

Dos projetos de ergonomia para a ergonomia nos projetos de engenharia: novas dificuldades e desafios

Moraes, A. S. P. -Universidade do Minho, Portugal.sophiapiacenza@gmail.com
Arezes, P. -Universidade do Minho, Portugal. parezes@dps.uminho.pt,

Resumo

O contributo das ações ergonômicas na transformação das situações de trabalho é inquestionável. Apesar disso, é preciso refletir sobre como essas tem sido construídas dentro das organizações, quais os possíveis caminhos dada a sua diversidade e quais os desafios de cada uma delas.

1. Introdução

Comumente a ergonomia “nasce” dentro das empresas nos departamentos de Segurança e Saúde no Trabalho – SST. Independente das razões que as motivaram, as análises do trabalho conduzidas a partir do referencial teórico da ergonomia buscam identificar condições de trabalho que possam comprometer a saúde e a segurança dos trabalhadores. Visando a transformação do trabalho, estruturam-se projetos de ergonomia a partir da disponibilidade de recursos – equipe disponível, investimento financeiro, tempo, assim como da viabilidade de implementação das recomendações propostas.

Geralmente, os projetos¹ que nascem a partir do referencial teórico e metodológico da ergonomia ficam a cargo dos representantes dos departamentos de SST, que operacionalizam e desenvolvem as ações dentro das empresas. Por mais que outros departamentos e outros atores sejam inseridos, como por exemplo, os departamentos de Engenharia, Compras, Contratações, etc., a ergonomia se mantém como eixo estruturante e norteador de tais projetos.

Entretanto, defendemos aqui que outro ponto de partida para as ações ergonômicas precisa ser desenvolvido. Esse caminho alternativo perpassa por aquilo que Falzon (2007) cita como uma vontade prescritiva dos ergonomistas, um desejo de influenciar no projeto de concepção dos sistemas de trabalho. Disso decorre a necessidade destes se inserirem diretamente nas equipes e nos projetos de engenharia.

Entretanto, a integração da ergonomia nos projetos de engenharia não se dá per se ou a partir da vontade daqueles que a praticam e a defendem. É preciso que os ergonomistas sejam capazes de influenciar diferentes stakeholders (DUL et al., 2012) e desenvolver novos métodos e ferramentas que apoiem a sua inserção nas equipes de engenharia.

O objetivo deste artigo é discutir as dificuldades e desafios encontrados na tentativa de inserção de critérios ergonômicos em um projeto de instalação de um equipamento industrial e da integração do ergonomista na equipe de engenharia responsável pelo projeto.

O caso que aqui descrevemos enquadra-se em uma pesquisa acadêmica, ancorada na estratégia de pesquisa-ação, e inserida na proposta de uma intervenção ergonômica.

¹ O termo projeto é utilizado na língua portuguesa na designação de diferentes conceitos: (i) ao conjunto específico de operações, cuidadosamente planejadas, destinadas a atingir um objetivo particular e único, em geral um produto ou serviço, que seria equivalente ao termo anglófono *project*; (ii) a idealização, criação, desenvolvimento, configuração, elaboração e especificação de um artefato, o que costuma-se também referenciar como *design*; e (iii) o desenho técnico, produto intermediário da atividade de projeção. Tentaremos deixar claro ao longo do texto a qual desses conceitos nos referimos, e daremos sempre que possível preferência por utilizar termos que sejam mais específicos.

2. Temática, Objetivos E Estratégia Metodológica Da Pesquisa

A pesquisa debruçava-se sobre a temática da concepção. Assente sobre o referencial teórico da Ergonomia da Atividade (WISNER, 1987, 1995), desejávamos compreender como criar um processo de concepção mais coerente, no qual novos critérios e novos atores fossem incorporados. Buscávamos analisar um processo de concepção, reconcepção ou adaptação de um equipamento de trabalho, fosse este uma máquina, aparelho, ferramenta ou instalação utilizada no trabalho. Desejávamos ainda que o equipamento estivesse inserido dentro de um contexto industrial.

Uma vez que a estratégia metodológica era a pesquisa-ação buscava-se: (i) contribuir para a ação, através da intervenção sobre uma realidade de trabalho concreta; e (ii) produzir conhecimento a partir de uma reflexão sobre a ação conduzida (STRINGER, 2007; ROCHA et al., 2016). Os objetivos da pesquisa eram portanto: (i) dinamizar um processo de concepção a partir da incorporação de novos atores a tal processo, como, por exemplo, os operadores do equipamento, os responsáveis pela manutenção e limpeza, dentre outros; (ii) gerar e incorporar novos critérios de projeto a um caso real de concepção; e (iii) analisar como se deu o processo de ações e decisões do processo de concepção, tomadas conjuntamente pela equipa de engenharia e os novos atores incorporados ao processo, dentre eles o ergonomista (BÉGUIN, 2007a).

Acreditava-se que a pesquisa poderia beneficiar a empresa em relação à: (i) segurança, saúde e higiene do trabalho, minimizando custos envolvidos com o gerenciamento de riscos, através da identificação e consideração deles em etapas de projeto; e (ii) engenharia de projetos e de manutenção, diminuindo o tempo de ramp-up, minimizando a necessidade de alterações futuras no equipamento, possíveis adequações dos instrumentos, antecipando necessidades e dificuldades dos operadores de manutenção, etc.

3. Etapas E Métodos Da Pesquisa-Ação

A pesquisa de campo previa diversas etapas e momentos: um primeiro momento exploratório, de busca de um objeto de estudo; um segundo momento de desenvolvimento da análise, na qual estaríamos dedicados a compreender a atividade de trabalho dos operadores do equipamento, e nos assentávamos principalmente no método da Análise Ergonômica da Atividade de Trabalho – AET, esboçado por Wisner (1993) e sistematizado por Guérin et al. (2001); e um terceiro momento, no qual nos direcionaríamos à concepção, utilizando como referência o método da Análise da Atividade Futura (DANIELLOU, 2007; GARRIGOU, DANIELLOU, 2002).

4. Resultados

4.1 O contexto da pesquisa de campo

A etapa de campo da pesquisa se deu em uma unidade fabril de uma empresa multinacional produtora de pneus. Sua unidade, localizada no norte de Portugal, encontrava-se em fase de expansão da sua capacidade produtiva². O projeto de ampliação centrava-se na instalação de dois novos equipamentos industriais utilizados em etapas intermediárias da fabricação de pneus³. Os equipamentos a serem instalados não eram novos: eles seriam trazidos de uma outra fábrica do mesmo grupo, localizada na França e que tivera as suas operações interrompidas.

4.2 O objeto de estudo

Um dos equipamentos a serem instalados era uma calandra de 4 rolos. Trata-se de um equipamento de grande porte, com dimensões de cerca de 84 m de comprimento, 16 m de largura e 8 m de altura. No processo de calandragem, tecidos têxteis ou cordas metálicas são revestidos com borracha nos dois lados a partir da aplicação de valores específicos de pressão e temperatura. Laboram no equipamento, em cada turno de trabalho, equipes formadas por 5 a 6 operadores.

² O investimento da empresa no projeto de expansão da unidade girava em torno de 11 milhões de euros, o que incluía a ampliação da sua área construída em 3 000 m².

³ Objetivava-se aumentar a produção de 50 000 pneus/dia para 60 000 pneus/dia e diversificar o mix de produtos

de 100 para 150 artigos.

No processo de transferência e instalação do equipamento, ele passaria por uma “modernização”, com o aproveitamento de algumas partes do equipamento e a renovação e substituição de outros componentes. Poderiam ser feitas melhorias em termos de tecnologias, adequações a padrões e normas, alterações em relação ao arranjo físico das máquinas, melhorias em relação aos ajustes, alcances e alturas, e ainda melhorias em termos de segurança do equipamento.

4.3 O início da pesquisa de campo e a entrada na empresa

A etapa de campo iniciou-se por meio de um contato com o diretor responsável da Direção de Segurança Industrial – DSI da empresa, que se mostrou disposto a receber e colaborar com a pesquisa. Foram realizadas reuniões e conversas informais com membros da DSI, e numa dessas ocasiões que tivemos conhecimento a respeito do projeto de ampliação da unidade produtiva. Uma vez que este estava sendo conduzido pela Direção de Engenharia - DE, seria preciso que este aceitasse a realização da pesquisa. Para tal, foi acionado o Engenheiro de Projetos responsável pelo projeto de ampliação da unidade e instalação dos equipamentos.

4.4 A migração para o departamento de engenharia

Após os contatos iniciais, realizaram-se diversas reuniões com o Engenheiro de Projetos responsável, com o intuito de conhecer melhor o projeto de expansão da unidade, esclarecer os objetivos da pesquisa, avaliar os interesses das partes e analisar as possibilidades concretas de intervenção na concepção. Dessas reuniões podemos destacar algumas questões levantadas pelo Engenheiro de Projetos:

- (i) havia um interesse do Departamento de Engenharia em obter a marcação CE⁴ para o equipamento;
- (ii) foi sugerido que observássemos uma tarefa específica, dada a sua complexidade em termos de segurança e ergonomia: a substituição dos rolos da calandra, feita anualmente pela equipe de manutenção, na qual se removem os rolos da calandra⁵ para serem enviados para retificação⁶

4.5 Os contatos com a equipa de projeto

Paralelamente à condução da AET junto aos operadores da calandra, foram sendo feitos contatos rotineiros com a equipe responsável pelo projeto. Para além do Engenheiro de Projetos, foram conduzidas reuniões e conversas informais com o mecânico e o eletricitista parte de sua equipe, além do desenhador contratado exclusivamente para o projeto. Nessa ocasião tivemos acesso ao cronograma do projeto e aos desenhos de engenharia – plantas, cortes e maquetes eletrônicas.

4.6 A estrutura metálica

Dentre os desenhos que tivemos acesso, alguns continham as especificações da estrutura metálica na qual são acopladas as diversas partes que compõem a calandra. Para além de sua função estrutural e de suporte das partes do equipamento, tal estrutura também é formada por um conjunto de escadas, plataformas e passarelas, que permitem que os operadores da máquina, da manutenção e da limpeza tenham acesso a diversos pontos do equipamento, inclusive alguns deles localizados em altura.

⁴ Trata-se de uma certificação de conformidade para produtos comercializados no Espaço Econômico Europeu. Esta marca indica que um produto atende a legislação da União Europeia em quesitos como segurança, higiene e proteção ambiental. No caso de máquinas e equipamentos de trabalho, destacam-se duas Diretivas: Diretiva Máquinas (2006/42/CE) e a Diretiva Equipamentos de Trabalho (2009/104/CE).

⁵ Cada rolo da calandra pesa em torno de 5 toneladas, o que implica uma mobilização de equipamentos e pessoal

para fazer a sua substituição.

⁶ A retificação dos rolos é importante para garantir a qualidade do material produzido no processo de calandragem.

A partir dos desenhos, observamos alguns pontos que diferenciavam da calandra em operação:

(i) a largura das passarelas havia sido reduzida de 1200 mm para 750 mm. Tal alteração havia sido feita para reduzir os custos e desperdícios, pois as placas utilizadas em sua construção possuem dimensão de 1500 mm X 3000 mm;

(ii) as passarelas que dão acesso à zona superior do equipamento estariam 200 mm mais baixas. Tal mudança foi necessária devido ao pé-direito do galpão que havia sido construído para abrigar a nova calandra ser mais baixo;

(iii) a quantidade de escadas de acesso ao segundo nível do equipamento foi reduzida de 3 para 2 escadas.

5. Discussão

Descrevemos alguns momentos relevantes para ilustrar a discussão que faremos a seguir. Tal escolha se deu pelo fato de serem ilustrativos em relação à construção técnica e em relação à construção social (DANIELLOU, 2004) da intervenção.

5.1 Negociando interesses distintos

Embora nossa entrada na empresa tivesse dado através do departamento de segurança do trabalho, a pesquisa migrou para o departamento de engenharia. Tal mudança envolveu a inserção de novos atores, portadores de lógicas heterogêneas (MARTIN, 2000) daquelas que possuíamos enquanto pesquisadores, e daquelas que possuíam os membros da DSI.

Para que o engenheiro responsável aceitasse o desenvolvimento da pesquisa e permitisse que questionássemos e intervíssemos nas decisões do projeto, seria preciso que houvesse uma negociação de interesses. A certificação de conformidade do equipamento foi uma das possíveis contrapartidas. Nós, ao contrário, questionávamos a suficiência das normas e das certificações para garantir as condições de segurança e saúde no trabalho e acreditávamos que nosso contributo poderia estar mais voltado para a incorporação de novos atores no processo de concepção e na valorização dos seus saberes. Apesar de não termos aceitado em ofereceral contrapartida, nos comprometemos a atentar sobre essa questão ao longo da intervenção. Foi a moeda de troca que aceitamos para que a pesquisa fosse “bem-vinda” dentro do projeto.

Em nossas reuniões, observamos que os representantes da engenharia temiam que nossa pesquisa acabasse por aumentar a carga de atribuições da equipe de projeto e não se sentiam confortáveis em saber que teriam o seu trabalho “analisado”.

5.2 A atividade de trabalho: um critério desconsiderado na concepção

É importante lembrar que já existia em funcionamento na unidade um equipamento semelhante ao que seria instalado. Se para nós isso era um ponto importante, visto que este poderia ser utilizado como uma situação de referência (DANIELLOU, 2007, 2000; DE KEYSER, 1992), também o era para a equipe de projeto, que tinha como critério inicial do projeto, replicar o equipamento existente. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, observou-se que tal objetivo era inalcançável. A situação de referência seria somente um ponto de partida do projeto, pois diversas decisões relativas à expressão da vontade futura e da factibilidade (DANIELLOU, 2007) já haviam sido tomadas, e que existiam diversas restrições e limitações que eram preciso ser consideradas.

Observamos que a diminuição da largura das passarelas, por exemplo, baseou-se somente em

um critério de redução de custos e o dimensionamento do número de escadas foi feito sem se questionar quais seriam os impactos disso no cotidiano dos operadores. Em relação à altura da passarela, a alteração foi condicionada pela altura do galpão, uma decisão tomada previamente nas primeiras etapas do projeto de expansão da unidade⁷. Nesse caso, havia ainda consequências em termos de segurança e higiene do trabalho, visto que no processo de calandragem são liberados fumos e vapores no ambiente, além da formação de cristais inflamáveis que se aderem no equipamento⁸.

Os operadores da calandra, as equipes de manutenção e limpeza não haviam sido acionados ou trazidos para a discussão em nenhuma fase prévia do projeto. Ou seja, não foi possível acionar o que Béguin (2007b) cita, que é consideração da atividade de trabalho e as necessidades específicas que se revelam cotidianamente aos operadores no processo da concepção.

A questão que se coloca então é aquela semelhante à esboçada por Cru (2012) para os estudantes de engenharia:

“Que tipo de ensino convém promover? Deverá completar o ensino indispensável do aspecto legislativo e regulamentar pelo ensino dos procedimentos e normas de gestão em Saúde e Segurança? Não seria melhor envolver os futuros engenheiros – através do ensino da ergonomia ou um outro método implicando a subjetividade no trabalho – na interrogação sobre o trabalho, o seu, as consequências para o dos seus futuros colaboradores e as dificuldades encontradas para observar e para compreender?”

Entendemos que a resposta a tal pergunta não é simples. A solicitação do engenheiro de projetos para que observássemos a troca dos rolos da calandra, e sua preocupação em relação aos riscos dessa tarefa⁹, nos revela que havia uma sensibilização em relação à tais questões. A hipótese que aqui colocamos é que não havia um conhecimento das necessidades reais dos operadores e das situações de ações características de utilização da calandra, e dessa forma, possíveis impactos das alterações de projeto nem consistiram um problema formulado.

5.3 O tempo e o cumprimento do cronograma de projeto

Parte-se do pressuposto de que a capacidade de influenciar nas decisões de um projeto de concepção é muito maior quando estes ainda se encontram em suas fases iniciais de desenvolvimento, quando há maior margem de manobra. Apesar das questões da coordenação do tempo do projeto e da pesquisa e de termos tempo hábil para interferir nas decisões de projeto, ter sido amplamente discutida com os representantes da DSI e da DE, ao longo do desenvolvimento da pesquisa, isso se revelou um fator limitador.

É relevante também discutir o fato de que quando trouxemos a questão dos possíveis impactos de tais alterações de projeto para o cotidiano dos trabalhadores, não houve nenhum interesse por parte da engenharia em rever as decisões que já haviam sido tomadas, ou analisar a possibilidade de reverter algumas delas. O cronograma do projeto já se encontrava em fase adiantada, e tínhamos que considerar que nossas sugestões e recomendações poderiam representar atrasos ao projeto, necessidade de retomar questões de projeto já discutidas anteriormente. Era limitada também a nossa capacidade de estimar os possíveis custos e benefícios que nossas recomendações trariam.

⁷ Quando iniciamos a pesquisa na fábrica, o galpão já havia sido construído e não acompanhamos o projeto dessa etapa.

⁸ Devido ao aquecimento da borracha.

⁹ Em relação à troca dos rolos da calandra, acabamos por aceitar a sugestão do engenheiro, e nos comprometemos em acompanhar e a analisar a atividade quando essa ocorresse, mesmo se tratando de uma atividade que é feita somente uma vez no ano, e para a qual são contratadas equipes externas, utilizados equipamentos de segurança especiais.

6. Conclusões

Projetos de ergonomia são comumente desenvolvidos e subsidiados pelos departamentos de Segurança e Saúde do Trabalho. Defendemos e reconhecemos a importância desse caminho na transformação das situações de trabalho. Entretanto, defendemos que é necessário que a ergonomia se insira de forma direta dentro dos projetos de engenharia.

Para que os ergonomistas possam se integrar como parte das equipes de projeto, devem ser capazes de influenciá-las, tanto tecnicamente quanto socialmente.

É preciso que consigam sensibilizar os stakeholders e ter habilidade para negociar os interesses e coordenar as diferentes lógicas que se agregam em um projeto. Além disso, devem desenvolver métodos e ferramentas específicos de auxílio e assistência aos projetos, como por exemplo técnicas de simulação, análises de custo-benefício da implementação das recomendações ergonômicas.

Seja qual for o caminho construído, a especificidade dos contextos precisa ser respeitada e singularizada (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007). E ainda mais essencial, os ergonomistas devem ser capazes de aproximar os engenheiros e suas equipes às atividades de trabalho dos operadores, de forma que estes desenvolvam a consciência de que quando se projeta um equipamento, também se projeta, mesmo que implicitamente, o trabalho e as condições de sua realização.

Referências

- BÉGUIN, P. O ergonomista, ator da concepção. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007 (a). cap. 22, p. 317-330.
- . Taking activity into account during the design process. @ctivités, v.4, n. 2. p.115- 121, 2007 (b).
- CRU, D. Que ensino da ergonomia aos estudantes de engenharia? Laboreal, v. 8, p. 1, p. 99- 104, 2012.
- DANIELLOU, F. A ergonomia na concepção de projetos de sistemas de trabalho. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007. cap. 21, p. 303-315.
- . Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. In: (Org.). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Editora Blücher, 2004.
- . Métodos em ergonomia de concepção: A análise de situações de referência e a simulação do trabalho. In: DUARTE, F. (Org.). Ergonomia e Projeto no Indústria de Processo Contínuo. Rio de Janeiro: COPPE/RJ Editora Lucerna, 2000, p. 29-33.
- .; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007. cap. 20, p. 281-302.
- DE KEYSER, V. Why field studies? In: HELANDER, M.; NAGAMACHI, M. (Eds.), Design for Manufacturability: A systems approach to Concurrent Engineering and Ergonomics. London/ Bristol: Taylor & Francis, 1992. p. 305-316.
- DUL, J. et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession, Ergonomics, v. 55, n. 4, p. 377-395, 2012.
- FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: . (Ed.). Ergonomia. São Paulo: Editora Blucher, 2007. cap. 1, p. 3-20.
- GARRIGOU, A. et al. 1995. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 15, p. 311- 327, 1995.
- GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001. 200 p.
- MARTIN, C. Le processus de conception. In: . Maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'oeuvre, construire un vrai dialogue : la contribution de l'ergonome à la conduite de projets architectural. Toulouse: Octarès Éditions, 2000. cap 3, p. 65-77.
- ROCHA, R.; MOLLO, V. ; DANIELLOU, F. . Les espaces de débat sur l'activité réelle. In: Violaine Bringaud; Benoit Journée; Safietou Mbaye; Geneviève Saliou; Stéphanie Tillement. (Org.).

Le Retour d'Expérience dans les organisations à risques. 1ed.Paris: Presses des Mines, 2016, v. 1, p. 87-99.

STRINGER, E.T. Action Research. 3rd Edition. Thousand Oaks: Sage Publications, 2007.

WISNER, A. Por dentro do trabalho. São Paulo: Oboré, 1987.

. Inteligência no trabalho. Textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1993.

. The Etienne Grandjean Memorial Lecture Situated cognition and action: implications for ergonomic work analysis and anthropotechnology, Ergonomics, v. 38, n. 8, p. 1542-1557, 1995.