

A intervenção ergonômica no processo de fabricação de produtos químicos em uma empresa da Rede Petrogas, Sergipe

Ergonomic intervention in the manufacturing process of chemicals in a company of the Petrogas / Sergipe network



Alisson Lima Santos¹
Simone de Cássia Silva²

Resumo: Este trabalho apresenta um recorte dos resultados do projeto LabErgon/UFS – Uma nova rede em ergonomia entre Universidade-Empresas-Sociedade, focado no diagnóstico e recomendações ergonômicas apresentadas para melhoria das condições de trabalho no processo produtivo de uma das empresas participantes. O Laboratório de Ergonomia do Núcleo de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Sergipe (LabErgon/UFS) foi implantado com o objetivo de desenvolver estudos voltados para a aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em empresas sergipanas. Justificam-se a realização de pesquisas sobre o tema em virtude das perdas para as organizações advindas dos acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, absenteísmos, insatisfação com o trabalho e outros fatores que se refletem em baixa produtividade e prejuízo para a qualidade de vida dos colaboradores. Trata-se de uma pesquisa exploratória, aplicada e o delineamento adotado foi o estudo de caso. Realizou-se o mapeamento dos processos da organização em estudo e o desdobramento das atividades que compõem o processo produtivo, a partir das quais foram feitas as análises das condições organizacionais, técnicas e ambientais de trabalho. As disfunções mais inofensíveis foram geradas pelos movimentos exigidos na execução da atividade (tanto em relação a deslocamentos oriundos do layout falho quanto a posturas e movimentos nas tarefas) e pelo ambiente térmico desfavorável. Os resultados validam a metodologia de pesquisa adotada e os pressupostos da importância e necessidade de intervenção ergonômica nas empresas da cadeia de petróleo e gás no Estado de Sergipe.

Palavras-chave: Ergonomia; Análise ergonômica do trabalho; Condições de trabalho; Higiene e segurança no trabalho.

Abstract: This paper presents a summary of the results of the project “LabErgon / UFS - A new network among university, business and society”, focusing on ergonomic diagnosis and recommendations presented to improve working conditions in the productive process of one of the participating companies. The Laboratory of Ergonomics of the Department of Production Engineering of the Universidade Federal de Sergipe (LabErgon/UFS) was implemented with the objective of developing studies aimed to the application of the Ergonomic Analysis of Work (AET) in companies of the state of Sergipe. Research on this subject is justified due to the organizations losses resulting from work accidents, occupational illnesses, absenteeism, dissatisfaction with work and other factors that reflect the employees' quality of life in low productivity and loss. It is an exploratory, applied research with a case study design. We carried out the mapping of the organization processes under study and the unfolding of the activities that make up the productive process, from which the analyzes of the organizational, technical and environmental work conditions were made. The most immobile dysfunctions were generated by the movements required in the execution of the activity (both regarding dislocations from the failed layout and postures and movements in the tasks) and by the unfavorable thermal environment. The results validate the research methodology adopted and the assumptions about the importance and necessity of ergonomic intervention in the companies of the oil and gas chain in the State of Sergipe.

Keywords: Ergonomics; Ergonomic work analysis; Work conditions; Health and safety at work.

¹ Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Sergipe – SEBRAE/SE, Av. Tancredo Neves, 5500, CEP 49080-470, Aracaju, SE, Brasil, e-mail: alissonlima.ep@gmail.com

² Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe – UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil, e-mail: scassia@gmail.com

Recebido em Jul. 12, 2015 - Aceito em Nov. 11, 2015

Suporte financeiro: Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Sergipe (FAPITEC) – Universal - Edital FAPITEC/SE/FUNTEC nº 07/2008.

1 Introdução

A ergonomia é apresentada como prática de transformação (seja por meio de adaptação ou da concepção) das situações e dos dispositivos, portanto é uma disciplina científica de natureza aplicada (Falzon, 2007). A prática participa de uma dimensão metodológica fundamental dos conhecimentos em ergonomia, onde conhecer manipulando define um método de análise, conhecer para manipular define uma prática de intervenção e manipular para conhecer define uma metodologia de pesquisa, delineando assim os pressupostos desta ciência (Pizo & Menegon, 2010).

Para o ambiente empresarial, justifica-se a realização de pesquisas sobre o tema em virtude das perdas para as organizações advindas dos acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, absenteísmos, insatisfação com o trabalho e outros fatores que refletem em baixa produtividade e prejuízo à qualidade de vida dos colaboradores. A realização de pesquisas em ergonomia, em um laboratório específico, além de investigar dados de perdas para as organizações, deve focar na identificação das origens das causas de deficiências na saúde empresarial, sendo para isto necessária uma análise detalhada das condições ambientais, técnicas organizacionais do trabalho e o comportamento do ser humano no desenvolvimento de suas atividades (Silva, 2008).

De acordo com Iida (2005), os acidentes de trabalho são analisados pela frequência de ocorrência e um relatório com descrição sumária dos mesmos. Os relatórios geralmente apresentam poucas informações quanto às condições de trabalho no local do acidente, não fornecendo subsídios suficientes para que essas condições sejam aperfeiçoadas. Pesquisas em ergonomia podem favorecer a difusão dos benefícios da aplicação das melhores práticas na rotina dos trabalhadores e, consequentemente, nos resultados globais da organização e regiões, sob a abordagem da inovação organizacional, advinda da interação entre a instituição de ensino e pesquisa, as empresas e a sociedade. Segundo a OCDE (2005), uma inovação organizacional é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas, a proposta insere neste contexto a Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

O atendimento a essas demandas da sociedade depende da criação e disseminação de conhecimento científico específico, produzido, em geral, no ambiente acadêmico. Iida (2005) afirma que os conhecimentos em ergonomia geralmente são gerados por meio de pesquisas realizadas em universidades e institutos de pesquisa. Esses conhecimentos originais são apresentados em congressos ou publicados em periódicos, daí então se difundem para o ensino universitário e, por vezes, para a mídia. Deste ponto, torna-se possível atingir as empresas e sociedade em geral, para então ser

utilizado de forma abrangente em seu objetivo fim: transformar as situações de trabalho.

Assim, para a efetiva participação das organizações, como instituições de ensino e pesquisa, no desenvolvimento dessa área do conhecimento, torna-se relevante a implantação de estruturas para dar suporte a essa finalidade. O laboratório surge como um ambiente propício para o exercício das abordagens defendidas por Pizo & Menegon (2010): conhecer manipulando, manipular para conhecer e conhecer para manipular. De um lado, existe o conhecimento científico teórico e interdisciplinar que representa o suporte dos estudos ergonômicos e, de outro lado, estão as disfunções nas situações de trabalho que requerem soluções do ponto de vista da ergonomia.

É nessa perspectiva que se insere o Laboratório de Ergonomia do Núcleo de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Sergipe – LabErgon/UFS. Este foi implantado com o objetivo de desenvolver estudos voltados para a aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em empresas sergipanas. O LabErgon/UFS foi criado em 2008, no contexto do projeto LabErgon/UFS – Uma nova rede em ergonomia entre Universidade-Empresas-Sociedade, contando com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Sergipe (Fapitec) e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti) na promoção de recursos materiais e humanos para as atividades de implantação do laboratório e do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e da Rede de Cooperação da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás em Sergipe (Rede Petrogas/SE) no apoio às ações de intervenção ergonômica e disseminação dos conhecimentos em ergonomia.

A ênfase desse projeto estava na expansão das atividades de pesquisa do LabErgon/UFS para atender às necessidades da nova rede em ergonomia que envolve os elementos Universidade Federal de Sergipe (UFS), empresas e sociedade em geral, oferecendo recursos científicos à concepção e ao uso de novas tecnologias, equipamentos, ferramentas e novos modelos gerenciais para a melhoria das condições humanas de trabalho nos diversos processos produtivos de empresas no Estado de Sergipe. Trata-se da formação de uma rede interorganizacional, com o intuito de promover a transferência de tecnologia, favorecida por meio do alinhamento entre os projetos realizados na universidade (produtora de conhecimento) e as demandas das empresas (usuárias do conhecimento). O objetivo geral deste artigo é apresentar um recorte dos resultados desse projeto, focando-se no diagnóstico e recomendações ergonômicas apresentadas para melhoria das condições de trabalho no processo produtivo de uma das empresas participantes.

Desdobram-se como objetivos específicos desta pesquisa: promover o alinhamento das atividades

de pesquisa em ergonomia entre a UFS e empresas; colaborar com a difusão do conhecimento em métodos e técnicas que favoreçam as boas condições de trabalho nas empresas sergipanas; e identificar o conhecimento técnico específico requerido pelas organizações da região e prestar suporte, que venha trazer benefícios à sociedade sergipana.

O projeto LabErgon/UFS – Uma nova rede em ergonomia entre Universidade-Empresas-Sociedade requer o emprego do enfoque sistêmico. Conforme afirma Dagnino (2002), o emprego do enfoque sistêmico implica em duas tarefas básicas: a identificação dos componentes dessa rede e o entendimento das inter-relações causais mais importantes entre as partes, que permitem avaliar o impacto de mudanças originadas num componente, em outras partes do sistema e no sistema como um todo. A outra tarefa é entender a dinâmica do sistema. Além da estrutura dos componentes e das relações, a análise das forças que geram o comportamento do sistema é essencial para evidenciar a maneira como diferentes componentes e processos interagem funcionalmente, gerando as respostas do sistema e dando origem a novas propriedades, isto é, como o sistema se adapta e se transforma. O alinhamento dessa rede, ocorrido pela intersecção de um elemento conector, deve estimular a inovação organizacional, a solução de problemas e a melhoria contínua de produtos e processos.

A intervenção ergonômica é uma tecnologia da prática que objetiva modificar a situação de trabalho para torná-la mais adequada às pessoas que nela operam (Silva, 2008). Dessa forma, o trabalhador opera em boas condições, aumentando a produtividade, trazendo-lhe bem-estar e benefício para a empresa, o governo e toda a sociedade, por meio, também, do auxílio de instituições de pesquisa e desenvolvimento.

2 Metodologia da pesquisa

A população (ou universo da pesquisa) é a totalidade de empresas da Rede Petrogas/SE, corroborando, assim, que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo, especificamente a análise ergonômica dos seus ambientes e processos, totalizando um número de 33 empresas cadastradas à época da pesquisa. A amostra é não probabilística, do tipo acidental, com agentes aleatórios interessados no tema ergonomia, e foi selecionada entre aquelas empresas com interesse na promoção das melhores práticas das condições de trabalho, ocorrida durante reunião da Rede Petrogas/SE em dezembro de 2008, resultando em quatro empresas.

O método dialético é que norteia os projetos do LabErgon/UFS, fundamentando-se na dialética proposta por Hegel, na qual as contradições se transcendem dando origem a novas contradições que passam a requerer solução. Segundo Marconi & Lakatos (2010), o método dialético se fundamenta na análise dos

fenômenos por meio de suas ações recíprocas, das contradições inerentes aos fenômenos e da mudança dialética que ocorre na natureza e na sociedade. Para a dialética, os fatos não são analisados como objetos fixos, mas em sempre em transformação, de modo que o fim de um processo é sempre o começo de outro. Por outro lado, as autoras afirmam que, para a dialética, tanto a natureza quanto a sociedade são compostas de objetos e fenômenos interdependentes. É, portanto, um método de interpretação dinâmico e totalizante da realidade, empregado em pesquisa qualitativa.

A abordagem do problema é predominantemente qualitativa, apropriada a necessidade de compreensão das várias situações acerca do objeto do estudo da ergonomia. Segundo Bryman (1989 apud Miguel, 2010), as características da pesquisa qualitativa são: ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos; delineamento do contexto do ambiente da pesquisa; abordagem não muito estruturada; múltiplas fontes de evidências; importância da concepção da realidade organizacional; e proximidade com o fenômeno estudado.

No tocante aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória. Esse tipo de pesquisa, conforme Gil (2010), tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A coleta de dados geralmente envolve o levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiência prática no assunto e a análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Quanto à natureza, a presente se trata de uma pesquisa aplicada, pois é voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica (Gil, 2010).

O delineamento adotado foi o estudo de caso, o qual consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (Gil, 2010). O propósito de se optar pelo estudo de caso está relacionado aos objetivos da pesquisa.

Embora a ênfase do estudo esteja voltada para a aplicação, a primeira etapa realizada caracteriza-se pela revisão de literatura quanto ao tema proposto: pesquisa bibliográfica. Para Gil (2010), praticamente toda a pesquisa acadêmica requer em algum momento a realização de trabalho que pode ser caracterizado como pesquisa bibliográfica e esta é elaborada com base em material já publicado, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações, anais de eventos científicos e afins, sejam estes disponíveis na forma impressa ou por meio da internet.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: observação sistemática, em equipe de pesquisadores e na vida real dos trabalhadores, com auxílio de câmera fotográfica, cronômetro e

trena; entrevistas não estruturadas; instrumentos de medição de ruídos, luminosidade, temperatura, umidade e estresse térmico; simetógrafo, para tomada de medidas e simetrias antropométricas; software ANTROPROJETO, criado na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), permite determinar, a partir do conhecimento da estatura de um indivíduo, suas demais dimensões corporais; e planta baixa de cada empresa para análise de leiaute do fluxo de produção e fluxo informacional.

A metodologia para coleta de dados das variáveis ambientais ruído, temperatura, luminosidade e umidade envolveu a tomada de cinco medições em cada posto de trabalho, com intervalo de aproximadamente dez minutos entre cada medição, e o valor obtido para análise foi a média dos três valores centrais (excluindo-se os extremos).

Para coleta da variável Índice de Bulbo Úmido – Termômetro de Globo (IBUTG), o medidor de estresse térmico foi posicionado na altura do tronco do trabalhador, ou, na existência de uma fonte principal de calor, na altura do ponto mais atingido, aguardando-se 25 minutos para a estabilização do aparelho, sendo tomada uma medida por sala.

Essas variáveis ambientais são analisadas a partir da comparação dos índices obtidos em pesquisas de campo com os indicados em normas nacionais e internacionais, próprias para cada variável.

A coleta de dados referente aos postos de trabalho se fez na pesquisa de campo e baseou-se na metodologia da decomposição do sistema humano-tarefa, o qual corresponde a um papel definido, que comporta instruções e procedimentos (o que fazer, quando fazer e como fazer) e meios (onde fazer, com que fazer), a ser ocupado por um determinado sujeito. Considerou-se como posto de trabalho a localização situada dentro do sistema de produção, indicando o local onde alguém é colocado para realizar uma determinada tarefa ou função. O estudo ergonômico do posto de trabalho comportou três fases: análise da demanda (definição do problema a ser estudado, a partir do ponto de vista dos diversos atores sociais envolvidos); análise da tarefa (análise das condições ambientais, técnicas e organizacionais de trabalho); e análise das atividades (análise dos comportamentos do ser humano no trabalho, sejam estes gestuais, informacionais ou regulatórios).

A coleta de dados está relacionada com o problema e os pressupostos dos elementos do estudo ergonômico das organizações participantes do estudo e visou obter elementos para que os objetivos do diagnóstico das condições ergonômicas, propostos na pesquisa, possam ser alcançados.

Para a análise e discussão dos resultados, os pesquisadores interpretaram e analisaram os dados tabulados e organizados na etapa anterior. A análise foi feita para atender os objetivos da pesquisa e

para comparar e confrontar dados e provas com o objetivo de confirmar ou rejeitar as hipóteses das soluções-problemas.

3 Referencial teórico

A Ergonomia é uma disciplina científica de fundamental contribuição para a melhoria das condições de trabalho.

A palavra Ergonomia deriva do grego *Ergon* [trabalho] e *nomos* [normas, regras, leis]. Trata-se de uma disciplina orientada para uma abordagem sistêmica de todos os aspectos da atividade humana. (ABERGO, 2014).

A Ergonomia busca dois objetivos fundamentais: produzir conhecimento sobre trabalho, as condições e a relação do homem com o trabalho; e formular conhecimentos, ferramentas e princípios suscetíveis de orientar racionalmente a ação de transformação das condições de trabalho, tendo como perspectiva melhorar a relação homem-trabalho (Abrahão & Pinho, 2002).

A Ergonomia é uma disciplina relativamente recente e ao longo do tempo apresentou várias definições influenciada pela visão dos ergonomistas. No ano de 2000 a Associação Internacional de Ergonomia (IEA) apresentou uma definição que é referência internacional, onde a Ergonomia é definida como uma disciplina científica que visa a compreensão fundamental das interações entre os seres humanos e outros componentes de um sistema, e a profissão que aplica princípios teóricos, dados e métodos com o objetivo de otimizar o bem-estar das pessoas e o desempenho global dos sistemas.

No mesmo ano a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) definiu que a ergonomia “[...] objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existentes às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro”.

No Brasil foi criada uma Norma Reguladora em Ergonomia, estabelecida pela Portaria n. 3.214, de 8 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (Brasil, 1978), a NR17, que

[...] visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. (Brasil, 2002, p. 12).

Na mesma norma, no art. 17, seção 17.1.1, as condições de trabalho são definidas como

[...] aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho. (Brasil, 2002, p. 14).

Quanto à especialização, a ergonomia apresenta três áreas: a ergonomia física, a ergonomia cognitiva e a ergonomia organizacional. A ergonomia física trata das características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem em relação à atividade, observando a postura de trabalho, a manipulação de objetos, os movimentos repetitivos, os problemas osteomusculares, o layout do posto de trabalho, a saúde e a segurança. A ergonomia cognitiva trata dos processos mentais, como memória, percepção, raciocínio e respostas motoras numa relação homem e os componentes do sistema, observando os processos de decisão, o desempenho especializado, a interação homem-máquina, a confiabilidade humana e o estresse profissional. A ergonomia organizacional trata da otimização dos sistemas sociotécnicos, estrutura organizacional, regras e processos, onde se observa a comunicação, a gestão do coletivo, a concepção do trabalho e dos horários, a ergonomia comunitária e o trabalho cooperativo (IEA, 2000).

Atualmente, a metodologia mais utilizada é a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), que

[...] procura estudar o trabalho não só na sua dimensão explícita (tarefa), conforme definido pela engenharia de produção, mas, sobretudo, na sua dimensão implícita (atividades), característica do conhecimento tácito do pessoal de nível operacional. (Santos, 2001, p. 90).

Para Cockell (2005), a AET é uma metodologia própria de intervenção onde, por meio da análise da atividade real dos trabalhadores, objetivando desenvolver conhecimentos sobre a forma como o homem verdadeiramente se comporta ao exercer seu trabalho, é possível intervir e corrigir fatores que levam a resultados indesejados.

Wisner (2004) afirma que a AET é um modelo metodológico de intervenção e de transformação capaz de apreender a complexidade existente na relação entre o homem e seu trabalho, sem colocar à prova um modelo escolhido a priori. A sua base inicialmente estava centrada no gestual, no grupamento das informações, nos procedimentos adotados no sistema de produção e nos processos de pensamento (Abrahão & Pinho, 2002).

3.1 A AET na dimensão implícita

[...] considera a atividade como elemento central para instrumentalizar o desempenho dos sistemas de produção, objetivando atingir um funcionamento estável em qualidade e quantidade. (Silva, 2008, p. 84).

A inadequação dos locais de trabalho, aos trabalhadores, constitui um problema social com consequência para a produtividade, segurança e saúde. Dessa forma, cabe ao ergonomista implementar ações

que minimizem os riscos à saúde e segurança do trabalhador, aumentando a autoestima, a produtividade e minimizando as perdas econômicas da região.

Conforme disposto, um dos componentes abordados pela AET é a análise das movimentações e posturas adotadas pelo ser humano no desenvolvimento de suas atividades laborais, e um dos métodos usados pela Ergonomia para a análise postural do trabalhador é o RULA (Rapid Upper Limb Assessment), desenvolvido por McAtamney & Corlett (1993), descrito como uma técnica ergonômica para análise individual da postura, da força e da ação muscular. O uso desta técnica inclui a atribuição de índices numéricos referentes às posturas e movimentos no trabalho. Um índice mais alto significa níveis aparentemente maiores de risco. Contudo, um índice baixo não garante que o local seja livre de qualquer problema ergonômico (Guimarães & Naveiro, 2004).

Do disposto, percebe-se que a Ergonomia é uma área do conhecimento de caráter interdisciplinar e natureza aplicada. O caráter interdisciplinar significa que a Ergonomia se apoia em diversas áreas do conhecimento e a natureza aplicada configura-se na adaptação do posto de trabalho e do ambiente às características e necessidades do trabalhador (Dul & Weerdmeester, 2004).

Propõe-se, no entanto, um aprofundamento no debate e defende-se a aplicação da ergonomia sob o ponto de vista da transdisciplinaridade. Dessa forma, o estudo do tema permite a abordagem da complexidade de todo sistema organizacional, analisando-se vários fenômenos que necessitam de abordagens construídas pela convergência prática. Uma abordagem transdisciplinar dos conceitos ergonômicos pode ser mais facilmente discutida em termos de aplicações das pesquisas realizadas nos ambientes produtivos (Silva, 2008).

Pela óptica da transdisciplinaridade, a compreensão da realidade ascende a outro nível, tomando um significado mais abrangente e sempre aberto para novos processos. Uma pesquisa transdisciplinar, enfocada a partir da articulação de referências diversas, pretende ultrapassar a visão fragmentada das diversas áreas de conhecimento em que a Ergonomia se apoia, proporcionando uma abordagem holística necessária à compreensão das situações de trabalho e da formulação e validação de hipóteses para soluções de problemas.

4 Resultados e discussões

A Rede de Cooperação da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás em Sergipe (Rede Petrogas/SE) começou a ser estruturada em 2003, após a realização de um diagnóstico da cadeia de petróleo e gás do estado. Coordenada pelo Sebrae/SE e pela Petrobras, desde a sua fundação a Rede Petrogas/SE tem buscado interagir e se integrar a outras redes, buscando

assim o fortalecimento e o desenvolvimento de suas atividades e de seus associados. Atualmente a rede é composta por instituições de fomento à inovação, universidades, governos, grandes, médias e pequenas empresas (Rede Petrogas, 2014).

O objetivo da Rede Petrogas/SE é integrar seus membros em ações que propiciem o desenvolvimento da cadeia produtiva de petróleo e gás, estimulando a ampliação e abertura de novos empreendimentos, bem como do investimento em áreas estratégicas, tais como Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e qualidade. Além disso, a rede busca a promoção do desenvolvimento de produtos e serviços com qualidade, segurança, respeito ao meio ambiente e responsabilidade social e o fortalecimento das empresas (Rede Petrogas, 2014).

A empresa objeto da pesquisa aplicada apresentada neste artigo trata-se de uma indústria química (mencionada neste trabalho como Empresa 1), pertencente à Rede Petrogas/SE, fundada em 1993, cujas atividades envolvem a fabricação de produtos químicos diversos e prestação de serviço de aplicação de produtos químicos (próprios ou de outras organizações) em áreas de exploração de petróleo. Participam ativamente da situação em análise três colaboradores da empresa (o assistente de produção, o operador de produção e o gerente de produção), responsáveis por todas as atividades de preparação do produto. Realizou-se o mapeamento dos processos da organização e o desdobramento das atividades que compõem o processo produtivo, utilizando-se os princípios do 5WH para detalhamento das informações relevantes.

A Análise Ergonômica do Trabalho foi aplicada a todos os setores, contudo este artigo representa um recorte do estudo, apresentando uma etapa crítica do processo de fabricação do produto, que consiste no transporte de matérias-primas líquidas e sólidas para a área de produção, onde as mesmas são depositadas em um tanque de sucção. Posteriormente, com o auxílio de uma bomba, são elevadas a um tanque de mistura. O processo, denominado pelos trabalhadores de “circulação”, envolve a movimentação da solução entre os dois tanques, por meio do acionamento

periódico da bomba. Após o tempo estipulado na Ordem de Produção, retira-se uma amostra que é levada ao laboratório para análises físico-químicas de controle de qualidade.

4.1 Análise das condições organizacionais de trabalho

A atribuição de funções é documentada por meio de Ordens de Serviço, que definem as responsabilidades e observações relativas à saúde, segurança e meio ambiente de cada funcionário. Não há rodízio de funções, de modo que recomenda-se enriquecer o trabalho com base nesta prática devido às melhorias nas condições físicas e organizacionais de trabalho advindas, entre elas: redução da monotonia e da fadiga, aumento da motivação e da satisfação com o trabalho, maior comprometimento do funcionário, reconhecimento profissional e aprendizado de todo sistema organizacional.

O leiaute adotado é do tipo funcional e, considerando que são os mesmos funcionários que executam todas as atividades de preparação do produto, a distribuição dos setores ao longo do galpão é inadequada, pois exige movimentação frequente dos trabalhadores a distâncias relativamente longas. Além disso, a análise pelo Diagrama de Fluxo, indicado na Figura 1, permitiu identificar que o leiaute adotado não obedece a sequência de tarefas da produção.

Uma alternativa é realizar uma melhoria de leiaute de modo a posicionar os setores conforme a sequência do fluxo de materiais em produção e tornar adjacentes áreas de maior movimentação entre si, como a de armazenagem de bombonas com água industrial e a área de produção, e desta com a de lavagem. Essa recomendação está esquematizada na Figura 2. Outra alternativa é utilizar mecanismos para reduzir o esforço durante as movimentações de material, como o uso de paleteira elétrica (apresentada na Figura 3).

4.2 Análise das tarefas e atividades

A partir do detalhamento dos processos em atividades, destaca-se, do ponto de vista da análise ergonômica, o estudo dos movimentos realizados

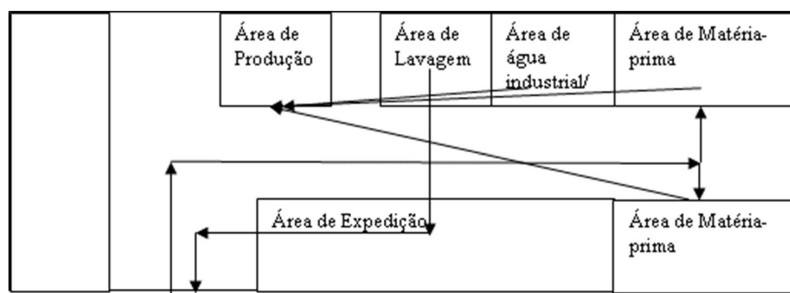


Figura 1. Diagrama de fluxo do leiaute atual da produção. Fonte: Elaboração dos autores.

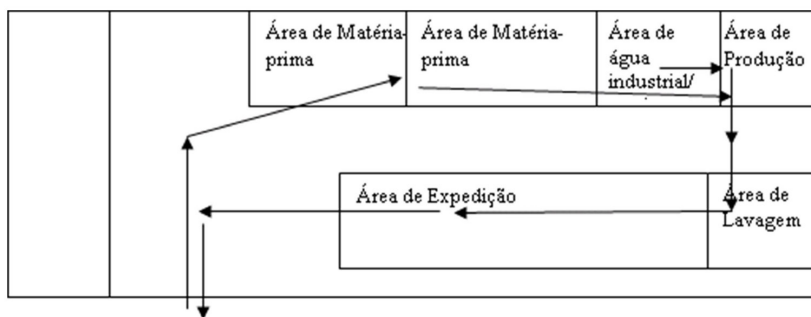


Figura 2. Diagrama de fluxo do leiaute proposto. Fonte: Elaboração dos autores.

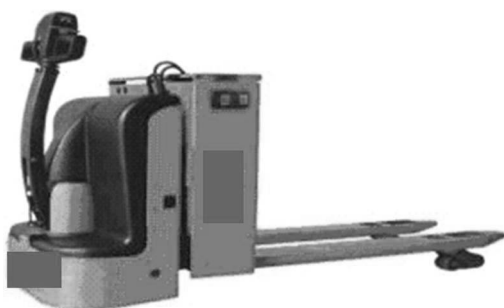


Figura 3. Paleteira elétrica.



Figura 4. Operador executando a atividade de deposição da matéria-prima. Fonte: Pesquisa de campo.

pelos operadores, sob o prisma da biomecânica ocupacional, incluindo a aplicação do método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) e a análise do Limite de Peso Recomendado pela equação NIOSH (Nacional Institute for Occupational Safety and Health).

Uma das etapas críticas do processo produtivo é a deposição de uma matéria-prima sólida (aqui citada como MP01). Essa matéria-prima é acondicionada em sacos de aproximadamente 25 kg e é posicionada em pilhas sobre um paletê ao lado do tanque de sucção. O operador de produção pega um saco de matéria-prima por vez e apoia-o sobre os antebraços. Faz rotação

de tronco, flexão da coluna e movimentam-se alguns passos a depender da altura da pilha e localização do saco. Ressalta-se que o funcionário alegou sentir dores na região lombar em períodos de produção intensa, onde são produzidos até três lotes do produto por dia. A seguir, ergue o saco até a borda do tanque (a 89 cm de altura), flexionando os membros superiores. Em seguida, corta a extremidade do saco voltada para dentro do tanque com uma faca e deixa o saco na vertical para descida do produto. Por fim, deposita o saco vazio em um recipiente destinado aos resíduos. Essa atividade está apresentada na Figura 4.

Essa atividade foi analisada por meio do método RULA. A Figura 5 apresenta os *scores* selecionados conforme as características das atividades dos membros superiores e a Figura 6 apresenta os resultados da análise dos movimentos e posturas dos membros inferiores, tronco e pescoço. A Tabela 1 descreve as justificativas para seleção dos *scores*, conforme a sistemática do método.

Obteve-se um *score* final 7, conforme apresentado na Figura 7, correspondendo a um *score* de Nível 4, o que indica que deve ser realizada uma investigação e mudanças imediatas na atividade, tendo-se como posturas e movimentos considerados críticos: braço flexionado aproximando-se de um plano perpendicular ao tronco ao nível do ombro; postura repetitiva; carga maior que dez quilos; e tronco flexionado até quase a horizontal.

A equação da NIOSH foi desenvolvida para calcular o peso limite recomendável em tarefas repetitivas de levantamento de cargas, tal como a situação em análise. A equação estabelece um valor de referência de 23 kg, que corresponde à capacidade de levantamento, no plano sagital, de uma altura de 75 cm do solo, para um deslocamento vertical de 25 cm, segurando uma carga a 25 cm do corpo. Esse valor é multiplicado por seis fatores de redução, relacionados à distância horizontal, altura, deslocamento vertical, assimetria, frequência e pega. Nas condições de trabalho analisadas, foi calculado por meio da equação que o operador pode levantar aproximadamente 10,85 kg sem sofrer danos musculoesqueléticos.

BRAÇO	ANTEBRAÇO	PUNHO							
		1		2		3		4	
		GIRO DE PUNHO							
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Figura 5. Scores selecionados na aplicação do método RULA para membros superiores (Grupo A). Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

PESCOÇO	TRONCO											
	1		2		3		4		5		6	
	PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Figura 6. Scores selecionados na aplicação do método RULA para membros inferiores (Grupo B). Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

Tabela 1. Seleção dos scores na aplicação do método RULA.

Aspecto	Score selecionado	Justificativa
Braço	3	Braço flexionado aproximando-se de um plano perpendicular ao tronco ao nível do ombro
Antebraço	2	Movimento de flexão do antebraço
Punho	1	Punho reto
Giro de punho	1	Não há giro de punho
Pescoço	1	Posição normal
Tronco	5	Tronco flexionado até quase a horizontal, havendo ainda flexão lateral
Pés	1	Pés apoiados
Acréscimos	1	Postura repetitiva
	3	Carga maior que dez quilos

Fonte: Elaboração dos autores.

Com base nesses resultados, os métodos de execução dessa atividade precisam ser modificados. Os riscos ergonômicos que a tarefa apresenta estão relacionados ao levantamento de peso com os membros superiores, à repetitividade da tarefa e à redução na altura da pilha ao longo da atividade. A pilha de sacos da matéria-prima no início da atividade é de 87 cm,

quase ao mesmo nível do tanque de deposição (89 cm) e a altura compatível com o alcance do trabalhador em pé, sem exigir flexão de coluna ou membros inferiores (a altura do cotovelo em pé é de 99 cm). Nesta situação, há movimentação dos membros superiores e deslocamento ao redor do palete, se necessário. Contudo, à medida que o material é

RESULTADO TOTAL DE A	RESULTADO TOTAL DE B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Figura 7. Determinação do score final na aplicação do método RULA. Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

depositado, a altura da pilha se reduz, chegando a um mínimo de 20 cm, postura crítica usada na análise postural pelo RULA.

Recomenda-se utilizar um mecanismo de elevação do palete que possibilite ao operador aumentar a altura da pilha à medida que deposita os sacos. As alturas de trabalho devem ser tais que o palete e a borda do tanque estejam no mesmo nível.

Outra atividade crítica avaliada durante o estudo foi a mistura manual do produto no tanque de sucção, realizada pelo assistente de produção. Enquanto a matéria-prima MP01 é depositada no tanque de sucção, o assistente de produção mistura a solução com um bastão plástico, executando movimentos circulares com os membros superiores no sentido anti-horário, inclina o tronco para frente e se apoia sobre a perna direita, um pouco à frente da esquerda. Movimenta-se ao redor do tanque e aciona periodicamente a bomba, deslocando-se cerca de dois passos, estendendo os membros superiores e acionando a chave liga-desliga com a ponta dos dedos. A Figura 8 apresenta a realização dessa atividade.

De modo análogo à atividade anterior, esta também foi analisada por meio do método RULA. As Figuras 9 e 10 apresentam os scores selecionados conforme as características das atividades do Grupo A (membros superiores) e do Grupo B (membros inferiores, tronco e pescoço), respectivamente. A Tabela 2 descreve as justificativas para seleção dos scores.

Obteve-se um score final 5, conforme apresentado na Figura 11, correspondendo a um score de Nível 3, de modo que deve ser realizada uma investigação e mudanças deverão ser realizadas em um curto prazo, tendo como fatores críticos: flexão de braço até acima do nível do ombro e a postura estática. A atividade é repetitiva e o esforço muscular exigido aos membros superiores aumenta de acordo com o aumento da densidade da solução que é misturada.

A atividade manual pode ser substituída por um agitador mecanizado, conforme modelos apresentados na Figura 12.



Figura 8. Assistente de produção realizando a atividade de mistura manual.

As empresas fornecedoras destes equipamentos afirmam que normalmente estes são dimensionados especificamente para cada caso, podendo ser fornecidos com várias faixas de potência, rotação, comprimento de haste e tipos e diâmetro de hélices, sendo estas configurações especificadas dependendo

BRAÇO	ANTEBRAÇO	PUNHO							
		1		2		3		4	
		GIRO DE PUNHO							
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	3	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Figura 9. Scores selecionados na aplicação do método RULA para membros superiores (Grupo A). Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

PESCOÇO	TRONCO											
	1		2		3		4		5		6	
	PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS		PERNAS	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Figura 10. Scores selecionados na aplicação do método RULA para membros inferiores (Grupo B). Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

Tabela 2. Seleção dos scores na aplicação do método RULA.

Aspecto	Score selecionado	Justificativa
Braço	4	Flexão de braço até acima do nível do ombro
Antebraço	2	Flexão de antebraço
Punho	1	Extensão do punho
Giro de punho	1	Não há giro de punho
Pescoço	1	Pescoço pouco flexionado
Tronco	2	Tronco pouco flexionado
Pés	2	Eleva constantemente um dos pés do chão
Acréscimos	1	Postura estática
	0	Não há cargas

Fonte: Elaboração dos autores.

das características do produto agitado. A densidade e a viscosidade do produto que será agitado, além do fator de tipo de agitação (homogeneização, dissolução, suspensão de sólidos etc.), influenciam diretamente no dimensionamento do equipamento, sendo imprescindíveis estas informações para um bom e eficiente dimensionamento do equipamento.

4.3 Análise das condições ambientais de trabalho

Na análise das condições ambientais de trabalho, destacam-se o diagnóstico e recomendações referentes ao ambiente térmico. Uma série de fatores presentes no local de trabalho analisado é favorável à formação

RESULTADO TOTAL DE A	RESULTADO TOTAL DE B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Figura 11. Determinação do score final na aplicação do método RULA. Fonte: Adaptado de McAtamney & Corlett (1993).

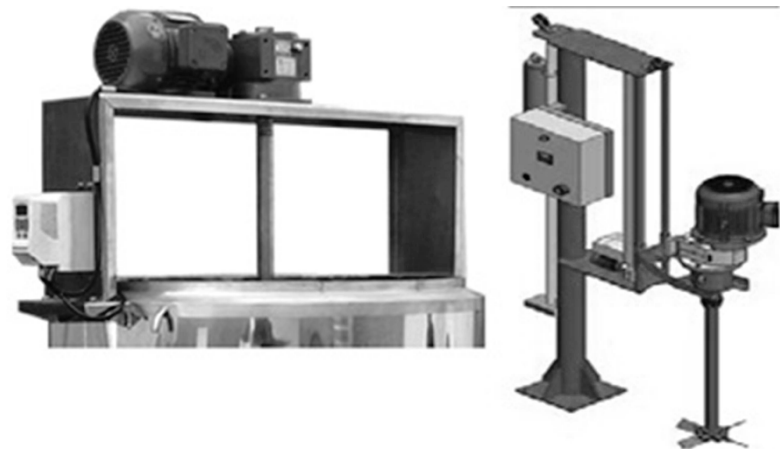


Figura 12. Agitadores mecânicos.

de uma situação térmica agradável: o galpão é amplo, sem divisórias, possui duas portas amplas dispostas uma frente à outra, não há máquinas como fonte de calor. Contudo, o que se percebe é que a circulação natural do ar não é satisfatória, a vestimenta é de algodão relativamente espesso e o uso dos equipamentos de segurança (como avental e luvas impermeáveis) aumenta a sensação térmica. Nota-se ainda o excesso de suor na pele e nas roupas dos funcionários. Tais observações levam a considerar o ambiente térmico desfavorável à execução das atividades no tocante a conforto térmico. Atividades físicas realizadas no calor fazem com que a capacidade muscular fique reduzida, o rendimento decaia e a atividade mental se altera, apresentando no trabalhador uma perturbação da coordenação sensório-motora. A frequência de erros e acidentes tende a aumentar, pois o nível de vigilância diminui, principalmente a partir de 30 °C (Iida, 2005).

Para fundamentar a análise, foi utilizado o IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo), que serve de base para medir a exposição ocupacional ao calor. Sua medição é realizada por meio de um medidor de estresse. O gasto metabólico encontrado para o operador de produção indica a existência de

sobrecarga térmica, pois o IBUTG encontrado (30,8) foi superior ao limite de tolerância (29,2). Para reverter esta situação, além de medidas recomendadas para alcançar uma situação de conforto térmico (tal como a adoção de sistema de ventilação artificial), uma outra prática é o revezamento de atividades entre o assistente de produção e o operador de produção, bem como a inserção de pausas ao longo do processo, que, conforme a NHO 06 (Norma de Higiene Ocupacional n. 06), para os níveis de temperatura apresentados devem ser de 15 minutos a cada 45 minutos. A adoção das recomendações ergonômicas para adequação de melhores posturas de trabalho e redução das cargas também contribuirá para reduzir o gasto metabólico de ambos os colaboradores envolvidos na atividade (FUNDACENTRO, 2002).

A iluminação do galpão é feita por meio de iluminação natural (pela presença de portas amplas) e artificial (por meio de lâmpadas fluorescentes suspensas). A iluminação é uniformemente distribuída, notando-se sombra significativa apenas na parte do galpão atrás do tanque de mistura devido à altura deste. O mostrador digital da balança situa-se nesta região, mas a presença de sombra é favorável, pois os valores são luminosos e a presença de luz direcionada

poderia provocar ofuscamento e dificuldade de leitura. A medição quantitativa indicou uma iluminância média no posto de trabalho de 985,3 lx, índice acima dos parâmetros da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013, que propõe que a iluminância mantida em instalações de processamento com trabalho manual constante em indústrias químicas seja de 500 lx (ABNT, 2013). Pode-se eliminar o excesso de iluminância, enquadrando-a no parâmetro indicado, havendo uma economia no consumo de energia, optando-se por lâmpadas de menos potência, maior espaçamento entre si e sequências de luminárias com acendimento independente, possibilitando que recebam maior índice de iluminância apenas as áreas de maior solicitação.

Há duas situações acústicas distintas que se alternam em intervalos irregulares de tempo ao longo da preparação do produto: com a bomba ligada (72,9 dB) e com a bomba desligada (59,1 dB). A situação com a bomba ligada revela um nível de ruído superior ao indicado para conforto acústico pela NR17: 65 dB. As recomendações são: posicionar a bomba na parte externa do galpão, afastando, assim, a fonte de ruído, e adotar o uso de protetor auricular.

Quanto à manipulação de produtos químicos durante a produção, nota-se a formação de uma pequena quantidade de particulado sólido no ar durante a deposição das matérias-primas sólidas no tanque de sucção. Na pesquisa de campo, observou-se o uso de luvas de borracha nitrílica, avental impermeável, botas impermeáveis, óculos de segurança e, apenas pelo operador de produção durante a deposição de uma das matérias-primas, o uso de respirador purificador de ar tipo filtro químico com filtro para gases ácidos. Há chuveiro de emergência e lava-olhos, assim como a lavagem de luvas e equipamentos que entraram em contato com o produto. Indica-se como recomendações o uso de máscara facial durante toda a preparação do produto, selecionando o filtro adequado às características das matérias-primas e do produto final e uso de uniforme de mangas compridas.

5 Considerações finais

Os resultados validam a metodologia de pesquisa adotada e os pressupostos da importância e necessidade de intervenção ergonômica na empresa, a fim de se minimizarem as causas de afastamento dos trabalhadores por acidentes de trabalho, aumentando sua produtividade e bem-estar no ambiente organizacional.

Como resultados, nota-se que a simplicidade da estrutura organizacional e as relações interpessoais notadas resultaram na identificação de poucos desvios de caráter organizacional. As disfunções mais insofismáveis foram geradas pelos movimentos exigidos na execução da atividade (tanto em relação a deslocamentos oriundos do leiaute falho quanto a posturas e movimentos nas tarefas) e pelo ambiente térmico desfavorável.

Assim, apresentou-se como principais recomendações o uso de equipamentos para transporte e elevação de cargas e para a realização da mistura de componentes sólidos e líquidos envolvidos na preparação do produto, de modo a minimizar as forças exercidas pelos trabalhadores na execução das atividades e os movimentos repetitivos executados, o que, a longo prazo, podem provocar lesões de natureza osteomuscular. Outra recomendação indicada para tratamento prioritário envolve a instalação de sistema de ventilação artificial e promoção de intervalos de descanso, a fim de minimizar as consequências da exposição a temperaturas inadequadas, considerando-se o esforço físico realizado.

É relevante frisar que o mesmo tipo de procedimento de investigação e intervenção foi aplicado em todos os setores da organização, bem como nas demais três empresas que compõem o escopo do projeto.

A aplicação das recomendações ergonômicas advindas da Análise Ergonômica do Trabalho pretende dotar o trabalhador de condições que levem a uma qualidade de vida no trabalho, a qual tem estreitas relações com a qualidade de vida extra-trabalho. Agindo sobre o trabalhador, unidade celular de uma organização, favorecendo seu posto de trabalho com melhores condições, leva, quando em conjunto com todos os postos de trabalho da organização, a uma melhoria do sistema produtivo como um todo, com consequência em um maior controle sobre o processo e redução de falhas.

Atenta-se ainda à importância da redução dos índices de acidentes de trabalho, afastamentos, absenteísmos e insatisfação com o trabalho, analisando-se os prejuízos financeiros oriundos destes fatores, como recurso a proporcionar a saúde financeira da organização e a possibilidade de maiores investimentos públicos e privados em inovação dos sistemas produtivos.

Agradecimentos

Este estudo teve o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Sergipe (Fapitec), do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (Pibiti), do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Sergipe (Sebrae/SE) e da Rede de Cooperação da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás em Sergipe (Rede Petrogas/SE).

Referências

- Abrahão, J. I., & Pinho, D. L. M. (2002). As transformações do trabalho e os desafios teórico-metodológicos da Ergonomia. *Estudos de Psicologia*, 7(spe), 45-52. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-294X2002000300006>.
- Associação Brasileira de Ergonomia – ABERGO. (2014). *O que é ergonomia*. Rio de Janeiro: ABERGO. Recuperado

- em 2 de abril de 2014, de http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2013). *ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013: iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Associação Internacional de Ergonomia – IEA. (2000). *A disciplina ergonomia: o que é ergonomia*. Rio de Janeiro: IEA. Recuperado em 20 de março de 2014, de http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (1978, 6 de julho). *Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978*. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (2002). *Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17* (2. ed.). Brasília: MTe.
- Cockell, F. F. (2005). *Intervenção e Apropriação dos resultados de uma intervenção ergonômica: um estudo de caso* (Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- Dagnino, R. (2002). *Gestão estratégica da inovação: metodologias para análise e implementação*. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2004). *Ergonomia prática* (3. ed. rev. e amp.). São Paulo: Edgard Blücher.
- Falzon, P. (2007). *Natureza, objetivos e conhecimentos em ergonomia*. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomia*. São Paulo: Editora Blucher.
- Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – FUNDACENTRO. (2002). *Norma de Higiene Ocupacional nº 06: avaliação da exposição ocupacional ao calor*. Brasília: MTe. Procedimento técnico.
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5. ed.). São Paulo: Atlas.
- Guimarães, C. P., & Naveiro, R. M. (2004). Revisão dos métodos de análise ergonômica aplicados ao estudo dos DORT em trabalho de montagem manual. *Revista Produto & Produção*, 7(1), 63-75. Recuperado em 11 de abril de 2014, de <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ProdutoProducao/article/viewPDFInterstitial/1431/376>
- Lida, I. (2005). *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blucher.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2010). *Técnicas de pesquisa: planejamento execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados* (7. ed.). São Paulo: Atlas.
- McAtamney, L., & Corlett, N. (1993). *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99. PMID:15676903. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S).
- Miguel, P. A. C. (2010). *Metodologia da pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico – OCDE. (2005). *Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação* (3. ed.). Paris: OCDE. Recuperado em 10 de maio de 2014, de http://www.mct.gov.br/upd_blob/0026/26032.pdf
- Pizo, C. A., & Menegon, N. L. (2010). Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado. *Revista Produção*, 20(4), 657-668. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000058>.
- Rede de Cooperação da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás em Sergipe – Rede Petrogas. (2014). Aracaju: Rede Petrogas. Recuperado em 12 de junho de 2014, de <http://redepetrogas.com.br/institucional>
- Santos, N. (2001). *Ergonomia de sistemas de produção*. Florianópolis: UFSC. Apostila de disciplina do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.
- Silva, S. C. (2008). A intervenção da transdisciplinaridade da ergonomia um estudo de caso em uma fábrica de móveis em Ilhéus/BA. In *Anais do XV SIMPEP* (Vol. 2008, pp. 83-95). Bauru: SIMPEP.
- Wisner, A. (2004). Questões epistemológicas em ergonomia e análise do trabalho. In F. Daniellou (Ed.), *A Ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. São Paulo: Edgard Blücher.