



ANÁLISIS ERGONÓMICO AMBIENTAL Y ORGANIZATIVO: ESTUDIAR CASO EN UNA INDUSTRIA DE MUEBLES TUBULARES

Alef Michael Santos Aragão

alef.michael1993@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Jeronimo Castro de França

jeronimo.franca@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Saulo Guilherme Rodrigues

saulog46@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Simone de Cássia Silva

scassia@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Resumen: Este trabajo muestra un estudio de caso realizado en una industria de muebles tubulares ubicada en el estado de Sergipe, Brasil. El objeto del estudio es realizar un análisis ergonómico ambiental y organizativo en el sector de la carpintería y tapicería. Se realizaron experimentos y observaciones empíricas para recolectar datos utilizando la metodología de análisis ergonómico del trabajo (AET). Con la recogida de datos referentes a temperatura, humedad relativa, ruido, luminosidad e índice IBUTG. La temperatura y la Los niveles de ruido estuvieron por encima del estándar establecido, los demás índices están cumpliendo con estos límites. El análisis realizado mediante el método OWAS clasificó la postura como número 2, que requiere acciones correctivas.

Palabras clave: Análisis Ergonómico, Análisis Ergonómico Organizacional, Industria del Mueble, Carpintería, Tapicería.

1. INTRODUCCIÓN

El mercado del mueble ha sufrido importantes cambios en los últimos años debido al crecimiento económico y las demandas del mercado por parte de los consumidores, por lo que las industrias del mueble premoldeado han comenzado a invertir en innovación y tecnología en sus productos. Las inversiones superaron los niveles nacionales y ya pueden ser en comparación con los niveles internacionales.

El principal objetivo de la ergonomía es la adaptación del trabajo al ser humano, buscando eliminar las limitaciones del sistema del operador. La ergonomía organizacional tiene como objeto de estudio las interacciones hombre-máquina, la estructura organizacional, los aspectos sociales y la organización del trabajo (MENEZES y SANTOS, 2014). La ergonomía ambiental se enfoca en identificar problemas relacionados con condiciones climáticas adversas en el ambiente de trabajo, como estrés térmico, ruido, iluminación, entre otros.

Según la NR 17 (2002), el análisis ergonómico del trabajo (AET) es un proceso constructivo y participativo para la solución de un problema complejo que requiere el conocimiento de las tareas, la actividad realizada para realizarlas y las dificultades enfrentadas para lograr el desempeño requerido. productividad.

Según Guérin *et al.* , 2001 AET se divide en cinco fases, análisis de demanda, análisis de tareas, análisis de actividades, interpretación de datos, validación, diagnósticos y recomendaciones.

El objetivo es presentar una evaluación ambiental y organizativa en una situación real. industria, específicamente en el sector de tapicería de una fábrica de muebles tubulares y cocinas de acero en el Estado de Sergipe. Entre los objetivos específicos se encuentran: (i) la identificación de factores críticos en el ambiente de trabajo; ii) análisis de las tareas realizadas por los operadores, desde aspectos sociotécnicos y organizativos.

2. RAZÓN FUNDAMENTAL TEÓRICO

Según Wilson y Corlett (2005), el enfoque sistémico de la ergonomía abarca todos los aspectos de la interacción del trabajador con el entorno laboral, tanto en el aspecto ambiental, físico como psicológico. Estas interacciones pueden traer efectos positivos o negativos a la salud del trabajador que pueden afectar el desempeño humano. Según Kirwan (1994), el error humano, sea intencional o no, es cualquier acción o falta de la misma que no cumple con los límites de aceptabilidad. Al igual que Swain y Guttman (1983) se clasifican en error de omisión y error de comisión.

Rasmussen (1987) define que el error de omisión se caracteriza cuando el operador no logra realizar una tarea total o parcialmente, mientras que el error de comisión es cuando el operador toma una decisión basada en aspectos cognitivos y la realiza en base al conocimiento.

La organización del trabajo en una empresa facilita el flujo de procesos, información y materiales (SIMOES *et al.*, 2012). Fleury y Vargas (1983) reportan que los administradores son responsables de organizar, escudriñar y controlar todas las fases del proceso, sometiendo y subordinando trabajadores al esquema descrito. Condiciones ambientales adversas como ruido, temperatura y humedad, además de provocar riesgos para la salud de los trabajadores, pueden provocar accidentes (FIEDLER *et al.* , 2006).

Tamborlin y Macieski (2007) utilizan una metodología para auditar los sentidos de 5S que consiste en dar puntajes del 1 al 5 por cada sentido en los ambientes que se desea aplicar, luego sumar los puntajes obtenidos por cada sentido en el ambiente respectivo y sumarlos para luego multiplicarlos por cuatro.

A Cifra 1 espectáculo hacia posturas basicas en trabajar para oh Método OWAS .



Figura 1 — Posturas básicas
 Fuente: Iida (1990) Silva y Alabama. (2003).

A Tabla 1 se presenta a sede interacción de posturas de Método OWAS .

Tabla 1 — Sede interacción OWAS

| Atrás | Brazos | 1 | | | dos | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | | Piernas Fortaleza |
|-------|--------|----|----|---|-----|----|---|----|----|----|---|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|---|-------------------|
| | | 1 | do | s | 1 | do | s | 1 | do | s | 1 | do | s | 1 | do | s | 1 | do | s | 1 | do | s | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | dos | dos | dos | dos | do | do | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | dos | dos | dos | dos | do | do | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | dos | dos | dos | dos | do | do | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | do |
| 2 | 1 | do | do | 3 | do | do | 3 | do | do | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | do | 3 | 3 |
| | 2 | do | do | 3 | do | do | 3 | do | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | do | 3 | 4 | |
| | 3 | 3 | 3 | 4 | do | do | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | do | 3 | 4 | |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | do | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| | 2 | do | do | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | do | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | do | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | |
| 4 | 1 | do | 3 | 3 | do | do | 3 | do | do | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | do | 3 | 4 | | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | do | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | do | 3 | 4 | | |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | do | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | do | 3 | 4 | | |

Fuente: Elaborar con base en Wilson Es Corlett (2005).

A Tabla dos espectáculo hacia clases de posturas del método OWAS Es su respectivas descripciones.

Tabla dos — Clases en posturas OWAS

| Clases | Descripción de OWAS |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clase 1 | postura en trabajar considerado habitual, sin efectos dañino hacia sistema músculo esquelético. No ellos son necesario cambios en postura en trabajar. |
| Clase dos | Postura en trabajar que presenta alguno efectos dañino hacia sistema músculo esquelético. No ellos son necesario cambios inmediato, pero El postura él debe ser cambiado en próximo revisión de métodos. |
| Postura Clase 3 | en trabajar que él tiene uno Está hecho dañino hacia sistema músculo esquelético claramente visible. El método de trabajo debe cambiarse lo antes posible. |
| Postura Clase 4 | en trabajar que Es extremadamente dañino hacia sistema músculo esquelético. oh método Las condiciones de trabajo deben modificarse lo antes posible. |

Fuente: matila y *Alabama*. (1993)

3. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el año 2015 en el sector tapizado de la empresa que actualmente Tiene seis empleados. A buscar él era llevado a cabo con todos los Empleados de sector, siendo todos hombres.

La empresa A. especializada en la fabricación de muebles tubulares y cocinas de acero. Fundado en 1991. A empresa fabricado solo muebles tubular y El dejar en 2002 empezó actuando en el sector de cocinas de acero, convirtiéndose en la primera industria en fabricar este tipo de producto en el Nordeste de Brasil. Actualmente cuenta con 120 empleados que trabajan 8 horas diarias, de lunes a viernes.

Se realizaron visitas *in situ* y se aplicaron cuatro cuestionarios sobre condiciones de trabajo, ambiente, nivel de escolaridad y percepción ergonómica del lugar de trabajo, informando malestar, fatiga e intensidad de esfuerzos en situaciones operativas.

Para la recolección de datos ambientales se utilizaron los siguientes instrumentos: i) Termo-Higro-Decibelio-Luxímetro modelo THDL-400 ii) anemómetro digital y iii) termómetro de globo, como lo demuestran Silva y Texeira (2014) que la Norma Regulatoria (NR) No 15 analiza únicamente el índice de bulbo húmedo del Globe Thermometer (IBUTG) para la caracterización de ambientes insalubres.

La AET implicó observar la organización del trabajo, el ritmo, el tiempo de ejecución, las condiciones de movilidad, la iluminación, el ruido y el confort térmico. Las actividades fueron registradas por una cámara digital. Para el análisis de la postura de trabajo se utilizó la técnica OWAS (Ovako Workingpostsure Assessment. System), basada en el análisis muscular. y Vidal (2011).

. El procedimiento experimental para calcular los índices bulbométricos se realizó en dos ambientes diferentes, el ambiente de trabajo y el ambiente de descanso. Se realizaron mediciones sucesivas hasta alcanzar una diferencia mínima entre las tres últimas mediciones de 0,1 °C.

Los cálculos y marcos fueron realizados de acuerdo con la metodología presente en la NR 15 (BRASIL, 1978). Se utilizó la ecuación 1 para calcular el IBUTG en un ambiente interior sin carga solar.

$$\text{IBUTG} = 0,7 \text{ tbn} + 0,3 \text{ cucharaditas (1)}$$

Dónde:

Por favor: Temperatura en bulbo húmedo

Natural. Tg: Temperatura del globo.

Para oh cálculo del metabolismo promedio él era usado El Ecuación 2.

$$\text{METRO} = \frac{\text{Monte X TT} + \text{Maryland X td}}{(2) 60}$$

Dónde:

Mate: Tasa en metabolismo en el lugar de trabajar.

Tt: Suma del veces, en minutos, que si restos en el local en trabajar. Md: Tasa de metabolismo en lugar de reposo.

Td: Tiempo, en minutos, que si restos en el lugar de descansar.

4. RESULTADOS DESDE EL RECOLECTAR DE DADOS

4.1. Análisis Ambiental

Ellos eran recogido tú datos referentes hacia condiciones ambiental, de acuerdo a Tabla 3.

Tabla 3 — Resultado de medidas para oh ambiente desde el carpintería.

| Índice | Real | Recomendación | Fuente |
|----------------------------|-----------------|---------------|--------------------|
| Temperatura (°C) | 30,7 ± 0,3 | 20 El 23 | NR 17 NBR 10152 |
| Humedad (%) | 34 ± 0,8 | 40 - 80 | NR 17 |
| Luminosidad (lux) | 948,33 ± 1,1 | 500 - 1000 | NBR 5413 |
| Brillo la máquina (lux) | en 624,66 ± 0,7 | 150 - 300 | NBR 5413 |
| Ruido (dB) | 84,2 ± 0,9 | 65 | NR 17 |

El nivel de temperatura estuvo 7,7 °C por encima del límite superior establecido por la norma. El nivel de ruido está 19,2 dB por encima del límite establecido por la norma. Los datos restantes se encuentran dentro del límite establecido en las NR.

La Tabla 4 presenta datos sobre las condiciones ambientales para el entorno de tapicería.

Tabla 4 — Consecuencia de mediciones para oh ambiente desde el tapicería.

| Índice | Real | Recomendación | Fuente |
|-------------------|-------------|-----------------|----------|
| Temperatura (°C) | 28,9 ± 0,4 | 20 El 23 °C | NR 17 |
| Humedad (%) | 34,53 ± 0,6 | 40 - 80 | NR 17 |
| Luminosidad (lux) | 473 ± 1,4 | 300 - 750 | NBR 5413 |
| Ruido (dB) | 81,66 ± 0,8 | sesenta y cinco | NR 17 |

La temperatura no es conforme con 5,9 °C y el nivel de ruido supera los 16,66 dB. Otras cantidades no presentaron discrepancias.

Con el objetivo de proteger la salud de los trabajadores, la empresa exige el uso de protectores auditivos en zonas con niveles de ruido superiores al recomendado.

Para proporcionar un ambiente de trabajo térmicamente cómodo para el operador, se recomienda la instalación de ventiladores de extracción axiales. Los extractores axiales promueven la convección y establecen el equilibrio térmico.

Los datos relacionados con el índice de bulbo húmedo del termómetro de globo se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 — Índices en bulbo húmedo termómetro en globo (IBUTG)

| | Metabolismo promedio | Recomendado | | Fuente |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------|--------|----------|
| | | (IBUTG permitido) | máximo | |
| IBUTG promedio (°C) 31,3 ± 0,11 | 150 Kcal/h | 31,3 °C | | NHO - 06 |

La tasa metabólica se obtuvo de la tabla 1 de la Norma de Higiene Ocupacional de FUNDACENTRO (NHO) No. 06 (2002) y el IBUTG máximo permisible de la tabla 2.

El valor medio obtenido del IBUTG fue de $31,3 \pm 0,11$ °C, dentro del límite máximo permisible. Para esta situación límite, se recomienda instalar extractores axiales para reducir la temperatura y reducir el IBUTG.

4.2 Analítica Ergonomía organizacional

La mala distribución espacial del actual arreglo físico de producción implica desplazamientos innecesarios e interrupciones en el flujo de producción, provocando pérdidas de tiempo y rendimiento. La provisión de stocks intermedios, o piezas ya fabricadas, en el entorno laboral impide que la ejecución de la tarea se produzca de forma segura y eficiente. La Figura 2 muestra la organización espacial de los materiales, herramientas y bancada utilizados para el montaje de los asientos de las sillas.



Cifra 2 — Organización espacio

El flujo de materiales en el espacio de montaje de asientos y respaldos de sillas. se vuelve repetitivo, los materiales se devuelven al mismo banco innecesariamente, generando tiempos y desplazamientos innecesarios. Los operadores realizan movimientos perjudiciales para la salud, debido a la mala disposición de las materias primas utilizadas para la confección de los asientos y respaldos, lo que incluye levantar pesas en un ángulo mayor a 120°, provocando dolores de espalda.

A Cifra 3 espectáculos como El tarea en tapicería Es llevado a cabo.



Cifra 3 — Operación tapicería

Para el puesto de trabajo tapizado se obtuvo, a través de fotografías y videos, el resultado que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6 – Dígitos del método OWAS para opuesto en Trabajo de tapicería.

| Atrás | Brazos | Piernas | Cargar |
|-------|--------|---------|--------|
| 2 | 1 | 1 | 1 |

Trabaja el operario que tapiza los asientos y respaldos de las sillas. con la espalda inclinada, con los brazos hacia abajo, las piernas estiradas y con una carga inferior a diez kilogramos. la postura combinado tiene clasificación 2, según Tabla 1 y requiere correcciones, estas correcciones se pueden realizar a la altura del banco, elevando la altura de la mesa en diez centímetros, para evitar que el operador trabaje con el respaldo inclinado.

5. CONCLUSIÓN

La regulación de los niveles de temperatura en carpintería y tapicería debe ser objetivo de actuación inmediata. El segundo análisis de los índices de ruido mostró que la carpintería superó el valor exigido por la NR 17 en 19,2 dB y la tapicería superó el valor exigido por la NR 17 en 16,66 dB. Las acciones ergonómicas pasaron a ser mejor monitoreadas por la empresa para evitar alteraciones auditivas, disminución del poder de concentración, reducción del nivel de productividad y posibilidades. de errores de omisión y errores de comisión, una acción inmediata tomada fue brindar orientación para el uso constante de protectores auditivos.

El índice IBUTG estuvo dentro del límite permitido por la norma, que no caracteriza al medio ambiente como insalubre. Se recomendó a la empresa que agregara extractores axiales. acoplado a las paredes para permitir la convección entre los ambientes externo e interno, reduciendo la fatiga, los mareos y las caídas en el rendimiento.

A postura de trabajadores se clasifica como clase 2 en técnica OWAS, que requiere una revisión rutinaria de los métodos de trabajo. A corto plazo, se aumentará en diez centímetros la altura del puesto de trabajo, para evitar doblar la espalda al realizar las tareas.

6. REFERENCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10152*. Níveis de Ruído para Conforto Acústico. Rio de Janeiro. 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5413*. Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. *NHO 06*. Norma de Higiene Ocupacional. Fundacentro. 2002. Disponível em <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/3/nho-06-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-ao-calor>>.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma NR 17 - Ergonomia. Ministério do Trabalho e Emprego. 1978. Disponível em: <<http://www.pncq.org.br/uploads/2012/09/NR-17.pdf>>.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 15 – Atividades e Operações insalubres. BRASÍLIA: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. Disponível em <http://www3.mte.gov.br/seg_sau/leg_normas_regulamentadoras.asp>.
- FIEDLER, N. C.; RODRIGUES, T. O.; MEDEIROS, M. B.; Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal. *Revista Árvore*. v. 30, n. 1 p. 55-63, 2006.
- FLEURY A. C. C.; VARGAS, N. Organização do Trabalho: uma Abordagem Interdisciplinar. Atlas, São Paulo. 232 p. 1983.

- GUÉRIN, F. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- HEBEDA, M. A. F. P.; LUQUETTI, S. I. J. A.; Análise Ergonômica do Trabalho no Centro de Operações de Energia de uma Empresa Brasileira de Óleo Gás e Energia. Monografia UFF, Rio de Janeiro, 2012.
- KIRWAN, B. A Guide to Practical Human Reliability Assessment. London: Taylor and Francis, 1994.
- MATTILA, M.; KARWOWSKI, W.; VILKKI, M. Analysis of working postures in hammering tasks on building construction sites using the computerized OWAS method. *Applied Ergonomics*. v. 24, n. 6, p. 405-412, 1993.
- MENESES, M. L. A.; SANTOS, I. J. A. L. Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional. *Ação Ergonômica* V. 9 n. 2 p. 67-85. 2014.
- MONTMOLLIN, M.; DARSESES, F. A Ergonomia. Tradução de Joaquim Nogueira Gil. Lisboa: Instituto Piaget, 2011.
- RASMUSSEN, J. The definition of a human error and a taxonomy for technical system design. *New Technology and Human Error*. New York, NY: John Wiley e Sons. p. 23-30, 1987.
- SILVA, D. A.; NETO, L. O. G.; BARBOSA, P. P. Análise ergonômica com a aplicação do método OWAS: Estudo de caso em uma indústria moveleira do centro-oeste do Paraná. In: VII Encontro de engenharia de Produção Agroindustrial, 20013.
- SILVA, J. R. M.; TEIXEIRA, R. L. Sobrecarga Térmica em Fabrica de Móveis. *Floresta e Ambiente*. v. 21, n. 4, p. 494-500, 2014
- SIMÕES, R.; DANIELLOU, F.; NASCIMENTO, A. From prescribed to real rotations: A means of collective protection for the health of workers in a soft drink factory. *Work*, 2012, 41 (Suppl. 1), 3136–3142.
- SWAIN, A. D.; GUTTMANN, H. E. Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications. Sandia National Laboratories. 1983.
- TAMBORLIN, N.; MACIESKI, D. Implantação da filosofia 5S na empresa persiana macieski. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*. v.1, n. 2, p. 1-21, 2007.
- WILSON, J. R.; CORLETT, N. Evaluation of Human Work, 3ª edição, USA, Taylor e Francis, 2005.