

---

## OPERADORES DE CALDEIRA À LENHA E CARGA DE TRABALHO

### OPERATORS OF FIREWOOD KETTLE AND WORKLOAD

**Eduarda Tirelli Hennig\***

Engenheira de Produção – e-mail: [eduardahennig@hotmail.com](mailto:eduardahennig@hotmail.com)

**Mônica Peruchi\***

Engenheira de Produção – e-mail: [monica-peruchi@hotmail.com](mailto:monica-peruchi@hotmail.com)

**Lívia Rodrigues da Rosa\***

Mestranda em Engenharia de Produção – e-mail: [livia@producao.ufrgs.br](mailto:livia@producao.ufrgs.br)

**Prof. Fernando Gonçalves Amaral**

Doutor em Ergonomia – e-mail: [amaral@producao.ufrgs.br](mailto:amaral@producao.ufrgs.br)

\*Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção  
Laboratório de Otimização de Produtos Processos  
Av. Osvaldo Aranha, 99 – 5º andar – CEP: 90035-190 – Porto Alegre – RS, Brasil

**RESUMO:** Este artigo apresenta o estudo da análise ergonômica do trabalho na operação de caldeira à lenha. O trabalho pesado foi analisado de forma qualitativa e quantitativa, através de documentos, observação direta, entrevistas, avaliações de problemas posturais e medição da frequência cardíaca. Os resultados mostraram que as lesões musculares e os acidentes de trabalho estão diretamente relacionados com o tempo de trabalho do operador e com a idade do mesmo. Além disso, devido aos movimentos necessários para a realização da atividade, o lado direito é o que apresenta maiores queixas de dores, independentemente da lateralidade do operador. As medições de frequência cardíaca indicaram que o trabalho apresenta carga de regular a alta, conforme as condições físicas do operador. Treinamentos e alterações no posto de trabalho são sugeridos preliminarmente para a melhoria das condições de trabalho.

**Palavras-chave:** Ergonomia. Carga de Trabalho. Caldeira à lenha.

**ABSTRACT:** This paper presents an ergonomics work analysis study on firewood kettle operation. The workload was analyzed in qualitative and quantitative forms, by documents, direct observation, interviews, postural analysis and heart frequency. The results showed that musculoskeletal disorders and work accidents are related to the working time and operator

age. Besides, considering the movements performed to realize the activity, the major pain complaints concerns the right side independent to the dominant hand. Heart frequency measurements indicate a medium to high workload according to the physical conditions. Training and workstation changes are firstly suggested to improve work conditions.

**Keywords:** Ergonomics. Workload. Firewood kettle.

## 1. INTRODUÇÃO

A ergonomia representa um campo fundamental para a melhoria das condições de trabalho nas mais diversas atividades profissionais, proporcionando conforto e segurança para o trabalhador e aumentando sua produtividade (SANTOS, 1997). As principais intervenções ergonômicas ocorrem nas questões relativas à carga física de trabalho e ao trabalho pesado. Segundo Kroemer e Grandjean (2005), o trabalho pesado é aquele que envolve o emprego de grande esforço físico, consumindo muita energia, e fazendo grandes exigências ao sistema cardiocirculatório e pulmonar. Assim, uma das formas de avaliar a carga de trabalho é através da avaliação da frequência cardíaca, já que essa é alterada pela postura de trabalho, pelas condições físicas da pessoa, pelo ambiente em que é realizado o trabalho e pelo trabalho físico muscular, o que acaba por reduzir a capacidade de trabalho (GUIMARÃES *et al.*, 2003).

A mecanização hoje em dia vem reduzindo as demandas de força do trabalhador em muitas empresas (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Entretanto, o abastecimento de lenha em caldeiras ainda é realizado manualmente em muitas indústrias, o que envolve o carregamento de toras, que podem chegar a pesar mais de 50 kg. Devido ao trabalho pesado, trabalhadores desse setor apresentam frequentemente queixas de dores no corpo, principalmente nas costas. Neste contexto, segundo Kroemer e Grandjean (2005), os problemas de coluna, além de serem dolorosos e reduzirem a mobilidade e vitalidade de uma pessoa, podem acarretar em ausência no trabalho, sendo também uma das causas mais importantes de invalidez prematura na atualidade.

Além da submissão do operador a trabalhos pesados, outros riscos, como supraaquecimento e explosões, estão associados à operação de caldeira, visto que esses equipamentos são de vasos de pressão. Assim, são necessárias boas condições de operação e conservação (ARAÚJO, 1980). Ainda se deve considerar que, sendo uma máquina que normalmente opera 24 horas por dia, qualquer deficiência na operação reduzirá a eficiência, acarretando prejuízos. É devido a presença desses riscos que, no Brasil, a Norma Regulamentadora (NR) de número 13, da Portaria MTB n. 3.214 de 1978 (Brasil, 1995) trata das normas de segurança na operação de caldeiras e vasos de pressão. Esta NR exige que os

operadores de caldeira recebam treinamento de segurança na operação, com currículo mínimo contemplando assuntos como: noções de grandezas físicas e unidades; caldeiras - considerações gerais; operação de caldeiras; tratamento de água e manutenção de caldeiras; prevenção contra explosões e outros riscos; legislação e normalização.

O objetivo deste artigo é realizar uma análise ergonômica do trabalho no setor de caldeira de uma empresa fabricante de papel, visando a realização de melhorias. Para isso, é necessário avaliar as condições de trabalho utilizando dados não apenas qualitativos, como também quantitativos, para criar elementos de convencimento da gerência em relação à mudança (GUIMARÃES *et al.*, 2003). A seguir, encontram-se a apresentação do referencial teórico sobre trabalho pesado e modelos de medição de carga de física. Posteriormente, são descritos os procedimentos metodológicos utilizados, bem como a empresa analisada e as tarefas envolvidas no posto de trabalho. Após, são apresentados os dados levantados e os resultados analisados. Por fim, o artigo traz as conclusões obtidas da pesquisa.

## **2. TRABALHO FÍSICO**

Neste item são abordados assuntos sobre carga de trabalho físico e modelos de medição do trabalho pesado.

### **2.1 A carga de trabalho físico**

Segundo Rio e Pires (2001, p. 194), a carga de trabalho, num sentido mais amplo, pode ser definida como “a quantidade de exigências que são impostas sobre as pessoas, a partir do seu trabalho”. A carga de trabalho, além de ser refletida pelo aumento do consumo de calorias, está também relacionada com número de músculos envolvidos e com o grau de exigência de trabalho estático da musculatura (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Para os autores, com um consumo igual de energia, um trabalho é mais pesado quando envolve poucos músculos do que quando o mesmo trabalho é realizado por muitos músculos.

Para Iida (2005), o manuseio de cargas tem grande responsabilidade nos traumas musculares nos trabalhadores. Dul e Weerdmeester (2004) afirmam que o levantamento de cargas é uma das maiores causas de dores nas costas nos trabalhadores, também conhecido como lombalgias. Bridger *apud* Iida (2005) confirmam essa afirmação através de uma pesquisa que comprova que o levantamento de cargas causa aproximadamente 60% dos problemas musculares nos trabalhadores. Além da carga sobre os músculos, o desgaste da

coluna é bastante grave, especialmente nos discos intervertebrais da região lombar (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Devido a esses grandes esforços, Iida (2005), Dul e Weerdmeester (2004) recomendam para o levantamento de cargas algumas práticas como: manter as costas retas usando a musculatura das pernas; manter a carga próxima do corpo; a carga deve estar a uma altura intermediária para o trabalhador não ter que se abaixar nem se esticar; o deslocamento vertical deve ser pequeno; o tronco não pode ser torcido durante o levantamento; o caminho deve estar livre de obstáculos; se possível, a carga deve ter alças ou encaixe para os dedos, entre outros.

Quando a carga é muito pesada, é aconselhável manipulá-la entre duas ou mais pessoas. Além disso, ambos os autores afirmam que a capacidade de carga varia de pessoa para pessoa. Assim, deve-se respeitar o ritmo de trabalho do próprio trabalhador, intercalando os levantamentos manuais de cargas com outras atividades leves, e incluindo pequenas pausas durante o trabalho. Rio e Pires (2001), a melhor maneira de evitar lombalgias ainda é a prevenção. Assim, deve-se diminuir as cargas levantadas pelos trabalhadores, reduzindo as forças aplicadas sobre a coluna e diminuindo os microtraumas cumulativos.

Iida (2005) também afirma que o transporte de carga provoca sobrecarga fisiológica nos músculos da coluna e membros inferiores, além de o contato entre a carga e o corpo poder causar estresse postural. Assim, Iida (2005), Dul e Weerdmeester (2004) recomendam o uso de carrinhos com rodas apropriadas, de preferência grandes e largas, sendo ao menos duas delas giratórias, para se poder realizar uma boa manobra. Os carrinhos também devem ter pegadas em formas de barras, de modo que as duas mãos possam ser utilizadas para empurrá-los ou puxá-los.

A fadiga é outra consequência da sobrecarga derivada de trabalho físico pesado, como, por exemplo, sobrecarga muscular pelo carregamento de cargas (RIO; PIRES, 2001; KROEMER; GRANDJEAN, 2005; IIDA, 2005). Rio e Pires (2001, p. 65) conceituam a fadiga como “diminuição reversível da capacidade funcional de um órgão ou sistema a partir do seu uso acima de certos limites”. Assim, a fadiga pode estar relacionada também com ruído, vibrações, temperatura ou iluminação inadequada do ambiente (IIDA, 2005). A sensação de cansaço provocado pela fadiga generalizada está entre as principais causas de perda de produtividade (IIDA, 2005). Dessa forma, o autor aconselha pausas na jornada de trabalho para esse tipo de exposição, sendo pausas de 10 minutos a cada hora de trabalho suficientes para recuperar a fadiga.

## 2.2 Modelos de avaliação do trabalho pesado

Na literatura, são apresentados diversos modelos para a avaliação do trabalho pesado. Entre os principais estão o questionário nórdico, o diagrama de áreas dolorosas, e a avaliação da frequência cardíaca.

O questionário nórdico consiste em um desenho dividindo o corpo humano em nove partes (pescoço, ombros, cotovelos, punhos e mãos, coluna dorsal, coluna lombar, quadril ou coxas, joelhos, tornozelos ou pés), onde os trabalhadores devem responder ‘sim’ ou ‘não’ para três situações envolvendo essas partes: a ocorrência de algum problema nos últimos sete dias; a ocorrência de algum problema nos últimos doze meses; e, se houve a necessidade do trabalhador deixar o trabalho nos últimos doze meses devido ao problema. Esse questionário é válido quando se quer fazer um levantamento abrangente, rápido e de baixo custo, podendo ser utilizado para se fazer um levantamento inicial das situações que requerem análises mais profundas e medidas corretivas (IIDA, 2005).

Já no diagrama das áreas dolorosas, o corpo humano é dividido em vinte e quatro segmentos, onde os trabalhadores no final de uma jornada de trabalho devem apontar as regiões onde sentem dores. A seguir, os mesmos devem avaliar subjetivamente o grau de desconforto que sentem em cada um dos segmentos, através de uma escala de zero a sete, que varia de “sem desconforto” até “extremamente desconfortável”. Desta forma, pode-se identificar os pontos que merecem uma maior atenção para melhorar as condições do trabalho físico.

Outra forma de avaliar o trabalho pesado é através da avaliação da frequência cardíaca, que considera o dispêndio de energia necessário para a realização do trabalho (LAVILLE, 1977; RIO; PIRES, 2001; KROEMER; GRANDJEAN, 2005). Esse método é de fácil aferição e os conhecimentos a seu respeito tornam-o muito privilegiado (LAVILLE, 1977).

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), Rio e Pires (2001) e Laville (1977), existe uma relação linear entre a intensidade do trabalho muscular geral dinâmico e a frequência cardíaca. Assim, estudos revelam que no início do trabalho a frequência cardíaca vai aumentando progressivamente, sendo que quando o trabalho é moderado, a frequência rapidamente se torna estável, enquanto que, quando o trabalho é intenso, o estado estável não aparece, e a frequência cardíaca continua aumentando até o esgotamento de trabalhador, com o término da atividade.

Müller *apud* Kroemer e Grandjean (2005) propõe algumas definições com relação às escalas de frequência cardíacas. “Pulso de repouso” é a média da frequência cardíaca no

momento anterior ao início do trabalho, estando o trabalhador na mesma posição de trabalho, por exemplo, de pé. “Pulso durante o trabalho” é a média de batimentos cardíacos enquanto é realizado o trabalho. E, finalmente, “pulso de trabalho” é a diferença entre “pulso durante o trabalho” e “pulso de repouso”. Dessa forma, o limite máximo de trabalho contínuo durante oito horas seria atingir 30 batimentos por minuto de pulso de trabalho.

Outro fator que deve ser considerado é o calor. Este indica que o aumento da frequência cardíaca relacionado com o aumento da carga de trabalho é maior quanto mais quente for o ambiente e menos músculos estiverem envolvidos. Neste caso, o coração, além de ter que bombear sangue para os músculos, também será responsável em aumentar o bombeamento para transportar o calor do interior do corpo para a pele (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). A consideração desse fator é bastante relevante para o foco deste artigo, por se tratar da operação de caldeiras, que é uma atividade inserida em um ambiente de temperaturas elevadas.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os procedimentos metodológicos tiveram como base a análise ergonômica do trabalho aplicada no setor de caldeira, visando a análise aprofundada de um posto de trabalho. Desta forma, o estudo envolveu cinco etapas: análise da demanda; análise da tarefa; análise da atividade; diagnóstico e recomendações (GUÉRIN et al., 2001 *apud* IIDA, 2005).

#### **3.1 Análise da demanda**

Nesta primeira etapa realizou-se uma análise documental, através do PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) da empresa. Desta forma, verificaram-se as condições ambientais referentes a calor, ruído, iluminação e contato com produtos químicos. Além disso, nesta etapa, realizou-se uma entrevista informal com a técnica de segurança da empresa e os funcionários da caldeira, a fim de levantar os principais problemas e queixas decorrentes da atividade.

#### **3.2 Análise da tarefa**

A análise da tarefa foi realizada através da observação *in loco*, das informações oferecidas pela técnica de segurança e pelos funcionários da caldeira.

### **3.3 Análise das atividades**

Para a análise das atividades foram realizadas observações diretas, filmagens e entrevistas com os operadores. Buscou-se identificar, também, o perfil dos mesmos, sua satisfação com o trabalho realizado, as principais queixas ou problemas presentes na atividade.

### **3.4 Diagnóstico**

O diagnóstico das demandas físicas do trabalho efetuado foi realizado de duas formas: pela avaliação dos problemas posturais e pela avaliação da carga de trabalho através de medições da frequência cardíaca. De outra forma, a avaliação dos problemas posturais teve como base as metodologias do diagrama de áreas dolorosas e o questionário nórdico para levantamento dos problemas músculo-esqueléticos (IIDA, 2005). A partir dessas metodologias, desenvolveu-se um questionário específico, que foi aplicado aos oito funcionários da caldeira (Anexo I).

Paralelamente, foram realizadas medições de batimentos cardíacos para avaliação da carga de trabalho. As medições foram realizadas com um monitor cardíaco Polar com cinta transmissora torácica com elástico posicionado na região abaixo dos músculos peitorais. Foram selecionados dois operadores para essa avaliação com idades de 28 e 59 anos. Desta forma, buscou-se verificar a possível influência da idade e das características físicas na capacidade de trabalho da atividade de caldeira. As medições da frequência cardíaca foram realizadas com tomada de dados de dois em dois minutos, buscando-se analisar um ciclo de atividade dos operadores, desde um período de descanso, passando pela realização da atividade, até o retorno ao repouso. O tempo para completar esse ciclo foi por volta de trinta minutos. Como as atividades na caldeira são variadas, deixou-se que os operadores realizassem o trabalho conforme a demanda, de forma a não interferir na dinâmica do trabalho, para evitar ao máximo distorções da realidade.

### **3.5 Recomendações ergonômicas**

Através das análises e do diagnóstico realizados nas etapas anteriores, buscou-se indicar as modificações que podem ser realizadas no setor para melhorar as condições de trabalho e minimizar a carga física de trabalho dos funcionários.

#### 4. RESULTADOS

O setor de caldeira na empresa estudada é localizado numa área de 816 m<sup>2</sup>. A cobertura é feita de estrutura metálica em alumínio e possui ventilação eólica. O piso do setor é de concreto. A área possui três lados do perímetro com aberturas laterais e o único lado que possui parede, é construído em alvenaria a vista. A iluminação do local durante o dia é natural e a noite é feita por 21 (vinte e um) luminárias fluorescentes instaladas.

A caldeira da empresa é do tipo flamotubular, ou seja, os gases de combustão atravessam a caldeira pelo interior dos tubos, cedendo calor à água contida no corpo envolvendo os tubos. A caldeira possui capacidade de geração de 10.000 kg/h de vapor, trabalhando com pressão de 10 kgf/cm<sup>2</sup> e o combustível utilizado é a lenha.

De acordo com o Plano de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) da empresa, a incidência de ruído no ambiente da caldeira é de 81,4 dB (A), nível não considerado insalubre para até oito horas de exposição contínua, conforme a Norma Regulamentadora de número 15, da Portaria MTb n. 3.214 de 1978. A incidência de calor na caldeira também não é considerada insalubre, já que, conforme medições, atinge 19,5 IBUTG, enquanto o limite de tolerância é de 26,6 IBUTG para trabalho contínuo em condições moderadas, segundo a NR 15. Entretanto, os funcionários desse setor recebem adicional de 20% no salário devido ao manuseio de álcalis cáusticos utilizados no tratamento da água de caldeira. O nível de iluminância no ambiente também é atendido, conforme o PPRA, pois atinge 400 Lux, enquanto o mínimo recomendado é de 300 Lux, segundo a NBR 5413 (ABNT, 1992). Ainda, segundo o PPRA, os EPIs obrigatórios nesse setor são o protetor auricular, calçado de segurança, luvas de agentes térmicos, óculos de segurança, uniforme e avental de couro.

Neste setor trabalham oito funcionários, sendo todos eles do sexo masculino. Eles trabalham em turnos, cada um composto por dois funcionários: um operador de caldeira e um auxiliar. Há no total quatro turnos: manhã, tarde, noite e rotativo, durante seis dias e folgam dois; sendo que o turno rotativo trabalha dois dias de manhã, dois dias de tarde, dois dias à noite e folga dois dias. Conforme informações da técnica de segurança, somente o operador da caldeira recebe o treinamento segundo a NR 13. O auxiliar deve ser instruído pelo seu colega de trabalho, quando é admitido na empresa.

A função principal realizada pelos funcionários da caldeira consiste em abastecer a caldeira com lenha. O fluxo das tarefas realizadas pode ser representado pelo esquema da Figura 1.



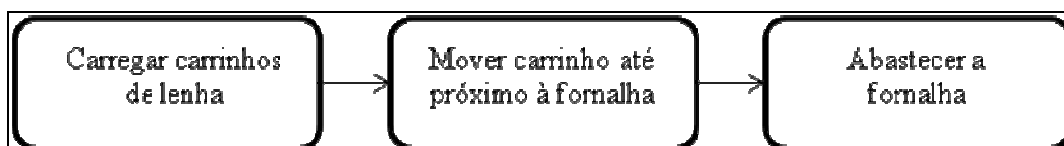


Figura 1 – Fluxograma da tarefa principal

Fonte: Elaborado pelos autores

Além do abastecimento da caldeira, o operador da caldeira e seu auxiliar são responsáveis também pelo preenchimento de planilhas de controle; realizar a descarga de fundo e de nível da caldeira; preparar produtos químicos para o tratamento da água; acionar e desacionar motores; abrir e fechar válvulas; e, finalmente, realizar a limpeza da fomalha e da caldeira como um todo. O trabalho de alimentação da caldeira envolve muito esforço físico por parte dos trabalhadores, pois estes têm que levantar toras de diferentes pesos. Além disso, como as toras estão armazenadas em diferentes alturas, a postura do trabalhador acaba por ficar prejudicada, pois ele tem de flexionar o tronco muitas vezes ou pegar lenha acima da altura dos ombros.

Durante o período de realização deste estudo, um dos funcionários com o cargo de auxiliar no setor estava afastado, devido a uma queimadura no tornozelo ocorrida durante a operação de limpeza da caldeira. Conforme a empresa, o funcionário se queimou ao entrar em contato com água aquecida misturada com cinzas, que tem um efeito cáustico quando em contato com a pele. Segundo informações da técnica de segurança, o funcionário deveria estar usando botas de cano longo durante essa atividade, porém não seguiu essa recomendação e, conseqüentemente, com a utilização de botas de cano curto, a água infiltrou-se na perna, causando o dano. Devido a esse afastamento, esse trabalho foi realizado somente com os sete funcionários da caldeira ativos durante o período do estudo.

Através das entrevistas com os operadores, constatou-se que a atividade diária causa algias disseminadas pelo corpo, devido ao carregamento excessivo de peso. Isso pode ser melhor verificado através da análise quantitativa da pesquisa. A amostra estudada em tal análise está caracterizada na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da amostra por função: relação com a lateralidade, média de idade, tempo de serviço na caldeira e afastamento da atividade.

			Lateralidade		Média de idade (anos)	Média de tempo de serviço na cadeira (anos)	Esteve afastado desde que realiza atividade no setor de caldeira
			Destro	Canhoto			
Função	Operador	4	2	2	49,25	5,5	2
	Auxiliar	3	2	1	38	0,8	1

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar as respostas sobre a frequência de dores no corpo, pôde-se perceber que estas estavam diretamente relacionadas com a idade do funcionário e com o tempo de trabalho no setor de caldeira. As medianas das respostas obtidas por parte do corpo podem ser observadas nas Figuras 2 e 3.

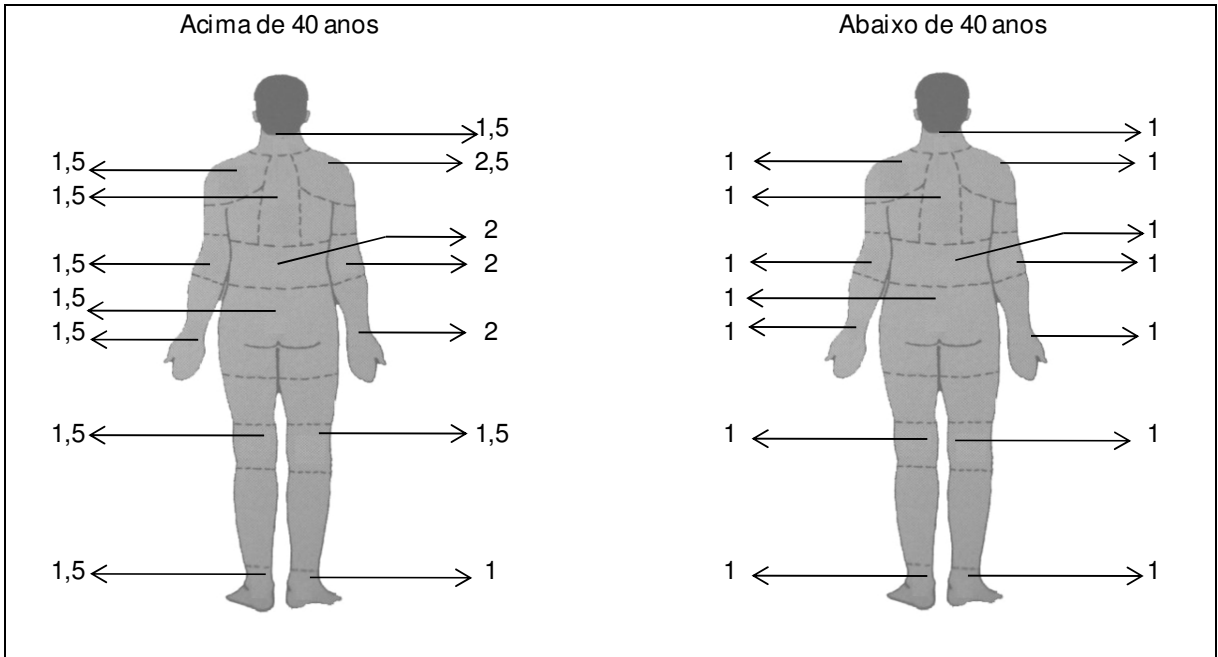


Figura 2 – Medianas das frequências de dores relacionada a idade do funcionário  
 Fonte: Elaborado pelos autores

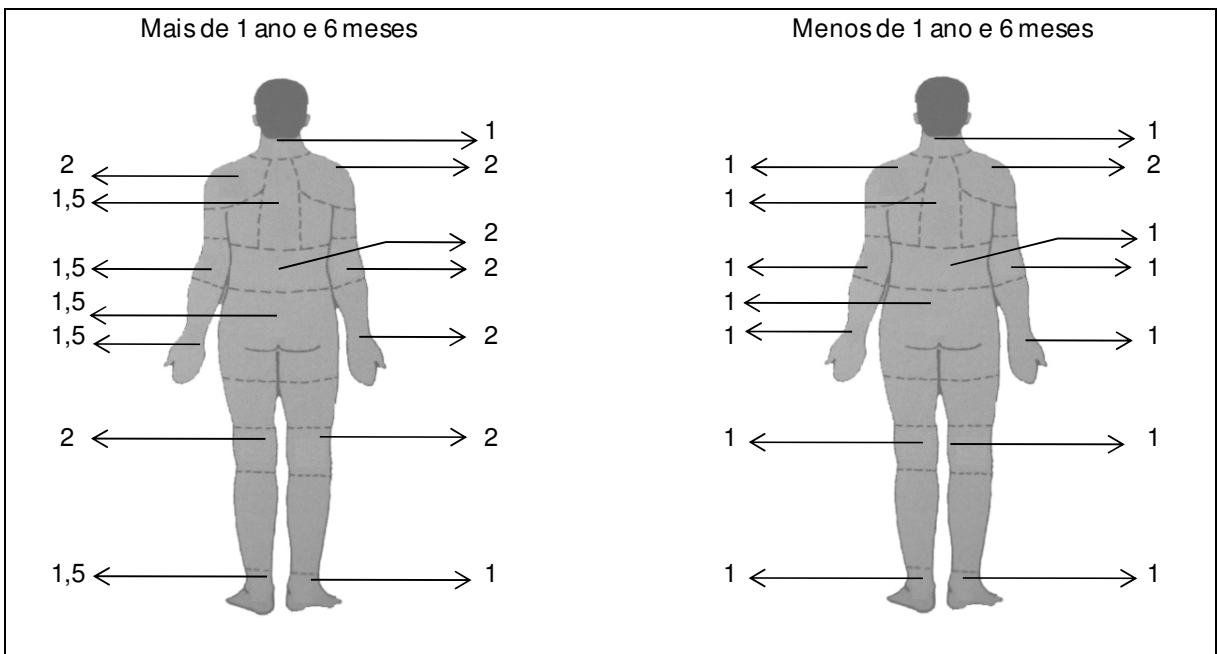


Figura 3 – Medianas das frequências de dores relacionado com o tempo de trabalho na caldeira  
 Fonte: Elaborado pelos autores

Como se pode observar nas Figuras 2 e 3, o lado que mais apresenta algias é o direito. Ao se correlacionar com a lateralidade do funcionário verificou-se que para destros e canhotos o lado direito é sobrecarregado. Além disso, pode-se observar que o carregamento exige um esforço do corpo como um todo, sobrecarregando especialmente o punho direito. Através da análise dos questionários, também se pode verificar que muitos operadores já estiverem afastados do trabalho devido a fraturas nos dedos dos pés e das mãos por toras terem caído sobre eles. Isso ocorre devido às altas pilhas de lenha, já que para diminuir a altura das pilhas, os funcionários empurram uma tora contra às outras a fim de escorregar as mais altas para alturas mais baixas. Esse procedimento pode acabar por derrubar algumas toras para fora da pilha.

Quanto às medições de frequência cardíaca, estas foram realizadas nos operadores de 28 anos e 59 anos, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Medições de frequência cardíaca

Operador de 28 anos			Operador de 59 anos		
Tempo (min)	BPM*	Atividade	Tempo (min)	BPM	Atividade
0	79	Parado de pé	0	87	Parado de pé
2	88	Parado de pé	2	100	Caminhando
4	109	Carregando a fomalha	4	112	Caminhando
6	111	Carregando a fomalha	6	141	Carregando fomalha
8	104	Carregando a fomalha	8	119	Atendendo telefone
10	104	Carregando a fomalha	10	145	Carregando fomalha
12	108	Carregando a fomalha	12	111	Conversando de pé
14	118	Carregando a fomalha	14	101	Conversando de pé
16	109	Carregando a fomalha	16	97	Conversando de pé
18	112	Carregando a fomalha	18	109	Puxando carrinho vazio
20	109	Carregando a fomalha	20	138	Carregando carrinho
22	121	Carregando a fomalha	22	147	Carregando carrinho
24	116	Carregando a fomalha	24	131	Empurrando carrinho cheio
26	111	Carregando a fomalha	26	149	Carregando fomalha
28	93	Preenchendo planilha.	28	149	Carregando fomalha
30	76	Sentado, lendo jornal.	30	124	Sentando descansando
			32	101	Sentando descansando
			34	92	Sentando descansando
			36	91	Sentando descansando
Média pulso repouso			Média pulso repouso		
84 BPM*			101 BPM*		
Média pulso trabalho			Média pulso trabalho		
111 BPM*			136 BPM*		

\*Batimentos por minuto

Fonte: Elaborado pelos autores

Como se pode observar na Tabela 2, o ciclo de atividades – trabalho real – dos dois operadores não coincidiu. Entretanto, como já afirmado, considerou-se relevante não interferir na demanda de trabalho dos mesmos, para se obterem resultados fiéis à realidade. Assim, a visualização clara da sobreposição dos gráficos da variação da frequência cardíaca não é possível. Apesar disso, apresenta-se na Figura 4 o gráfico conjunto da variação da frequência

cardíaca, para demonstrar que o operador de 28 anos teve níveis de frequência cardíaca durante o trabalho inferiores ao operador de 59 anos.

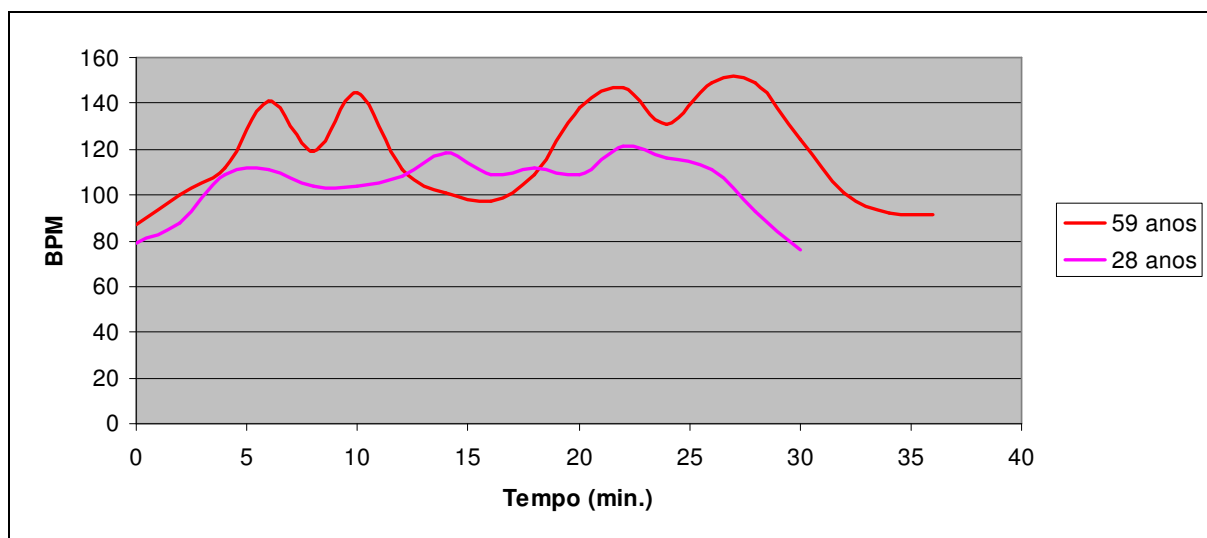


Figura 4 – Gráfico da variação de frequência cardíaca de operadores da caldeira  
Fonte: Elaborado pelos autores

Segundo as medições de frequência cardíaca, Tabela 2, o trabalho pode ser considerado de carga regular para o operador de 28 anos, enquanto para o operador de 59 anos, a carga de trabalho é considerada alta (Christensen *apud* Kroemer e Grandjean, 2005). Considerando-se o pulso de trabalho, no operador de 59 anos obteve-se 35 pulsos, enquanto no operador de 28 anos registrou-se 27 pulsos. Assim, para o operador mais velho, a carga máxima de trabalho está acima do limite aceitável, enquanto para o operador mais novo, a carga está dentro deste nível. Além disso, nota-se que o operador mais velho descansa um maior número de vezes do que o operador mais novo durante a mesma tarefa (explicitado na Tabela 2 por “conversando de pé” e “sentado descansando”).

Como melhorias propostas para reduzir a demanda de carga física para os trabalhadores desse setor sugere-se que sejam adotados carrinhos com molas na base, que possibilitem a manutenção de uma altura mais ou menos constante para a retirada das toras. Quando o carrinho estivesse cheio, sua base, devido ao peso das toras, ficaria em uma altura mais baixa, e quando fossem sendo retiradas as toras a base fosse ficando mais alta através da movimentação das molas, fazendo com que o nível de retirada não se alterasse.

Além disso, deve-se analisar a possibilidade de automatizar a alimentação da lenha na fornalha, através da utilização de esteiras rolantes para o transporte das toras. Caso não seja possível essa automatização, reforça-se a necessidade de que os funcionários recebam treinamento para realizar as atividades com posturas corretas, minimizando o impacto da

atividade sobre o seu corpo. Para tanto, salienta-se a necessidade que os operadores se auxiliem mutuamente quando houver a necessidade carregar toras grandes. Além disso, sugere-se a programação de pausas periódicas e a realização de atividades intercaladas.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho teve o objetivo de realizar uma análise ergonômica do trabalho no setor de caldeira a lenha de uma empresa do setor industrial localizado no Estado do Rio Grande do Sul, com foco na análise da carga física da atividade. Para tanto, os procedimentos metodológicos consistiram na análise documental, entrevistas, filmagens, avaliação de problemas posturais e medições de frequência cardíaca.

Os resultados demonstraram que o tempo de serviço do operador na atividade e sua idade aumentam as lesões musculares e os acidentes de trabalho. Além disso, independentemente da lateralidade do operador, o lado direito é o que apresenta maiores queixas de dores, o que se deve, possivelmente, a maior utilização desse lado no trabalho realizado. Com a análise de frequência cardíaca foi possível verificar que para o trabalhador de 59 anos a carga máxima de trabalho está acima da aceitável, enquanto para o operador de 28 anos ela é considerada dentro do limite aceitável.

Assim, a análise ergonômica do trabalho no setor de caldeira da empresa estudada possibilitou a visualização das penosas condições de trabalho nesse tipo de atividade. Como melhorias, salienta-se a importância da realização de treinamento consistente com esses trabalhadores para instruí-los das posturas corretas durante o trabalho. Em relação às melhorias de cunho estrutural, propõe-se a utilização de carrinhos de molas para nivelar as alturas de retiradas das toras de lenha para carregamento da fornalha. Também se sugere que seja analisada a possibilidade de automatizar o processo de carregamento da fornalha, através da utilização de esteiras rolantes.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. **Operação, controle e manutenção de caldeiras**: curso básico. Rio de Janeiro: Cebrae/Ceag, 1980.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413: Iluminância de interiores**. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Norma Regulamentadora n.º 13**. Brasília, DOU, 1995. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_13.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_13.pdf) . Acesso em: 21 Abr

2009.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Norma Regulamentadora n.º 15**. Brasília, DOU, 1978. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_15.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf). Acesso em: 21 Abr 2009.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

GUIMARÃES, L. B. M.; PORTICH, P.; KMITA, S. F. Avaliação Quantitativa da Carga Física de Trabalho integrada com a Ergonomia Participativa em Setores de uma Fundação. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ABREPO, 2003. 1 CD.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: Epu, 1977.

RIO, R. P.; PIRES, L. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica**. 3. ed. São Paulo: LTr, 2001.

SANTOS, N. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. 2. ed.. Curitiba: Genesis, 1997.

## Anexo I - Questionário de avaliação dos problemas posturais.

Questionário de avaliação de carga física no setor de caldeira																																																															
Estamos fazendo uma pesquisa para avaliar a carga física no posto de trabalho no setor de caldeira. Agradecemos a sua colaboração.																																																															
<b>1. Turno:</b>																																																															
<input type="checkbox"/> Manhã	<input type="checkbox"/> Tarde	<input type="checkbox"/> Noite	<input type="checkbox"/> Suporte																																																												
<b>2. Idade:</b>																																																															
<b>3. Tempo de serviço no setor de caldeira:</b>																																																															
<b>4. Função:</b>																																																															
<input type="checkbox"/> Operador	<input type="checkbox"/> Auxiliar																																																														
<b>5. Lateralidade:</b>																																																															
<input type="checkbox"/> Destro	<input type="checkbox"/> Canhoto																																																														
<b>6. Já esteve afastado do trabalho (desde que está no setor de caldeira)?</b>																																																															
<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não																																																													
<b>7. Quanto tempo esteve afastado?</b>																																																															
<input type="checkbox"/> Até quinze dias.		<input type="checkbox"/> Mais de quinze dias.																																																													
<b>8. Porque esteve afastado?</b>																																																															
<b>9. Indique qual a frequência que você sente alguma dor para cada uma das regiões indicadas abaixo.</b>																																																															
<input type="checkbox"/> 1 Nunca																																																															
<input type="checkbox"/> 2 Raramente																																																															
<input type="checkbox"/> 3 Frequentemente																																																															
<input type="checkbox"/> 4 Muito frequentemente																																																															
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Lado esquerdo</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Lado direito</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Visão Dorsal</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nunca</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Nunca</td> <td style="text-align: center;">Muito freq.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>				Lado esquerdo	Lado direito	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Visão Dorsal</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nunca</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Nunca</td> <td style="text-align: center;">Muito freq.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>			Visão Dorsal			Nunca		Nunca	Muito freq.	1		1	4	2		2	4	3		3	4	4		4	4	1		1	4	2		2	4	3		3	4	4		4	4	1		1	4	2		2	4	3		3	4	4		4	4
Lado esquerdo	Lado direito																																																														
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Visão Dorsal</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nunca</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Nunca</td> <td style="text-align: center;">Muito freq.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>			Visão Dorsal			Nunca		Nunca	Muito freq.	1		1	4	2		2	4	3		3	4	4		4	4	1		1	4	2		2	4	3		3	4	4		4	4	1		1	4	2		2	4	3		3	4	4		4	4						
	Visão Dorsal																																																														
Nunca		Nunca	Muito freq.																																																												
1		1	4																																																												
2		2	4																																																												
3		3	4																																																												
4		4	4																																																												
1		1	4																																																												
2		2	4																																																												
3		3	4																																																												
4		4	4																																																												
1		1	4																																																												
2		2	4																																																												
3		3	4																																																												
4		4	4																																																												