

ação ergonômica volume 8, número 2

ABORDAGEM DA ATIVIDADE FUTURA NO TRABALHO DE DESCOQUEAMENTO DE UMA REFINARIA DE PETRÓLEO: REFLEXÕES A PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO

Daniela da Silva Rodrigues
danielatoergo@gmail.com
Universidade de Brasília

Andréa Regina Martins Fontes
andrea@dep.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

João Alberto Camarotto
camarotto@dep.ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Resumo: As refinarias são compostas por um conjunto de fábricas que transformam o petróleo bruto em uma variedade de derivados do produto, como: gasolina automotiva, gasolina de avião, óleo diesel, gás de cozinha, gás natural, coque. As atividades de produção desses derivados são caracterizadas pela presença de penosidades e riscos de acidente aos operadores, visto que são bastante complexas e perigosas. Os dados apresentados nos estudos foram desenvolvidos a partir de uma parceria entre o grupo de pesquisa Ergo&Ação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e uma refinaria de petróleo, localizada no estado de São Paulo. A origem da estava relacionada ao Relatório de Tratamento de Anomalias (RTA) da empresa, registro sobre a ocorrência de um acidente de trabalho na unidade de coque, especificamente na operação de descoqueamento. Para o desenvolvimento das análises buscou-se situações de referências ou similares a fim de identificar fatores potenciais de riscos e compreender os possíveis condicionantes na tentativa de prever situações de sobrecarga como forma de auxiliar na concepção de um novo posto de trabalho. Os pressupostos teóricos foram pautados na Abordagem da Atividade Futura (AAF) que consiste no levantamento prévio das situações de referência como critérios para a concepção de projetos futuros. Os resultados apontados indicaram a possibilidade de lesões graves ao operador na abertura do reator devido à presença de intensa vaporização, impedindo a visão do operador, além de alta pressão e temperatura elevada (200°C). A intervenção direcionou a refinaria a desenvolver uma cabine para a permanência do operador durante a operação de abertura do reator, critério elencado na análise da situação de referência. Intervenções ergonômicas em sistemas complexos e perigosos, como a refinaria, são cada vez menos recorrentes porque é apenas nas paradas das unidades (periodicidade baixa), que modificações desta grandeza podem ser realizadas.

Palavras chave: análise da atividade futura, refinaria de petróleo, tratamento de anomalias

Abstract: Oil refineries are composed by a set of plants that process crude oil into a variety of products, such as gasoline, diesel, cooking gas, natural gas, coke, and so forth. Production activities are characterized as done in a high risk environment. This research studies were developed from a partnership between the research group Ergo and Action, Federal University of São Carlos (UFSCar) and an oil refinery, located in the state of São Paulo. The main data source came from the Anomalies Treating Reports (RTA) of the refinery, log book on the occurrence of work accidents in the coking unit, specifically during the decoking operation. The analysis was based on the approach of Future Activity (AAF) which consists in a preliminary survey of reference situations as a criterion for the design of future project. The results indicate the possibility of serious damage to the operator in the reactor opening activity due to intense vaporization (high pressure and temperature about 200°C), preventing the operator's view. Based on the results a new cabin for the permanence of the operator during the opening operation of the reactor was developed in order to facilitate the work activity.

Keywords: future activity analysis, oil refinery, anomalies treating report

1. INTRODUÇÃO

Abordagem da Atividade Futura (AAF) é uma reflexão sobre o trabalho futuro, que procura situações, tidas como referência, de modo a detectar, através de análise, fontes de diversidade e variabilidade que poderiam ser subestimadas no processo de concepção, antecipando as dificuldades, as margens de manobra, o espaço de trabalho do interior do qual a atividade poderá ser realizada após a concepção do sistema (DANIELLOU, 2007a).

Ainda de acordo o mesmo autor, essa abordagem visa identificar situações de referência com características próximas à da situação estudada, bem como verificar possíveis sobrecargas e antecipar os problemas operacionais. Através dessa análise é possível verificar a necessidade de intervenção nas condições de trabalho, vinculados aos principais constrangimentos encontrados nessa situação elencada para análise de referência.

Daniellou (2007a, p.310) menciona que as referências para a concepção servem de parâmetro para a identificação das possíveis variabilidades na tarefa do trabalhador, assim como as exigências técnicas e organizacionais presentes na situação de trabalho, identificando diversos aspectos e constrangimentos a serem considerados no desenvolvimento desses projetos.

Nesse contexto, toda intervenção ergonômica numa situação existente visa contribuir com a definição de uma situação futura mais favorável, seja no caso de uma transformação limitada da mesma situação, ou no da concepção de novos meios de trabalho (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007, p. 287).

Nesse processo elege os critérios para selecionar a situação de referência torna-se fundamental para processo de concepção, uma vez que estas serão utilizadas como referencial para o desenvolvimento dos novos projetos. A identificação de tais critérios na análise é vista como um meio de interpretação das dificuldades encontradas baseada na atividade de trabalho, no sentido de antecipar as consequências sobre a saúde do trabalhador (RODRIGUES, 2012).

Em projetos envolvendo a concepção industrial devem ser consideradas todas as situações possíveis em função das variabilidades de produtos, máquinas, ambientes e operadores, ou seja, pode ser realizado por meio da reconstituição das atividades futuras a serem desenvolvidas pelos trabalhadores (DANIELLOU, 2002).

É de grande relevância a atuação do ergonomista em campo com o intuito de compreender de fato as situações de referência e de se articular com os demais envolvidos no processo de projeto. Braatz (2009) relata a importância da existência de espaços de interação entre aqueles que executam atividades em situações típicas com os grupos de projeto, possibilitando a reconstrução da atividade e concepção de cenários futuros.

Para Rodrigues (2012) cabe ao ergonomista assegurar que os critérios identificados em situações de referências serão contemplados na execução do projeto, no sentido de antecipar as condições de risco, as quais os operadores estarão submetidos, bem como auxiliar nas representações dos meios de trabalho.

Para avaliar possíveis formas da atividade futura, o ergonomista se baseia em simulações, sejam elas maquetes em tamanho natural, plantas ou em experimentações com a participação dos operadores, utilizando-se de roteiros para que seja possível analisar a atividade. De acordo com Daniellou (2007a, p.311) o ergonomista utiliza-se de métodos que permitam a antecipação do efeito da implantação dos novos meios de trabalho, o que pode ser realizado por meio do uso de simulações.

No contexto das refinarias de petróleo brasileiras as intervenções realizadas envolvendo a ergonomia apresentam como principal objetivo o estudo da modernização tecnológica dentro dessas indústrias (DUARTE, 1994; ALVAREZ et. al., 2007; DUARTE, et al. 2010); a identificação de variabilidades, a antecipação aos funcionamentos do processo e a dimensão coletiva do trabalho (DUARTE, 1994; ARAÚJO, 2001). Entretanto, a sua inserção, considerando a ergonomia de concepção, vem ocorrendo progressivamente, como mostram os

estudos realizados por Lima (1999), Duarte (2000), Fontes et. al. (2008), Bittencourt, Carvalho e Duarte (2010).

A complexidade da indústria petrolífera contribuiu para que projetos de novas unidades e de modernizações tecnológicas possuam tratamento diferenciado em relação aos projetos cotidianos da engenharia. Por isso, segundo Braatz (2009) em projetos de concepção, o conhecimento da realidade do trabalho torna-se importante para o êxito de projetos, na medida em que possibilita a antecipação de problemas operacionais. A ação ergonômica aplicada no processo de concepção na indústria do petróleo durante projetos de novas instalações, de máquinas, do ambiente ou do sistema a serem construídos, visa melhores condições de trabalho, assim como os resultados de produção para a organização e para os trabalhadores envolvidos no contexto da atividade.

Nesse sentido, este artigo utiliza-se de um estudo de caso para refletir a importância da análise de situação de referência na compreensão dos possíveis condicionantes, na tentativa de prever situações de sobrecarga e de presença de constrangimentos, além de comportamentos e estratégias possivelmente adotadas pelo operador de descoqueamento da refinaria de petróleo localizada no estado de São Paulo, fruto de uma parceria entre o grupo de pesquisa em ergonomia Ergo&Ação/DEP/UFSCar e a refinaria. Em resposta as reais necessidades daqueles que executam o trabalho, com ações preventivas para diminuição dos riscos, buscou-se uma situação de referência semelhante para subsidiar os critérios de projeto.

2. MÉTODO

A fim de responder às demandas da operação de descoqueamento dos atores envolvidos no projeto de concepção, destaca-se a necessidade de buscar por situações semelhantes de trabalho, referenciais para a elaboração do projeto, de modo a auxiliar na identificação de limites e critérios para a concepção.

Em estudos de ergonomia de concepção, uma das recomendações vinculadas à teoria é a busca por situações de referência ou semelhantes à estudada para identificar

características próximas a da situação que será concebida, como uma forma de auxiliar a compreensão do trabalho e de identificar eventuais variabilidades na tarefa do operador, bem como as estratégias empregadas por ele para enfrentá-las. Na perspectiva de Daniellou (2002) a análise, dessa maneira, poderia antecipar os constrangimentos da atividade futura possível. O desenvolvimento dessa abordagem através do levantamento de situações características irá condicionar a atividade, antecipar e prever manobras do futuro sistema (DANIELLOU, 2002, p.76).

O desenvolvimento dessa abordagem consiste em realizar um levantamento prévio das características do sistema que irão condicionar a atividade; a previsão de manobras que os diferentes operadores provavelmente terão que efetuar na nova situação e a antecipação da atividade que deverão realizar para efetuar tais manobras (DANIELLOU, 2002). Assim, para realizar a análise da situação de referência foram seguidas as etapas apresentadas por Daniellou (2002, p.76):

- Levantamento prévio das características do sistema que vão condicionar a atividade;
- Previsão de manobras que os diferentes operadores provavelmente terão que efetuar sobre o futuro problema;
- Tentativa de previsão da atividade que eles deverão realizar para efetuar estas manobras.

A busca pela situação de referência pode ser feita de diversas formas, como menciona Daniellou (2007a), as análises podem ocorrer através de simples visitas, entrevistas e documentos e, por fim, em algumas será possível realizar verdadeiras análises.

Neste último caso, busca-se apoio no método da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) proposto por Guérin et al. (2001), que auxilia conforme cita Wisner (2004) no olhar para a atividade ou trabalho real permitindo identificar a maneira como os resultados são obtidos pelos trabalhadores e quais os meios utilizados, seus modos operatórios, que são estabelecidos a partir da integração que o trabalhador realiza das diferentes exigências técnicas

e organizacionais presentes na tarefa e constituem respostas situadas decorrentes tanto da habilidade e da experiência, quanto das condições momentâneas do trabalhador. Através da análise da atividade torna-se possível conhecer e dar valor às variabilidades das situações de trabalho e às variabilidades biológicas e psicológicas dos trabalhadores.

A partir disso, a presente pesquisa se caracteriza como qualitativa com proposta de estudo do caso do operador do descoqueamento de uma refinaria de petróleo. Para Turato (2005) a pesquisa qualitativa tem maior força na validade dos dados coletados, já que a observação dos sujeitos, por ser acurada, e sua escuta em entrevista, por ser em profundidade, tendem a levar o pesquisador bem próximo da essência da questão em estudo.

Os dados foram levantados por meio de filmagens, observações e entrevistas desestruturadas com três operadores, totalizaram 12 horas destinadas à coleta, e utilizados para a descrição do processo de produção e das

atividades dos trabalhadores do estudo em questão. A análise de situação de referência foi desenvolvida conforme descrita no **Quadro 1**.

A busca pela situação de referência pode ser feita de diversas formas, como menciona Daniellou (2007a), as análises podem ocorrer através de simples visitas, entrevistas e documentos e, por fim, em algumas será possível realizar verdadeiras análises. No caso em questão, a análise de situação de referência foi desenvolvida conforme descrita no Quadro 1.

Por fim, a importância da situação de referência para o desenvolvimento deste trabalho foi que esses dados foram transformados em recomendações/informações sobre a tarefa e/ou a atividade de descoqueamento, visando o entendimento de quais informações poderiam ser consideradas na elaboração do projeto da cabine.

Quadro 1 - Etapas e procedimentos realizados na coleta de dados do estudo da situação de referência.

Procedimentos / Etapas	Operação de Descoqueamento – Situação de Referência
Contato inicial	Contato com o responsável pela equipe de ergonomia da refinaria, visita ao local.
Análise da demanda	Busca por situação de referência, de modo a identificar os constrangimentos presentes na situação de trabalho elencada e auxiliar o favorecimento do entendimento da demanda.
Análise da tarefa	Pesquisa de documentos internos de procedimentos prescritos para a operação de descoqueamento seguidos pelos padrões do sistema integrado de padronização da refinaria, além de consulta dos procedimentos específicos da atividade de furo do reator e troca de ferramentas.
	Observações, filmagens e entrevistas abertas com os atores que executam a operação de descoqueamento, com a finalidade de levantar às características do dispositivo, as variabilidades previsíveis do sistema, as restrições relacionadas ao posto de trabalho (frequência da operação, horário – dia ou noite, etc.), além das necessidades prováveis dos operadores.
	Observações da situação real, entrevistas com os operadores, filmagens e fotografias do processo de descoqueamento (a análise foi acompanhada pelo operador da unidade, pelo responsável pela equipe de

Análise da atividade	ergonomia da refinaria de referência, além dos ergonomistas da equipe da refinaria do caso).
Validação	Confrontação junto aos operadores da situação encontrada na refinaria do caso com a situação de referência.
Diagnóstico / Recomendações	Síntese das observações, buscando construir uma nova representação para a situação global (construídas em conjunto com os atores para elaboração do projeto).

3.1 Caracterização da demanda

A unidade na qual se desenvolvia essa operação de descoqueamento (Unidade de Coque) foi elencada pelos operadores e também pela supervisão como um local onde as condições de trabalho consistiam em exposições aos riscos ocupacionais, como físicos, químicos, mecânicos, inerentes a essa atividade de trabalho. Os principais agravantes são a presença de vapores quentes no ambiente durante a abertura manual do reator, além da exposição a substâncias químicas, por exemplo, o benzeno.

O potencial de riscos à saúde na operação de coqueamento está nas exposições ao pó de coque, aos hidrocarbonetos aromáticos e monóxido de carbono. Além dos riscos físicos e químicos apontados, cabe mencionar os riscos de acidentes decorrentes de quedas de nível, escorregões, choques mecânicos com componentes das instalações, queimaduras por contato com materiais quentes e choques elétricos (ARAÚJO, 2001).

A atividade de trabalho do operador de descoqueamento trata-se da remoção do coque de dentro dos reatores – um tambor de aço com diâmetro de seis a doze metros e com altura de aproximadamente vinte metros – realizada através de uma operação semi-automatizada por um jato de água de alta pressão, que promove a quebra do coque.

A demanda, neste caso, está atrelada a um acidente de trabalho ocorrido no momento em que o operador abria o reator para iniciar o processo de descoqueamento, a alta pressão do jato de água quente atingiu-o, provocando lesões graves e desencadeando o Relatório de Tratamento de Anomalia (RTA), documento de averiguação de acidentes da refinaria.

A refinaria de petróleo apresentava riscos iminentes que se potencializam pela presença de variabilidades e da complexidade de seu sistema de produção. Os operadores realizam ajustes no processo de maneira contínua, tentando estabelecer estratégias de modo a conseguir dar conta de sua tarefa e dos imprevistos inerentes a sua atividade de trabalho.

Diante do exposto, este acidente de trabalho como outros incidentes, suscitou ações no sentido de promover intervenções ergonômicas nos locais que, inicialmente, foram apontados pelos próprios operadores, supervisores de área, dentre outros.

3. A BUSCA PELA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

Neste estudo considerou-se a operação de descoqueamento de uma refinaria do estado de São Paulo como referência para a concepção do futuro posto de trabalho. A escolha desse local para responder a demanda descrita anteriormente, está relacionada à existência de situação muito semelhante, onde já haviam sido realizados estudos ergonômicos, com elaboração de projeto e implantação de solução.

Essa Unidade de Coque é responsável pela produção do coque verde de petróleo e diversos hidrocarbonetos que, após o tratamento irão compor o produto final: gasolina, diesel, gasolina de aviação, dentre outros.

O processo de descoqueamento consiste na retirada do coque que se acumulou no interior do reator. Para tanto, o coque passa pelo procedimento de craqueamento térmico, ou seja, carga térmica necessária para a quebra de moléculas com injeção de água em alta pressão (200 kgf/cm²) no reator, separando-se os produtos pesados

(coque) dos produtos leves (vapores). Depois de cortado o coque sofre o processo de quebra, o qual é feito por uma lança movimentada por um sistema de ar comprimido.

Esta atividade de descoqueamento dura em média 2,5 a 3,0 horas, podendo chegar a até quatro horas. Apresenta um ciclo de recebimento de carga pelo reator, com frequência de operação em média de doze horas, ocorrendo duas vezes ao dia.

A atividade de descoqueamento envolve diversos operadores, que se subdividem em:

- Operador da central de controle integrada (CCI): operador que controla algumas variáveis do processo;
- Operadores da unidade de coque: operadores que são responsáveis inicialmente pelo comando do processo, por isso permanecem no local para verificar equipamentos, acionar aberturas de válvulas, elevação de rotação de bomba, etc. Cabe a esse operador a responsabilidade pelo processo, delegando apenas a atividade de operação de descoqueamento aos operadores de campo;
- Operador de campo (equipe de empresa terceirizada): responsável por realizar o descoqueamento (retirada do coque do reator com água em alta pressão), através da movimentação de uma lança, monitorada pelo operador via painel eletrônico.

A atividade que foi analisada nesse estudo refere-se ao operador de campo, o qual é responsável por movimentar a ferramenta de corte do coque, controlando sua subida e descida e também o giro da ferramenta, além da troca da mesma.

A operação é realizada no sexto andar da unidade. Neste pavimento estão localizadas duas cabines e quatro reatores. Cada uma delas é utilizada pelo operador para controlar dois reatores. O ambiente também apresenta quatro casas de motores pneumáticos de içamento (chamadas de “casa de turbinetas”), cada uma para cada reator. Há um banheiro para a utilização dos operadores. O acesso pode ser feito por um elevador de carga, um

elevador de passageiros, ou por escadas inclinadas ou de marinho. É bem ventilado, com condição de luminosidade adequada durante o dia, entretanto no período noturno a iluminação é deficiente, prejudicando a realização da atividade.

Durante o processo, os vapores provenientes do descoqueamento ficam dispersos no ambiente, prejudicando a visualização da área, principalmente devido às eventuais vaporizações bruscas vinculadas aos pontos quentes no leito do coque. O nível de ruído varia de acordo com o local onde o operador se encontra: 90 decibéis (dB) dentro da cabine, 98 decibéis (dB) próximo à boca do reator na subida da haste, 108,5 decibéis (dB) na casa de turbineta durante a subida da haste.

O processo de descoqueamento é feito em duas etapas: fase de furo e fase de corte, com troca de ferramentas para ambos os procedimentos. Durante a troca de ferramenta o nível de vapor se intensifica, comprometendo totalmente o acompanhamento visual do processo, de modo a obrigar o operador a sair várias vezes da cabine para acompanhar o procedimento e retornar para efetuar o comando necessário.

No entanto, os operadores não seguem essa prescrição da maneira como é passada, pois existem as variabilidades nos dispositivos técnicos, como quebra de uma ferramenta ou mau funcionamento do painel que não são consideradas pela organização.

3.1 A Referência para a elaboração do projeto

Com base na Abordagem da Atividade Futura – AAF a busca por situações de referência visavam ambientes de trabalho com características próximas as da operação de coque, de modo que representações dos meios de trabalho viessem a contribuir com os projetistas na construção do novo projeto para a atividade de descoqueamento.

A unidade elencada, como mencionado anteriormente, além de ser muito semelhante, continha duas cabines para o operador permanecer durante a operação de coque. Uma delas havia passado por estudos ergonômicos com

implantação de melhorias, já a outra permanecia sem intervenções na situação de trabalho. Para efeito de análise a situação de referência com estudos ergonômicos foi chamada de Cabine de Referência A, e a outra de Cabine de Referência B.

A Cabine de Referência A: Esta cabine tem um formato retangular, possuindo uma área aproximada de 2,76 m², com dimensões de 2,30 m de largura e 1,20 m de

comprimento. Sua estrutura é de fibra de vidro e possui janelas na parte da frente e dos fundos, além de um recorte em material transparente na lateral. Possui ainda uma porta lateral com uma abertura transparente. Dentro da cabine há uma bancada de metal, composta por uma base inferior e um painel inclinado na superfície.



Cabine de referência A demonstrando a curvatura do vidro e o ângulo de visão do operador de dentro da cabine.

Figura 1 - Cabine de referência A

O painel ocupa uma área aproximadamente de 1,04 m², e nele estão instalados as alavancas e os controles utilizados na atividade. A parte inferior da bancada é fechada por duas portas frontais, sendo que seu interior é usado para alocação das instalações dos manjões, possuindo ainda um espaço que é utilizado para armazenagem de objetos, como

lâmpadas. No painel constam os controles de dois reatores, sendo que cada reator possui no painel: uma alavanca de reversão, uma alavanca de freio estacionamento, uma alavanca de freio serviço, uma alavanca de comando de içamento e um conjunto de botoeiras.



Painel na posição horizontal, com as alavancas de comando respeitando zona de alcance do operador.

Figura 2 - Painel da cabine

Com relação à rota de fuga do setor de descoqueamento, ela está localizada dentro da cabine de abertura manual, assegurando ao operador uma descida rápida e segura, quando necessário.



Figura 3 - Rota de fuga localizada dentro da cabine.

A Cabine de Referência B: Apesar da existência da cabine na situação de referência B, que ainda não sofreu intervenções ergonômicas, esta atividade não pode ser realizada de dentro da cabine em função da necessidade de visualização da haste, que é comprometida devido à cobertura da cabine, mas também em relação à vaporização, que no reinício do descoqueamento é intensa.

Ao programar a subida e descida da haste o operador precisa acompanhar a sua movimentação e como existe o obstáculo (cobertura da cabine), como anteriormente mencionado, ele acompanha todo esse processo de fora da cabine. Assim, o plano de observação no alto obriga o operador a ficar grande parte do tempo com extensão de pescoço, conforme a figura 5.



Anteparo que dificulta a visão do operador na observação do movimento da haste

Figura 4 - Cabine de referência B



Devido às condições de visualização deficiente de dentro da cabine, o operador acompanha a maior parte da atividade do lado de fora, onde o campo visual é mais eficiente. Porém o nível de ruído se intensifica na parte exterior, pois no interior da cabine são 90 decibéis (aberta) e em torno de 88 (fechada), na parte externa próximo ao

reator 98 decibéis e na casa de turbineta aproximadamente 108 decibéis.

Além disso, o espaço interno não permite que a atividade seja feita na posição sentada, obrigando o operador a permanecer em pé durante todo o processo. Alguns comandos são feitos nos painéis e outros em válvulas

localizadas do lado de fora da cabine, exigindo que o operador saia da cabine para acioná-los. Para realizar esse procedimento sem sair da cabine o operador utiliza a abertura da janela, para que não fique exposto aos vapores que são liberados pelo reator e ao nível elevado de ruídos, bem como à possibilidade de ser atingido por objetos como ferramentas ou coque. O desconforto gerado pelo espaço restrito e pela ventilação deficiente impede que o operador permaneça fechado na cabine para amenizar o ruído e obter mais atenção às chamadas via rádio, fato de extrema importância para a atividade (figura 6).



Figura 6 - **Restrição do espaço de trabalho**, apresentando dificuldades de circulação, andamento da atividade no manuseio das alavancas e impossibilidade de a alternância de postura, sentado e em pé.

Nesse sentido, esta cabine não atende aos requisitos mínimos para a execução do descoqueamento, além do conforto e segurança.

Por fim, a análise da atividade de trabalho do operador de descoqueamento da situação de referência, permitiu identificar os condicionantes da atividade na tentativa de prever situações de sobrecarga e da presença de constrangimentos, além de comportamentos e estratégias possivelmente adotadas pelo operador. Este levantamento foi utilizado como hipótese de diagnóstico e/ou referencial para contribuir no desenvolvimento do projeto da nova cabine de descoqueamento da refinaria, foco deste estudo de trabalho.

4. RESULTADOS

A operação de descoqueamento tem passado por modificações nas suas condições de trabalho, com o

objetivo de promover melhorias relacionadas à segurança e ao conforto dos operadores de campo. Há tempos atrás o descoqueamento (movimentação das hastes) era feito por guinchos acionados manualmente, atualmente é realizado através de comandos em painel eletrônico.

Entretanto, mesmo com todas as mudanças realizadas nesse local, as condições de trabalho ainda são inadequadas. Além da dificuldade que operador apresenta na visibilidade durante o descoqueamento pela excessiva vaporização na abertura do reator, o operador de campo também fica exposto a altos níveis de ruído, eliminação de gases prejudiciais à sua saúde, baixa iluminação – demandas iniciais desses operadores.

A análise da atividade de trabalho do operador de descoqueamento revelou que as características particulares de cada operador interferem na maneira construir seu modo operatório, um operador mais experiente consegue interpretar com mais facilidade os sinais observados durante a tarefa, por exemplo, podendo dar mais atenção a alguns procedimentos em detrimento de outros, sem interferir no andamento do processo.

Pôde-se perceber que os operadores estão constantemente atentos ao processo, aos sinais que este apresenta e a visualização do procedimento de descoqueamento de uma forma geral. Pela altura da haste ele sabe em qual local está acontecendo o corte; os sons emitidos pelo impacto do jato de água no reator identificam a eficiência do corte; a observação do tamanho das pedras que estão sendo cortadas e depositadas no pátio de estocagem demonstram o qualidade do coque, dentre outros.

Com relação ao ambiente, existe a presença de vapores, inerentes ao processo, proveniente do topo do reator, devido à furação e o corte do coque. Esta etapa gera a formação de nuvem de vapor que toma grande parte do sexto andar, reduzindo o campo de visão do operador e elevando a temperatura do local, expõe o operador a riscos de queimadura, além de dificultar o caminho em caso de tentativa de fuga. Existem três rotas de fuga, as quais possuem restrições de espaço de circulação e sua localização obriga o operador a atravessar pela nuvem de vapor. O acesso ao sexto andar é feito por elevadores de carga ou por elevadores de passageiros, ou ainda, por

escadas de marinho. São disponibilizados equipamentos de proteção individual, mas os óculos de segurança, por exemplo, muitas vezes embaçam com facilidade devido ao vapor, dificultando a visibilidade do operador, aspecto importante nesse processo.

Foram identificados alguns constrangimentos contidos na atividade do operador de descoqueamento na análise de situação de referência, destacadas as observações sobre as categorias pontuadas. Os operadores fizeram comentários sobre sua atividade, alguns discursos são pontuados a seguir:

i. Espaço de trabalho

Constrangimentos identificados: No local as telas estão posicionadas de maneira que o operador só consegue operá-la em pé, pois suas posições dificultam o trabalho sentado. A disposição de um painel que contemple essas duas situações seria necessária, uma vez que o funcionário precisa se locomover bastante. O processo de descoqueamento dura quatro horas.

Comentários: “Para exercer todo serviço de corte do coque é cansativo, porque você tem que ficar em pé, se locomovendo de um lado para o outro e como não tem visão daqui (perto do painel) tem que ir para janela, olhar e ver se o coque ficou muito fluido ou não”.

ii. Assentos

Constrangimentos identificados: Os assentos não são inadequados e não possuem ajustes.

Comentários: “Aí como nós somos seres humanos também devemos ter 1 min ou 2 min de descanso, porque trabalhar em pé é cansativo, ficar 4 horas em pé direto é cansativo”.

iii. Posição das telas

Constrangimentos identificados: As telas estão posicionadas de forma que dificultam o trabalho sentado.

Comentários: “É viável uma cadeira mais alta que aquela ali”.

iv. Visibilidade das hastes dos reatores A e B

Constrangimentos identificados: Os comandos são dados no painel, mas o operador precisa visualizar a haste.

Comentários: Para o bom andamento do processo é obrigatória a visualização da haste.

v. Garantir visibilidade do coque

Constrangimentos identificados: O funcionário precisa visualizar o tamanho das pedras do coque. Antigamente a operação de guincho era manual e no local existia abertura do piso (gradil) para observação do coque na rampa. Hoje, com a instalação do painel de controle em outro lugar não existe mais essa abertura e o funcionário precisa se deslocar até a janela para observar o tamanho do coque.

Comentários: “Quando está cortando o coque você tem que ter uma visão daqui de cima. Olhar o tamanho da pedra que cai na rampa para ter condições de saber como está o coque”.

vi. Aplicação de força na retirada da ferramenta

Constrangimentos identificados: A retirada da ferramenta implica em grande esforço físico do operador.

vii. Vaporização e rota de fuga

Constrangimentos identificados: O operador necessita de cuidados para não se queimar durante a tarefa, porque a vaporização é grande, a temperatura é alta. O EPI que protege, para o operador, muitas vezes atrapalha, pois os óculos embaçam com muita facilidade dificultando sua visibilidade. A Rota de fuga tem que permitir que o funcionário não precise passar pelo local com vapor.

Comentários: “O mau resfriamento do coque num ciclo mais rápido, prejudica esse processo. A água quando chega atingir o coque que está quente exala muito vapor, a pressão é muita, a temperatura é muita, chega a 200 graus. Não tem como você sair daqui, o vapor cobre toda a área, o sexto andar inteiro, você não tem visão para nada. Já teve ocasiões de parceiros meus se queimarem por causa do vapor. “Cobre tudo isso daqui e cheio de equipamentos, com o vapor você não tem visão, você vai pelo tato, procurando saída até você encontrar e nessa ocasião você vai se queimando, como os reatores estão no meio da rota de fuga hoje impedem a passagem. Você está correndo a favor do perigo.”

viii. Ruído

Constrangimentos identificados: O ruído no local é muito alto em função dos dois guindastes que estão localizados em salas ao lado dos painéis de comando. Estas salas não são utilizadas durante o processo do descoqueamento.

ix. Iluminação

Constrangimentos identificados: Iluminação deficiente.

Comentários: “De dia é legal porque a gente aproveita a claridade do dia, mas a noite a iluminação não é boa e precisamos olhar dentro do reator, o que dificulta essa atividade. À noite a gente se vira com a claridade que tem, porque algumas lâmpadas estão queimadas.”

x. Fechamento de topo e fundo

Constrangimentos identificados: Para o fechamento do reator, retira-se a placa usando uma ferramenta pneumática. Essa atividade exige considerável esforço físico e a ferramenta gera uma vibração em todo o corpo do operador.

xi. Necessidades pessoais do funcionário

Constrangimentos identificados: O operador tem poucas pausas durante o dia.

Comentários: “É cansativo porque você está exposto ao calor, à temperatura, não tem água, para ir ao banheiro nós acionamos a operação, eles ligam para o nosso pessoal e o meu parceiro de trabalho vem até aqui ocupa o meu lugar para eu poder ir ao banheiro. Tem que sentar um pouco, descansar um pouquinho e tomar uma água”.

Outros constrangimentos foram constatados através da fala dos operadores, como aspectos relacionados ao espaço de trabalho, exigência postural, grande nível de atenção no processo, além daqueles inicialmente mencionados: exposição a altos níveis de ruído, vapores, gases tóxicos e iluminação. Sendo assim, esses fatores foram agregados às demandas iniciais para compor o diagnóstico local e global da situação de trabalho em análise. Vale ressaltar que as observações de campo, a demanda, as hipóteses finais foram validadas com os operadores e reformuladas durante todo esse processo de análise.

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A análise prévia da atividade discutida neste estudo possibilitou o entendimento das questões relativas ao contexto do operador de descoqueamento a partir da integração que o mesmo realiza com as diferentes exigências técnicas e organizacionais presentes na atividade.

O estudo da situação de referência revelou aspectos importantes do trabalho do operador de descoqueamento, em especial para o desenvolvimento de novos projetos de acordo com as necessidades dos trabalhadores.

Outras abordagens para a condução desses projetos e dispositivos ou situações de trabalho se prestam ao mesmo propósito. Contudo, somente o olhar para a situação do ponto de vista da atividade permite a integração de conteúdos raramente considerados nos processos convencionais de condução de projetos, mencionados por Daniellou (2007b) como constrangimentos, representações, variabilidades, modos operatórios e sobrecargas vinculadas ao trabalho.

A análise da situação de referência revelou critérios importantes para a transformação da operação do coque, como o direcionamento para a construção de uma cabine para a permanência do operador durante o processo de descoqueamento, considerando os determinantes encontrados na situação de trabalho pelo ergonomista, ou seja, indicadores de saúde, gestão e produção.

O ergonomista é um ator da concepção como vários outros atores (projetistas, usuários, entre outros), porém sem muita tradição e com um status mais fraco do que os engenheiros, projetistas e arquitetos. Ele mobiliza conhecimentos gerais da disciplina e conhecimentos específicos construídos na análise de situações de trabalho. No entanto, a característica integradora da atividade de trabalho, da qual o ergonomista passa a ser conhecedor, aproxima a ação da ergonomia do gerenciamento do projeto. (DUARTE et. al., 2008).

Por isso, é importante que os ergonomistas ofereçam uma proposta viável para o projeto como um todo e que possam estabelecer uma parceria adequada com as demais disciplinas envolvidas (PIKAAR, 2007). Caso contrário,

corre-se o risco de criar uma imagem negativa de sua atuação, como campo do conhecimento que não coopera para o andamento de projetos, ou ainda, busca apenas apontar problemas, colocando em risco prazos e recursos do projeto, além da manutenção de intervenções tecnicistas esvaziadas de conhecimentos sobre o funcionamento do homem no trabalho e suas implicações. Por fim, cabe ao ergonomista assegurar que os critérios identificados em situações de referências sejam contemplados na execução do projeto, no sentido de antecipar as condições de risco e constrangimentos às quais os trabalhadores ficam submetidos, bem como auxiliar nas representações dos cenários futuros.

6. REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, D.; SUAREZ, J. D.; PEREIRA, R.; FIGUEIREDO, M. A. Reestruturação produtiva, terceirização e relações de trabalho na indústria petrolífera offshore da Bacia de Campos (RJ). **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 55-68, 2007.
- ARAÚJO, A. J. S. **Paradoxos da modernização: terceirização e segurança dos trabalhadores em uma refinaria de petróleo**. Tese (Doutorado). Centro de Estudos em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, 2001.
- BRAATZ, D. **Análise da aplicação de ferramenta computacional de modelagem e simulação humana no projeto de situações produtivas**. Dissertação, 163f (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2009.
- BITTERN COURT, J.M.V.Q; CARVALHO, L. B.; DUARTE, F.J.C.M. Integration of Ergonomics Studies into Design Process: A Case Study in Laboratories of Petroleum Research. In: **The SPE International Conference on Health, Safety & Environment in Oil and Gas Exploration and Production**, 2010, Rio de Janeiro. The SPE International Conference on Health, Safety & Environment in Oil and Gas Exploration and Production, v. 1, 2010.
- DANIELLOU, F. Métodos em ergonomia de concepção: A análise de situações de referência e a simulação do trabalho. In: DUARTE, F. **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: COPPE/RJ: Lucerna, 2002.
- _____. A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007a.
- _____. Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie. **Activités Revue Électronique**, v. 4, n. 2, 2007b.
- _____; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagem do trabalho real. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007.
- DUARTE, F. J. C. M. La construction de l'action ergonomique dans le projet de modernisation d'une raffinerie de pétrole. **XXXV Congresso da SELF – Sociedade de Ergonomia de Língua Francesa**, Toulouse, França, v. 01, 2000.
- _____. **A análise ergonômica do trabalho e a determinação de efetivos: estudo da modernização tecnológica de uma refinaria de petróleo no Brasil**. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 144 p, 1994.
- _____; CONCEIÇÃO, C.; CORDEIRO, C.; LIMA, F. P. A. A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. **Laboreal**, 4, (2), 62-73, 2008. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV658223452898;343;82>>.
- _____; GAROTTI, L. V.; MAIA, N. C.; SILVA, G. C. C.; CONCEIÇÃO, C. S. Recomendações Ergonômicas para o Projeto de Plataforma OFF-SHORE. **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, out./2010.
- FONTES, A.R.M.; MENEGON, F.A.; RODRIGUES, D.S.; MENEGON, N.L. Process of ergonomic intervention in an oil refinery: typification of solutions in the context of ergonomics. In: SZNELWAR, L. I.; MASCIA, F. L.; MONTEDO, U. B. (Eds.) **Human factors in organizational design and management – IX**. São Paulo: Blücher, p. 217-223, 2008.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- LIMA, D. L. M; DUARTE, F.; FEITOSA, V. C. R. A construção da ação ergonômica no projeto de modernização de uma refinaria de petróleo: análise das interações entre operadores, engenheiros e ergonomistas. **IX Congresso Brasileiro de Ergonomia**, ABERGO, Salvador - BA, Brasil, 1999.
- PIKAAR, R. N. New Challenges: Ergonomics in Engineering Projects. In: PIKAAR, R. N.; KONINGSVELD, E. A. P.; SETTELS, P. J. M. **Meeting Diversity in Ergonomics**. Amsterdam: Elsevier Science, 2007. p. 29-64.
- RODRIGUES, D. S. **Interação entre Ergonomia e Projeto: o trabalho do operador de descoqueamento em uma refinaria de petróleo**. Dissertação, 115f (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2012.

TURATO, E.R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, vol.39, n.3, p. 507-514, 2005.

WISNER, A. Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In: Daniellou, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios**: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p. 30-53.