

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ERGONOMIA – CEERGO

VALQUÍRIA CRISTIANE MARIA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: UM OLHAR SOBRE AS
EXIGÊNCIAS COGNITIVAS DO SETOR DE PREPARAÇÃO DE
UMA USINA SIDERÚRGICA**

BELO HORIZONTE

2015

VALQUÍRIA CRISTIANE MARIA

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: UM OLHAR SOBRE AS
EXIGÊNCIAS COGNITIVAS DO SETOR DE PREPARAÇÃO DE
UMA USINA SIDERÚRGICA**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção como requisito parcial para a conclusão da Especialização em Ergonomia, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Professor Dr. Adson Eduardo Resende

BELO HORIZONTE

2015

Maria, Valquíria Cristiane.

O48i Análise ergonômica do trabalho [manuscrito]: um olhar sobre as exigências cognitivas do setor de preparação de uma usina siderúrgica / Valquíria Cristiane Maria. - 2015.

50 f., enc.: il.

Orientador: Adson Eduardo Resende.

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção como requisito parcial para a conclusão da Especialização em Ergonomia, da Universidade Federal de Minas Gerais.

Bibliografia: f. 50.

1. Ergonomia. 2. Siderurgia. 3. Eficiência industrial. I. Resende, Adson Eduardo. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 65.015.11

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de compreender a atividade do setor de preparação de uma usina siderúrgica de tubos de aço sem costura. Para isso, foram feitas coleta e análise de dados de produção do setor, observações no posto de trabalho e análise das verbalizações dos sujeitos da pesquisa. Inicialmente, foram identificadas situações que poderiam estar favorecendo o cansaço físico dos operadores, incluindo os aspectos de recrutamento muscular dos membros superiores, inferiores e da coluna. A partir das primeiras observações, a demanda inicial foi reduzir o esforço físico no posto de trabalho, atuando não apenas na redução de movimentos repetitivos, mas na também na organização do trabalho. Nas observações sistemáticas, foi possível identificar diversas situações conflitantes na atividade de preparação, sobretudo relacionadas às exigências cognitivas, durante a avaliação de qualidade do produto, que poderiam estar sendo desconsideradas pelas gerências envolvidas (Produção, Qualidade e Processos) para a definição dos tempos de movimentação da linha. Foram observadas as estratégias operatórias assumidas pelos operadores para lidar com as variabilidades do processo. As recomendações foram feitas a partir desse conhecimento, na expectativa de que pudessem favorecer o trabalho.

Palavras-chave: Organização do Trabalho; Análise Ergonômica do Trabalho; Siderurgia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Esquema do posto de trabalho – Preparação – Lado BOX	14
Figura 02 – Posto de trabalho – Preparação – Lado BOX	15
Figura 03 – Preparação – Lado BOX	17
Figura 04 – Retirada de Plástico	18
Figura 05 – Retirada de plástico	19
Figura 06 – Limpeza com ar comprimido	20
Figura 07 – Uso pistola de ar comprimido.....	21
Figura 08 – Inspeção visual	22
Figura 09 – Sujidade em rosca interna	22
Figura 10 – Limpeza com o pano.....	22
Figura 11 – Aspecto do pano de limpeza	23
Figura 12 – Retirada de resíduos.....	23
Figura 13 – Alterações de qualidade.....	24
Figura 14 – Situações aceitáveis e inaceitáveis de qualidade.....	26
Figura 15 – Aplicação de Graxa.....	27
Figura 16 – Uso do rolo para passar graxa	28
Figura 17 – Demandas de trabalho fora da linha	29
Figura 18 – Códigos de referência	30
Figura 19 – Inspeção do protetor	30
Figura 20 – Tipos de variabilidades dos protetores.....	31
Figura 21 – Inserir e apertar de Protetor	32
Figura 22 – Uso da chave para apertar protetor.....	32
Figura 23 – Uso de esmeril para retirada de defeito.....	34
Figura 24 – Limpeza do Corpo do Tubo (lavar e secar)	35
Figura 25 – Limpeza do tubo	36
Figura 26 – Operador posição 3 realizando atividade em posição 4	37

Figura 27 – Aplicação de verniz.....	38
Figura 28 – Aplicação de verniz.....	38
Figura 29 – IPPN (Número de identificação do tubo)	40
Figura 30 – Conferir IPPN e Colar Etiqueta	40
Figura 31 – Conferência de numeração em tubo e consulta ao sistema	41
Figura 32 – Pegar etiqueta de identificação	42
Figura 33 – Impressão e colagem de etiqueta em tubo.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 –Detalhamento metodologia.....	12
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 1.....	25
Gráfico 02 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 2.....	34
Gráfico 03 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 3.....	39
Gráfico 04 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 4.....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA	11
3. ESTUDO DE CASO	15
3.1 Análise da Atividade – Posição 1	17
3.1.1 Etapa 1: retirada de plástico.....	18
3.1.2 Etapa 2: Limpeza com ar comprimido	20
3.1.3 Etapa 3: Inspeção visual e limpeza	21
3.2 Análise da Atividade – Posição 2	25
3.2.1 Etapa 1: Passar graxa.....	26
3.2.2 Etapa 2: Acoplar protetores.....	30
3.3 Análise da Atividade – Posição 3	35
3.3.1 Etapa 1: Limpar ponta do tubo	35
3.3.2 Etapa 2: Aplicar verniz	37
3.4 Análise da Atividade – Posição 4	40
3.4.1 Etapa 1: Conferir número de identificação.....	40
3.4.2 Etapa 2: Colar etiqueta.....	41
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	50

1. INTRODUÇÃO

Observa-se que a produção industrial vem sofrendo transformações para atender as exigências do mercado. Em um cenário cada vez mais competitivo, muitas são as estratégias das empresas para se conservarem ativas ou ampliar os negócios. O aumento dos requisitos de qualidade do produto ao menor custo possível é uma demanda latente. No Brasil, para algumas empresas, além do cumprimento de requisitos nacionais de qualidade, também são impostos parâmetros internacionais.

Nesse contexto, a procura por profissionais polivalentes e linhas produtivas cada vez mais enxutas configura um importante desafio para a administração, além da gestão das variabilidades do processo produtivo ser bastante desafiadora. Nessa interface, estão os operadores que, na tentativa de não subverter a cultura incutida pela empresa quanto à aceleração do ritmo de produção, usam estratégias para “contornar” a pressão que sofrem, e podem colocar em risco a saúde e a segurança. Muitas vezes, essas ações surgem, principalmente, na tratativa das variabilidades que são inerentes aos processos e que escapam à prescrição do trabalho pela gestão. Nesse sentido, De Terssac sinaliza que:

As exigências do trabalho não são oriundas somente das tarefas programadas e prescritas. Junto a estas existe um conjunto de regras implícitas geradas pelos operadores para fazer frente aos imprevistos. Essas regras implícitas, que fogem à descrição oficial do trabalho, relacionando-se às aleatoriedades, à dinâmica temporal do processo, à coordenação das tarefas no interior de um coletivo de trabalho constituem o saber fazer operário (DE TERSSAC, 1989 *apud* DUARTE, 1994, p. 27).

Para conseguir lidar com essas demandas, Guérin (2001) afirma que o indivíduo é capaz de operacionalizar um conjunto de procedimentos para alcançar o objetivo planejado. Esses procedimentos são chamados pelo autor de “modos operatórios”, que seriam a consequência de uma regulação entre o que deve ser feito, as condições disponíveis para sua execução e o estado interno do indivíduo.

Muitas vezes, essa realidade tende a favorecer também a ampliação de exigências cognitivas no campo de trabalho, na medida em que certas cobranças vêm acompanhadas também do aumento da demanda de alguns componentes, como atenção, memória, sequenciamento, resolução de problemas, entre outros. Moura (2012) aponta que, na expectativa de regular essas exigências:

O operador encontra-se permanentemente elaborando e atualizando representações mentais do estado das instalações, do estado do processo e dos fenômenos que ele deve tratar. Para tanto, ele exerce uma atenção de caráter sempre orientado e seletivo, em função das circunstâncias, manipulando mentalmente a realidade para antecipar a evolução de situações de suas próprias ações (MOURA, 2012, p. 3).

Entretanto, Vasconcelos *et al.* (2008) ressaltam que, quanto mais rígido é um sistema, mais difícil se torna manobrar os imprevistos que surgem continuamente. Dessa forma, as consequências podem ser graves para o sujeito que, procurando responder à racionalidade da empresa, que sempre espera determinado resultado, prejudica a si mesmo. Wisner destaca que:

Estes fatos, na prática, têm grande importância para a ergonomia que, há muito tempo, tem se empenhado em demonstrar que as tarefas aparentemente mais monótonas e as estritamente organizadas exigem uma adaptação permanente dos trabalhadores às variações das máquinas e da matéria prima (WISNER, 1994, p. 166).

Segundo Abrahão (2000), quanto maior a variabilidade das situações, menor a probabilidade de antecipação, exigindo, assim, maior competência dos trabalhadores para a passagem de uma operação prescrita à uma ação situada (contextualizada). Vasconcelos *et al.* (2008) salientam ainda que, quanto maior a competência do trabalhador, maior a possibilidade de lidar com as incertezas presentes na atividade.

Abrahão (2000) assinala que a caracterização da atividade é um elemento fundamental para instrumentalizar o desempenho dos sistemas de produção, objetivando atingir um funcionamento estável em quantidade e qualidade. Desse modo, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) atua como elemento de interface entre os interesses da empresa e dos trabalhadores, na medida em que:

Propõe-se a transformar o trabalho de forma que ele proporcione aos trabalhadores um ambiente saudável no qual as atividades possam ser desenvolvidas ao mesmo tempo em que contribui para que a empresa alcance seus objetivos de desempenho (GUÉRIN, 2001, p. 29).

Nessa proposta de interface, a análise da complexidade do trabalho ganha destaque como um fator relevante para o entendimento dos processos. Faverge (1972, *apud* Duarte, 1994) alerta que o papel do operador humano e do coletivo de trabalho é, fundamentalmente, o de assegurar a confiabilidade do sistema, continuamente ameaçada pela variabilidade das situações reais.

Quanto à metodologia de análise desse campo, Abrahão afirma que:

Para as situações de trabalho em sua totalidade e dimensões, a ergonomia utiliza uma metodologia própria de intervenção – a análise ergonômica do trabalho que tem como fio condutor a atividade – o fazer do trabalhador inserido em um contexto real, objetivando apreender o trabalho efetivamente realizado, ou seja, como o homem se comporta para executar o que lhe é imposto pela organização do trabalho (2000, p. 53).

No entanto, sobre a atuação da ergonomia, Guérin (2001) observa que a ação ergonômica não consiste unicamente em aplicar métodos, em realizar medidas, em fazer observações,

em conduzir entrevistas com os trabalhadores, e que essa ação deve se ajustar os seus métodos e às condições de suas aplicações ao contexto.

Duarte (1994) afirma que a AET no setor industrial colocou em evidência a importância da variabilidade e dos incidentes na atividade de trabalho dos operadores, assim como o papel fundamental desses incidentes na exploração do ambiente, na tomada de informações e na elaboração das estratégias de intervenção. Nessa perspectiva, o autor ainda explica que:

Devido à ineficiência relativa dos procedimentos prescritos e a impossibilidade de um domínio técnico perfeito do processo, os operadores são levados a elaborar modos operatórios originais, muitas vezes contraditórios às normas prescritas, constituindo dessa forma, a organização real do trabalho. Assim, o que está em jogo para a segurança e eficiência do processo é, sobretudo, a capacidade de mobilização das iniciativas individuais frente ao inesperado, o que implica na efetividade da dimensão coletiva e na cooperação entre os operadores (DUARTE, 1994, p. 23).

Assim sendo, este trabalho foi realizado no setor de preparação de uma usina siderúrgica multinacional produtora de tubos de aço sem costura. O setor de preparação faz parte da chamada linha acabadora e é responsável pelo acoplamento de protetores de roscas nas bordas dos tubos, devendo assegurar a qualidade do produto para o despacho ao cliente. O propósito do estudo foi desenvolver a Análise Ergonômica do Trabalho na tentativa de elencar os pontos relevantes e tentar apresentar recomendações pertinentes para a melhoria do processo de trabalho. Buscou-se conhecer as estratégias de ação dos operadores de produção, na tentativa de explorar as exigências cognitivas do trabalho para detecção de defeitos e manejo das variabilidades, uma realidade que não estava evidente, uma vez que apenas o caráter repetitivo da atividade ganhava destaque aos olhos dos administradores. Vasconcelos *et al.* (2008) informam que em poucos estudos ergonômicos aparece a complexidade como algo inerente a atividades com predominância de dimensões físicas, como no caso de trabalhos ditos “manuais” ou “braçais”. Os autores ainda acrescentam que a complexidade não significa apenas dificuldade, sendo esta apenas uma de suas várias características (notadamente reconhecida pela matemática, em que a complexidade é proporcional à dificuldade para se resolver um problema). Zarifian (1996) e Salerno (2008) ressaltam a necessidade de intercompreensão entre profissionais que atuam em cada uma das funções, e que envolve aspectos cognitivos e normativos da comunicação. Salerno (2008) explica que o aspecto cognitivo, envolve a intercompreensão mútua entre os diversos saberes e competências, já os aspectos normativos referem-se à intercompreensão mútua sobre o que está em jogo no momento, sobre quais critérios de decisão seguir.

Neste trabalho, para tentar compreender essa dinâmica, tentou-se explorar a complexidade do trabalho de preparação de tubos, nos diversos momentos, sobretudo aqueles que exigissem uma tomada de decisão rápida, na qual o operador era conduzido a uma estratégia de ação, na qual que imprimisse o seu conhecimento tácito, atuando de maneira ágil e eficiente. De acordo com Bainbridge:

As dificuldades encontradas pelos trabalhadores – nos momentos de antecipação dos incidentes, na formalização dos diagnósticos, na troca de experiências e no desenvolvimento de representações comuns entre membros de uma equipe e entre equipes – estão enraizadas na natureza da atividade em sistemas automatizados e na inexistência de uma organização capaz de lidar com as particularidades desses momentos e dos eventos que os caracterizam (BAINBRIDGE 1987, *apud* LIMA; DINIZ, 2000).

O fio condutor deste estudo foi a consideração de que o conhecimento sobre as exigências cognitivas do trabalho e do seu impacto no tempo de ciclo da atividade poderia auxiliar na elucidação do que parecia estar tácito na rotina dos operadores da preparação. Dessa forma, o principal objetivo foi contribuir para a melhoria dos processos de trabalho, na medida em que propôs compreender a atividade para tentar, assim, colaborar não só na redução do esforço físico, mas também na melhoria da organização do trabalho.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no período de abril a junho de 2015. Foi utilizada a metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho (AET) proposta por Guérin (2001).

A avaliação da atividade ocorreu por meio de visitas ao posto de trabalho e reuniões com os interlocutores do processo. Essas reuniões buscavam levantar detalhadamente informações sobre a atividade. Em algumas situações, essas informações chegavam distorcidas ou incompletas. Assim, as demandas de realização das reuniões surgiam na medida em que aumentava o interesse em aprofundar o conhecimento e a consistência dos dados, para favorecer o entendimento da atividade. Wysner (1996) explica que uma das contribuições importantes da análise da atividade reside no fato de as ações estarem sempre inscritas em um contexto, tornando-se impossível compreendê-las fora dele.

O Quadro 01 apresenta um detalhamento de período, número de visitas/reuniões e os objetivos principais de cada momento. As visitas foram realizadas nos três turnos de produção, mas foi no turno 2 (8h às 16h45min) que se concentraram em maior número, pela facilidade do acesso do pesquisador ao posto de trabalho.

Quadro 01 – Detalhamento da metodologia.

Período	Nº de visitas/ Reuniões	Objetivo
Abril a outubro de 2014	<ul style="list-style-type: none"> - 11 visitas – Setor Preparação - 2 reuniões com a Engenharia de Métodos - 1 reunião com a Engenharia de Produção - 1 reunião com Departamento de Medicina do Trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar dados referentes às demandas de processo do setor; • obter dados sobre o número de efetivo de empregados em cada turno e metas de produção; • obter informações e dados numéricos acerca da saúde dos trabalhadores lotados no setor de preparação; • fazer observações livres e sistemáticas da atividade de preparação de tubos (Lado BOX), além de obter verbalizações, dos operadores e demais pessoas ligadas ao setor, sobre possíveis queixas da atividade realizada.
Novembro e dezembro 2014	<ul style="list-style-type: none"> - 2 visitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Observações sistemáticas e análise de pequenas melhorias implementadas pelo setor de manutenção.
Janeiro a julho 2015	<ul style="list-style-type: none"> - 15 visitas - 4 reuniões com Engenharia de Performance e Engenharia de Métodos 	<ul style="list-style-type: none"> • Observações sistemáticas; • análise de pequenas melhorias solicitadas pelo Setor de Performance e Métodos e implementadas pelo Setor de Manutenção; • recomendação ergonômica; • validação das recomendações.

Buscou-se, com a participação dos diversos atores, além do aprofundamento de informações, a abrangência do olhar dos profissionais de vários cargos, de modo a levantar dados a partir diferentes perspectivas e minimizar possíveis vieses, não só oriundos da relação entrevistador/entrevistados, como também da observação participante (EISENHARDT, 1989; VOSS *et al.*, 2005 *apud* SALERNO, 2008).

As visitas frequentes ao posto de trabalho constituíam um esforço para tentar compreender a atividade e explorar ações assumidas pelos operadores diante das demandas de trabalho. Abrahão *et al.* (2011) aponta que a atividade pode ser analisada também a partir das estratégias operatórias adotadas pelo trabalhador para cumprir as metas com as condições fornecidas. Guérin explica que esse acompanhamento é importante,

pois é a partir dele que será possível a visualização dos saberes que os operadores empregam e que refletem os traços não só de toda a sua formação, como também de sua experiência, das situações que encontram e das ações que efetuam. Esses saberes são empregados todos os dias no

trabalho, mesmo que não sejam sempre formalizados, expressos e reconhecidos (GUÉRIN, 2001, p. 42).

O autor também aponta que a ação ergonômica deve inscrever as possibilidades de transformação do trabalho que disso decorre, num processo de elaboração do qual participem os diferentes atores envolvidos, com seus pontos de vista e interesses próprios. Após levantamento e análise dos dados, foram elaboradas recomendações de melhorias no processo de trabalho. As reuniões e visitas para recomendações ergonômicas e validação das mesmas ocorreram em cinco dias consecutivos, em encontros com a presença de ao menos um operador de cada turno e representantes das áreas de interesse (produção, processo e performance). Nas reuniões, foram apresentados resultados das análises e os pontos de conflito com a situação de trabalho estabelecida pela empresa. Coletivamente, esses pontos de conflito foram discutidos, assim como as sugestões expostas, o que favoreceu a troca de informações e ideias.

As maiores dificuldades encontradas neste trabalho estão relacionadas ao levantamento de dados consistentes junto aos diversos setores (produção, qualidade, métodos, engenharia, manutenção), uma vez que, embora conduzam ações no mesmo posto de trabalho, essas ações são, muitas vezes, desarticuladas e por vezes até conflitantes.

Os limites deste trabalho são relativos ao pouco tempo para implementação, análise e validação dos impactos das recomendações ergonômicas feitas.

O trabalho foi realizado em uma usina siderúrgica multinacional, especializada na produção de tubos de aço sem costura, localizada em Jeceaba-MG, área industrial de 2,5 milhões de m². Possui aproximadamente 2.300 empregados diretos. A empresa é uma *joint venture* formada por um grupo francês e um grupo japonês, que possui um forte nome no mercado internacional de conexões de óleo e gás. Atualmente, a produção é voltada ao mercado externo, atendendo à demanda do setor petrolífero mundial. A maioria das especificações técnicas tem como objetivo alcançar os parâmetros internacionais de qualidade.

O setor analisado compõe uma das etapas da chamada “linha acabadora”. Os tubos que passam por esse galpão de produção são rosqueados e, nele, são realizadas as etapas finais de acabamento. O setor selecionado para análise é chamado de “Preparação”, que recebe esse nome por constituir uma das etapas finais do processo de produção. Após os processos realizados no setor, o material é direcionado ao pátio de estocagem.

No processo de preparação, a rosca interna da luva recebe uma camada de graxa, para proteção contra oxidações da rosca e para favorecer o encaixe durante a sua utilização em campo. Após receber uma camada de graxa, um protetor especial é acoplado à ponta rosqueada da luva, para redução do risco de danos durante o transporte até o cliente. As

demandas aproximadas de produção mensal são de 18.000 tubos, uma média aproximada de 300 a 400 tubos por turno de trabalho. O setor possui atividades todos os dias, durante 24 horas. A distribuição da carga horária é feita em três turnos de produção. Por turno de trabalho, estão lotadas 9 pessoas: 1 supervisor de produção, 1 líder de produção e 7 operadores de produção (4 Lado BOX e 3 Lado PIN), conforme Figura 01.

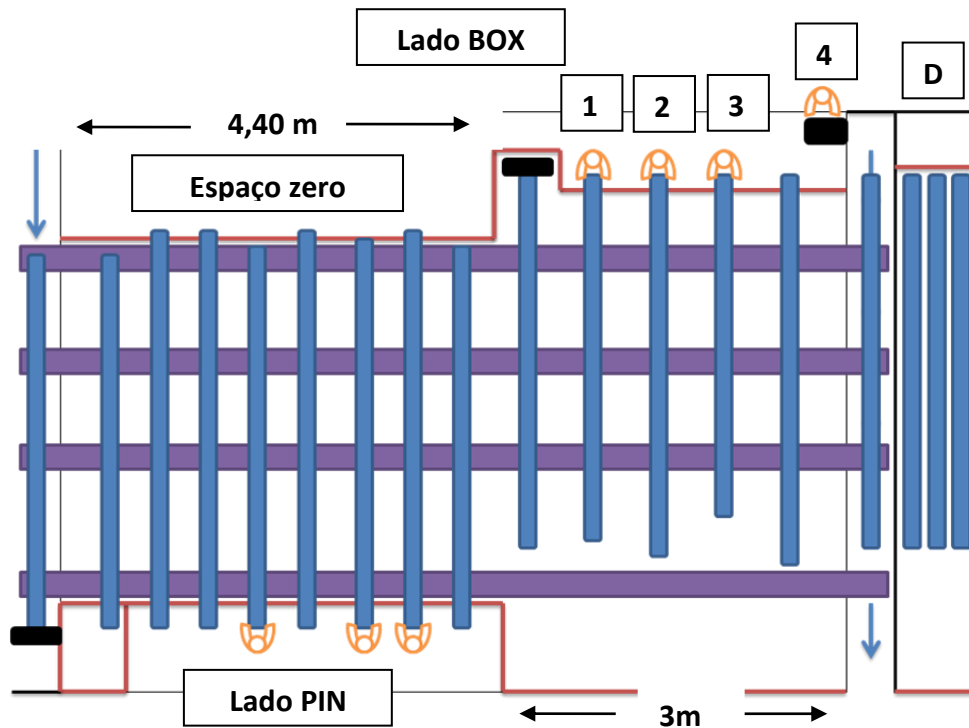


Figura 01 – Esquema do posto de trabalho – Preparação – Lado BOX.

A necessidade de cumprimento de todas as etapas da atividade, o que inclui a avaliação dos aspectos de qualidade do produto, faz com que os operadores precisem acelerar os movimentos repetitivos para conseguir concluir o trabalho no tempo estipulado pelos administradores, o que provoca queixas frequentes de desconforto e cansaço.

3. ESTUDO DE CASO

A situação selecionada para análise foi o Lado BOX (Figura 02), na posição da linha da extremidade do tubo que contém a luva (conexão) acoplada. Esse lado foi escolhido, inicialmente, devido a relatos do engenheiro de que o nível de esforço físico seria maior no lado onde se passa graxa internamente, por questões relacionadas à visualização da face interna da luva e à forma de utilização do rolo com graxa.



Figura 02 – Posto de trabalho – Preparação – Lado BOX.

A linha se movimenta automaticamente através de dispositivos com rolos e braços mecânicos. Os tubos são movimentados sobre a banca a cada 30 segundos. Isso faz com que o tubo permaneça parado durante 30 segundos em cada estação de trabalho. O tempo de ciclo de cada posição é determinado automaticamente, o que não contempla as possíveis interferências provocadas pelas variabilidades do processo. Dessa forma, para conseguir realizar o seu trabalho, o operador precisa imprimir velocidade aos movimentos (às ações) dos membros superiores, para tentar concluir o ciclo sem ultrapassar o tempo estipulado de movimentação da linha. Ele também lança mão de estratégias operatórias para analisar a qualidade do produto e fazer a conferência de códigos numéricos de identificação além da tomada de decisão rápida entre a aceitação, reparação ou rejeição (sucateamento) do material. Estes aspectos se apresentam como parte da complexidade do trabalho e, uma vez não considerados pela gestão, contribui para uma interpretação deficiente das reais demandas do trabalho. Deluiz (2001) afirma que essa complexidade

advém do fato de que é preciso lidar não somente com símbolos e signos, mas com o novo, o incerto e o aleatório. Sendo assim, as novas exigências do trabalho requerem não apenas flexibilidade técnico-instrumental, como também flexibilidade intelectual, tendo em vista as necessidades de melhoria contínua no processo de trabalho.

O Lado BOX é constituído de 4 estações (posições) de trabalho, e possui como atividade fim: receber material (tubo + luva, rosqueados internamente, em suas extremidades), realizar limpeza do excesso de óleo e fosfato das pontas, passar graxa e fazer o acoplamento de protetores de roscas de tubos.

Os operadores trabalham de pé, em frente à banca, em esquema de revezamento diário entre as posições 1, 2 e 3. O operador da posição 4 não reveza com os demais operadores, por ser empregado com deficiência física e possuir restrições para realizar movimentos repetitivos com os membros superiores.

O trabalho em linha de produção depende do processo anterior para sua continuidade. Dessa forma, um problema pode levar à interferência e até à paralisação do processo seguinte.

A etapa anterior é constituída pelo teste hidrostático. No entanto, esse teste não tem sido obrigatório para todos os tipos de produtos. O setor de preparação sofre maior influência na rotina quando, conforme especificações técnicas, o tubo precisa passar pelo teste. Isso acontece devido à necessidade de aguardar o teste para que o tubo chegue até a banca da preparação. Caso ocorra algum problema durante o teste que possa promover intervalos de tempo superiores ao proposto, poderão ocorrer os chamados “buracos” (espaços vazios) na linha (Figura 03). Nesses momentos (de buracos), os operadores aproveitam para descansar, conversar entre eles ou repor algum material que foi consumido durante o processo. A troca dessas informações entre os operadores de uma equipe e com outras equipes possibilita reconstruir os modelos mentais do processo, que serão as referências para as atividades de monitoração e controle, e para definir as ações que serão tomadas no decorrer do turno de trabalho (AULICINO, 1998). No entanto, do ponto de vista do processo, esses buracos são tratados como anormalidades e verificam-se, cada vez mais, esforços administrativos para inibi-los.



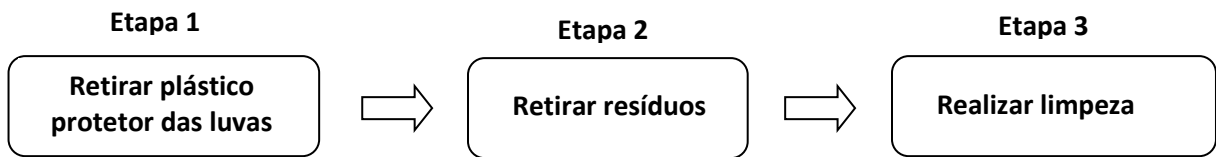
Figura 03– Preparação – Lado BOX.

De uma maneira geral, observou-se que o processo produtivo possui modificações costumeiras, o que impõe exigências de ajustes constantes por parte dos trabalhadores. De acordo com Abrahão (2000), os estudos demonstram uma diferença entre o que é previsto e o que é realizado, entre o desejável e o real, pois, nas situações de trabalho, ocorrem variações frequentes, em decorrência de inúmeros fatores. A partir de estudos ergonômicos executados, a autora afirma que:

As múltiplas dificuldades que resultam para os operadores à distância entre o trabalho prescrito e o trabalho real, devido, sobretudo, ao fato que as imposições temporais e as ferramentas são projetadas a partir do trabalho prescrito e não do trabalho real. Eles colocam igualmente em evidência que os processos de regulação elaborados pelos operadores para fazer face a variabilidade industrial permitiam a elaboração progressiva dos saberes muitas vezes desconhecidos (ABRAHÃO, 1996, p. 53).

3.1 Análise da Atividade: Posição 1

A posição 1 é onde se inicia o processo do chamado Lado BOX. O tempo total de ciclo prescrito são 30 segundos, que corresponde ao tempo que o tubo fica parado na linha. O esquema a seguir mostra as etapas de trabalho dessa posição.



3.1.1 Etapa 1: retirada de plástico

O operador dessa etapa deverá, com auxílio de estilete, cortar o plástico filme protetor da pintura das luvas e retirá-lo manualmente (Figura 04).



Prescrição de qualidade: Externo da luva e extremidade do tubo sem plásticos e etiquetas.
Ferramenta: Espátula ou estilete.

Figura 04 – Retirada de plástico.

Nas observações sistemáticas no posto de trabalho, foi possível verificar que, assim que o tubo para na linha, de frente à posição 1, o operador utiliza a ponta da espátula ou estilete para fazer um corte transversal na camada de plástico que reveste a luva. Em seguida, puxa o plástico e o deposita em tambor de lixo, localizado à esquerda do operador (Figura 05). Essa ação é feita com destreza e exige habilidade na manipulação correta do estilete.



Figura 05 – Retirada de plástico.

Dependendo do cliente, as especificações técnicas de qualidade dos tubos permitem um desvio padrão do comprimento do produto. Como os tubos se deslocam sobre uma banca com tamanho fixo, o comprimento interfere na posição que o operador ocupa e no momento de iniciar o processo. Quando os tubos têm comprimento superior a 15 m, é possível iniciar as atividades da posição 1 no “espaço zero” (ver Figura 01). Como estratégia operatória, o operador observa a chegada dos tubos na banca e, visualmente, deduz essa medida, através do alcance do tubo relativo à borda da linha. Nessa circunstância, as atividades passam a ser realizadas concomitantemente ao Lado PIN (lado oposto da linha). No entanto, como esse espaço da banca está preparado para ação prioritariamente do Lado PIN, o operador desse lado é quem controla o processo, ou seja, é ele quem tem o controle do dispositivo chamado “gira-tubo”, que faz com que os tubos façam movimento giratório sobre o próprio eixo, o que favorece a execução daquela etapa de trabalho. No entanto, esse aspecto aumenta o nível de atenção e alerta quando a atividade acontece ao mesmo tempo nas duas pontas do tubo. No Lado PIN, antes de acionar o dispositivo gira-tubo, o operador deverá certificar-se de que o operador do Lado BOX não se encontra no raio de ação, para que não haja risco de acidente. No Lado BOX, o operador também deverá estar atento aos momentos em que o gira-tubo está acionado, para não tocar o tubo enquanto o mesmo estiver girando.

Foi observado que a estratégia de iniciar as atividades nesse espaço é, para o operador do Lado BOX, uma estratégia para antecipar suas etapas de trabalho e, com isso, realizar a atividade em um tempo flexível para que, em situações de intercorrências, ele ainda possa ter tempo hábil para ação, diminuindo a probabilidade de ter que parar a linha para solucionar o problema.

Outro aspecto observado é que a quantidade de plástico filme usado para fazer a proteção da pintura das luvas pode interferir no tempo que operador leva para retirá-lo, antes de dar início ao processo de preparação. Quanto mais camadas de plástico, maior o tempo para retirá-las. Em algumas luvas acopladas ao tubo, há uma pequena fita adesiva colada. Essa fita é colada em outra etapa do processo, mas, para dar continuidade à preparação, os operadores precisam retirá-la. Alguns utilizam uma espátula, outros a retiram manualmente. Caso a etiqueta esteja presente, soma-se ao tempo de ciclo dessa posição o tempo no qual o empregado leva para pegar a espátula e retirar a etiqueta.

Para verificar a possibilidade de iniciar a atividade de retirada do plástico do tubo ainda no espaço zero, o operador analisa antecipadamente o comprimento do tubo, utilizando o limite horizontal da banca como referência. Dessa forma, se o tubo ultrapassa o limite da banca, o operador certifica-se da possibilidade de antecipar o processo. Enquanto o tubo gira, o operador observa se o anel da luva está com a pintura adequada, conforme documento “plano de controle de produção”, e, ainda, verifica a qualidade da pintura.

3.1.2 Etapa 2: Limpeza com ar comprimido

Utilizando a pistola de ar comprimido, o operador deve retirar a água e/ou o óleo solúvel presente na área usinada interna da luva e do tubo, realizando limpeza e secagem da região de rosca e interface interna de encontro tubo/luva. Essa limpeza tem como objetivo retirar sujidades de processos anteriores bem como óleos, graxas e sujeiras provindas, entre outros, do contato da rosca com sistemas de transporte, permitindo, assim, melhor visibilidade para o processo de inspeção e evitando possíveis contaminações e corrosões (Figura 06).



Prescrição de qualidade: Rosca visualmente limpa e seca.

Ferramenta: Gira-tubos, pistola de ar comprimido.

Figura 06 – Limpeza com ar comprimido.

Durante as visitas ao posto de trabalho, observou-se que, nessa etapa, o operador retira a pistola de ar comprimido do suporte, posiciona-se de frente para a banca e aciona, com o pé, o dispositivo para girar o tubo sobre o próprio eixo. Após iniciar a rotação, posiciona a pistola de frente ao tubo, direcionando o jato para a borda inferior da rosca da luva acoplada ao tubo, até o alcance da visão (Figura 07).

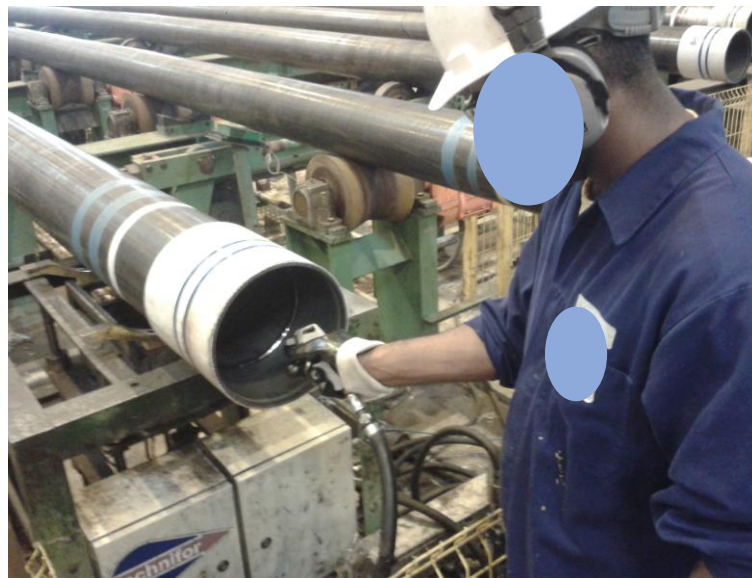


Figura 07 – Uso pistola de ar comprimido.

Uma das principais variabilidades dessa posição da linha refere-se à quantidade de resíduos, que altera conforme as etapas anteriores do processo pelas quais o tubo passou. Quando há grande quantidade de resíduos, os operadores relatam que, como a outra extremidade do tubo já foi tampada, pelo processo anterior (Lado PIN), ao soprar o ar comprimido do Lado BOX, dada a pressão de saída do ar, a sujeira interna do tubo bate na extremidade tampada e volta sobre o operador. Por isso, antes de usar o soprador, o operador analisa a quantidade de resíduo da luva. Caso esteja em grande quantidade, o operador faz pequeno deslocamento para lateral do tubo, para evitar que os resíduos atinjam o seu corpo. O operador precisa manter atenção ao sinal luminoso localizado no espaço zero, que indica o início da movimentação da linha.

3.1.3 Etapa 3: Inspeção visual e limpeza

O operador deve inspecionar se a rosca da luva está isenta de sujeira, umidade e amassamentos. As roscas fosfatizadas devem estar com coloração cinza e sem sinais de oxidação (Figura 08).



Prescrição de qualidade: Rosca visualmente limpa seca, sem graxa, sujeira e contaminantes.

Figura 08 – Inspeção visual.

Pode acontecer de serem encontrados tubos com contaminantes de óleo solúvel e/ou água, por exemplo, os quais devem ser secos durante a inspeção (Figura 09). Caso seja identificada alguma sujeira na rosca da luva, o operador deverá, com um pano ou estopa, realizar a limpeza da área usinada do interno da luva e do tubo (Figura 10).



Figura 09 – Sujidade em rosca interna.



Prescrição de qualidade: Rosca visualmente limpa sem graxa, sujeira e contaminantes.

Ferramenta: Pano ou estopa.

Figura 10 – Limpeza com o pano.

Durante a limpeza, deve-se ter muita atenção quanto à saturação do pano de limpeza, pois, caso o mesmo esteja muito sujo e úmido, isso irá comprometer a eficiência da ação. Abaixo, segue representação de aparência visual do pano de limpeza (Figura 11).

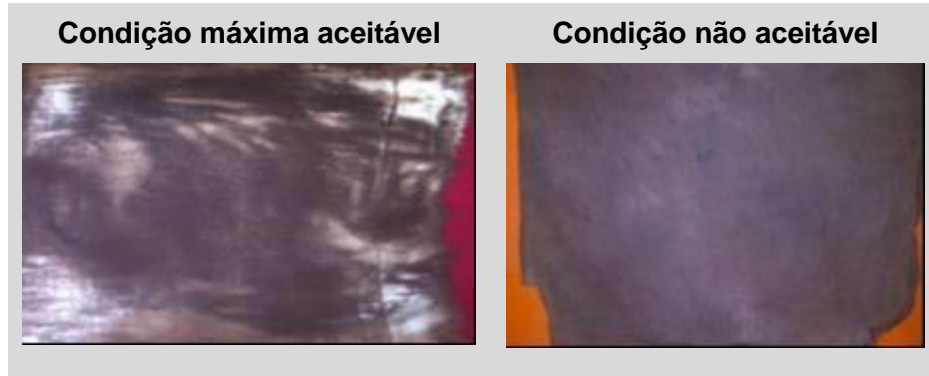


Figura 11 – Aspecto do pano de limpeza.

No curso das visitas de observação, foi possível perceber que o operador prepara panos limpos e os deixa localizados próximo à estação de trabalho. Após o posicionamento do tubo, inicia o trabalho de limpeza da rosca, esfregando o pano sobre a superfície interna da luva, para retirada de resíduos dos processos anteriores (Figura 12). Essa etapa visa deixar a borda da rosca preparada para receber a graxa, que é a posição subsequente.



Figura 12 – Retirada de resíduos.

A quantidade de resíduos na rosca do tudo varia conforme as etapas anteriores do processo pelas quais o tubo passou e também o tipo de aço do tubo. O operador inicia o trabalho fixando o olhar na região da face interna da luva, para analisar possíveis pontos de resíduos e pontos de oxidação. Esses pontos não podem estar presentes, pois impactam a próxima

etapa do processo produtivo. Quando os pontos de oxidação ou sujeira são identificados, o operador precisa acelerar os movimentos de limpeza com o pano, para conseguir atingir a meta prescrita de tempo da atividade. Precisa, ainda, manter atenção ao sinal luminoso localizado no espaço zero, que sinaliza a movimentação da linha, para retirar suas mãos do raio de ação (movimentação do tubo) e evitar acidentes.

Além das etapas já citadas, no que se refere às questões específicas de qualidade, nessa posição da linha, o operador tem como exigência padrão: realizar a conferência em 100% da marcação da luva (numeração de identificação), a fim de garantir (manter) suas características e acompanhamento do produto em sistema eletrônico de produção; verificar presença de amassados; analisar qualidade do fosfato da rosca; verificar qualidade da pintura da luva; verificar presença e qualidade da pintura do anel de marcação, conforme ordem de serviço. Durante a inspeção, caso seja encontrado algum dano, como amassamento na rosca e/ou selo, rebarbas, oxidação, falta de cobertura de fosfato na luva ou tubo, o operador deverá direcionar o tubo para a banca de tubos suspeitos (Posição D) e acionar o superior imediato, para posterior avaliação junto ao setor de qualidade. A Figura 13 mostra alguns exemplos de alterações na qualidade que deverão ser detectadas pelo operador nessa posição.

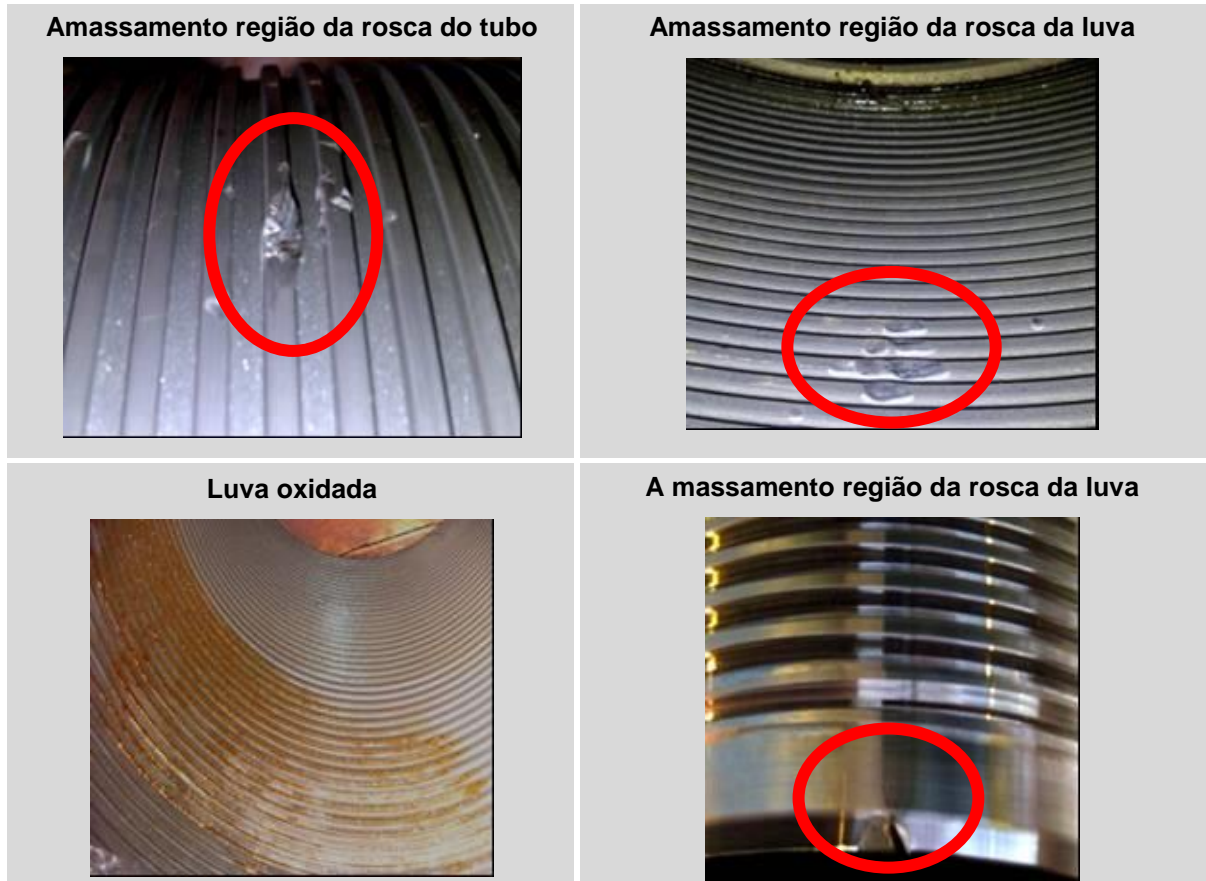


Figura 13 – Alterações de qualidade.

E em algumas situações, quando a pintura está fora da aceitação do setor de qualidade, o operador também precisa direcionar o tubo para a Posição D, e refazer a pintura do anel de marcação da luva. Durante observações sistemáticas, foi possível verificar que, frequentemente, para ganhar tempo e agilizar o trabalho, o operador nessa posição se desloca até o espaço zero e antecipa a retirada de plástico. Dessa forma, quando o tubo chega à posição 1, o empregado terá os 30" do tempo do ciclo para as avaliações da qualidade, e ainda soprar e limpar a borda interna da luva.

O comparativo abaixo (Gráfico 01) evidencia que o tempo médio que o operador leva para a realização das etapas da posição 1 é superior ao tempo de movimentação de linha previsto pela gerência. Assim sendo, para evitar paradas da linha para conclusão do trabalho, o operador tende a acelerar os movimentos. Os gráficos de parada das linhas são apresentados em reuniões gerenciais, nas quais os operadores são questionados e instados a melhorar o desempenho.

“Eles mostram o gráfico de quantas vezes parou. Tipo comparando, sabe?”. (Operador 6)

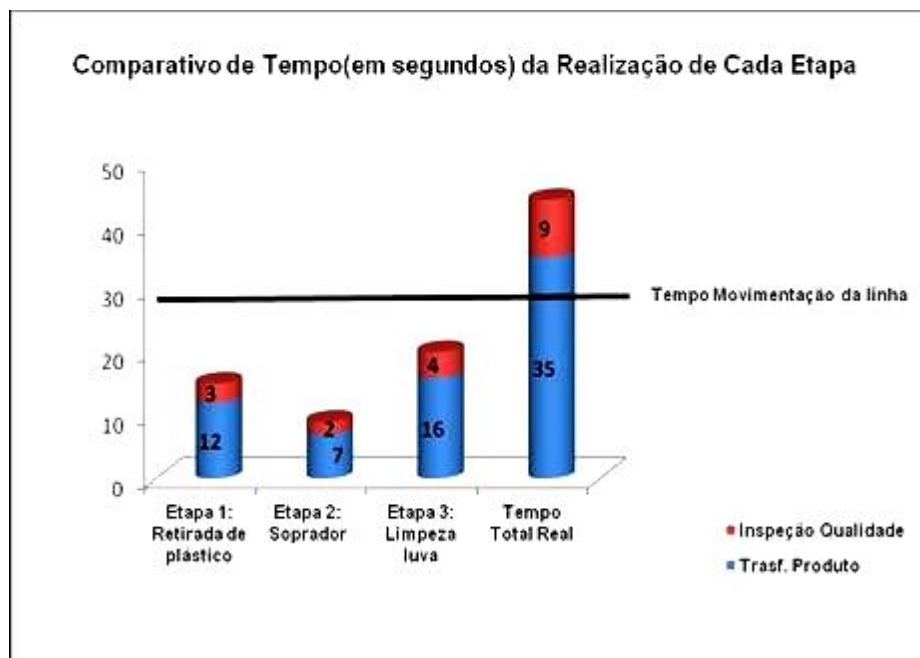
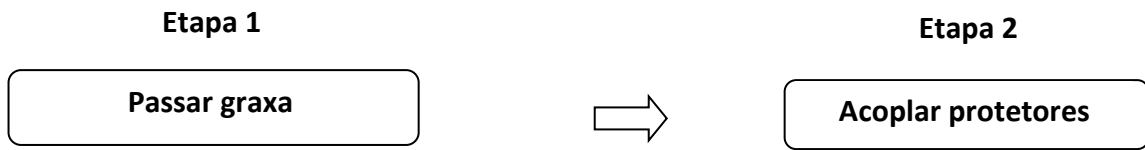


Gráfico 01 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 1.

3.2 Análise da Atividade: Posição 2

O tempo total de ciclo prescrito dessa posição também é de 30 segundos, o que corresponde ao tempo que o tubo fica parado na linha. O esquema a seguir mostra as etapas de trabalho dessa posição.



3.2.1 Etapa 1: Passar graxa

Nessa fase, o operador precisa verificar, no formulário “Plano de Controle/Instrução de Controle”, qual o tipo de graxa a ser aplicada para o pedido em questão. A cada início de turno, é necessário verificar a data de validade dos produtos utilizados na preparação, tais como: tambores de graxa, laque e sabão de lavagem. Para os tambores de graxa deve-se identificar o tambor aberto, com a data de validade, através de formulário específico. Caso a validade esteja expirada, segregar o produto imediatamente e informar ao superior imediato. Deve-se, também, verificar a integridade física da embalagem, assegurando a ausência de furos, vazamentos e danos que impossibilitem o fechamento correto da tampa. Caso seja encontrada alguma dessas condições adversas, o produto será separado e o superior imediato devidamente informado. De acordo com o procedimento operacional, a graxa deve ser aplicada com o tubo sobre o gira-tubo, para garantir a uniformidade durante a aplicação e evitar que fique área sem graxa. A graxa deve cobrir toda a região da rosca da luva e usinagem interna do tubo, bem como a interface tubo/luva. Abaixo, a Figura 14 exemplifica situações aceitáveis e inaceitáveis de qualidade.



Figura 14 – Situações aceitáveis e inaceitáveis de qualidade.

O operador dessa etapa deverá fazer, com auxílio de rolo, a aplicação da graxa solicitada na instrução de controle, em toda a área usinada da luva e do tubo (Figura 15).



Prescrição de qualidade: Graxa em toda região usinada interna da luva e do tubo.

Ferramenta: Rolo de pintura adaptado.

Figura 15 – Aplicação de graxa.

Para dar início ao trabalho, o operador desloca-se até a casa de estoque (onde ficam armazenados todos os produtos utilizados no setor), faz a retirada da graxa do tambor e abastece um balde com volume de 18 litros. Coloca o balde sobre carrinho e o leva até o início da escada. Sobe a escada transportando manualmente o balde com graxa e o posiciona próximo à estação de trabalho. O operador também prepara o rolo para passar graxa (retifica o cabo do rolo de pintura, para que, ao utilizá-lo para passar a graxa na face interna da luva, sua mão mantenha distância segura da borda, não correndo o risco de se chocar). Ao iniciar o processo, aciona, com o pé, o dispositivo para girar o tubo sobre o próprio eixo, mergulha a ponta do rolo no balde de graxa, encosta o rolo na extremidade inferior da luva e inicia os movimentos circulares, até que toda a rosca interna da luva esteja revestida de graxa. A frequência de movimentos rotacionais com os membros superiores é de 18 a 20 repetições por tubo. (Figura 16). Outro dado que agrava essa ação refere-se às diferenças no diâmetro dos tubos, que podem variar de 9 a 16 polegadas (168 mm a 406 mm). A banca onde os tubos se deslocam possui altura fixa (1.000 mm). Dessa forma, a altura com a qual o operador realiza os movimentos para o alcance da borda superior do tubo varia conforme o diâmetro. Quanto maior a polegada do tubo, maior a elevação dos membros superiores, maior o desconforto e o risco de lesões em ombro.



Figura 16 – Uso do rolo para passar graxa.

A viscosidade da graxa também pode variar, conforme o tipo de rosca e exigências do cliente. As graxas mais viscosas são apontadas como as mais fáceis para aplicação. Já as graxas mais densas exigem maior esforço físico, uma vez que o operador precisará aplicar mais força na ferramenta (rolo) para que a graxa se fixe à superfície rosqueada.¹ Isso aumenta a demanda muscular dos membros superiores e a aceleração dos movimentos para conclusão do trabalho.

O estoque principal de graxa está a cerca de 20 metros da estação de trabalho. No posto de trabalho, está o balde de 18 litros de graxa, que é utilizado pelos operadores. Quando o conteúdo do balde se esgota, os operadores elegem entre eles qual operador será responsável pelo abastecimento da graxa. Na maioria das vezes, o operador que está responsável por passar a graxa é quem se desloca até o estoque para abastecer o balde com graxa. Essa atividade ocorre uma a duas vezes por turno, e pode variar de acordo com a demanda e o tipo de graxa. A retirada de graxa dos tambores é uma atividade que exige grande recrutamento muscular, durante o suporte e deslocamento de carga, e a possibilidade de sujar o uniforme de graxa compromete a cooperação, uma vez que alguns operadores se esquivam de realizar a atividade para não se suja. Enquanto um operador se desloca para fazer o abastecimento, aqueles que permaneceram na linha precisam cobrir as atividades no posto de trabalho, até o retorno desse colega de equipe. Isso provoca um aumento na velocidade de realização das ações, o que aumenta as chances de erro e acidentes. O operador deve conferir se não há presença de resíduos ou pontos de oxidação na rosca antes de iniciar a aplicação de graxa. Ele também deverá manter maior atenção ao

¹ Especificações de graxa de maior viscosidade (menor recrutamento muscular): Kendex ou Rust Veto. Tipos de graxa de menor viscosidade (maior recrutamento muscular): API.

consumo de graxa nos pedidos de bitolas maiores, pois o consumo da graxa aumenta proporcionalmente ao tamanho da bitola do tubo. A Figura 17 apresenta outras demandas de trabalho para o operador dessa posição, que são realizadas fora da sua posição na linha, incluindo orientações para as etapas de preparação e finalização do seu trabalho.

	<p>Manter sempre a casa de estoque de produtos químicos limpa e organizada, bem como os tambores de graxa em seus devidos locais identificados.</p>
	<p>Após o término de uma campanha na qual ocorrer a troca de graxa, os rolos de aplicação de graxa devem ser adequadamente descartados.</p>
	<p>Recipientes (baldes) dentro das condições mostradas na imagem não podem ser utilizados. Os mesmos devem ser limpos para uso ou descartados, pois, do contrário, podem contaminar a graxa.</p>
	<p>Ao término do uso da graxa, os recipientes (baldes) devem ser mantidos dentro da casa de estoque e fechados com sua respectiva tampa, a fim de evitar exposição da graxa e possível contaminação da mesma.</p>

Figura 17 – Demandas de trabalho fora da linha.

3.2.2 Etapa 2: Acoplar protetores

O operador deverá verificar, no formulário “Plano de Controle/Instrução de Controle”, qual tipo de protetor será aplicado para o pedido que estará em linha. Deverão ser usados como referência os códigos estampados nos pallets e/ou protetores (Figura 18).

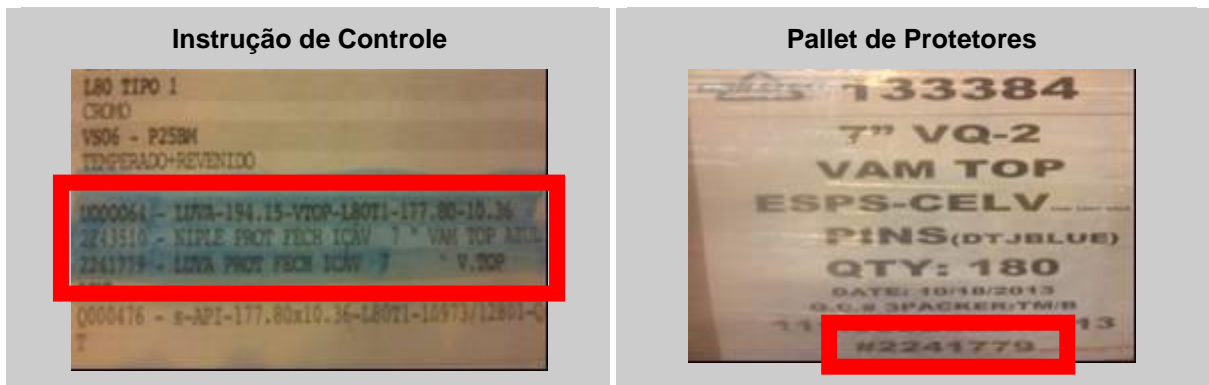


Figura 18 – Códigos referência.

Outra etapa importante do processo é a inspeção visual, para verificar o estado dos protetores que serão utilizados e assegurar a qualidade dos mesmos (Figura 19). Durante o processo de inspeção, poderão ser observadas algumas variabilidades nesses protetores (Figura 20).



Prescrição de qualidade: Protetor seco, limpo sem amassamentos.

Figura 19 – Inspeção de protetor.

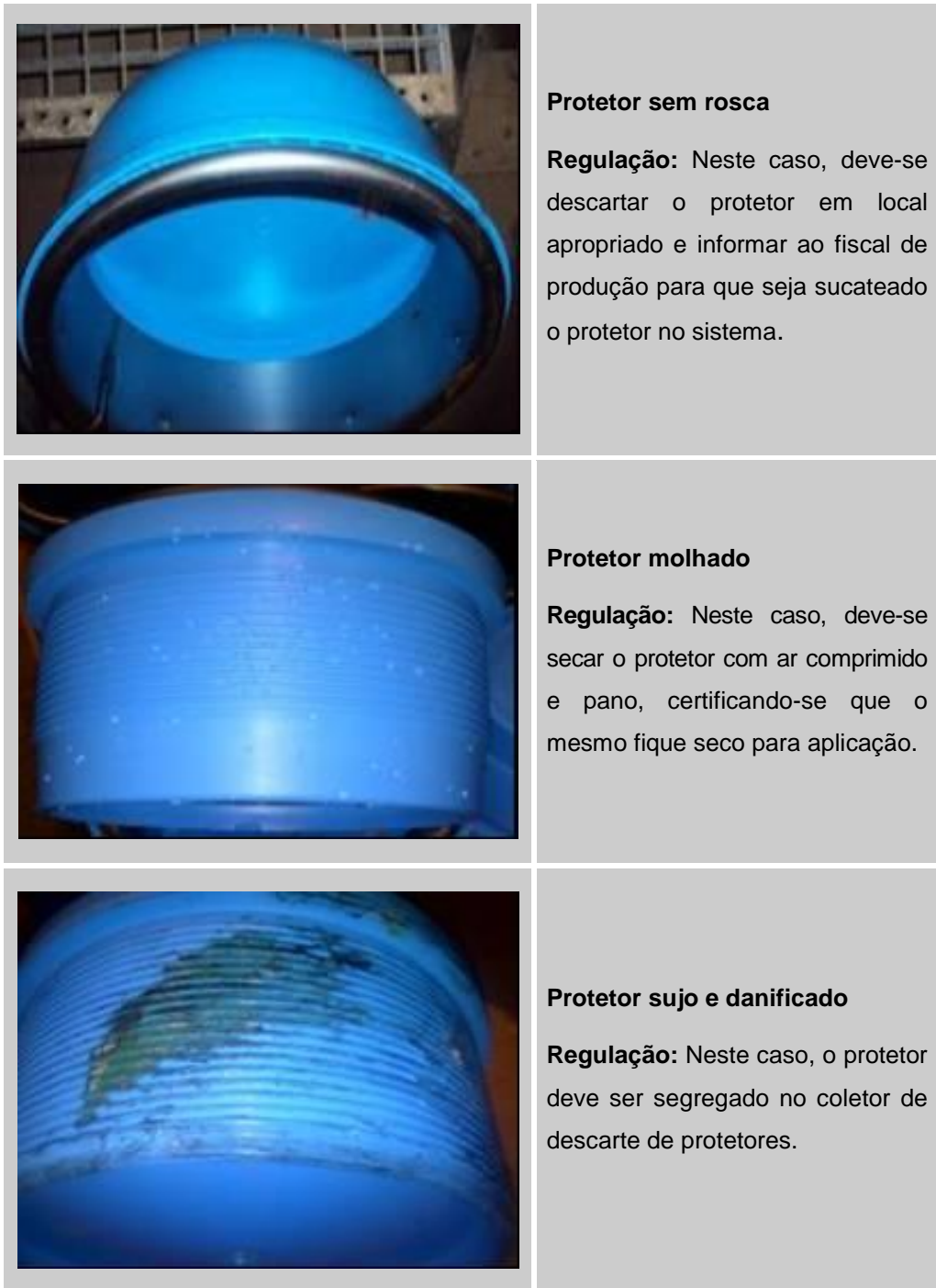


Figura 20 – Tipos de variabilidades dos protetores.

Após a inspeção, o operador deverá inserir o protetor no tubo, com ferramenta apropriada (chave de aperto), certificando-se de que o protetor não entre torcido e realizando aperto até o curso final do protetor, sem deixar folga (Figura 21).



Prescrição de qualidade: Protetor rosqueado no tubo, sem folgas e torções.

Ferramenta: Palleteira manual, chave para apertar protetores.

Figura 21 – Inserir e apertar de protetor.

O operador, utilizando palleteira manual, busca um pallet de protetores em local próximo ao posto de trabalho (aproximadamente 10 metros), onde a ponte rolante posicionou a carga. O pallet de protetores é posicionado de frente à banca (aproximadamente 1,5 metro), na posição 2. Enquanto o tubo se desloca na linha, o operador retira o protetor do pallet e, quando o tubo para na posição 2 da linha, o operador aproxima a borda do protetor à borda da luva e inicia os movimentos circulares, para rosquear o protetor na luva. Para fazer o aperto do protetor, o operador utiliza chave desenvolvida para essa finalidade (Figura 22).



Figura 22 – Uso da chave para apertar protetor.

Durante as observações no posto de trabalho, foram feitas comparações na frequência de movimentos dos membros superiores realizados pelos operadores durante o uso da chave de aperto. Durante as visitas ao posto de trabalho, verificou-se que, quando a chave é utilizada durante todo o acoplamento, o operador realiza de 5 a 7 repetições de movimentos

rotacionais dos membros superiores. Fazendo o acoplamento dos protetores com as mãos e utilizando a chave apenas para aperto final, conforme orientações do procedimento operacional, os operadores realizam mais que o dobro de repetições: 18 a 20.

Além dessa observação, nas entrevistas de autoconfrontação, os empregados relatam que o nível de exigência de acoplamento dos protetores pode variar com o tipo de rosca. Algumas roscas exigem maior número de voltas e alinhamento preciso antes de se iniciar o acoplamento, para não serem ajustadas com inclinações e desvios, sendo os tipos de roscas que exigem maior recrutamento muscular: API e Redonda Longa. Por ser uma empresa que foi estabelecida com o regime de *joint venture*, o mesmo produto é lançado ao mercado por duas empresas diferentes. Para que haja distinção do produto, foi estabelecido que os tubos do grupo francês possuíssem protetores na cor rosa e os tubos do grupo japonês possuíssem protetores na cor azul. Os operadores relatam que os protetores da cor rosa costumam ter acoplamento dificultado, por “agarrarem” durante o processo. Dessa maneira, o operador precisa dar algumas batidas (pequenos socos) para favorecer o encaixe. Em alguns casos, é preciso retirar o protetor e iniciar o processo novamente. Nas reuniões realizadas com a gestão, verificou-se que os protetores (rosa e azul) possuem fornecedores diferentes.

Para a realização do trabalho, os empregados deslocam-se, buscam o protetor de rosca a ser utilizado e o apoiam na borda do tudo, daí iniciando o encaixe. Alguns operadores optam por iniciar o encaixe manualmente e usam a chave para finalizar o aperto. Em entrevistas, relatam que se sentem mais seguros ao realizar os movimentos com a mão, por julgarem ter mais controle do processo. Outros operadores já iniciam o encaixe com a chave. Quando perguntados, relatam que, como o uso da chave diminui o número de repetições de movimentos com os membros superiores, essa estratégia reduz o esforço físico no trabalho.

Outro dado relevante é o da presença de manchas (amarela, azul, branca, etc.) no corpo do tubo, e de rebarbas (proeminência em alto-relevo), que podem ter sido provocadas por mordentes em outra etapa do processo; detectar essas ocorrências também é uma exigência dessa posição da linha. Quando algum aspecto desconforme é detectado, o operador é orientado a contatar o superior imediato ou diretamente o setor de qualidade. Quando o problema são as rebarbas, o operador utiliza esmeril para lixar o tubo e retirar o defeito (Figura 23).



Figura 23 – Uso de esmeril para retirada de defeito.

Durante vários momentos da observação sistemática, foi evidenciado que o tempo (30 segundos) para que o operador dessa posição cumpra as etapas principais do seu posto não estava sendo compatível (Gráfico 02). Em alguns momentos, foi possível observar que o operador da posição 2 conclui sua atividade utilizando parte do tempo do operador da posição 3. Como consequência, o operador da posição 3 precisa acelerar os seus movimentos, para conseguir cumprir o tempo (30 segundos) e, por vezes, invade o tempo da posição 4. Diante da situação, o operador da posição 4, que possui acesso ao comando de parar a linha, opta por esse recurso para conseguir realizar as etapas do seu trabalho.

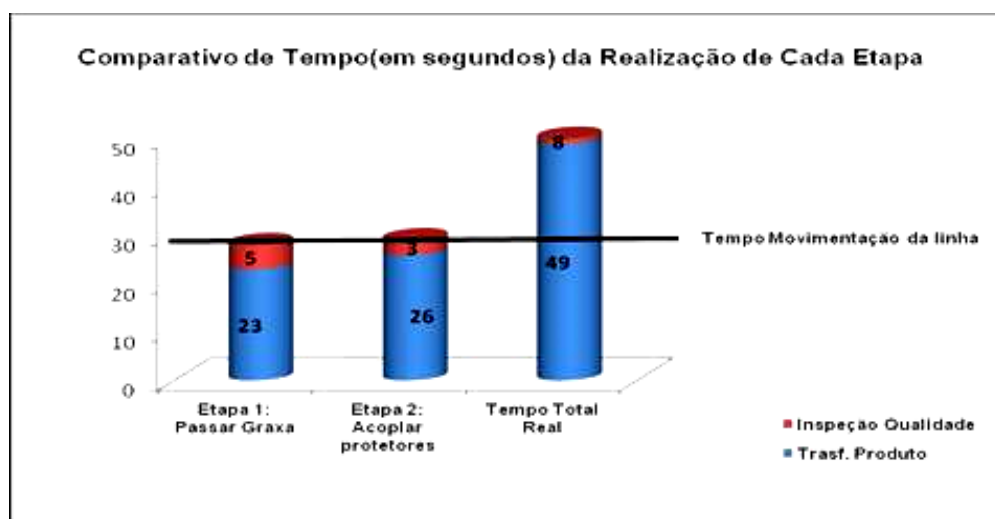
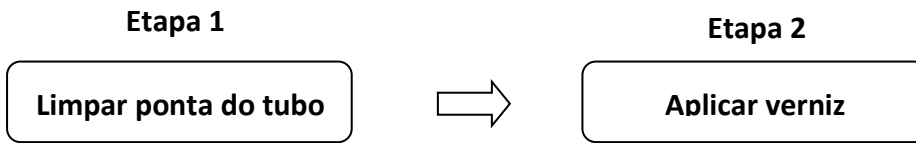


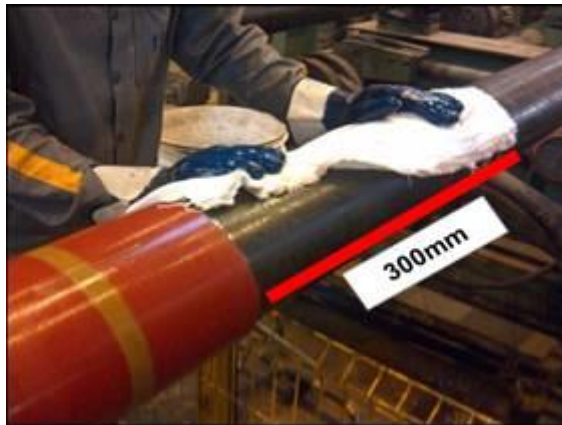
Gráfico 02 – Comparativo tempo de realização de cada etapa – Posição 2.

3.3 Análise da Atividade – Posição 3



3.3.1 Etapa 1: Limpar ponta do tubo

Com auxílio de sabão e pano, o operador deve lavar, no mínimo, 300 mm da extremidade do tubo, a partir da luva (Figura 24).



Prescrição de qualidade: Extremidade do tubo visivelmente limpa

Ferramentas: Esponja, pano, sabão.

Figura 24 – Limpeza do corpo do tubo (lavar e secar).

Para iniciar o trabalho, o operador separa panos limpos e os deixa posicionados sobre a bancada, próximo à sua posição na linha. Assim que o tubo chega nessa posição, o operador aciona o dispositivo, com o pé, para girar o tubo sobre o próprio eixo e inicia o processo de limpeza com a esponja. Após esfregar toda a superfície prescrita, com o tubo ainda girando, o operador utiliza pano para secar a superfície (Figura 25).



Figura 25 – Limpeza do tubo.

De acordo com os operadores, alguns tipos de aço são mais difíceis de limpar, pois possuem superfície mais porosa, que adere mais impurezas. Essa variabilidade exige maior esforço físico por parte do operador para esfregar o tubo durante a limpeza, e isso, algumas vezes, aumenta também o tempo para a finalização do trabalho. Os operados relatam que o tempo para a realização da atividade é curto, considerando-se o cumprimento de todas as etapas. Durante as observações sistemáticas, foram evidenciadas situações em que o operador invade a posição 4 para a finalização do processo (Figura 26).

Outro impacto causado pelo tipo de aço é que, por aderirem mais impurezas, ocorre o aumento do consumo de panos, que se sujam mais rápido. Nesses casos, o operador precisa fazer a reposição de pano, em frequência maior, ao longo do turno de trabalho. Essas situações também contribuem para o aumento do tempo para a realização do trabalho.



Figura 26 – Operador posição 3 realizando atividade em posição 4.

No que diz respeito aos aspectos cognitivos dessa etapa de trabalho, além do uso da atenção concentrada aos pontos de sujidade e à qualidade da limpeza, o operador deve manter atenção ao consumo de pano, uma vez que o espaço de armazenamento de pano próximo à linha não comporta grande quantidade e, portanto, periodicamente, é preciso fazer reposição em tempo hábil, para que não haja necessidade de parar a linha por esse motivo. As normas de segurança da empresa estabelecem que é proibido encostar ou mesmo estar próximo ao tubo durante as movimentações da linha. Dessa forma, além dos aspectos relacionados à qualidade, o operador precisa manter atenção constante ao sinal luminoso localizado no espaço zero, que sinaliza a movimentação da linha, para se afastar com segurança do raio de ação da movimentação do tubo.

3.3.2 Etapa 2: Aplicar verniz

O operador deve utilizar pistola pneumática para aplicar laque, manualmente, em toda a área usinada exposta do tubo (Figura 27).



Prescrição de qualidade: Laque em toda área usinada exposta.

Ferramentas: Pistola pneumática de verniz.

Figura 27 – Aplicação de verniz.

Durante as análises, observou-se que o operador chega ao posto de trabalho e verifica a quantidade de verniz no compartimento apropriado da pistola. Caso a quantidade de produto esteja com o nível abaixo da metade, o operador se desloca até o estoque e faz o abastecimento, antes de dar início à jornada de trabalho. Quando o tubo chega à posição 3, o operador aciona com o pé o dispositivo para girar tubo, posiciona o jato para a região da conexão luva/tubo e aciona a pistola de tinta (Figura 28).



Figura 28 – Aplicação de verniz.

Nessa posição da linha, o diâmetro do tubo também interfere na rotina de trabalho. Os tubos com bitolas maiores exigem maior tempo de acionamento da pistola de verniz, o que aumenta o esforço físico devido ao aumento do tempo de prensão com força, da alavanca de acionamento da pistola de tinta, e à aceleração dos movimentos, para conseguir cobrir toda área usinada. Outro aspecto cognitivo dessa variabilidade relaciona-se à atenção do operador ao consumo de verniz, identificando antecipadamente as demandas de reabastecimento para que não haja interrupção da movimentação da linha. Como nos tubos com diâmetros maiores a área a ser coberta com o verniz aumenta, conseqüentemente, cresce o consumo de verniz, e o operador precisa fazer a reposição de verniz mais vezes ao longo do turno de trabalho. Isso implica deslocar-se até ao estoque (aproximadamente 20 metros do posto de trabalho) de maneira ágil, pois, enquanto o operador da posição 3 se desloca, o operador da posição 2 assume, concomitantemente, as duas posições de trabalho (2 e 3), para tentar evitar que hajam impactos no ritmo da linha. Nessas situações, observa-se grande aceleração de movimento pelo operador que está ocupando duas posições ao mesmo tempo, o que favorece a chances de erro, comprometendo a qualidade do produto e a segurança do operador e demais colegas. As normas de segurança da empresa estabelecem que é proibido encostar ou mesmo estar próximo ao tubo durante as movimentações da linha. Dessa forma, como mencionado anteriormente, além dos aspectos relacionados à qualidade, o operador precisar manter atenção constante ao sinal luminoso localizado no espaço zero, que sinaliza a movimentação da linha, para se afastar com segurança do raio de ação da movimentação do tubo. Mas nem sempre o operador consegue se afastar da linha tendo concluído seu trabalho. O Gráfico 03 apresenta os tempos médios para a realização de cada etapa e evidencia as diferenças entre o tempo estabelecido para movimentação da linha (prescrito) e os tempos reais do trabalho.

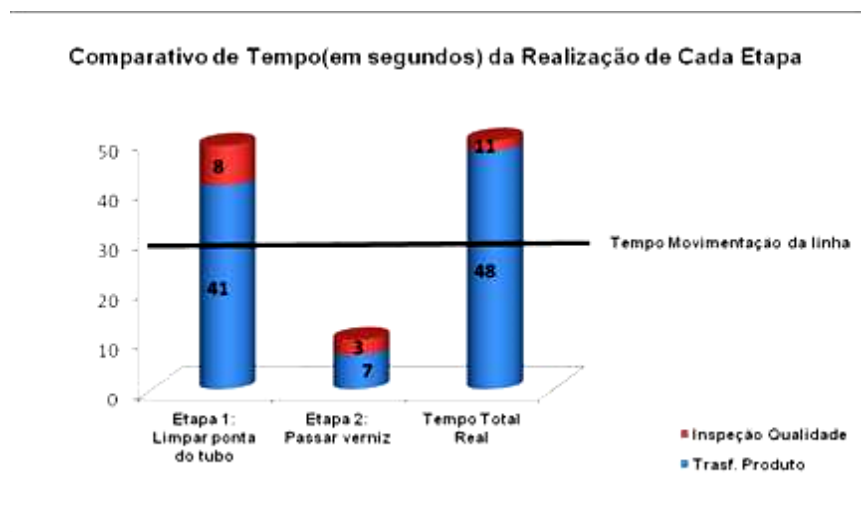
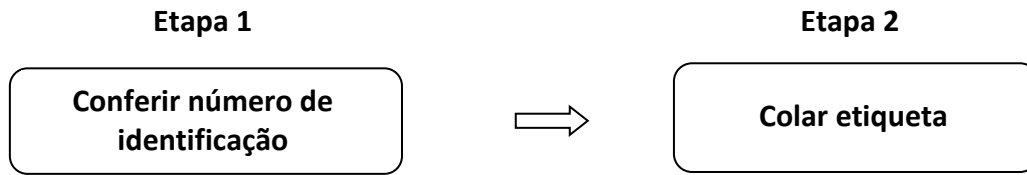


Gráfico 03 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 3.

3.4 Análise da Atividade – Posição 4



3.4.1 Etapa 1: Conferir número de identificação

O operador dessa posição deverá verificar o IPPN do tubo (Figura 29) com IPPN impresso automaticamente pela impressora em etiqueta e colar a mesma no protetor (Figura 30).



Figura 29 – IPPN (número de identificação do tubo).



Prescrição de qualidade: Etiqueta correspondente ao tubo identificada e bem fixada no protetor.

Ferramentas: Computador, impressora.

Figura 30 – Conferir IPPN e colar etiqueta.

O operador acompanha, em computador, a sequência prevista de tubos por cada corrida (pedido). Na medida em que os tubos vão se deslocando sobre a linha, o operador se posiciona para realizar a conferência do número de identificação do tubo e verificar se a

sequência dos tubos está compatível com os dados do sistema (Figura 31). Caso seja observada alguma falha de identificação ou presença de algum defeito no tubo, o operador dessa posição deverá parar a linha e contatar o superior imediato imediatamente.



Figura 31 – Conferência de numeração em tubo e consulta ao sistema.

Uma das estratégias utilizadas pelo operador para agilizar o trabalho e buscar antecipar a detecção de possíveis falhas, uma vez que, dependendo do defeito apresentado, o tudo deverá ser descartado, é se deslocar para as posições anteriores da linha e tentar visualizar o número de identificação ou a presença de algum defeito, antes mesmo que o tubo chegue à sua própria posição. Desse modo, ele impede que o tubo avance nas posições de trabalho, evitando ações (trabalhos) desnecessárias. Caso sejam verificadas falhas na identificação, o operador aciona o controle (botoeira) para parar a linha e avisa o superior imediato.

Como o operador dessa posição é o único que possui a autorização de parar a linha, além das exigências cognitivas relativas à conferência de qualidade e à verificação de dados, ele também deve manter atenção às atividades das outras posições para que, nos casos de alguma intercorrência, seja de qualidade, segurança ou qualquer outro motivo, possa acionar prontamente o dispositivo de parada da linha. Em todas as situações em que a parada ultrapassa o tempo de 3 minutos, ele deverá lançar em sistema uma justificativa.

3.4.2 Etapa 2: Colar etiqueta

Essa etapa consiste em que o operador pegue a etiqueta de identificação na impressora, confira e cole no tubo correspondente (Figura 32).



Prescrição de qualidade: Etiqueta totalmente legível.

Ferramentas: Computador, impressora, etiqueta.

Figura 32 – Pegar etiqueta de identificação.

O operador precisa imprimir a etiqueta em impressora localizada acima do computador, retirá-la, conferir se o número impresso é correspondente ao do tubo, conferir a qualidade da impressão e deslocar-se até a linha para colá-la no protetor da luva, que está acoplada ao tubo (Figura 33). Quando o tempo para a realização da atividade não é suficiente, o operador dessa posição aciona a botoeira para parar a movimentação automática dos tubos sobre a banca. Caso ocorra alguma falha no processo e seja necessário parar a linha após a colagem da etiqueta, o operador deverá fazer o devido lançamento do motivo pelo qual a linha foi parada e acionar novamente a botoeira para liberação da linha.



Figura 33 – Impressão e colagem de etiqueta em tubo.

O Gráfico 04, a seguir, apresenta os tempos médios para a realização de cada etapa.

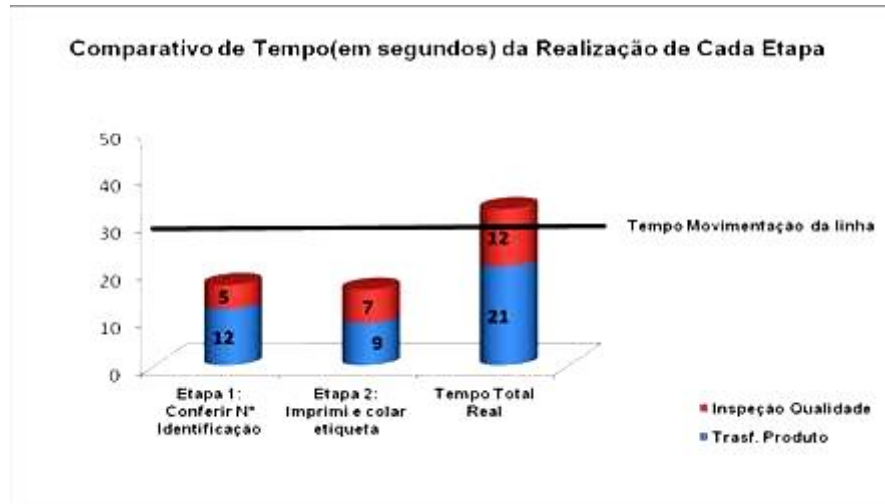


Gráfico 04 – Comparativo tempo realização de cada etapa – Posição 4.

As exigências cognitivas do operador nessa posição da linha são relativas à conferência de dados em sistema, verificação do código identificador (IPPN) e da qualidade de impressão dele no tubo. As marcações apagadas, seja por qualidade da tinta, por consequências do processo ou por tipo de aço, dificultam a visualização e conferência e, se impossibilitarem a identificação segura do produto, o operador deverá parar a linha e contatar superior imediato. Por ser a última posição da linha, no posto de trabalho em estudo, o operador deve conferir todos os parâmetros relativos à qualidade do produto para, então, proceder a liberação do mesmo. Isso significa que deve ser verificada a presença de manchas (amarela azul, branca, etc.) no tubo, bem como se as cores da pintura do anel no tubo estão em conformidade ao plano de controle; também deve ser feita a verificação quanto à presença de marcas de baixo-relevo no corpo do tubo, manchas provocadas pelo gira-tubo (chamadas de “carimbo” pelos operadores), que podem ocorrer em outra etapa da linha.² Caso seja identificada a presença de alguma dessas alterações, o operador deverá direcionar o tubo na posição D e acionar o setor de qualidade. Todas essas ações exigem do trabalhador a capacidade de análise e tomada de decisões frequentes e imediatas.

Os impactos das pressões para qualidade e redução de custos aparecem frequentemente nas verbalizações.

“Se passar tubo errado, gera sucata e isso é prejuízo. E a culpa vem pra cima da gente”. (Operador 1)

“Sobra tudo pra gente”. (Operador 2)

² Nessa fase anterior, o operador deve assinar no tubo com um pincel de tinta. Ocorre que, antes que seque, o tubo é girado sobre a linha e mancha de tinta o suporte gira-tubo, dessa forma, as peças que passam na sequência são manchadas (“carimbadas”) acidentalmente.

Alguns defeitos são de difícil recuperação, ou exigem habilidade para a tomada de decisão entre a recuperação ou o sucateamento. Como o tempo para essa etapa não é considerado, às vezes, o operador precisa pausar a linha. Quando as paradas na linha ultrapassam 3 minutos, o operador da posição 4 precisa lançar em sistema o motivo.

Frequentemente, são realizadas reuniões com a presença de representantes dos operadores, Gerência de Produção, Gerência de Qualidade e Gerência de Processos, para tratar de assuntos referentes à produção. Nessas reuniões, são mostrados dados relativos às metas de produção e de qualidade. O número de paradas da linha é considerado um dos indicadores de performance do processo, ou seja, quanto mais paradas forem acionadas, pior o desempenho da linha. Os operadores relatam que, nessas reuniões, são apontadas falhas da operação e cobrança por melhora no desempenho dos operadores.

“Eles mostram o gráfico de quantas vezes parou. Tipo comparando, sabe?”.
(Operador 3)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das atividades do Setor de Preparação, foi possível aprofundar o olhar sobre o trabalho e levantar alguns pontos de entendimento sobre o processo em estudo. Diante disso, foram feitos apontamentos quanto à possibilidade de melhorias nesse processo.

Neste tópico, serão elencadas algumas recomendações e as considerações finais deste estudo, tendo em vista a análise da atividade, a partir da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho, proposta por Guérin. Abaixo, estão descritas algumas possíveis sugestões, que pretendem melhorar a situação de trabalho, embora não se as considere um esgotamento das propostas. Para cada recomendação, tentou-se descrever inicialmente a situação de trabalho e, em seguida, apresenta-se a recomendação.

Antes de chegar ao estoque, para despacho, o tubo percorre vários setores, sofrendo intervenções em cada um deles. No Setor de Preparação ocorre uma das últimas etapas do processo de produção. Tendo em vista as premissas de qualidade total do produto, os operadores desse posto de trabalho são orientados a avaliar as condições de qualidade dos tubos e luvas, através de uma minuciosa inspeção visual, para assegurar que não haja defeitos significativos, pois podem causar impacto negativo na entrega final do produto.

Como o processo de produção se configura em linha, com tempo predeterminado para a realização de cada etapa, os imprevistos exigem do operador uma capacidade de análise e de tomada de decisão rápida quanto à parada da linha para definição das providências a serem tomadas. As possibilidades de ação vão desde fazer a retirada dos defeitos encontrados, com ferramentas manuais, ou até mesmo o sucateamento do tubo. Durante a análise na situação real do trabalho, observou-se uma não contemplação dessas etapas cognitivas por parte da gerência de produção e de processo para o estabelecimento dos tempos de movimentação da linha. Como boa parte das etapas de inspeção não está sendo considerada, as obrigações não são distribuídas entre os operadores e o cálculo do tempo de atuação de cada operador, conforme a sua posição na linha, também fica comprometido. Na prática, os operadores das quatro posições ficam igualmente responsáveis pelos parâmetros de qualidade, mas de forma aleatória. Isso faz com que todos tenham como exigência para o trabalho manter a atenção concentrada em todos os parâmetros, o que aumenta a exigência cognitiva para a realização do trabalho. Dessa forma, a interação entre os operadores torna-se imprescindível, uma vez que a identificação e a comunicação aos demais colegas sobre a presença de uma falha evita retrabalho dos demais. No entanto, falhas nessa comunicação, muitas vezes provocada por atenção concentrada a outros

fatores relativos à variabilidade do processo e, somada à inerente pressão temporal da linha, fazem com que alguns defeitos não sejam percebidos, o que falsamente pode sinalizar que não há defeitos. Isso configura um grave problema, que envolve custos significativos à empresa e riscos potenciais ao meio ambiente, uma vez que o destino dos tubos é a condução de óleo e gás nos processos de extração de petróleo.

Como estratégia de ação, os operadores mantêm atenção difusa durante a realização da atividade, na tentativa de observar as necessidades dos colegas e tentar auxiliá-los. Quando confrontados sobre como conseguem identificar as necessidades dos colegas, relatam que, mesmo realizando o seu trabalho, frequentemente olham para os colegas, “*Para verificar se está tudo tranquilo*” (Operador 2). Caso identifiquem alguma necessidade de auxílio, aceleram os movimentos da sua atividade e prestam assistência ao colega que está precisando. Essa comunicação normalmente se dá, na maioria das vezes, de forma não verbal. O que se observa é uma estratégia de regulação coletiva, que é impressa pelo modo operatório de cada operador, diante dos diversos fatores de intercorrência na linha.

Nesse sentido, a análise ergonômica evidenciou a relevância do aprofundamento sobre a complexidade da atividade, implicada na atenção às etapas de qualidade e segurança no posto de trabalho, além dos aspectos de percepção das exigências cognitivas e motoras da atividade de transformação do produto, bem como ao ritmo imprimido pelo tempo automático da linha.

Durante a análise, observou-se que a complexidade da atividade era paulatinamente estabelecida pela administração, através de treinamentos de capacitação oferecidos aos operadores, em processos de qualidade, que tinham como objetivo ampliar o conhecimento dos requisitos de qualidade dos tubos. Com isso, aumentam a cobrança no apuramento da detecção de defeitos e no julgamento sobre a recuperação dos defeitos detectados ou sucateamento das peças.

“Eu tô aqui tem 1 ano e 4 meses e antes não era assim. Agora eu já tive que assinar três treinamentos de qualidade”. (Operador 2)

Quando o operador diz “assinar treinamento”, ele quer dizer que, a partir da data em que atestou sua participação no treinamento, passou a ser considerado apto a assumir nova atribuição, no caso, a de detectar um determinado defeito no tubo ou na luva.

Esses treinamentos somam as responsabilidades em relação às avaliações de qualidade do tubo que, além de não estarem contempladas no padrão operacional do cargo e, portanto, não serem percebidas e nem valorizadas pela gerência, aumentam significativamente as

exigências cognitivas da atividade, o que, muitas vezes, tem no aumento das exigências físicas um recurso para compensação do tempo.

Para os operadores, as responsabilidades cobradas para a detecção e resolução do problema são percebidas como algo eu está além da capacidade de treinamento:

“O pessoal [os operadores] às vezes nem olha, espera dar errado pra ouvir o xingo. Você acha que um operador 1 vai conseguir olhar tanta coisa nesse tempo corrido?” (Operador 2)

O aumento das exigências de avaliação de qualidade dos tubos é frequente, e nem sempre consensuais, entre os setores de produção, processos, qualidade e até mesmo clientes.

“Todo dia vem um e inventa uma coisa pra gente avaliar” (Operador 2)

“Toda hora um fala uma coisa” (Operador 3)

“Tem hora que a gente nem sabe quem que a gente obedece”. (Operador 5)

As variabilidades do processo aparecem com elementos de ampliação das exigências cognitivas e, para compensação do tempo da linha, é o corpo que, através da aceleração dos movimentos, atua na tentativa de absorção desses impactos.

Na rotina do trabalho, um grande número das variabilidades é facilmente identificado pelos operadores, mas, em boa parte delas, pela sutileza dos detalhes, ampliam as exigências de conhecimento e atenção para detecção e tomada de decisão. A competência do operador e sua habilidade na resolução de problemas aparecem como elemento central dessa ação.

Uma das principais queixas dos operadores é relativa ao tempo preestabelecido para a parada do tubo na linha. Os operadores alegam que, dependendo do tipo de pedido, os 30 segundos da linha são insuficientes para a realização de todas as etapas de trabalho. Nas observações sistemáticas, foi evidenciado que uma das estratégias de regulação dos operadores são a antecipações da retirada no espaço zero. No entanto, o local não apresenta condições para a realização segura do trabalho. Para favorecer a organização do trabalho, orienta-se a pintura de faixas de segurança no espaço zero e a instalação de botoeira no local, para que o operador do Lado Box faça o bloqueio do dispositivo gira-tubo, enquanto estiver realizando ações junto ao tudo. A proposta é regularizar esse mecanismo de regulação, com a inclusão dessas ações em procedimento operacional: a realização da Etapa 1 da posição 1 – Retirada de plástico em espaço zero, para que o operador antecipe ações e otimize o tempo da posição 1.

Outro aspecto relevante da análise foi a observação de que, por questões relacionadas à segurança no posto de trabalho, foram instaladas botoeiras em cada uma das quatro posições do setor, com o objetivo de dar autonomia aos operadores de pararem a linha quando necessário. No entanto, o dispositivo instalado não dá *feedback* ao operador que acionou e nem aos demais operadores do Lado BOX e do Lado PIN, sobre qual dispositivo foi acionado. Dessa forma, caso o operador que acionou a botoeira precise se ausentar do posto de trabalho ou não se lembre que acionou o dispositivo, os outros operadores precisam testar todas as botoeiras para tentar descobrir qual está bloqueando a movimentação da linha e, assim, apertar o botão para liberação. Para melhorar essa situação, recomenda-se a substituição da botoeira atual de parada da linha por botoeira com lâmpada de *Led* e com *feedback* (painel visual) para todos os operadores, de maneira a informar precisamente qual posição está parando a linha; assim, todos os operadores terão acesso a essa informação, que favorecerá a liberação eficaz da mesma, quando tiver sido sanado o motivo da parada.

Ainda no quesito segurança, observou-se que as movimentações da linha são visualizadas por sinal luminoso. No posto de trabalho, uma luz intermitente 5 é acesa segundos antes de iniciar a movimentação, mantendo uma luz contínua enquanto a linha se movimenta. Atualmente, a luz está posicionada do Lado BOX, no espaço zero. Para visualização, os operadores precisam rotacionar à direita o pescoço, desviando totalmente os olhos da atividade. Orienta-se posicionar o sinal luminoso que alerta para a movimentação da linha de frente para os operadores do Lado BOX, para evitar movimentos rotacionais de pescoço para visualização. Também seria favorável, nesse sistema, a instalação de anteparo atrás do sinal luminoso, para favorecer o contraste (noção figura-fundo), minimizando a interferência da entrada da luz natural do galpão.

As exigências operacionais de qualidade fazem com que os operadores destinem parte considerável do tempo do ciclo à análise de requisitos de qualidade do tubo e da luva. Como estratégia comum de regulação, os operadores aceleram o ritmo dos gestos, para conseguir concluir o trabalho em tempo hábil. Também não é raro acontecer de o ciclo da posição 1 ser concluído e a identificação de algum defeito no tubo só ocorrer pelo operador da posição 2. Dependendo do defeito detectado, o tubo pode ser rejeitado. Dessa forma, todo o trabalho realizado pelo operador da posição 1 não agregou valor à produção. Tendo em vista as exigências cognitivas dos operadores, somadas ao ritmo necessário para realização do trabalho, recomenda-se o estudo para a ampliação do tempo de movimentação da linha, que deverá considerar a análise de qualidade.

Os movimentos repetitivos durante o trabalho dos operadores são evidentes aos olhos de quem observa a atividade. Para reduzir o esforço físico dos operadores, relacionado aos

movimentos rotacionais repetitivos dos membros superiores para acoplamento de protetores, orienta-se a instalação de trava de segurança da chave de aperto de protetores. Dessa forma, o operador poderia utilizá-la para fazer o acoplamento e aperto dos protetores. Essa adaptação reduziria em até 4 vezes o número de movimentos repetitivos.

Além de todas as exigências motoras relacionadas ao trabalho de pé e à movimentação repetitiva, os operadores ainda fazem suporte e deslocamento de peso, quando precisam fazer o abastecimento do balde de graxa. Dessa forma, orienta-se o posicionamento do tambor de graxa no espaço zero; com isso, os operadores não mais precisariam deslocar-se até o estoque para abastecer de graxa o balde de 18 litros. Essa ação evitaria o deslocamento com o balde em escada, o que reduziria o esforço físico e aumentaria a segurança da atividade.

Ao longo do tempo de análise e através de um aprofundamento do olhar, foi possível conhecer algumas estratégias de ação dos operadores para lidar com os tempos preestabelecidos da linha, o que contribuiu para a compreensão do trabalho realizado no Setor de Preparação. O corpo surgiu como um dos atuantes regulatórios das exigências cognitivas, na medida em que nele iam sendo impressas, na velocidade dos gestos, na compensação temporal de aspectos “invisíveis” e até então desconhecidos. A complexidade inerente aos processos produtivos foi evidenciada neste trabalho, sobretudo nos aspectos voltados à avaliação da qualidade do produto, detecção de defeitos, resolução de problemas e tomada de decisão operacional. Além das exigências rigorosas do cumprimento dos procedimentos operacionais e das normas de segurança. Não se pretendeu aqui esgotar o assunto, mas suscitar uma discussão sobre a importância da consideração dos aspectos cognitivos do trabalho, como um ponto relevante para análise e organização dos tempos e demandas, considerando, entre outras questões, a qualidade de vida dos operadores e a de suas produções.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I. Ergonomia, organização do trabalho e aprendizagem. In: LIMA, F. P. A.; NORMAND, J. E. (eds.). **Qualidade da produção, produção dos homens**: aspectos sociais, culturais e subjetivos da qualidade e da produtividade. I Seminário Interinstitucional “Trabalho, Tecnologia & Organização” Anais... Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996, p. 41-57.
- ABRAHÃO, J. I. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 16, n. 1, p. 49-54, jan./abr. 2000.
- ABRAHÃO, J. I. *et al.* **Introdução à ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blucher 2011.
- AULICINO, M. C. **Elementos para projeto de organização do trabalho na operação de processos contínuos**: considerações a partir de um estudo de caso. 1998. 199 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1998.
- AULICINO, M. C.; SALERNO, M. S. Engenharia, manutenção e operação em processos contínuos: elementos para o projeto de fronteiras organizacionais móveis e interpenetrantes. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 337-349, maio-ago. 2008.
- DELUIZ, N. Qualificação, competências e certificação: visão do mundo do trabalho. **Formação** – Humanizar cuidados de saúde: uma questão de competência, v. 2, Brasília, DF: Ministério da Saúde, maio, 2001. p. 7-17.
- DUARTE, F. C. M. **A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos**: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
- GUÉRIN, F. *et al.* **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo: ABDR, 2001.
- LIMA, F. P. A.; DINIZ, C. A. A objetivação do saber prático na concepção de sistemas especialistas e atividades de vigilância: um estudo de caso na indústria cimenteira. In: DUARTE, Francisco (Org.). **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro, 2000. p. 122-172.
- LIMA, F. P. A.; NORMAND, J. E. (eds.). **Qualidade da produção, produção dos homens**: aspectos sociais, culturais e subjetivos da qualidade e da produtividade. Belo Horizonte: UFMG, 1996.
- MOURA, J. **Sistemas produtivos automatizados** (Parte 3). 2012. Notas de aula.
- SALERNO, M. S. **Projeto de organizações integradas e flexíveis**: processos, grupos e gestão democrática via espaços de comunicação-negociação. São Paulo: Atlas, 1999.
- VASCONCELOS, C. R. *et al.* Aspectos de complexidade do trabalho de coletores de lixo domiciliar: a gestão da variabilidade do trabalho na rua. **Gest. Prod.**, v. 15, n. 2, p. 407-419, maio-ago. São Carlos, 2008.
- WISNER, A. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados de ergonomia. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Fundacentro, 1994.
- ZARIFIAN, P. **Travail et communication**: essai sociologique sur le travail dans la grande entreprise industrielle. Paris: PUF, 1996.