações, realizando novas combinações para o uso conforme a necessidade (DA MATIA, 1965, p.166). Adicionalmente, Lévi-Strauss (1962) afirma que o *bricoleur* extrai novos significados dos mesmos elementos que possui, e faz um uso intenso de sua imaginação para a obtenção de resultados “brilhantes e imprevistos”. Cientistas por sua vez, segundo o mesmo autor, quando confrontados com problemas diferentes, criam novos instrumentos, sem novas combinações.

Nesse viés, para Abraçado (2023), o pensamento moderno da engenharia define *a priori* a execução das tarefas que o compõem um projeto, e é essencialmente especulativo e teórico, exigindo previamente a definição de ferramentas especializadas para a sua realização. Por analogia ao proposto por Lévi-Strauss (1962), ao relatar sobre o pensamento científico para a criação de novas ferramentas frente a novas situações, para os ambientes adversos, o modo de pensar e agir dos *bricoleurs* possuem modos operatórios definidos conforme a necessidade objetiva da situação, e possibilitam a reorganização do trabalho a ser feito intra-atividade, aproximando esse modo de execução ao que pode ser considerado como mais adequado para esses tipos de ambientes.

Em um estudo de caso sobre movimentações de cargas em plataformas de petróleo, Abraçado et al. (2021, p.86) descreveu que a movimentação de cargas em águas profundas – ambiente *offshore* – é um exemplo de operação de grandes incertezas (à semelhança da indústria da pelotização). Situações como as condições climáticas, estado de corrosão das estruturas, dependência de outras equipes, e fatores inerentes ao ambiente de bordo de uma plataforma, exigem dos trabalhadores, para cada atividade, um planejamento específico, que é delineado por esses no momento da sua ocorrência. Essas ações decididas pelos trabalhadores, assumem

o que Gotteland-Agostini et al. (2015, p.33) chamou de microprojeto. Segundo o autor, o microprojeto se caracteriza pelo planejamento da atividade diretamente pelos usuários, no local onde ela será desenvolvida, em curta duração, diferenciando-se de um modelo tradicional de planejamento que é feito por projetistas e planejadores *a priori* para os executantes.

Corroborando nesse sentido, Leplat (1990, p.1389-1402, **apud ABRAÇADO, 2021, p.90-91**) afirmou que as tarefas prescritas são concebidas por um modelo de representação da atividade que não compreende a real situação de trabalho, e que a redefinição da tarefa realizada no ato operacional que garante a assertividade das ações. Adicionalmente, no âmbito da elaboração dos projetos, em sua tese, Conceição (2011) relata a dificuldade dos projetistas em encontrar materiais técnicos específicos com recomendações ergonômicas direcionadas para o projeto de espaços de trabalho complexos, e nas dificuldades sobre quais recomendações seguir para as peculiaridades de cada um desses, e é compreensível que uma tarefa prescrita em um ambiente concebido nos moldes tradicionais de projetos, poderá encontrar dificuldades no momento das intervenções de manutenção, e é fundamental que as organizações priorizem a compreensão das reais necessidades das atividades de manutenção, e nesse ponto, o estudo ergonômico das situações de trabalho ganha destaque por coletar, documentar e fornecer as evidências específicas que podem corrigir as lacunas presentes desde os projetos, subsidiando de maneira assertiva melhorias aos processos.

Para Beguín (2008) a concepção continua durante o uso. Os operadores de um processo podem não utilizar recursos planejados para a realização desse, além de os operadores poderem modificar tanto momentaneamente, quanto permanentemente o que lhes fora prescrito. Segundo o autor, à luz da ergonomia, a reorganização do trabalho pelos trabalhadores pode ser explicada por três conceitos (“momentos”): cristalização, plasticidade e no desenvolvimento da atividade.

A cristalização representa o que os projetistas tem consolidado, “cristalizado” em relação ao conceito dos usuários e a sua interação com os artefatos (máquinas, ferramentas ou processos de produção). No modelo tradicional de projetos, existe a prática da antecipação das situações por meio do planejamento, mas essa encontra limites em relação às demandas reais dos trabalhadores nas situações de trabalho, de modo que esses terão de modificar o concebido, pela sua incompatibilidade com a exigência real da situação. Conforme Beguín (2008):

...numerosas análises mostraram que os modelos do homem ou da atividade que são mobilizados pelos projetistas podem apresentar lacunas e, até mesmo, serem

completamente errados (Wisner, 1972 ; Daniellou, 1992 ; Daniellou & Garrigou, 1993). A contribuição da ergonomia reside, portanto, no fato de sua capacidade de enriquecer e, mesmo, a transformar estas representações e modelos implícitos que os projetistas mobilizam sobre o trabalho e os trabalhadores (Beguín, 2008).

Na plasticidade conforme Beguín (2008), é a prática do operador, utilizando a sua inteligência e criatividade, na adoção de medidas contingenciais durante a atividade, por exemplo para:

...As situações de trabalho podem variar consideravelmente : desregulações de ferramentas, instabilidade da matéria prima, falta de um colega etc. (Garrigou, Thibault, Jackson, & Mascia, 2001). Além disso, existe uma diversidade de pessoas e uma variabilidade no tempo para uma mesma pessoa: flutuação em curto prazo (variação do estado funcional, por exemplo, pela fadiga) e em longo prazo (envelhecimento) (Daniellou, Laville & Teiger, 1983) (Beguín, 2008).

O desenvolvimento da atividade é o modo como os operadores interagem com uma novidade técnica instituída para o seu trabalho. Para Beguín (2008), ou o trabalhador desenvolve novas técnicas para relacionar-se com essa novidade a partir do seu conhecimento, ou o trabalhador adapta, modifica e transforma os artefatos para adaptá-los à sua necessidade. Exemplo de desenvolvimento da atividade:

...Os processos de instrumentalização são processos durante o qual o operador atribui ao objeto técnico uma função distinta daquela prevista pelo projetista. Utilizar uma chave de inglesa como martelo (artefato)...(Beguín, 2008).

Todas essas observações feitas pelos autores citados, apontam que as regulações feitas pelos trabalhadores na atividade geram confiabilidade aos processos, e nesse sentido, mesmo que a movimentação de cargas e as atividades de manutenção não sejam o foco das IPC, como relatado por Abraçado (2013, p.17), muita atenção precisa ser dada a essas duas situações, pois, os atrasos que podem ser gerados pelo impedimento da retomada da produção por uma não transposição das barreiras físicas de leiaute e obstrução do processo de manutenção, também evidenciam o caráter estratégico desse tema, que pode ocasionar perdas de natureza econômica de alto valor, o que pode ser evitado.

5 MÉTODOS E TÉCNICAS

O método aplicado para a avaliação da situação de trabalho desta monografia foi a Análise Ergonômica do Trabalho. A AET que é um método de origem francesa, o qual possui como principal objetivo compreender a interação entre o homem e o seu trabalho, na busca da transformação deste, de modo que atenda às características orgânicas, psicológicas e sociais do trabalhador, na busca pela harmonia entre essas demandas naturais dos trabalhadores e o crescimento econômico das organizações (GUÉRIN et al., 2001, p.1).

A obtenção das informações para a AET se dá através da análise da atividade, de entrevistas e verbalizações fornecidas pelos trabalhadores, pelo conhecimento dos aspectos relativos ao funcionamento da empresa e como se dá a sua organização para trabalho.

Nesse prisma metodológico, para compreender o trabalho real dos trabalhadores, a desde agora, denominada ergonomista, acompanhou no dia da PU a execução da intervenção mecânica na mesa de rolos. Houve a observação e a coleta de dados durante aproximadamente 5 horas, onde os trabalhadores puderam gentilmente responder algumas perguntas feitas pela profissional, que tomou nota e evidenciou por meio de imagens e vídeos o desenvolver das tarefas, que posteriormente os dados obtidos serviram para a revisão do que foi visto, para a autoconfrontação junto aos trabalhadores e validação das propostas.

Ao todo foram realizadas 6 visitas técnicas posteriores ao dia de observação da PU (Quadro 2), com o registro escrito e de imagens para subsidiarem esta análise, mais alguns encontros informais para o esclarecimento de situações pontuais que precisavam ser melhor compreendidas pela ergonomista. As visitas técnicas se deram com os mecânicos da PU, mecânicos da rotina da área, inspetor de área, responsável pelas operações do local e técnicos das adequações da usina no que concerne à instalação de talhas e pontes.

Em 3 visitas técnicas com o mecânico-chefe e outro mecânico que atua na rotina do dia a dia daquele setor de serviço, foram pensadas algumas possibilidades de instalação talhas e pontes no local, e em outros 3 encontros posteriores puderam ser validadas as recomendações desta análise, para o seu futuro tratamento pela gerência de manutenção.

Quadro 2: Resumo das visitas técnicas.

Quem	Quando e duração	O que foi observado
Mecânico-chefe da atividade avaliada	Em 07/06/2022, por aproximadamente 50 minutos	<ul style="list-style-type: none"> - Foi demonstrada outra vez pelo mecânico-chefe a dificuldade de intervenção no local pelas exigências físicas para a execução das tarefas em comparação com a situação que, com a mesa de rolos sendo removida, ela pode receber a manutenção em outro local (ao lado), o que é mais confortável para os mantenedores. - Foram analisados os possíveis pontos de ancoragem e caminhos internos para o içamento dos rolos. - Também foi apontada a necessidade de troca dos pesados guarda-corpos existentes na mesa, por outros mais leves.
Mecânico da área avaliada	Em 24/06/2022, aproximadamente por 45 minutos	<ul style="list-style-type: none"> - O leiaute da mesa de rolos, e verificadas as possibilidades de onde ancorar uma possível monovia para o transporte dos rolos. - A questão do peso da estrutura dos guarda-corpos e a pequena área para a sua movimentação; - O baixo iluminamento em um dos lados da mesa de rolos.
Inspetor de Manutenção da área	Em 03/06/2022, por aproximadamente 45 minutos	Foi relatado que existe a previsão, desde a concepção da usina de que seja feita a manutenção preventiva de toda a mesa de rolos a cada 10 meses, e que o seu local de funcionamento não foi concebido para a realização da troca dos rolos.
Inspetor de Manutenção da área	Em 14/07/2022, por aproximadamente 40 minutos	Nova P.U foi realizada em 07/07/2022, e a mesa de rolos foi completamente substituída por uma nova. Pôde-se verificar o local onde os trabalhadores poderão realizar a manutenção da mesa usada.
Mecânico da área avaliada	Em 17/07/2022, por aproximadamente 65 minutos	<ul style="list-style-type: none"> - Foram averiguados outros possíveis locais para o içamento dos rolos e sua condução pelas talhas e monovias; - Em relação ao difícil posicionamento dos pés dos executantes sobre os cardans, foi sugerido que poderiam ser construídas bases móveis para encaixar sobre os eixos.
Responsável pela instalação de novas talhas e pontes e responsável operacional da área	Em 11/08/2022, por aproximadamente 60 minutos	Verificado o leiaute do local, analisadas algumas possibilidades de acesso ao local da mesa, e identificado o melhor circuito para a condução dos rolos até a mesa de rolos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO: UMA ANÁLISE DO PROCESSO TÉCNICO E DAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E MOVIMENTAÇÃO DE CARGA

A empresa onde foi realizada a AET atua no segmento de mineração, uma *joint venture* pertencente a uma empresa brasileira e outra estrangeira. Ela foi fundada na década de 1970, e o seu principal produto comercializado são as pelotas de minério de ferro, matéria-prima essencial para a produção siderúrgica.

As operações empresa, que se localiza no estado do Espírito Santo, ocorrem 24 horas por dia. Todo esse período é coberto com a presença de trabalhadores. No período diurno, das 7:30 às 16:30 trabalham os empregados dos setores administrativos, da manutenção e produção da rotina, e no período noturno, os trabalhadores que trabalham nos turnos que acompanham também a produção e a manutenção. O período para o descanso e alimentação dos trabalhadores é de 1 hora, com pausas intrajornada, a discrição do trabalhador, para o café ou realizar as suas necessidades fisiológicas.

Além dos empregados próprios, que geralmente desenvolvem suas funções em processos ligados à administração da empresa, na manutenção dos equipamentos considerados críticos para a produção, na produção em si das pelotas e na atividade a portuária, atuam também os trabalhadores das empresas contratadas, que em geral desempenham funções que subsidiam as supracitadas, e executam as funções de conservação da planta industrial, como a limpeza, manutenção da iluminação predial, construção civil e congêneres.

De modo geral, os trabalhadores empregados e os das contratadas recebem os treinamentos conforme estabelecido pela legislação para o setor e funções; as peculiaridades de cada ofício são aprendidas no dia a dia, pela observação e execução junto a um trabalhador mais experiente. Como foi verbalizado sobre esse tema por um dos executantes mecânicos da atividade objeto de estudo deste trabalho:

“a gente vai pegando no dia a dia como trabalhar nas atividades. Não tem muito segredo, é só ir vendo, fazendo, que vai pegando o jeito.”

Diga-se de passagem, que a empresa também desenvolve os programas de estágio supervisionado e de aprendizagem para formação e eventual admissão de futuros trabalhadores.

Como preparação para acompanhar a atividade escolhida no dia da P.U, a ergonomista participou durante a semana que antecedeu o evento das reuniões diárias de segurança da equipe

que atuaria na mesa de rolos, para compreender os preparativos da equipe de execução, explicar aos trabalhadores que seria realizada uma AET, e quais seriam os objetivos dessa análise.

Três foram os executantes escalados para a execução da OM. Todos do sexo masculino, idades 43, 41 e 36 anos, e 18, 20, 16 anos de experiência respectivamente. No dia da P.U, foi perguntado para eles sobre como se sentiam fisicamente naquele dia de trabalho, e a resposta de todos foi de que estavam bem, e como disse o mecânico 2:

“com disposição para encarar.”

Foi observado pela ergonomista que o setor de serviço apresentava um elevado acúmulo de particulado de minério de ferro depositado no local, bem como a presença de inúmeras pelotas pelo chão (Figura 1), evidenciando uma não antecipação de limpeza do local, Atualmente, a metodologia empregada pela empresa, sobre as questões de organização e limpeza do local de trabalho orientam a realização das mesmas no início, durante, e fim das tarefas. Tal situação foi confirmada pelos três executantes mecânicos, e segundo o mecânico-chefe:

“A limpeza deveria ter sido feita pela equipe de operações no turno antes.”

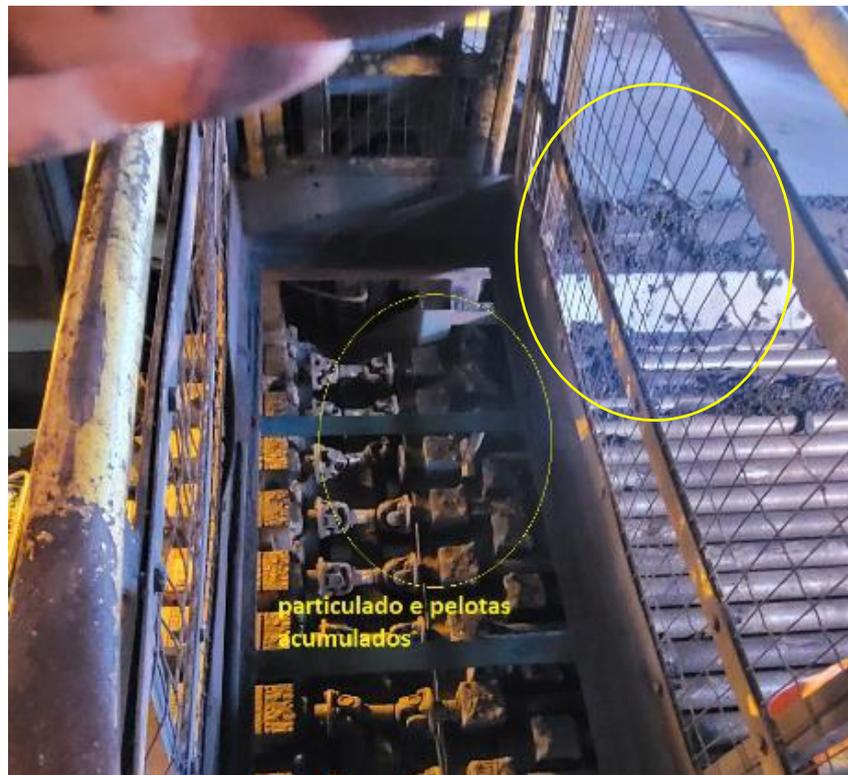


Figura 1. Acúmulo de particulado e pelotas no local da atividade.

Durante a observação inicial da atividade, que consistiu em desparafusar 4 parafusos de fixação do motorreductor, 6 do mancal, e 8 dos eixos cardans, notou-se a exigência por parte dos trabalhadores em aproximar-se com os olhos para perto dos elementos de máquina (parafusos e porcas), mesmo após a tentativa de limpeza manual com as mãos dentro das luvas anti-impacto para a remoção do particulado depositado, para poder enxergar e encaixar o soquete da chave de impacto a soltura dos elementos. Essa dificuldade em enxergar e necessidade da limpeza dos elementos para um bom encaixe da chave de impacto também ocorreu com maior intensidade quando houve a inclusão da atividade de substituição dos 3 rolos e seus motorredutores, onde os trabalhadores precisaram remover o depósito de particulado e pelotas antes da remoção das saias laterais da mesa para deixar livre a área de acesso aos rolos, e também a limpeza entre os 3 rolos substituídos, onde foi utilizada de uma chave de fenda longa para a limpeza, gerando um trabalho adicional durante a atividade (Figura 2).



Figura 2. Remoção de particulado e pelotas.

Perguntado ao mecânico-chefe, em outro momento, após a autoconfrontação, sobre a questão do momento para realizar a limpeza prévia, o trabalhador disse que não adiantaria ter limpado o local no turno anterior, pois, em pouco tempo, com a usina produzindo, o local estaria sujo de novo:

“Antes de começar a OM poderíamos ter ido lá limpar a área, só que isso ia gastar uma hora e meia, duas horas, em cima de um prazo pra entregar a OM que não teria como fazer isso. A própria equipe de operações poderia ter limpado pra gente, mas deve ter ficado apertado pra eles também.”

Notou-se também a iluminação deficiente do local onde estava sendo realizada a atividade prescrita inicial para a troca dos rolamentos. Tal evidência foi confirmada pelos

três executantes ao serem questionados na primeira entrevista após a PU. Durante a entrevista, foi utilizada a Figura 3 para a autoconfrontação sobre este quesito.



Figura 3. Iluminação deficiente e mal posicionada. À esquerda trabalhadores de uma outra atividade, à direita os trabalhadores analisados nesta AET.

Ao verem a imagem, os trabalhadores perceberam a distinção entre as condições de trabalho da outra equipe² e a deles, com a confirmação dos entrevistados de que realmente teria sido melhor para eles se já estivesse instalada iluminação adicional, e que isso deveria ter sido providenciado pelo planejamento. Houve também a seguinte verbalização do mecânico-chefe:

“A iluminação estava ruim, mas que isso não atrapalhava muito...era bom ter, mas como já não estava lá, pra eu ir conseguir os refletores eu teria que sair do local, ir lá na ferramentaria arrumar, chamar um eletricista, num momento que não teria como...”

Parece contraditória a resposta, mas é compreensível, pois este trabalhador era o responsável pelo cumprimento da OM, e segundo ele:

“qualquer coisa a mais mobilizaria as outras equipes pra simples instalação de iluminação, num momento em que a logística e o pessoal estariam nas outras frentes de serviço.”

E adicionalmente:

“A nossa OM começou atrasada, pois um colega me ligou pedindo para eu ajudar ele e isso tomou 40 minutos do meu serviço, e os caras da minha equipe só puderam começar o trabalho quando eu cheguei.”

² Equipe composta por trabalhadores de uma empresa terceirizada especializada em vulcanização.

Posteriormente também, o mecânico-chefe disse que até ver as imagens, ele nem tinha de dado conta que o local estava com baixa iluminação, e que de fato teria sido melhor tê-lo mais iluminado, mas que ele não poderia “perder tempo” indo buscar os refletores. Esse aspecto da iluminação quando não antecipado pelo planejamento, não impede ao trabalhador de solicitar a adequação do local, ou mesmo, de o próprio trabalhador instalar no local refletores à bateria, que podem ser solicitados à ferramentaria.

Nesse mesmo local, havia uma equipe que estava trabalhando ao lado dos entrevistados (Figura 2), em outra situação de trabalho, e com uma iluminação adicional instalada, que utilizou um refletor LED de 200Watts de potência, fixado ao guarda corpo por meio de correia atada com nó simples manual (Figura 4).

A iluminação deficiente constatada pela observação esteve presente durante não só durante as tarefas de desmontagem e remontagem do mancal e motorreductor previstos na OM, mas também quando na inclusão da substituição (desmontar e montar) de mais 5 motorredutores (4 parafusos com porcas cada um, 20 total), acoplar e desacoplar os 6 eixos cardans (8 parafusos com porca cada um, total 48), ao longo das 7 horas de trabalho pelos trabalhadores. Ressalte-se que os baixos níveis de iluminação não impediram a execução da atividade, porém, atrelado à questão do acúmulo de particulado sobre os componentes do setor de serviço, certos detalhes que se relacionam com a segurança podem ser vistos com menor nitidez em um ambiente pouco iluminado.

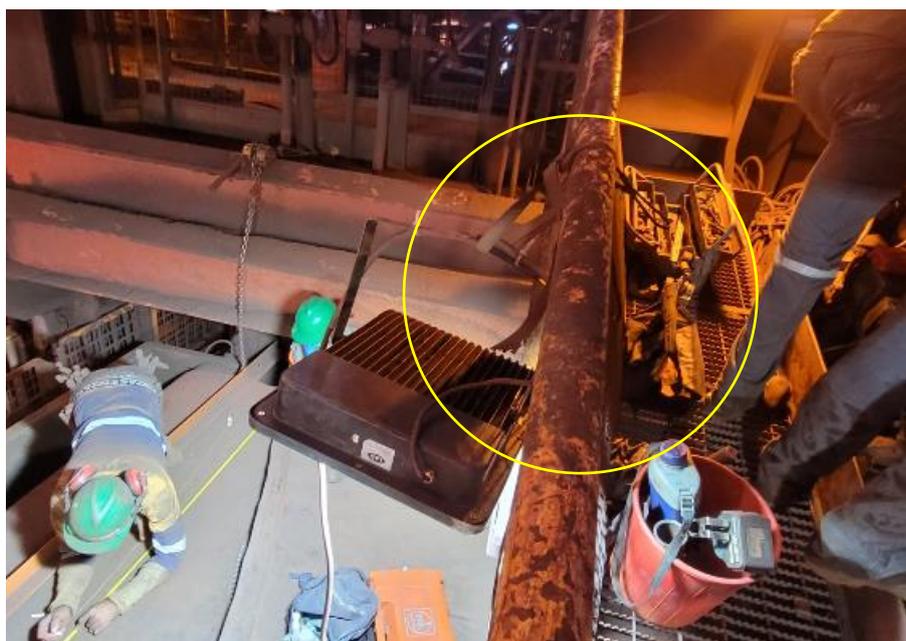


Figura 4 – Refletor e modo fixação.

6.1 Posturas para a retirada dos motorreductores

Para a execução das tarefas os trabalhadores dispunham de uma caixa de ferramentas padrão fornecida pela ferramentaria (Figura 5) e de chave de impacto de $\frac{3}{4}$ de polegada a bateria, com jogo de soquetes sextavados. Conforme relatos dos três executantes da atividade, tais ferramentas eram adequadas e suficientes para as tarefas que iriam realizar. O gestual físico adotado pelos trabalhadores consistiu em abaixar-se flexionando os joelhos e a coluna vertebral em momentos de máxima excursão articular para alcançar ao nível do piso o motorreductor, alternadamente em momentos com os joelhos em extensão e flexão de coluna vertebral para alcançar o plano de trabalho. O motorreductor foi aberto por um trabalhador utilizando a chave de impacto para soltar os 4 parafusos de fixação, enquanto o outro trabalhador que estava ao lado passava algum utensílio solicitado, como por exemplo *spray* desengripante, alavanca de 50 centímetros ou contribuía também com indicações sobre como desenvolver a tarefa. Dando seqüência, eles removeram o parafuso que estabiliza o acoplamento entre o eixo cardan ligado ao motorreductor e o mancal para a remoção completa do motorreductor avariado e colocação de um novo. Essa troca entre os motorreductores, que pesam aproximadamente 23Kg, se deu de forma manual onde um trabalhador passou para o outro o equipamento, por baixo de uma estrutura que constitui a base de encaixe de um passadiço. Esta tarefa durou aproximadamente 1 hora e 20 minutos. Em seguida os trabalhadores, com a mesma auto-organização, abriram os 6 parafusos do mancal para a substituição dos 2 rolamentos, utilizando a chave de impacto, mas como ficou evidenciado que apenas a substituição dos rolamentos não era o suficiente pela constatação de que houve desgaste na carcaça do mancal, o mesmo foi substituído por um novo. esses procedimentos duraram aproximadamente 40 minutos. Em todo o tempo, as posturas corporais observadas para a retirada dos equipamentos evidenciaram importante solicitação musculoesquelética estática e dinâmica de toda a cadeia muscular posterior do tronco, membros superiores e inferiores; também foi observada a manutenção de posições articulares extremas (Figura 6), que podem favorecer o surgimento de dores musculares e articulares (ASSUNÇÃO e VILELA, 2009 p.30), e também contribuir para o surgimento de outras manifestações musculoesqueléticas.



Figura 5: Caixa de ferramentas padrão fornecida pela ferramentaria.

O fato de a mesa classificadora de rolos possuir uma inclinação de cerca de 20° e os trabalhadores terem como base de apoio para os pés os eixos cardans, faz com que haja uma pequena e instável base de apoio sob os pés, que não se apoiam completamente sobre a superfície, ou se apoiam apenas pelas pontas, ou pelos calcanhares, ou a associação desses sobre os eixos que giram, ou nos mancais. Ademais, os pés dentro das botinas de segurança não podem atuar com a sua natural habilidade preênsil dos artelhos – que ajudam a manter o equilíbrio. O desconforto da situação foi relatado pelo executante 1:

“Poderia ser bem melhor se se colocasse um adaptador sobre os eixos pra ficar em cima, ficar com o pé numa coisa plana; do jeito que está o pé agarra no meio (dos cardans) e você já começa a se arriscar mais de torcer o pé, se atrapalhar.”

É necessário grande empenho muscular em co-contração entre os diversos grupos musculares para manter o corpo estável numa situação de instabilidade. Além disso, pelo fato de os motorreductores encontrarem-se ao nível do piso, era necessária a manutenção da posição permanente de flexão anterior de tronco e de cócoras, associada a torções de tronco.

Perguntados sobre como ficou o corpo ao anoitecer para dormir, relataram:

Trabalhador 1:

“não consegui nem dormir de dor nas costas, tive que tomar Tramal. Isso aí é normal, Nimesulid...”

O trabalhador 2 respondeu simplesmente:

“tomei paracetamol.”

Com o decorrer da entrevista, um dos trabalhadores relatou espontaneamente sobre a questão do conforto físico e postural:

“...ouvindo você falar... realmente a gente não chega fisicamente preparado para as atividades, sem preparo, sem aquecimento e já começa a trabalhar. Isso é muito ruim.”

Esta constatação da exposição dos trabalhadores a estes agentes ergonômicos posturais, confirmou a hipótese de nível 1 formulada.

O trabalhador que atua diretamente sobre os eixos, também possui maior limitação de movimentos devido aos espaços laterais estarem restritos pelas grades guarda-corpo, intensificando o esforço físico relatado no início deste subitem (Figura 7).



Figura 6: Postura adotada para abrir o mancal.

Ressalte-se que as posturas extremas observadas, associadas a uma área de trabalho suja e pouco iluminada, em tarefas que também demandaram precisão, podem gerar um impacto desfavorável na percepção da organização e conforto do ambiente para a realização do trabalho, influenciando negativamente no contexto da atividade. Segundo um dos trabalhadores - mecânico 1:

“um lugar sujo e quente como é a área do forno já atrapalha um pouco o serviço, aí você junta a questão incômodo, do tempo pra entregar a OM, deixa a gente mais apreensivo, pode começar a descuidar com a segurança pra fazer rápido...”

Os trabalhadores na lida do dia a dia com o trabalho podem, muitas vezes, não se atentar para questões como estas, mas, como verbalizado por um dos mecânicos em:

“...ouvindo você falar...” – sobre esse, e outros pontos que – “faz sentido melhorar esse monte de coisas aí que você disse (limpeza, iluminação, postura, no decorrer da entrevista).”

Ademais, faz parte também do métier realizar as manutenções num ambiente limpo e bem iluminado, e também é parte integrante e indissociável do conceito de qualidade nas operações, o que é buscado pela empresa em seus processos.



Figura 7: Espaços laterais restritos pelas grades guarda-corpo.

6.2 Aumento do escopo da ordem de manutenção além do planejado: a troca dos rolos

Como já acenado no subitem anterior, com a abertura do mancal para a substituição dos seus rolamentos, foi constatado pelos executantes que o tipo de avaria presente denunciava também um desgaste da ponta dos eixos do rolo correspondente àquele motorreductor. Com isso, houve a necessidade de proceder com a substituição desse rolo, e também de outros dois rolos adjacentes, que se apresentavam desgastados. Essas intervenções precisaram ser feitas segundo o mecânico-chefe, pois:

“tem coisa que a gente só sabe na hora que para tudo e abre e vê, não dá pra saber antes.”

Tal fato foi perguntado posteriormente ao planejador da OM, e o mesmo confirmou que não daria para saber antecipadamente desse tipo de desgaste dos rolos até inspecioná-los sem pelotas em cima e parados, fato esse que ocorre apenas nas PU. O desgaste relatado, foi visto pela observação de pequenas ondulações em alguns pontos dos rolos, que depois são medidos com um gabarito que serve para constatar as medidas que devem existir entre um rolo e outro (Figura 8), que no caso específico deveria ser de 12mm. Tal ocorrido, se alinha com o que Daniellou (2005) relata como o afastamento existente entre o trabalho prescrito pelos projetistas, que mesmo que nesse presente contexto, tenha sido feito por um planejador que conhece a atividade, todavia, a situação real de trabalho vivenciada pelos operadores verificou-se diferente daquilo que se tinha planejado. Para conseguir realizar o trabalho real desta OM, o mecânico-chefe precedeu com a convocação de outros dois mecânicos para dar o suporte necessário, pois era necessário entregar a mesa funcionando até as 16 horas. Com essa mudança, a atividade assumiu a característica de um microprojeto (GOTTELAND-AGOSTINI et al. 2015, p.33), da mesma forma como Abraçado et al. (2021, p.86) relata em seu estudo de caso para a movimentação de cargas ao falar das imprevisibilidades, e como são administradas pelos mantenedores. Os dois trabalhadores convocados, ajudaram os três titulares a transportar os 3 rolos até próximo ao seu local de instalação final, ajudaram na remoção dos 3 rolos avariados e atuaram na desmontagem e montagem de 5 motorredutores. O modo operatório da troca dos 5 motorredutores se deu de forma semelhante ao relatado no subitem precedente e os 5 mecânicos trabalharam em duas duplas, mais 1 mecânico que ajudou no que foi preciso, e um electricista para realizou as conexões elétricas. A iniciativa tomada pelo mecânico-chefe com a convocação de mais trabalhadores, foi identificada por Montmollin (1986 **apud ABRAÇADO, 2021, p.87**) em seu estudo ao constatar que a necessidade de adaptação dos trabalhadores frente às situações imprevistas do seu trabalho, se dá de maneira dinâmica e constante; eles lançam

mão das suas capacidades e competências para a solução dos problemas que se apresentam, corrigindo assim as lacunas que existem entre o que lhes é prescrito e o que precisa de fato ser feito.

Cada rolo que precisou ser substituído possui $\text{Ø}88 \times 4000\text{mm}$ e 128 quilogramas, e ainda não existe uma adequação do ambiente para transportar os rolos até o seu local exato de instalação, que é em uma superfície inclinada, lisa e de revolução (Figura 9).



Figura 8. Gabaritos usados para medir os *gaps*.



Figura 9: Superfície inclinada, lisa e de revolução.

6.3 Transporte dos rolos

O transporte dos rolos ocorreu por içamento através de uma talha elétrica que os depositou ao piso. Três trabalhadores fizeram a operação inicial de conduzir cada rolo manualmente por um corredor de cerca de 25 metros de comprimento (Figura 10), segurando-os pelas extremidades e ao centro, e após, dois trabalhadores permaneceram no Nível A da Figura 11, e outros dois foram para cima de uma correia transportadora - Nível B, Figura 11. Os do nível A, apoiaram o rolo contra as proteções laterais do transportador de correia, e os outros dois trabalhadores do nível B puxaram o rolo manualmente para cima da correia transportadora, deixando-os sobre ela; na sequência os dois trabalhadores do nível A ajudaram os mecânicos do nível B a desprenderem um rolo avariado de cada vez, e fazer a operação conduzi-los para o nível A. Finalmente, a movimentação e instalação de cada rolo novo foi realizada por dois mecânicos, transportando-os manualmente, passando por cima da mesa de rolos.

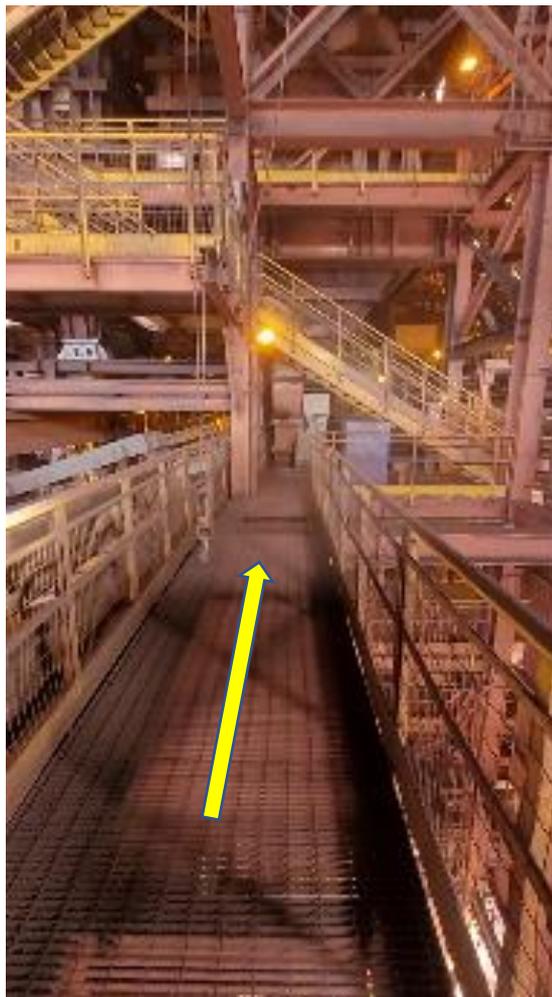


Figura 10: Corredor para transportar manualmente cada rolo do nível A para o B.

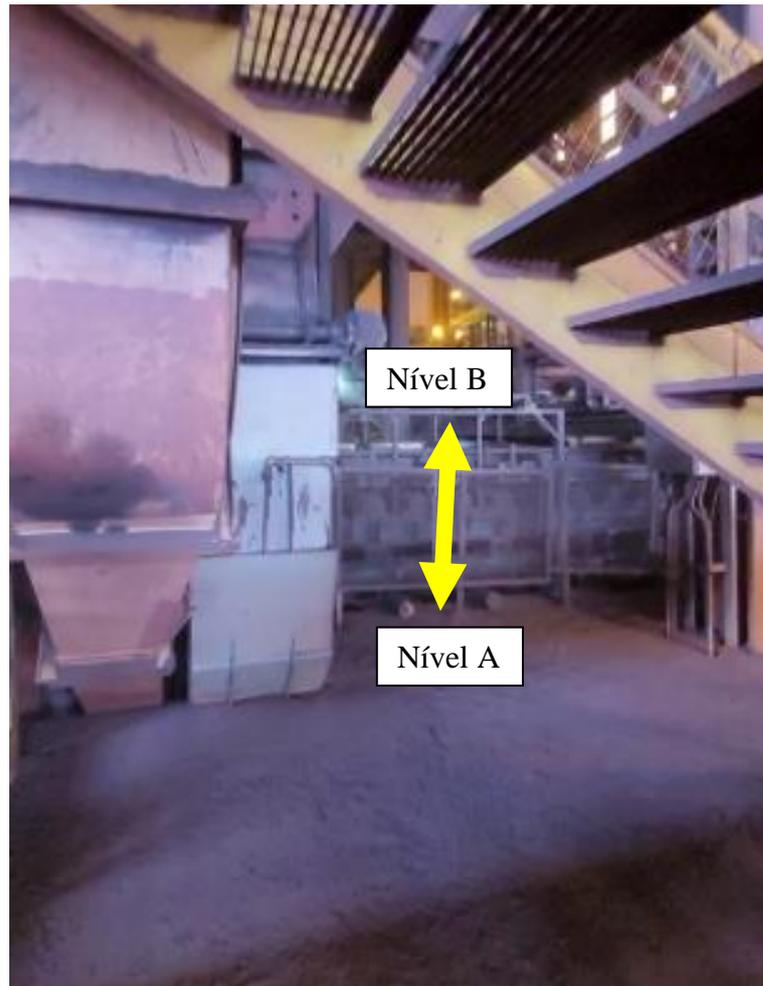


Figura 11: Desnível para passar o rolo do nível A para o B.

Como visto, a demanda inicial de avaliar o desempenho da atividade prescrita na mesa de rolos para a substituição dos rolamentos e mancais, passou a incluir também a substituição dos rolos (movimentação de cargas).

Fruto das observações, viu-se que existe uma necessidade de adequação do modo como são transportados os rolos, o que é fortalecido também pelos regramentos internos da empresa quanto ao limite de peso que cada trabalhador pode sustentar (máximo de 23Kg), e também vedação dada pelo Art. 198 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT (BRASIL, 1943), que estabelece como máximo de 60kg que cada trabalhador pode transportar. Ouvidos os trabalhadores envolvidos na PU e outro mecânico que atua no dia a dia naquele setor de serviço, todos confirmaram que:

“seria muito mais fácil ter alguma coisa que aliviasse o peso dos rolos.”

No quadro 3 estão descritas as conclusões obtidas junto aos trabalhadores nas visitas técnicas, e em 3 visitas com o mecânico-chefe e outro mecânico atuante no dia a dia naquele setor de serviço, foram pensadas algumas possibilidades de instalação talhas e pontes no local, mas estas soluções esbarravam na altura reduzida (Figura 13, ponto 10) entre a mesa de rolos, correia transportadora, uma viga estrutural e duas moegas, que constituem o teto do local (Figura 14), mas chegou-se à constatação da possibilidade instalação de duas monovias, cada uma em um nível diferente da outra, para compensar as características do leiaute do local (Figura 13). Buscando a validação da ideia junto os trabalhadores, um dos executantes que mobilizou o rolo manualmente, ao ver o projeto das talhas relatou que:

“seria muito mais fácil fazer essa operação que fizemos com uma talha; evitava acidente, queda de objeto, do rolo, tropeço, esmagamento de membros, evita de dar mau jeito na coluna.”

Perguntando a um dos planejadores mais antigos e experientes da empresa, e que atuava na manutenção mecânica da usina, sobre se efetivamente seria conveniente o investimento da empresa na colocação desse dispositivo de içamento, e se realmente o mesmo seria usado na prática pelos trabalhadores, ele respondeu:

“Nós precisamos quebrar os paradigmas das coisas do passado. Não dá pra gente seguir aqueles pensamentos de ter que fazer as coisas todas na “violência, sem se preocupar com a saúde da gente e ficar todo arrebitado depois. Colocando uma talha pode melhorar bastante, e a gente coloca sim o uso dela na OM pra fazer as movimentações.”

Um dos executantes da OM em tema relatou:

“vai melhorar se colocar as talhas. Tanto que na Usina 2 (desativada) tinha a talha em cima da mesa; dá pra fazer essa nova e fazer levar o rolo até o local dele sim.”

Quadro 3: Conclusões das visitas técnicas com os trabalhadores

Quem	Conclusões
Mecânico-chefe da atividade avaliada	<p>- É melhor fazer a manutenção na mesa de rolos quando removida, e realizar a sua manutenção fora das P.U, pelo fato de os trabalhadores poderem substituir os componentes na postura em pé, e pelo fato de haver a pré-disposição de talhas e pontes no local de destinação de manutenção das mesas em outro local.</p> <p>- A substituição dos guarda-corpos, por outros mais leves trará mais conforto na sua montagem e desmontagem.</p>

Mecânico da área avaliada	<p>- Foi averiguado o possível local para a instalação da monovia na estrutura do que constitui o teto da mesa de rolos, e o possível caminho interno, por entre os corredores da usina, para o transporte dos rolos;</p> <p>- Os mecânicos tem a autonomia de solicitar a instalação provisória de iluminação adicional, mas pode acontecer de só se darem conta do baixo iluminamento na hora da execução das tarefas.</p>
Inspetor de Manutenção da área	<p>É necessário respeitar o tempo definido pela engenharia de confiabilidade dos 10 meses, para a troca preventiva da mesa por completo, mas também haver a pré-disposição das talhas e pontes para o transporte dos rolos, caso precise ser realizado fora desse prazo.</p>
Inspetor de Manutenção da área	<p>- Observado o ganho que se pode obter para os trabalhadores executarem as manutenções neste local, pois, há mais espaço para as movimentações, para se posicionar com o corpo, e os trabalhadores podem retirar os motorreductores e eixos cardans em pé, sem estarem completamente flexionados com o tronco.</p> <p>- Está presente uma talha para o içamento dos componentes. Devido ao grande espaço do local, fica favorecida a instalação de painéis LED para o incremento da iluminação do local para a execução das tarefas.</p>
Mecânico da área avaliada	<p>- O içamento e a condução pelas monovias poderá ser feito por um outro trajeto diferente do utilizado no dia da P.U, e em uma trajetória linear, sem a necessidade de fazer curvas.</p> <p>- Podem efetivamente serem construídas bases móveis para colocar sobre os eixos, e incluir o seu uso na OM.</p>
Responsável pela instalação de novas talhas e pontes e responsável operacional da área	<p>- Existe a possibilidade real da adequação por monovias e talhas no local, e se decidido pela empresa, poderá ser executado.</p>

Com essas constatações descritas até aqui, pode-se observar o que foi proposto por Guérin et al. (2001, p.86) como uma hipótese de nível 2, em que foram confirmados os constrangimentos (hipótese de nível 1) relacionados à exposição dos trabalhadores aos fatores de risco posturais, e que podem afetar a sua saúde pelas posturas ruins adotadas para a execução das tarefas, principalmente após o incremento na atividade com o transporte dos rolos, por este ter sido realizado de maneira manual, e nas condições em que foram transportados. Adicionalmente, a possibilidade da ocorrência de acidente esteve presente de maneira substancial na etapa de movimentação dos rolos para a sua substituição, devido ao fato de os

trabalhadores necessitem subir em cima da mesa transportando os rolos pesados, com pontos de pega pobres, caminhando sobre os rolos lisos, inclinados e um pouco girantes, e também pelos trabalhadores não estarem resguardados por dispositivos antiqueda. Todos esses fatores somados, concorrem para uma situação de risco, que porém foi mitigada pelas ações de regulação que os trabalhadores adotaram, lançando mão da sua consciência corporal, intelectual e vigilância como já observado por Montmollin (1986 apud ABRAÇADO, 2021, p.87).

Uma nova perspectiva também pode ser trazida como hipótese de nível 2 para esta atividade. Pelo fato daquele local avaliado não ter sido concebido para receber as manutenções *in loco* de alguns dos seus componentes, as situações da atividade, porém, fazem com que esse planejado pelos projetistas e pela engenharia de confiabilidade não seja o real, pois, intervenções também precisam ocorrer com a mesa de rolos naquele local, o que fez com que a OM assumisse, para essa nova situação de trabalho, as características de um microprojeto, como proposto por Gotteland-Agostini et al. (2015, p.33), onde os trabalhadores empreenderam as suas decisões e a ação no momento da constatação do imprevisto, com a necessidade de adoção de posturas de grande solitação física pelo layout do local não favorecer a ação humana.

Também devido a questão pressão do tempo, com a necessidade de entrega da OM concluída até o horário determinado para o fim da PU, os trabalhadores realizaram procedimentos não previstos e tutelados em prol da produção, situação essa já reconhecida e relatada na literatura, como descrita por Campos, Diniz e Silva (2020, p. 260) onde:

No mundo real não é possível prever, planejar (e prescrever) e obedecer a tudo ao mesmo tempo, assim como não é possível definir integralmente, a priori, o objeto, o objetivo e o processo de trabalho mais compensador, seguro e eficiente, ou assegurar, antes do fazer, a eficiência, a eficácia e a qualidade do realizado. Assim sendo, desobediências acontecem por excesso de normas, que concorrem entre si, e também porque a realidade é variável e os procedimentos não conseguem prever e antecipar tudo o que pode acontecer. Não existe norma – ou regra, lei, regulamento, procedimento padrão, protocolo, diretriz –, por mais sensata, embasada e participativa que tenha sido sua elaboração, que não precise, justificadamente, ser desobedecida em algum contexto.

Por esses motivos, constata-se que os constrangimentos a que foram submetidos os trabalhadores do ponto de vista postural, para a sua saúde e segurança, e até mesmo para a empresa, ficaram evidentes por um não alcance, desde o projeto da usina, das situações acima referidas.

7 DIAGNÓSTICO

Um dos objetivos desta análise foi o de verificar o desempenho da execução da OM na mesa de rolos do ponto de vista da ergonomia e organização do trabalho. Foram trazidos à luz, alguns aspectos que por vezes passam despercebidos pela organização e pelos trabalhadores na rotina do dia a dia, mas que quando manifestados, provocam a reflexão de que existe a possibilidade de melhorar as condições e o ambiente de trabalho em situações que até então “faziam parte da paisagem”. Questões como a sujeira habitualmente presente em um ambiente industrial com presença de particulado, iluminação deficiente, esforço físico associado a posturas extremas, transporte manual de cargas e problemas de leiaute para a ação humana que vem desde a concepção do projeto da usina fizeram parte dos pontos observados nesta AET. Ao se apresentar aos envolvidos tais aspectos, houve a sua anuência de que haveria uma situação de trabalho mais favorável se os pontos levantados nesta análise fossem melhorados, o que traria melhores condições de conforto para os trabalhadores, com diminuição da sua exposição aos riscos ligados à saúde e segurança do trabalho. Abordando por categorias, foi possível constatar:

7.1 Planejamento, limpeza e iluminação

Parece que mesmo que sendo importante esse aspecto da limpeza, sendo inclusive indicado para que seja feita a limpeza da área antes da manutenção dos ativos, o mesmo não foi contemplado nessa atividade desde o planejamento. Talvez o tempo que seria despendido, seja pela equipe de manutenção, ou operações para essa tarefa, não poderia ser absorvido dentro daquelas horas previstas para ocorrer a parada da usina, constringendo o planejador a evitar de colocar na OM essa tarefa. Todavia, os finos de minério depositados além de prejudicar na identificação dos elementos de máquina e componentes, também possuem uma característica lubrificante do tipo sólido, que é um facilitador para o escorregamento com consequente queda dos trabalhadores, e os mesmos precisaram acessar a área dos rolos, sem nenhum dispositivo de prevenção para quedas. Atrelado a esse aspecto da limpeza, uma iluminação deficiente prejudica no conforto visual, dificultando enxergar os detalhes dos componentes na sua montagem e desmontagem. Os executantes disseram que deveria partir do planejamento o pedido para que o local da OM estivesse bem iluminado, mas também outros mecânicos da área relataram que mesmo que isso não constasse na OM, que o trabalhador poderia ter ido buscar os refletores. Essa decisão, porém, não foi tomada (1) pelo não-reconhecimento, naquele momento, de que o local estava pouco iluminado – pela “*adrenalina*” induzida pela importância

do cumprimento da OM (relato do mecânico-chefe); (2) se tomada a decisão, ela poderia implicar em colocar em risco a execução da atividade, com outras intercorrências de percurso, gerando mais atrasos, uma vez que a atividade foi iniciada 40 minutos após o horário previsto.

7.2 Troca dos motorreductores

Implica em importante exposição a fatores de risco ergonômicos posturais; conforme descrito no final da página 22, cite-se: adoção de posturas de grande sollicitação da musculatura do tronco, dos membros superiores e dos membros inferiores, e sobrecargas, sobretudo, em posições articulares excessivas (Figura 6). Para melhorar o conforto dessa atividade, retoma-se a verbalização feita por um dos executantes:

“Poderia ser bem melhor se se colocasse um adaptador sobre os eixos pra ficar em cima, ficar com o pé numa coisa plana; do jeito que está o pé agarra no meio (dos cardans) e você já começa a se arriscar mais de torcer o pé, se atrapalhar.”

7.3 Transporte dos rolos

A atual forma de movimentação manual dos rolos para o seu local de instalação, faz com que haja uma elevada exposição dos trabalhadores a fatores risco de saúde e segurança, e requer uma intervenção quanto antes. O transporte dos rolos para a sua remoção e instalação é feito principalmente por dois operadores, e conforme indicado no desenho técnico, cada rolo possui 128,2kg, o que faz com que o peso transportado por cada trabalhador esteja acima dos limites estabelecidos, seja pelas normas internas da empresa (máx. 23Kg), seja pela CLT – Art. 198 (máx.60Kg) (BRASIL, 1943).

Retomando as falas de um dos trabalhadores a respeito do futuro uso de uma talha para esta operação, o mesmo relatou:

“seria muito mais fácil fazer essa operação que fizemos com a talha; evitava acidente, queda de objeto, do rolo, tropeço, esmagamento de membros, evita de dar mau jeito na coluna.”

8 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se com essas análises os seguintes pontos de melhoria elencados abaixo.

8.1 Iluminação deficiente

Ao se planejar as OM, é imprescindível considerar se o local apresenta bons níveis de iluminação em toda a sua área, e durante todos os horários ao longo da jornada de execução da OM. Locais reconhecidos com pouca luz, como este avaliado, podem já receber desde a OM a indicação para a instalação de refletores pela equipe elétrica. Essa indicação poderia constar diretamente no ambiente do SAP como uma nota a observar, oriunda de um inventário de situações ergonômicas mapeadas, como proposto por Daniellou (1992). Também se faz necessário que nas reuniões que antecedem as PU com as equipes de execução, que esse tema seja trazido à tona, para verificar a necessidade ou não de adequação do local, pois o processo de reconhecimento dessas situações é dinâmico e novos cenários podem se apresentar, e devem ser discutidos pela equipe.

8.2 Limpeza

Fazer parte da rotina do Planejador ao planejar, verificar sobre a variável limpeza do local da OM, sobre o melhor momento para que ela ocorra, junto com os trabalhadores da área. Nesse quesito, também seria interessante haver uma nota a observar no SAP, oriunda do inventário de situações ergonômicas mapeadas com esse ponto de atenção. A sujeira dá área de trabalho, por mais que não seja impeditiva para a execução da OM, contribui para o conforto da situação de trabalho:

“é sempre melhor trabalhar num lugar limpo, isso facilita a gente ver onde encaixam as coisas e também não saímos tão sujos, melhora o conforto” (mecânico 1).

8.3 Planejamento insuficiente

Apresentar os resultados desta AET ao setor de planejamento de maneira didática, demonstrando as dificuldades enfrentadas pelos executantes, e propor o uso de um roteiro, pré-carregado na página de elaboração da OM no SAP, sobre os pontos de atenção quanto a aspectos como o transporte manual de cargas, iluminação, limpeza da área, conceder mais autonomia aos trabalhadores para a tomada de decisões para a solução de imprevistos da atividade.

8.4 Troca dos motorreductores

Construir e utilizar bases móveis de encaixe (Figura 12), fabricadas em chapa de aço, com rugosidade na superfície de apoio que permita boa adesão com a sola das botinas, e que cubram os eixo cardans, para que os trabalhadores ao atuarem sobre elas, fiquem com os pés apoiados em uma superfície plana, conforme verbalizado pelo trabalhador em:

“Poderia ser bem melhor se se colocasse um adaptador sobre os eixos pra ficar em cima, ficar com o pé numa coisa plana; do jeito que está o pé agarra no meio (dos cardans) e você já começa a se arriscar mais de torcer o pé, se atrapalhar.”

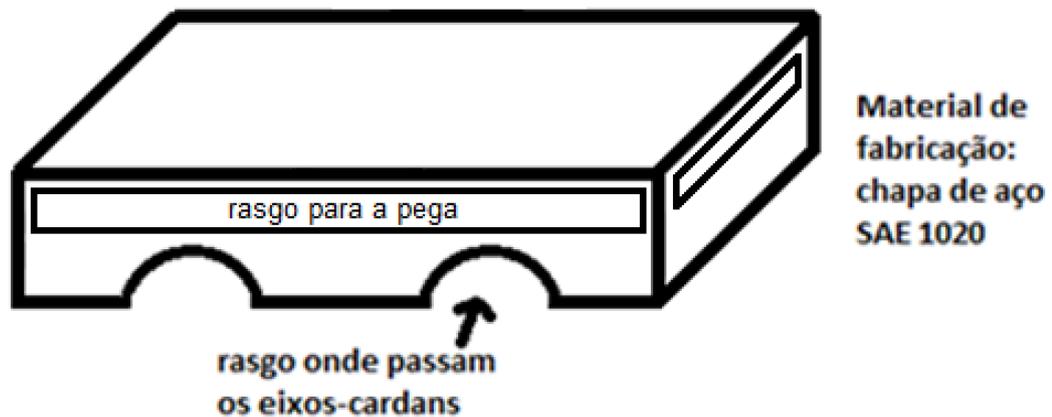


Figura 12: Base móvel para cobrir os eixos cardans.

8.5 Transporte dos rolos com o uso de talhas e monovias conforme desenho da Figura 13:

Figura 13: Esquema da proposta para o transporte dos rolos por meio de talhas e monovias.



Fonte: A autora.

O local e o esquema para o transporte dos rolos ficaram estabelecido conforme a Figura 13 após a validação com os trabalhadores.



Figura 14: Limites superiores e inferiores para a instalação de monovia com talha.

8.6 Guarda-corpos pesados

Em duas visitas técnicas, dois trabalhadores relataram que o peso dos guarda-corpos existentes é elevado, o que dificulta e desencoraja a sua remoção. A substituição destes por outros mais leves, traria melhorias com a diminuição do esforço físico para a sua remoção, que quando realizada, amplia os espaços laterais para a movimentação dos trabalhadores. Um deles verbalizou:

“os guarda-corpos são muito pesados, tinha que mandar fazer outros, eles são ruins pra tirar, colocar em baixo. Tinha que ser de tubo mais fino. Se colocasse numa OM a gente fazia rapidinho.”

Recomenda-se, por tanto, a construção de novos guarda-corpos, compatíveis com as especificações técnicas atuais, com tubos de diâmetro menor e mais leves, e fácil mecanismo de instalação e remoção, podendo ser encaixados em guias soldadas à estrutura do local, e presos por parafusos passantes e porcas.

9 CONCLUSÃO

Diante dos referenciais teóricos e a sua aplicação para a análise da atividade estudada, os objetivos deste trabalho foram atingidos, e contribuíram de modo expressivo para o desenvolvimento do perfil profissional da ergonomista. Com este trabalho, foi possível compreender que iniciativa tomada pelo mecânico-chefe com a convocação de mais trabalhadores demonstra que a adaptação dos trabalhadores frente às situações imprevistas ocorre a todo tempo, e essa é uma constante em ambientes industriais. Mesmo em um contexto de escassez de recursos (tempo e materiais) para a troca dos rolos, assim como os *bricoleurs* Lévi-Strauss (1962), e seu modo simples e focado para alcance dos seus objetivos, os trabalhadores avaliados nesta análise lograram êxito nas suas ações pelo modo ágil e assertivo na reorganização da atividade frente ao imprevisto, utilizando-se da sua experiência acumulada, e equilibrado as contradições existentes entre o que lhes fora prescrito, e o que de fato precisou ser feito, como postulado por WISNER, 1995.

Pode-se constatar que a concepção para o uso da usina se deu pelo que Beguín (2008) chamou de cristalização, onde os projetistas projetaram que a mesa de rolos não precisaria sofrer intervenções no seu local de funcionamento, e que os usuários não precisariam interagir com a manutenção daquele ativo naquele local, fato esse equivocado, e que impulsionou os trabalhadores à plasticidade, com a adoção de medidas contingenciais para a solução dos problemas que se apresentaram.

A conclusão da OM dentro do tempo previsto se deu também pelo cumprimento não rigoroso de regras e procedimentos, e a forma como os trabalhadores se organizaram para realizar a atividade foi definida no uso, em função da situação, como proposto por Gotteland-Agostini et al. (2015, p.33) ao relatar sobre o microprojeto, com o planejamento da operação e execução no local.

Com os achados, constata-se que a metodologia da análise ergonômica do trabalho é uma grande aliada para conhecer as reais situações de trabalho, pois identifica nas situações avaliadas os pontos fortes que geram a confiabilidade do processo de execução da manutenção, para que sejam reforçados e promovidos pela organização, assim como também pode identificar os pontos fracos dos processos, contribuindo para a redefinição das tarefas e dos ambientes de trabalho, diminuindo a exposição dos trabalhadores a riscos que podem afetar a sua saúde e segurança no trabalho.

Nesse sentido também, é de suma importância que as indústrias fortaleçam mecanismos operacionais e de planejamento que subsidiem a ação dos executantes nas paradas de usina (e não apenas), com um sistema de prontidão de apoio com recursos materiais e de pessoal disponíveis conforme os mantenedores identificarem a necessidade de reorganizar as suas atividades e pedirem o auxílio.

Finalmente, além dos benefícios explanados, outros ganhos para as empresas se dão em âmbito estratégico para a sua produção, como notavelmente evidenciado por Abraçado (2013), pois, ativos considerados como críticos, como é o caso da mesa classificadora de rolos, podem ser capazes de impedir a produção ou retomada da produção por problemas que podem ser previamente conhecidos e tratados de maneira antecipada, garantindo assim que através da constatação ergonômica, sejam fortalecidas e respaldadas as ações de regulação da manutenção, o que contribui para uma maior confiabilidade dos processos.

10 SUGESTÕES DE ANÁLISES FUTURAS

Recomenda-se que, uma vez implantadas as melhorias propostas por esta análise, de que seja realizada novamente a AET em atividade análoga na mesa de rolos, para verificar os reais ganhos obtidos com as mudanças.

Foi perguntado aos trabalhadores se haviam outras frentes de trabalho que eles consideram de grande dificuldade para a intervenção mecânica, e que poderiam ser avaliadas em uma futura AET. Como resposta os dois executantes da empresa contratada disseram:

“pior ainda que a mesa de rolos, é trocar as malhas da peneira/malha de mangas; trocar as chapas de desgaste do ventilador com o rotor no lugar. Cada chapa pesa 90 kg e não tem posição para trabalhar.”

Sugere-se também, a realização da Análise Ergonômica do Trabalho da atividade dos Planejadores, e como os mesmos fazem para elaborar as Ordens de Manutenção. Com os resultados dessa análise poderão ser reconhecidos os pontos positivos e negativos do processo, que poderão ser utilizados didaticamente na formação das equipes e melhoria contínua dos processos.

REFERÊNCIAS

- ABRAÇADO, Mateus P.; DUARTE, Francisco; BÉGUIN, Pascal. Microprojetos em usos imprevisíveis: O caso da movimentação de cargas em plataformas offshore. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v.10, n.19, p. 84-110, junho 2021.
- ABRAÇADO, Mateus Pereira. **A movimentação de cargas em plataformas offshore: da operação à integração ao projeto**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSUNÇÃO, A. A.; VILELA, L. V. O. **Lesões por Esforços Repetitivos: Guia para Profissionais de Saúde**. Centro em Referência e Saúde do Trabalhador – CEREST, Piracicaba, SP: SUS, 2009.
- BÉGUIN, Pascal. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **Open Edition Journals**. Dez. 2008. Disponível em: <https://journals.openedition.org/laboreal/11392>. Acesso em 15. Abr. 2023.
- BRASIL. [CLT (1943)]. **Consolidação das Leis do trabalho**, Brasília, DF: Presidência da República, [1977]. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso em: 19 mar. 2023).
- DINIZ, Eugênio P.H.; SILVA, Airton M.; CAMPOS, Marcelo A. Aspectos legais e normativos da segurança e os seus limites. *In*: BRAATZ D.; GEMMA S. ; ROCHA R. **Engenharia do Trabalho – Saúde, Segurança, Ergonomia e Projeto**. Campinas: Ex-Libris Comunicação Integrada, 2021. p.249-269.
- CONCEIÇÃO, Carolina Souza da. **Do uso para o projeto: A transferência de experiência operacional para a concepção de espaços de trabalho em plataformas offshore**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.
- DANIELLOU, François. The French-speaking ergonomists' approach to work activity: cross-influences of field intervention and conceptual models. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**. v. 6, n. 5, p. 409–427, feb. 2005.
- DANIELLOU, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Habilitation à diriger des recherches. Université de Toulouse – Le Mirail.
- DA MATIA, Roberto. Edgar Allan Poe, O "Bricoleur ": Um exercício em análise simbólica. **Comentário**, p. 164-179, 1965.
- GOTTELAND-AGOSTINI, Corinne.; PUEYO, Valérie.; BÉGUIN, Pascal. Concevoir des cadres pour faire et faire: l'activité d'encadrement dans une entreprise horticole. **Activités**. v. 12, n. 1, p. 24-45, abril 2015.
- GUERIN, François. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.
- LEPLAT, J. Relations between task and activity: elements for elaborating a framework for error analysis. **Ergonomics**, v. 33, p. 1389-1402, 1990.

LÉVI-STRAUSS, **La Pensée Sauvage**. Paris, Pion, 1962:

MONTMOLLIN, Maurice. **L'intelligence de la tâche: Éléments d'ergonomie cognitive**. 2. ed. Berna: Éditions Peter Lang SA, 1986.

NOSULENKO, V.N. et al, 2005. Man-technology interaction: some of the Russian approaches. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**. v. 6, n. 5, p. 359-383.

SZNELWAR, L.; SILVA, M. T.; MASCIA, F. Working in public health services in Brazil: The relationship between different rationalities. **Applied Ergonomics**, v. 39, p. 500-508, 2008.

VIRKKUNEN, Jaakko. Collaborative development of a new concept for an activity. **Open Edition Journals**. Oct. 2007. Disponível em: <https://journals.openedition.org/activites/1769>. Acesso em 15. Mar. 2023.

WISNER, Alain., 1995. **The Etienne Grandjean Memorial Lecture Situated cognition and action: implications for ergonomic work analysis and anthropotechnology**. *Ergonomics* 38, 1542–1557.