

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DE APLICAÇÃO DE METALIZAÇÃO À VÁCUO

Isis da Silva vieira

isis_sw_@hotmail.com

Dalila Rayanne do Nascimento Andrade

dalilaandrade2009@hotmail.com

Leonardo Norberto de Araújo

leonorberto@hotmail.com

Affonso Henrique Sobreira Xavier

affonsohenrique.fr@hotmail.com

Janaina Valdivino de Matos

janainavaldivino@hotmail.com



O presente trabalho tem como objetivo realizar a análise ergonômica do trabalho em um posto específico de trabalho na função de metalização de peças em uma empresa que atua na área de metalização. As informações referente ao procedimento de funcionamento de empresa coletadas, foram obtidas por meio dos respectivos funcionários da empresa, como também através de observações de execução das atividades. Os dados coletados foram divididos conforme os tópicos estabelecidos pela NR17. A partir da análise ergonômica realizada na empresa, a mesma apresentou algumas desconformidades principalmente relacionadas a condições ambientais como iluminação, ruído e temperatura do posto de trabalho estudado. Dessa forma sugeriu-se algumas alterações a fim de ajustar as condições necessárias para a adequada realização da atividade.

Palavras-chave: Análise Ergonômica, Metalização, NR17

1. Introdução

No atual mercado competitivo as empresas tem focado somente aumentar sua produtividade, Com isso as empresas acabam de certa forma negligenciando os cuidados que devem existir com o trabalhador, trazendo assim consequências como acidentes de trabalho e doenças decorrentes de condições impostas na jornada de trabalho (SAID et al., 2017).

Além dos acidentes que ocorrem dentro da empresa existem os trabalhadores que adquirem doenças ou limitações por serem submetidos a atividades consideradas exaustivas ou prejudiciais à saúde. Em muitas dessas indústrias, a prescrição rígida de procedimentos passou a exigir maior destreza das mãos, que apesar de demandar um esforço relativamente leve, seus movimentos rápidos e repetitivos, aliados a uma postura estática por tempo prolongado e a sobrecarga dos segmentos do corpo, contribuem significativamente para o desenvolvimento de distúrbios osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT)(SANTOS et al., 2015).

Partindo do estudo ergonômico de uma atividade, é necessária uma harmonia entre a produtividade e o bem-estar do colaborador que executará a tarefa, para um bom resultado, colocar sempre em primeiro lugar a sua saúde e conforto do operário como prioridade. Deste modo a ressaltar que o processo produtivo deve ser adequado ao funcionário, e não o contrário.

Por meio da ergonomia pode-se identificar quais os maiores riscos e quais os setores que demandam maior atenção dentro de uma empresa, riscos ergonômicos estes, que podem ser encontrados em diversos campos de trabalho envolvendo trabalhador em seu ambiente e rotina diária(PEREIRA; PERALTA, 2017).

Este trabalho teve como objetivo realizar a análise ergonômica em um posto de trabalho do operador de Cabine de metalização à vácuo em uma empresa do Juazeiro do norte a fim de identificar possíveis inadequações no que diz respeito às condições de trabalho, para que dessa forma possa se sugerir medidas para diminuir ou erradicar os problemas identificados.

1.1 Ergonomia

Segundo Iida (2005), ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Onde o trabalho não abrange somente o que é executado com maquinas e equipamentos para

transformar materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva.

Nos projetos do trabalho e das situações cotidianas, a ergonomia focaliza o homem. As condições de insegurança, insalubridade, desconforto e ineficiência são eliminadas adaptando-as às capacidades e limitações físicas e psicológicas do homem. (MOTTA, 2009)

A análise ergonômica realiza-se com a observação de todos os fatores presentes na empresa que podem influenciar na saúde do trabalhador, o ambiente físico é um aspecto importante a ser analisado. Segundo Falzon (2007), Em geral, é por seu aspecto negativo que são abordadas as ambiências físicas ao longo da análise do trabalho. Frequentemente, ergonomia a se interessa por elas uma vez que os operadores se queixam ou elas lhe parecem incômodas ou mesmo nocivas.

De fato, uma intensidade excessiva ou uma qualidade particular da ambiência é capaz de entrar as comunicações ou o processo de informação, mas também de exercer um efeito negativo sobre a saúde ou a qualidade das ações realizadas. A opinião crítica que um operador tem de seu trabalho pode, aliás, se cristalizar numa característica particular, por exemplo, o ruído, e a opinião em relação a esta podem encobrir as melhorias ocorridas em outros aspectos.

1.2 LER/DORT

O Termo LER/DORT correspondem a perturbações do sistema musculoesquelético, que compreendem as enfermidades inflamatórias e degenerativas dos músculos, nervos, tendões, juntas, cartilagens e discos intervertebrais, as quais acometem a região cervical e/ou os membros superiores dos trabalhadores. (SOUZA; SANTANA, 2011).

Comparando-se todas as notificações relacionadas ao trabalho dos anos de 2010 e de 2015, observa-se um aumento de 74,4% no número de registros, que passaram de 90.207, em 2010, para 157.333 em 2015. Em geral, no período de 2006 a 2015, os coeficientes de incidência dos agravos e doenças de notificações universais relacionados ao trabalho foram mais elevados em 2015, o mesmo foi observado para LER/DORT, um dos agravos de notificação sentinela (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Diante de índices tão elevados, que remete a gravidade e a abrangência do problema. Esse é, sem dúvida, um dos reflexos mais diretos das mudanças ocorridas nas condições e ambientes de trabalho com a introdução de processos automatizados, com o aumento do ritmo e da pressão para execução do trabalho e com a redução dos postos de trabalho (MAENO, 2001).

1.3 O Processo de Metalização

O processo de metalização a vácuo consiste na deposição físico-química de um vapor de metal sob a superfície de uma peça plástica ou metálica através do processo de metalização a vácuo (SOARES, 2002 e BADOTTI 2003). Esta atividade Além dos metais, muitos tipos de plásticos podem ser metalizados, tais como policarbonato, poliestireno, polietileno, polipropileno, ABS (Acrilonitrilo Butano Estireno), poliamida, entre outros (SIMPSON, 1995 e SOARES, 2002).

De acordo com Badotti (2003), os metais mais utilizados nas superfícies de acabamento são alumínio, níquel, cromo e alguns tipos de ligas. O aspecto visual final do acabamento pode ser cromado, ouro ou metalizado em diversas cores, entre outras variações de acabamentos de pintura (MUCCIO, 2005).

Aplicações de camadas metálicas em superfícies podem agregar a peça propriedades extras, melhorando aspectos como visual, resistência à corrosão, resistência à fadiga e a abrasão (MITTAL, 1991; HARPER e PETRIE, 2003 e DROBNY, 2007). O desenvolvimento de plásticos com acabamentos metálicos substituem muitas vezes peças metálicas em vários produtos (HARPER e PETRIE, 2003 e TOPOLSKA, 2006).

O processo de metalização a vácuo é aplicado em diferentes tipos de produtos da indústria cosmética, de embalagens, moveleira, eletrodomésticos, automotiva, brinquedos e acessórios (SOARES, 2002).

As principais vantagens da aplicação física de vapor de alumínio são segurança do ponto de vista ambiental pelo fato de não produzir efluentes perigosos e dispensar o tratamento de rejeitos, esse sistema confere mesma superfície espelhada das peças cromadas e os investimentos são inferiores ao investimento cromação (SOUZA, 2010).

3. Metodologia

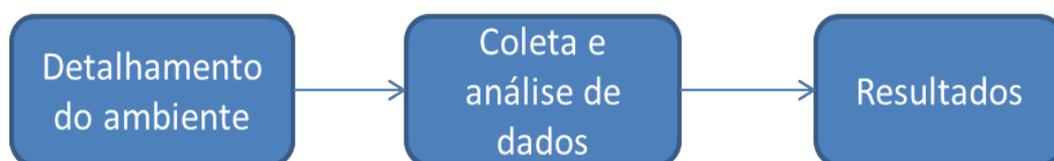
O procedimento metodológico foi realizado através de observações no local de trabalho em sua totalidade como também no posto de trabalho escolhido, registrou-se as atividades realizadas através de fotos e vídeos. Algumas informações referentes ao funcionamento da empresa e produção foram repassadas pelos funcionários, realizou-se uma revisão de literatura a partir da leitura de vários artigos acadêmicos e bibliografias principais a fim de obter uma base teórica aprofundada no âmbito da ergonomia para que o respectivo trabalho possua uma ampla abrangência de conteúdo.

O posto de trabalho que se optou para realizar a análise ergonômica do trabalho na empresa foi à respectiva função de metalização de peças e adereços. A escolha do posto de trabalho foi feita com base na observação de complexidade da operação, um fator bastante persistente na escolha foi à circunstância de apenas um funcionário realizar todas as etapas da operação de metalização, visto que é uma atividade que demanda esforço e apenas um funcionário era responsável pela operação durante toda a jornada de trabalho.

No intuito de tornar mais claro o uso das normas regulamentadoras, o presente trabalho utiliza a mesma sequência de tópicos presente na NR-17, sendo, portanto assim dividido nos seguintes tópicos, Levantamento, transporte e descarga individual de materiais; Mobiliário dos postos de trabalho; Equipamentos dos postos de trabalho; Condições ambientais de trabalho; e a Organização do Trabalho.

Durante a pesquisa buscou seguir um método padrão para aplicação de análise ergonômica para organizações que se dar nas seguintes fases (Figura 1):

Figura 1 – Procedimento metodológico



Fonte: Adaptado de Cardoso (2017)

4. Resultados e discussões

O estudo foi realizado em uma empresa de metalização, com sede no município de Juazeiro do Norte – CE, está em funcionamento desde 1996, classifica-se como uma empresa de médio porte na fabricação e metalização de peças feitas sob encomenda. Como a respectiva empresa trabalha sob encomenda, as peças produzidas variam de acordo com as especificações exigidas pelo cliente, como também pode variar o tipo de produto a ser fabricado, porém a demanda de peças é voltada principalmente para o setor calçadista, com a fabricação e metalização de adereços para calçados. A empresa conta com um quadro de 20 funcionários.

A metalização a vácuo consiste na sublimação ou deposição de uma finíssima camada metálica sobre um substrato, a aplicação é possível a partir do vapor do alumínio. O posto de trabalho de metalização de peças e adereços é mostrado na figura 2 a seguir. O processo ocorre dentro de uma câmara fechada, de onde se retira o ar para formar um vácuo e usa verniz aplicado em cabine de pintura com filtros que retêm o material não aproveitado na peça e a metalização ocorre em câmara totalmente fechada, sendo que o alumínio não depositado na peça fica depositado na própria câmara.

Figura 2- Posto de trabalho



Fonte: Os próprios autores

Para que se tenha este vapor é necessário fundir o alumínio a uma pressão de aproximadamente 10⁻⁴ bar, ou seja, uma baixa pressão (vácuo) dentro de uma câmara fechada com ausência de oxigênio. A baixa pressão (vácuo) permite que as moléculas de metal se movam da fonte de evaporação até à superfície do substrato evitando o contato com o ar ou

outras partículas de forma gasosa. Este tipo de metalização é utilizado para obter-se um acabamento visual decorativo, alcançando uma visualização da peça semelhante ao efeito cromado.

4.1 Levantamento, Transporte e Descarga de Materiais

Durante o processo de metalização, é necessário que o operário transporte várias vezes os satélites, em primeiro instancia pra aplicação do verniz, em seguida para estufa para secar a substancia que lhe foi aplicada para que assim seja transportado para metalizadoras, agora com o auxílio de um suporte móvel.

Figura 3 – Movimentação de material



Fonte: Os próprios autores

Figura 4 – Movimentação de material



Fonte: Os próprios autores

O item 17.2.7 da norma regulamentadora estabelece que “o trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança”. Mesmo com o uso do suporte para transportar o material, ainda é necessário que o operário faça um grande esforço físico e muitas vezes assumem posturas inadequadas para execução da atividade por não dispor de regulagem da altura dos mesmos.

4.2 Mobiliário

Segundo o item 17.3.2 da NR-17 “Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação”.

Figura 5 – Mobiliária



Fonte: os próprios autores

Foi Observado que a única fase da atividade em que operário faz uso de uma bancada é no momento de montagem do satélite, e esta por sua vez, não é regulável. Vale lembrar que toda atividade é realizada em pé. Segundo o item 17.3.5 da NR-17 “para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas”, no ambiente até existe um assento, porem só é usado no horário de almoço.

4.3 Equipamentos

Na NR-17, item 17.4.1 afirma que “Todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado” A única ferramenta utilizada pelo operador foi um alicate para regulagem da máquina vernizadora, que aparentemente usada como forma de improvisado por ausência de algum componente de máquina.

Figura 6 – Equipamentos utilizados



Fonte: Os próprios autores

O uso do EPI é de suma importância para o trabalhador, pois os equipamentos de proteção individual possibilitam que o trabalhador execute suas atividades de uma maneira, mas segura reduzindo os riscos e perigos a que são submetidos.

Em relação ao uso do EPI, a empresa disponibiliza os EPI's necessários para a adequada execução das funções, mas observou-se que os funcionários acabam não fazendo uso dos equipamentos. Analisando o uso do EPI para o funcionário do posto de trabalho estudado o mesmo não faz uso dos equipamentos essenciais como: óculos de proteção, luvas para o manuseio adequado dos satélites, máscara, pois devido ao processo químico que ocorre na máquina e do verniz acaba ocasionado um forte odor dos gases gerados dificultando de certo modo a respiração, protetor auricular devido aos ruídos constantes proveniente das máquinas.

4.4 Condições Ambientais

É importante analisar as circunstâncias organizacionais em que se encontra o local de trabalho, para que se tenha uma melhor visualização dos problemas que podem interferir em funções coletivas ou isoladas nos postos de trabalho. Em relação à condição organizacional do espaço físico como um todo, a empresa apresentou uma organização limitada do ambiente físico e gestão de atividades.

Figura 7 – Ruído, iluminação, ventilação



Fonte: Os próprios autores

Inúmeros são os riscos e desconfortos em que o operário está exposto no local de trabalho, o um dos pontos que se demonstrou mais desconfortável é a elevada temperatura onde ficam as câmaras a vácuo (metalizadoras) não possui qualquer sistema de refrigeração, temos que ressaltar o elevado nível de ruído causado pelo exaustores responsáveis pela expulsão dos gases oriundos do processo, que permanecem ligados durante toda operação, outro ponto bastante importante foi ausência de quaisquer demarcações de segurança, foi visto também que no mesmo ambiente a iluminação se demonstrou insuficiente pela má localização das lâmpadas e por não haver qualquer iluminação natural.

Através do uso de um medidor multifuncional, percebeu-se que todas as condições de temperatura, ruído e iluminação estavam fora do previsto pela Norma. Na sala onde ficam as metalizadoras, constatou-se um nível de ruído 86 dB, temperatura 35 °C, iluminação 15 lux.

Item 17.5.1 da NR-17 sobre as condições ambientais: “As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado”. Tanto temperatura como ruído são condições que incomodou bastante durante a visita, esses problemas se tornaram mais evidente pela aparência do operário, que a todo tempo estava ofegante e extremamente suado.

4.5 Organização do Trabalho

O processo completo de metalização inicia-se com a aplicação do verniz nas peças que estão dispostas em um satélite, nesta fase o satélite é colocado na máquina de aplicação do verniz

base aonde irá rotacionar por aproximadamente 2 minutos para a efetiva aplicação de verniz, posteriormente o funcionário retira o satélite. Onde o mesmo é colocado em uma próxima máquina que realiza o processo de secagem das peças, esta fase dura aproximadamente 2 minutos. Este processo é realizado repetidamente com aproximadamente seis satélites (quantidade admitida na câmara de metalização). Logo após a secagem, os satélites são posicionados em uma espécie de suporte móvel e conduzidos para uma máquina de câmara fechada para receber a aplicação do alumínio.

O tempo de duração da metalização irá depender das condições da máquina, caso a mesma esteja funcionando a um longo período de dias sem manutenção, conseqüentemente o tempo de execução da atividade será estendida. Assim não se pode determinar uma duração exata para o termino desta atividade, sendo assim o tempo de execução da etapa de metalização a vácuo é de 25 a 30 minutos aproximadamente.

A jornada de trabalho do operador da cabine de metalização é de 8 horas, atividade é especificamente realizada por apenas um funcionário da empresa que manuseia os satélites em direção a cada máquina para execução de todas as etapas citadas anteriormente.

Observou-se que apenas um funcionário executa toda a atividade de metalização durante toda a jornada de trabalho diariamente, pois os demais funcionários não sabem executar a atividade de metalização, o que leva ao cansaço perceptível do trabalhador. Ainda observou-se que os funcionários não recebem plano de saúde.

5. Considerações finais

A partir das observações realizadas na empresa, constatou-se que a mesma possui um elevado déficit no que se referem as condições adequadas de trabalho. Dessa forma sugeriram-se algumas medidas a serem realizadas a fim de modificar a situação atual.

Deve-se ser exigido o uso do EPI por todos os funcionários, principalmente pelo funcionário do posto de trabalho analisado. O uso de protetor auricular em silicone, com redução de até 26 dB, visto que o ruído não estava adequado para a jornada de trabalho, enfatiza-se o também o uso de máscaras e luvas, apesar de que o processo não gera gases prejudiciais ao ser humano, é liberado um forte odor, que pode com o tempo causar irritações nas vias nasais ou uma diminuição da sensibilidade olfativa.

Em relação a iluminação do posto de trabalho estudado a classificação das condições e do tipo de iluminação obtido, teve como base a norma NBR 5413, norma que estabelece os valores de iluminâncias médias e mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores. A norma classifica qual a iluminação média e mínima adequada para cada tipo de classe de tarefas visuais. A atividade realizada classificou-se no item de: iluminação geral para áreas usadas intermitentemente ou com tarefa visual simples, com orientação simples para permanência curta. As condições médias e mínimas estabelecidas para este tipo de trabalho estão entre (50-75-100). Das três iluminâncias indicadas o valor usado como base será o valor do meio de 75 lux. Dessa forma percebeu-se que o valor encontrado a partir da medição realizada (15 lux) foi bastante inferior ao recomendado pela norma.

Percebeu-se que há baixa luminosidade na sala, onde ocorre o processo de metalização, foi visto que havia instalações para 8 lâmpadas, mas apenas 6 estavam funcionando, foi observado ainda que, havia má dimensionamento entre as lâmpadas, dessa forma determinadas locais da sala possuíam iluminação quase nula.

A NR17 estabelece que o nível de ruído aceitável para efeito de conforto é no máximo de 65dB, ainda de acordo com a NR15 que trata das atividades e operações insalubres dos trabalhadores, com relação a limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, a partir do nível de ruído obtido (86 Db) o trabalhador só poderá ficar exposto durante no máximo 7 horas diárias a esse nível de ruído. Levando em consideração que a jornada de trabalho é de 8 horas diárias e que o ruído é constante, tem-se que o trabalhador é submetido a um tempo além do recomendado para o nível de ruído encontrado.

Segundo a NR17 a temperatura adequada para o mínimo conforto no ambiente de trabalho deve estar entre a temperatura efetiva entre 20°C e 23°C, ao medir-se a temperatura no ambiente do posto de trabalho encontrou-se uma temperatura de 35°C, ou seja, a temperatura é bastante elevada no local de trabalho tornando bastante dificultosa a execução da atividade.

Observou-se que em todas as salas existem um ventilador industrial reduzindo a temperatura do ambiente, com exceção da sala de metalização que não possui nenhum sistema de refrigeração, sendo bastante difícil a execução da atividade nesta área devido ao calor excessivo, portanto, é recomendado colocar pelo menos um ventilador industrial no local, uma vez que o operador permanece pouco tempo no ambiente durante a atividade das máquinas.

Diante de todos os fatos apresentados, se tornou evidente a negligência da empresa para com o bem-estar dos funcionários, pois qualquer mudança a fim de obter melhores condições de trabalho iria ter um custo, no qual o aumento na produtividade gerado por tais melhorias não seriam suficientes para pagar os recursos aplicados.

Referências

- BADOTTI, A.V.B. **Avaliação do Processo Superficial Aplicado à Peças Obtidas por Estereolitografia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- CARDOSO, J. P. Metodologia para aplicação de uma análise ergonômica do trabalho (aet) em organizações. **XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO “A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção”**, 2017.
- DROBNY, J.G. **Handbook of Thermoplastic Elastomers**. New York: William Andrew Inc, 2007.
- FALZON, P. **Ergonomia**. [s.l.] Edgar Blucher, 2007.
- HARPER, C.A.; PETRIE, E.M. **Plastics Materials and Processes**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção**. 2º.ed. 2005.
- MAENO, M. **Lesões por esforços repetitivos - LER**. Cadernos de saúde do trabalhador, p. 26, 2001.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Protocolos de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador de Complexidade Diferenciada**. Secretaria de atenção à saúde. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006.
- MITTAL, K.L. **Metallized Plastics 2: Fundamental and Applied Aspects**. New York: Plenum Press, 1991
- MOTTA, F. V. **Avaliação Ergonômica de Postos de Trabalho no Setor de Pré- impressão de uma Indústria Gráfica**. 2009.
- MUCCIO, E.A. **Decoration and Assembly of Plastic Parts**. 2 ed. United State of America: ASM International, 2005.
- PEREIRA, W. L.; PERALTA, C. B. DA L. **Análise ergonômica do trabalho em farmácia de manipulação: um estudo embasado em demandas posturais**. 2017.
- SAID, T. D. et al. **Análise ergonômica do trabalho: um estudo de caso em um setor de produção de um frigorífico**. **XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO “A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção”**, 2017.
- SANTOS, V. M. DOS et al. **Análise de fatores de riscos para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho no setor de envasamento de uma indústria química**. **XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção**, 2015.
- SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Epidemiológico**. 2017

SIMPSON, W.G. **Plastics: Surface and Finish**. 2 ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1995.

SOARES, E.P. **Caracterização de Componentes Inorgânicos e Tipos de Polímeros em Materiais Plásticos Metalizados**. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, Autarquia Associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SOUZA, E. W. DE. Estudo para fabricação de refletores automobilísticos utilizando um material compósito termofixo e um material termoplástico. **Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares**, v. Mestrado e, p. 112, 2010.

SOUZA, N. S. S.; SANTANA, V. S. Incidência cumulativa anual de doenças musculoesqueléticas incapacitantes relacionadas ao trabalho em uma área urbana do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, n. 11, p. 2124–2134, 2011.

TOPOLSKA, S. **Process of Vacuum Metallization: a Simulation in the Taylor Program**. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Gliwice Poland, 2006.