

HIGIENE OCUPACIONAL

AUTOMAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE RUÍDO E CALOR – AUTOPARC

SERGEI LUIZ XAVIER¹; VINICIUS JOSÉ SANTOS LOPES²

¹ENGENHEIRO ELETRICISTA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM) E PÓS-GRADUANDO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO TRABALHO PELA UNIVERSIDADE DE CUIABÁ (UNIC) - CAMPUS DE SINOP/MT.

E-MAIL: SXAVIER@BRTURBO.COM.BR

²MESTRE EM ENGENHARIA ELÉTRICA PELA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP), ESPECIALISTA EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO TRABALHO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO (UFMT), ENGENHEIRO ELETRICISTA PELA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP) E PROFESSOR DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO TRABALHO DA UNIVERSIDADE DE CUIABÁ (UNIC) – CAMPUS SINOP/MT

E-MAIL: VINIZELOPES@GMAIL.COM

RESUMO

Dentre a classificação dos riscos ambientais, os riscos físicos são resultantes da troca de energia entre o organismo do trabalhador e o ambiente de trabalho, em quantidade que pode oferecer desconforto, acidentes ou doenças do trabalho. Os agentes causadores dos Riscos físicos são o Ruído, Calor, Frio, Umidade, Radiação Ionizante, Radiação não Ionizante e Condições Hiperbáricas.

Dentro dos riscos físicos o software autoPARC, é um programa que nos permite a automação para avaliar o ruído e o calor de um ambiente de trabalho.

Os procedimentos técnicos de avaliação da exposição ocupacional ao ruído e calor possuem diversos itens para serem checados e verificados, onde a omissão da verificação de alguns destes itens em um laudo técnico pode trazer implicações legais, como processo penal para o avaliador responsável pela medição. O programa AutoPARC permite o avaliador realizar todos os procedimentos de avaliação de ruído e calor sem a necessidade de consultar os manuais de instruções do fabricante do instrumento e as Normas de Higiene Ocupacionais para verificar os procedimentos necessários durante a medição.

Palavras-chave: Riscos ambientais, ruído, calor, autoPARC.

ABSTRACT

SUMMARY

Among the environmental risk classification, the physical risks are due to the energy exchange between the worker's body and the work environment, in quantity that can provide discomfort, accidents or occupational diseases. The causative agents of physical hazards are noise, heat, cold, humidity, ionizing radiation, non-ionizing radiation and Hyperbaric Conditions.

Within the physical risks autoPARC is a software program that allows the automation to assess the noise and heat of a working environment.

The technical procedures of assessment of occupational exposure to noise and heat have several items to be checked and verified, where omitting the verification of some of these items in a technical report may bring legal implications, such as criminal proceedings for the evaluator responsible for measurement. The program allows the evaluator to perform AutoPARC all evaluation of noise and heat without the need to consult the instruction manuals of the manufacturer of the instrument and the Occupational hygiene standards to verify the necessary procedures during the measurement.

Keywords: environmental risks, noise, heat, autoPARC.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo demonstrar uma aplicação prática do software AutoPARC (Automação do Procedimento de Avaliação de Ruído e Calor).

Um instrumento virtual consiste em uma ferramenta de programação adequada, um equipamento de aquisição flexível, e o computador pessoal, que executam juntos as funções de instrumentos tradicionais.

A área da engenharia de segurança do trabalho é usuária de diversos instrumentos responsáveis pela avaliação quantitativa e qualitativa das condições as quais o trabalhador está submetido no ambiente de trabalho, onde estas avaliações possuem procedimentos técnicos rígidos estabelecidos por órgãos competentes.

1.1. PROBLEMÁTICA

Consiste em elaborar um roteiro de perguntas elaboradas pelo software que serão respondidas pelo usuário (Engenheiro de Segurança) com o intuito de gerar um *check-list* de todas as inspeções e medições necessárias para a elaboração do LTCAT, como também sistematizar a verificação dos limites de tolerância estipulados nos anexos da NR-15 e gerando assim um texto base para confecção do laudo técnico.

1.2. JUSTIFICATIVA

A elaboração de um *software* para auxiliar nas inspeções e medições ambientais de agentes nocivos nos ambientes de trabalho se justifica pelo fato de existirem inúmeros itens constantes nos anexos da norma regulamentadora que trata das atividades e operações insalubres (NR-15), onde a omissão da verificação de alguns destes itens no Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho (LTCAT) pode trazer implicações legais, como processo penal, para o Engenheiro de Segurança responsável pela elaboração do LTCAT que servirá como documento base na elaboração do Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP).

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um *software* para auxiliar nas inspeções e determinações técnicas (medições ambientais) de avaliação quantitativa de ruído e calor nos ambientes de trabalho para auxiliar na elaboração de laudos e perícias.

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos estão divididos em:

1. Determinar um fluxograma de itens a ser verificados e medidos nos ambientes de trabalhos e levantar os seus respectivos limites de tolerância, baseado nos anexos 1, 2 e 3 da NR-15;
2. Especificar os recursos que estarão disponíveis no software permitindo a completa execução dos procedimentos de avaliação de ruído e calor;
3. Especificar as funções responsáveis pela inicialização, finalização e interpretação das medições realizadas durante os procedimentos de avaliação estabelecidos pelas Normas de Higiene Ocupacional;
4. Criar uma rotina para elaboração de um texto automático padrão documentando todos os procedimentos realizados e permitindo que o texto seja

salvo pelo usuário com o intuito de ser utilizado na elaboração do laudo ou perícia técnica;

5. Desenvolver uma interface gráfica única, com todos os recursos, funções e rotinas e testar em casos reais para verificar possíveis erros de análise ou omissão de itens a serem verificados e que são obrigatórios pelas Normas Regulamentadoras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Ruído

As máquinas e equipamentos utilizados pelas empresas emitem ruídos que podem atingir níveis excessivos, podendo, a curto, médio e longo prazos provocar sérios prejuízos à saúde dos empregados.

Conforme o tempo de exposição, do nível sonoro e da sensibilidade individual, as alterações danosas podem manifestar-se imediatamente ou gradualmente.

Quanto maior o nível de ruído, menor deverá ser o tempo de exposição ocupacional

2.1.1. Conseqüências

O ruído age diretamente sobre o sistema nervoso, causando fadiga nervosa e alterações mentais (perda de memória, irritabilidade, dificuldade para coordenar idéias, hipertensão, modificação do ritmo cardíaco, modificação do calibre dos vasos sanguíneos, modificação do ritmo respiratório, perturbações gastrointestinais, diminuição da visão noturna e dificuldade na percepção de cores).

Além destas conseqüências, o ruído atinge também, e principalmente, o aparelho auditivo, causando perda temporária ou definitiva da audição.

2.1.2. Medidas de controle

Com a intenção de evitar ou diminuir os danos provocados pelo ruído no local de trabalho, é necessário adotar-se as seguintes medidas:

Medidas de proteção coletiva – Enclausuramento do equipamento produtor de ruído e isolamento do ruído.

Medidas de proteção individual – Na impossibilidade de eliminar o ruído ou como medida complementar o fornecimento de EPI (Protetor auricular).

Medias médicas – Exames audimétricos periódicos, afastamento do local de trabalho e revezamento.

Medidas educacionais – Orientação para uso correto do EPI e campanhas de conscientização.

Medidas administrativas – Tornar o uso obrigatório e controlar seu uso. Obrigatório.

2.1.3. A medição do ruído

Os principais instrumentos utilizados nas avaliações de ruído são os medidores de nível de pressão sonora, os audiodosímetros e o calibrador acústico.

Os medidores de nível de pressão sonora são chamados de sonômetros ou popularmente de decibelímetros.

Os audiodosímetros são instrumentos importantes para a caracterização da exposição ocupacional ao ruído. Pode-se obter através desse instrumento a dose de ruído ou efeito combinado e o nível equivalente de ruído (Leq).

O calibrador acústico é indispensável nas avaliações de ruído, pois permite a aferição dos medidores, garantindo a precisão das medições. O calibrador é um instrumento portátil de precisão e consiste numa fonte sonora que emite um tom puro na frequência de 1.000 Hz. Essa fonte, quando ajustada no medidor de som ou audiodosímetro, emite um som constante de 114,0 dB ou 94,0 dB, dependendo do modelo e marca do equipamento.

2.2. O CALOR

O calor possui várias fontes de energia que, assim como o ruído, podem ser prejudiciais devido a sua exposição de energia. A quantidade de energia no ambiente prejudica os trabalhadores, pois é uma sobrecarga térmica. Essa exposição ao calor causa estresse assim como o ruído, e faz com que o corpo humano fique mais lento para se adaptar às temperaturas elevadas.

Conforme Araújo e Regazzi (1999), no conceito de calor, precisamos dividir dois conceitos: conforto térmico e sobrecarga térmica. O conforto térmico leva em consideração e depende de vários aspectos como situação geográfica, aspectos climáticos, sensibilidade das pessoas entre outros. Sobrecarga térmica depende do organismo quando atinge o equilíbrio térmico. E de acordo com as condições ambientais o corpo pode perder ou ganhar calor.

2.2.1. O efeito do calor no organismo

O desequilíbrio térmico é causado pelo calor que atinge o nosso organismo alterando a temperatura interna do corpo e prejudica muito o nosso organismo.

As altas temperaturas provocam: desidratação, erupção da pele, câibras, fadiga física, distúrbios psiconeuróticos, problemas cardiovasculares e insolação

Se não houver controle da sobrecarga térmica sobre os trabalhadores, pode ao longo do tempo ocorrer problemas relacionados a saúde desses trabalhadores.

2.2.2. A medição do calor

O calor é uma energia que sempre está em movimento e para medi-lo precisamos medir a temperatura do corpo que estamos querendo estudar. O calor ambiente afeta o organismo através de mecanismos naturais, são: condução, convecção e radiação.

Os índices que avaliam a influencia do calor sobre o trabalhador são:

- Índices de conforto térmico: temperatura efetiva, que avalia a temperatura, a umidade e a velocidade do ar.
- Temperatura efetiva corrigida: além dessas avaliações da temperatura efetiva avalia também o calor radiante.
- Índices de sobrecarga térmica: índice de sobrecarga térmica avalia a temperatura, a umidade, a velocidade do ar, o calor radiante e o metabolismo da atividade.

Na higiene ocupacional os índices de sobrecarga térmica são os mais importantes, eles devem avaliar e considerar as seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade, calor radiante e metabolismo da atividade. O Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo (IBUTG) é o índice utilizado para avaliar todos os itens mencionados no índice de sobrecarga térmica.

Os instrumentos utilizados na determinação do IBUTG são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum (bulbo seco).

Atualmente, vêm sendo utilizados termômetros eletrônicos que seguem com os mesmos critérios mencionados. Apenas o termômetro de mercúrio é substituído por termopares, que proporcionam maior precisão desde que calibrados e regulados;

2.3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Conforme Sherique, 2007, os procedimentos técnicos de levantamento ambiental, ressalvada disposição em contrário, deverão considerar:

- I. A metodologia e os procedimentos de avaliação dos agentes nocivos estabelecidos pelas Normas de Higiene Ocupacional – NHO da FUNDACENTRO;
- II. Os limites de tolerância estabelecidos pela NR-15 do MTE.

Os critérios de avaliação adotados neste trabalho para avaliar o ruído e o calor são, respectivamente, as Normas de Higiene Ocupacional NHO-01 e NHO-06.

2.3.1. Critérios de avaliação de ruído contínuo ou intermitente

De acordo com a NHO-01, o critério de referência que embasa os limites de exposição diária adotados para ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposição de 8 (oito) horas ao nível de 85 dB(A).

2.3.2. Critérios de avaliação de ruído de impacto ou impulsivo

A determinação da exposição ao ruído de impacto ou impulsivo deve ser feita por meio de medidor de nível de pressão sonora operando em “Linear” e circuito de resposta para medição de nível de pico.

Quando o número de impactos ou de impulsos diários exceder a 10.000 ($n > 10.000$), o ruído deverá ser considerado como contínuo ou intermitente.

2.3.3. Critérios de avaliação de calor

De acordo com a HHO-06, o critério de avaliação da exposição ocupacional ao calor tem por base o Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG.

As taxas metabólicas relativas às diversas atividades físicas exercidas pelo trabalhador devem ser estimadas utilizando-se os dados constantes no Anexo A, quando houver dificuldade para enquadramento da atividade exercida através dos dados presentes neste anexo, poderá ser utilizadas outras tabelas disponíveis na literatura nacional e internacional.

2.4. SOFTWARES DISPONÍVEIS NO MERCADO

2.4.1. Ergolândia 2.0

Software destinado à utilização de Fisioterapeutas, Ergonomistas e empresas para avaliar a ergonomia dos funcionários. O software possui 20 ferramentas ergonômicas destinadas a avaliar e melhorar os postos de trabalho, aumentando sua produtividade e diminuindo os riscos ocupacionais.

2.4.2. SESMO

SESMO é um software específico para Medicina do Trabalho que tem por objetivo auxiliar na organização e controle dos principais documentos relacionados a Medicina

Ocupacional em um único sistema, proporcionando maior agilidade, praticidade e redução de custos. O *software* SESMO permite gerenciar os seguintes documentos:

- PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;
- LTCAT – Laudo Técnico de Condições Ambientais do Trabalho;
- PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- ASOs – Atestados de Saúde Ocupacional;
- PPP – Perfil Profissiográfico Previdenciário.

3. O SOFTWARE AutoPARC

O software AutoPARC (Automação do Procedimento de Avaliação de Ruído e Calor) foi desenvolvido utilizando os materiais e métodos já descritos no capítulo anterior.

3.1. ARQUITETURA BÁSICA DO SOFTWARE

O programa está dividido em duas abas principais, sendo uma aba responsável pela avaliação do ruído e outra responsável pela avaliação do calor.

A automação do procedimento de avaliação de ruído foi dividida em três etapas, sendo cada etapa disponibilizada em uma aba e com as seguintes funções:

- 1º Etapa: Coleta de Informações;
- 2º Etapa: Tipificação do Ruído;
- 3º Etapa: Procedimento de Avaliação e Interpretação dos Resultados.

A automação do procedimento de avaliação do calor foi dividida em duas etapas, sendo cada etapa disponibilizada em uma aba e com as seguintes funções:

- 1º Etapa: Coleta de Informações;
- 2º Etapa: Procedimento de Avaliação e Interpretação dos Resultados.

3.2. AVALIAÇÃO DO RUÍDO

Na primeira etapa da avaliação do ruído, o programa disponibiliza alguns campos na tela para o usuário inserir as seguintes.

Na segunda etapa da avaliação do ruído, o programa possui um campo para inserir o tempo de amostragem, que seja representativo para a tipificação do ruído e disponibiliza um botão para dar o comando para o programa gravar o som ambiente.

Na terceira etapa da avaliação do ruído, o programa apresenta os seguintes campos:

A terceira etapa possui dois instrumentos cadastrados, um dosímetro para as avaliações de ruído contínuo ou intermitente e um decibelímetro para as avaliações de ruído de impacto ou impulsivo.

3.2.1. Procedimentos para iniciar e finalizar a medição de ruído

A medição é iniciada e finalizada através de botões disponíveis na terceira etapa da avaliação do ruído. Validação da medição.

3.2.1.1. Procedimentos gerais de medição

Os procedimentos gerais de medição marcam o início da medição de ruído através da verificação de itens que independe do tipo de instrumento que esteja sendo utilizado.

3.2.1.2. Ajustes de parâmetros dos instrumentos

Os ajustes de parâmetros dos instrumentos são feitos de acordo com as instruções presentes nos manuais dos fabricantes. Para a avaliação do ruído foi criada duas rotinas de ajuste de parâmetros, sendo uma específica para o dosímetro DOS-500 e outra específica para o decibelímetro DEC-470, ambos da Instrutherm.

3.2.1.3. Informações ao trabalhador avaliado

Uma vez que todos os procedimentos gerais de medição foram realizados e os parâmetros foram ajustados no instrumento, o trabalhador a ser avaliado deve ser informado sobre todos os passos do procedimento e do objetivo do trabalho

3.2.1.4. Procedimentos específicos de medição

Os procedimentos específicos de medição são indicados na tela através de mensagens e dependendo o tipo de instrumento que está sendo utilizado, onde o avaliador pode receber mensagens específicas para a utilização de um medidor integrador de uso pessoal, como o dosímetro DOS-500, ou receber mensagens específicas para a utilização de um medidor de leitura instantânea, como o decibelímetro DEC-470.

3.2.1.5. Iniciar e finalizar o registro no instrumento

Para concluir a inicialização da medição o programa orienta como deve ser iniciado o registro das medições com o instrumento, onde após a inicialização do registro o botão na tela alterna para a configuração de finalizar a medição. O avaliador, após o tempo programado

para durar a medição, pode finalizar a medição iniciando os procedimentos de finalizar o registro no instrumento.

Os procedimentos para iniciar e finalizar os registros nos instrumentos é apresentado através de mensagens na tela contendo todas as instruções de operação que constam no manual de instruções dos instrumentos.

3.2.1.6. Validação da medição.

Após o encerramento do registro de dados no instrumento o programa realiza o processo de validação da medição, onde os dados só serão validados se o equipamento mantiver as condições adequadas de uso.

3.2.2. Interpretação dos Resultados

A interpretação dos resultados referentes à avaliação de ruído depende do tipo de ruído que está sendo analisado e o limite de tolerância adotado, portanto após a finalização da medição e respectiva leitura da medida no instrumento pode ser realizada a interpretação do resultado.

A interpretação dos resultados depende do fornecimento dos valores lidos no instrumento, portanto se estiver avaliando ruído contínuo ou intermitente deverão ser inseridos os valores de dose medida, em porcentagem, e valor de pico registrado, em decibéis registrados pelo dosímetro e se estiver avaliando ruído de impacto ou impulsivo deve ser inserido o valor de nível de pico máximo registrado pelo decibelímetro.

3.3. AVALIAÇÃO DO CALOR

Na primeira etapa da avaliação do calor, o programa fornece campos na tela para o usuário inserir diversas informações:

Na segunda etapa da avaliação do calor, o programa apresenta os seguintes campos:

- Botões para iniciar, finalizar e interpretar as medições;
- Ferramenta para levantamento da taxa metabólica por tipo de atividade e resumo dos tempos parciais de cada atividade;
- Campo para inserir o valor de IBUTG medido;
- Caixa de seleção do limite de tolerância a ser utilizado, NR-15 ou NHO-06;
- Indicação do valor atual da taxa metabólica média e o respectivo limite de tolerância conforme norma selecionada;

- Caixa de texto com a prévia do relatório indicando todo o procedimento realizado até o momento.

3.3.1. Procedimento para iniciar e finalizar a medição de calor

A medição é iniciada e finalizada através de botões disponíveis na segunda etapa da avaliação do calor.

3.3.2. Interpretação dos Resultados

Uma vez determinado o valor de IBUTG médio através da leitura dos valores registrados no instrumento e o valor máximo permissível de IBUTG determinado pelo AutoPARC, o limite de exposição ao calor será considerado ultrapassado quando o IBUTG médio exceder o IBUTG máximo correspondente a taxa metabólica média, obtido pelo limite de tolerância selecionado pelo avaliador.

Sempre que o limite de exposição a calor for ultrapassado, não será permitida a permanência do trabalhador sem que esteja adequadamente protegido

Caso o limite de exposição não for ultrapassado, será recomendado no mínimo a manutenção da condição existente.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O programa AutoPARC permite o avaliador realizar todos os procedimentos de avaliação de ruído e calor sem a necessidade de consultar os manuais de instruções do fabricante do instrumento e as Normas de Higiene Ocupacionais para verificar os procedimentos necessários durante a medição.

Além de realizar o *check-list* de todos os procedimentos necessário para a realização da avaliação ambiental e auxiliar na operação dos instrumentos, o programa permite o avaliador salvar no computador um relatório com todo o procedimento realizado durante o procedimento de avaliação de ruído ou calor.

No relatório de avaliação do ruído estão contidas as seguintes informações:

- Informações gerais obtidas no local avaliado;
- Os parâmetros medidos durante a avaliação da presença de ruído de impacto ou impulsivo;
- O instrumento utilizado para a avaliação e o respectivo número de série;
- Todos os procedimentos gerais de medição que foram realizados;

- As informações que foram passadas ao trabalhador;
- Os procedimentos específicos de medição que foram realizados;
- O registro do período efetivo de medição;
- Os detalhes do processo de validação da medição;
- A interpretação do resultado com os respectivos valores lidos nos instrumentos e seus limites de tolerância.

Um exemplo de relatório gerado pelo programa AutoPARC para a avaliação de ruído contínuo ou intermitente está apresentado no apêndice E e para a avaliação de ruído de impacto ou impulsivo está apresentado no apêndice F, em ambas as situações, os relatórios foram gerados a partir de situações fictícias.

No relatório de avaliação do calor estão contidas as seguintes informações:

- Informações gerais obtidas no local avaliado;
- O instrumento utilizado para a avaliação e o respectivo número de série;
- Os procedimentos realizados antes de operar o instrumento;
- Todos os procedimentos de medição que foram realizados;
- As informações que foram passadas ao trabalhador;
- O registro do período efetivo de medição;
- As informações das atividades desenvolvidas pelo trabalhador, com os respectivos valores de taxa metabólica, em Kcal/ h, e o tempo parcial de cada atividade que foi executada;
- O valor obtido de taxa metabólica média, IBUTG médio lido no instrumento e o IBUTG máximo admissível pelo limite de tolerância adotado;
- Os detalhes do processo de validação da medição;
- A interpretação do resultado com os respectivos valores lidos nos instrumentos e seus limites de tolerância.

Um exemplo de relatório gerado pelo programa AutoPARC para a avaliação de calor está apresentado no apêndice G, onde este relatório foi gerado a partir de uma situação fictícia.

4.1. VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELO AUTOPARC

A convalidação dos resultados foi realizada em um frigorífico através da reavaliação do ruído medido na sala de máquinas e a avaliação do calor na caldeira utilizando o *software* AutoPARC.

Os dados obtidos na reavaliação das medidas foram confrontados com os valores registrados no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA do frigorífico.

4.1.1. Medidas e metodologia documentada no PPRA

4.1.1.1. Informações registradas da Sala de Máquina

O processo de trabalho envolvido na sala de máquinas promove o funcionamento e controle dos equipamentos industrial produtores de frio artificial, utilizado no processo de refrigeração e/ ou conservação das carnes prontas para comercialização.

As medições obtidas do PPRA foram às seguintes:

- Número de trabalhadores: 05;
- Medição do ruído: 102,1 dB;
- Fonte de ruído: devido ao funcionamento das máquinas e equipamentos.

4.1.1.2. Informações registradas da Caldeira

O processo de trabalho envolvido na caldeira promove o funcionamento do equipamento industrial produtor de vapor a alta temperatura e pressão, do tipo saturado, arremessando manualmente as toras para dentro da fornalha do equipamento.

As medições obtidas do PPRA foram as seguintes:

- Número de trabalhadores: 06;
- IBUTG medido: 37,0 °C;
- IBUTG máximo admissível: 28,5 °C;
- Fonte de calor: gerado pelo equipamento gerador de vapor.

4.1.2. Medidas e metodologia utilizada na reavaliação com o AutoPARC

Foi realizado um treinamento rápido para a utilização do programa AutoPARC com uma breve demonstração simulada da avaliação de ruído, onde foi apresentado os principais recursos do programa e os procedimentos de operação.

A medição do ruído na sala de máquina e a medição do calor na caldeira foram refeitas pelo Técnico de Segurança responsável pelo SESMT do frigorífico utilizando o programa AutoPARC.

Os relatórios gerados pelo AutoPARC e as medições efetuadas pelos instrumentos estão documentados no apêndice H.

4.1.2.1. Avaliação do ruído na sala de máquinas

Os valores obtidos e documentados no relatório foram os seguintes:

- Dose medida: 647,00 %;
- Nível de exposição: 98,5 dB;
- Dose em 8 horas: 2218,29 %;
- Valor de pico: 106,8 db.

Portanto, o limite de exposição está excedido e exigirá a adoção imediata de medidas de controle.

4.1.2.2. Avaliação do calor na caldeira

Os valores obtidos e documentados no relatório foram os seguintes:

- Atividade 1: Sentado, em repouso - Taxa metabólica: 90,0 Kcal/ h - Tempo de duração: 39,55 minutos;
- Atividade 2: Em pé, em movimento e transportando carga, no plano (4 km/h) com peso de 30 kg - Taxa metabólica (kcal/h): 386,6 Kcal/ h - Tempo de duração: 20,56 minutos;
- Taxa metabólica média: 191,5 Kcal/ h;
- IBUTG máximo permissível: 30,0 °C;
- IBUTG medido: 27,9 °C;

Portanto o trabalhador se encontra dentro do limite permissível de stress térmico para as atividades desenvolvidas. O dia avaliado não foi um dia típico porque a temperatura ambiente estava mais baixa que o normal, portanto o ensaio teria que ser refeito em um dia mais quente para poder avaliar a situação mais crítica de stress térmico na caldeira.

4.2. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

A utilização do programa AutoPARC para a realização dos procedimentos de avaliação do ruído na sala de máquinas e do calor na caldeira permitiu uma documentação da medição mais rica em detalhes, permitindo realizar a descrição da metodologia utilizada nos levantamentos ambientais necessários para a confecção do PPRA.

Algumas informações omissas na documentação do PPRA:

- Metodologia utilizada na obtenção do nível de pressão sonora;
- As atividades consideradas no levantamento da taxa metabólica médias;
- Os tempos parciais de cada atividade;
- As medições realizadas pelos instrumentos.

Todas as informações omissas no PPRA estão detalhadas nos relatórios de avaliações gerados pelo AutoPARC.

As normas de NHO-01 e NHO-06 recomendam que nos relatórios técnicos sejam abordados, no mínimo, os aspectos a seguir apresentados:

- Introdução, incluindo objetivos do trabalho, justificativa e datas ou períodos em que foram desenvolvidas as avaliações;
- Critério de avaliação adotado;
- Instrumental utilizado;
- Metodologia de avaliação;
- Descrição das condições de exposição avaliadas;
- Dados obtidos;
- Interpretação dos resultados.

Estas informações devem ser organizadas de modo que possibilitem a compreensão do trabalho desenvolvido por leitor qualificado, e apresentem a documentação dos tópicos das Normas que foram utilizados no estudo, portanto os dados levantados pelo programa AutoPARC servirá como base para a confecção deste relatório.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu mostrar os resultados de um projeto no qual foi utilizado o software LabVIEW 8.5 Professional, da National Instruments, para automatizar os procedimentos de avaliação do ruído e calor. É possível citar com vantagens do uso deste programa os seguintes pontos:

- Proporciona a formalização da documentação comprobatória para auditoria de gestão de segurança do trabalho;
- Possui foco em apresentar evidências para auditoria e evitar o retrabalho de refazer algumas medições, devido omissões de algum item dos procedimentos de avaliação;
- Fornecer documentação detalhada de todos os procedimentos de avaliação realizados durante a medição.

A agilidade proporcionada pelo programa na realização das medições de ruído e calor favoreceu que o profissional da área de segurança do trabalho não se desconcentrasse da abordagem dos locais e das condições de trabalho, permitindo que as avaliações fossem feitas de forma a caracterizar a exposição de todos os trabalhadores considerados no estudo.

Desta maneira, o profissional da área de segurança do trabalho poderá se concentrar para ter uma visão mais ampla do processo de medições ambientais sem a necessidade de se preocupar em ler as normas técnicas ou mesmo os manuais de instruções dos fabricantes dos instrumentos.

Como perspectiva futura é possível realizar uma ampliação da gama de instrumentos cadastrados no programa permitindo aumentar a sua utilização, inclusive cadastrando instrumentos convencionais de medição de stress térmico e demais equipamentos eletrônicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OLIVEIRA C. A. D. - **Segurança e Medicina do Trabalho – Guia de Prevenção de Riscos. E** – Yendis Editora Ltda, 2011

ARAÚJO, G. M., REGAZZI, R. D. **Perícia e Avaliação de Ruído e Calor: Passo a Passo**, 1. Ed., (s.n), Rio de Janeiro, 1999.

FUNDACENTRO – Ministério do Trabalho e Emprego, **Norma de Higiene Ocupacional: Procedimento Técnico – Avaliação de Exposição Ocupacional ao Ruído – NHO 01**, 2001.

Norma de Higiene Ocupacional: Procedimento Técnico – Avaliação de Exposição Ocupacional ao Calor – NHO 06, 2002.

Manuais de Legislação Atlas, **Segurança e Medicina do Trabalho**, 62. Ed, Editora Atlas, São Paulo, 2008.

SALIBA, T. M., CORRÊA, M. A. C., **Insalubridade e Periculosidade: aspectos técnicos e práticos**, 9. Ed., Editora LTr; São Paulo, 2009.

SALIBA, T. M., **Manual Prático de Avaliação e Controle do Ruído – PPRA**, 1. Ed., Editora LTr, São Paulo, 2000.

SANTOS, U. P., MATOS, M. P., MORATA, T. C., OKAMOTO, V. A. **Ruído – Riscos e Prevenção**, 3. Ed., Ed. Hucitec, São Paulo, 1999.

SHERIQUE, J., **Aprenda como Fazer: PPRA, PGR, LTCAT**, 5. Ed., Editora LTr, São Paulo, 2007.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. Problemática	3
1.2. Justificativa	3
1.2.1. Objetivo Geral	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. O Ruído.....	4
2.1.1. Consequencias.....	4
2.1.2. Medidas de controle	4
2.1.3. A medição do ruído	5
2.2. O Calor.....	5
2.2.1. O efeito do calor no organismo	5
2.2.2. A medição do calor	6
2.3. Critérios de Avaliação	6
2.3.1. Critérios de avaliação de ruído contínuo ou intermitente	7
2.3.2. Critérios de avaliação de ruído de impacto ou impulsivo.....	7
2.3.3. Critérios de avaliação de calor	7
2.4. Softwares Disponíveis no Mercado	7
2.4.1. Ergolândia 2.0	7
2.4.2. SESMO	7
3. O SOFTWARE AutoPARC	8

3.1. Arquitetura Básica do <i>Software</i>	8
3.2. Avaliação do Ruído	8
3.2.1. Procedimentos para iniciar e finalizar a medição de ruído	9
3.2.1.1. Procedimentos gerais de medição.....	9
3.2.1.2. Ajustes de parâmetros dos instrumentos.....	9
3.2.1.3. Informações ao trabalhador avaliado.....	9
3.2.1.4. Procedimentos específicos de medição	9
3.2.1.5. Iniciar e finalizar o registro no instrumento	9
3.2.1.6. Validação da medição.....	10
3.2.2. Interpretação dos Resultados.....	10
3.3. Avaliação do Calor	10
3.3.1. Procedimento para iniciar e finalizar a medição de calor	11
3.3.2. Interpretação dos Resultados.....	11
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	11
4.1. Validação dos Resultados obtidos pelo AutoPARC	12
4.1.1. Medidas e metodologia documentada no PPRA.....	13
4.1.1.1. Informações registradas da Sala de Máquina	13
4.1.1.2. Informações registradas da Caldeira.....	13
4.1.2. Medidas e metodologia utilizada na reavaliação com o AutoPARC	13
4.1.2.1. Avaliação do ruído na sala de máquinas.....	14
4.1.2.2. Avaliação do calor na caldeira.....	14
4.2. Comparação dos resultados	14
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17