

## AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO TRABALHO NA ATIVIDADE DE CARVOEJAMENTO.<sup>1</sup>

Pedro Sérgio Zuchi<sup>2</sup>

### 1. INTRODUÇÃO:

Nos últimos tempos a Atividade de Carvoejamento tem sido considerada como sinônimo de precárias condições de trabalho onde ocorre exploração de mão de obra infantil, regime de trabalho assemelhado ao de escravos, devastação de florestas nativas, atividade poluidora.

Reportagem realizada pela revista ISTO É, que acompanhou ação do Ministério do Trabalho no Norte de Minas e relatou a realidade encontrada:

*"Pelo menos 80% dos carvoeiros são obrigados a morar com suas famílias no local de trabalho, em casebres improvisados há menos de 100 metros dos fornos incandescentes, cuja temperatura é superior a 100 graus centígrados. As moradias que abrigam famílias sempre numerosas, mais se assemelham a poleiros de galinhas coberto por folhas de coqueiros. As paredes quando existem são de pau a pique. Não há água potável nem luz. A água trazida não se sabe de onde pelo gato o subempreiteiro traficante de mão de obra é colocada em tanques abertos e tem a cor de ferrugem"*

Em outro trecho a reportagem informa:

*"Os carvoeiros trabalham por produção de metros cúbicos de lenha ou carvão. Por isso o trabalho de toda a família inclusive o das crianças é bem vindo. Os homens cortam os eucaliptos e transportam a lenha nos ombros até a bateria de fornos. As mulheres ajudam os maridos a colocar lenha na fomalha. Cabe as crianças o trabalho de passar barro nas rachaduras das paredes para evitar que o forno desabe"*

e continua:

*"O principal instrumento de escravização neste trabalho degradante é através da imobilização por dívida. Os trabalhadores são forçados a permanecer nas florestas de eucalipto até que terminem de pagar os débitos contraídos por estratégia fraudulentas. Como são os subempreiteiros que compram a comida do mês - muitas vezes em mercearias de sua propriedade instaladas na cidade - eles cobram o preço que querem. Na hora do acerto, o débito é sempre igual ou superior ao que o carvoeiro tem a receber"*

(PAMPLONA & RODRIGUES- 1995)

A revista VEJA (nov/94) em reportagem sob o título "*Homens da Fumaça*" relata o depoimento do carvoeiro Isidoro Paula de 55 (cinquenta e cinco) anos e 15 (quinze) de profissão que diz:

*"Fazer carvão é uma arte difícil e é por isso que os gatos vão buscar pessoal experiente mesmo que tenham de trazê-lo de longe"*

A partir de reportagens divulgadas pela mídia criou-se aos olhos da opinião pública o conceito de que a produção de carvão vegetal no Brasil é predatória e nociva aos interesses da sociedade.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no 1º Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança do Trabalho Florestal e Agrícola, realizado em Belo Horizonte - MG - 5 a 7 de julho de 2000.

<sup>2</sup> Engo Agrônomo e de Segurança do Trabalho

Será que podemos generalizar este cenário ou existe Sistemas de Produção de Carvão Vegetal capaz de compatibilizar os interesses econômicos e sociais sem ter o caráter predatório?

O carvão vegetal sempre esteve ligado aos processos siderúrgicos e estes influenciaram sobremaneira todas as questões relacionadas a forma de produção, utilização da mão de obra e impactos ambientais provocados pela atividade.

Desde os primeiros alto fornos a carvão vegetal implantados no Brasil na Usina Esperança no Distrito de Itabirito em 1888 e em Miguel Burnier, Distrito de Ouro Preto em 1893 a sua localização levou em conta as reservas minerais da região e existência de florestas nativas que seriam utilizadas para produção de carvão vegetal ( GOMES- 1983)

A partir da década de 1950, Minas Gerais tornou-se o maior polo siderúrgico a carvão vegetal do País, composto pelas Usinas Integradas: BELGO MINEIRA, ACESITA, MANNESMANN e pelas Independentes instaladas em diversas regiões do Estado todas usando carvão vegetal originário de matas nativas.

O consumo cada vez maior de carvão originários de matas nativas fez com que o governo brasileiro incentivasse o plantio de reflorestamento e em 1975, através de Decreto, possibilitou a Aplicação de Incentivos Fiscais para o Desenvolvimento Florestal do País.

Em 1982, 80% da produção de carvão vegetal era originária de mata nativa e em 1997 houve uma inversão no quadro sendo 75% da produção originária de reflorestamentos e 25% de matas nativas . (ABRACAVE - 1998 ).

A produção de carvão vegetal era feita em fornos denominados “ Rabo Quente” de baixa produtividade ( 4 a 8 m<sup>3</sup> de carvão) que pela facilidade de construção eram edificadas e derrubadas a medida em que o desmatamento avançava por esta razão apresentava característica nômade ou seja as carvoarias eram itinerantes assim como os carvoeiros e suas famílias que moravam sempre próximos às carvoarias.

A partir da década de 1960 as Companhias de Reflorestamento passaram utilizar Fornos de Superfície ( Circulares) construídos em alvenaria e que pelas dimensões chegam a produzir 20 m<sup>3</sup> de carvão por fornada.

Na década de 1990 surgiram os Fornos Retangulares que permitem o carregamento e descarregamento mecanizado chegando a produzir 100 m<sup>3</sup> de carvão.

## **2. CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL:**

A produção de carvão vegetal no Brasil pode ser dividida em dois grandes segmentos, o primeiro deles abrange empreendimentos com produção de carvão a partir de matas nativas ou pequenas áreas reflorestadas utilizando fornos rudimentares “rabo quente” onde predomina relação de trabalho em regime de empreitada com remuneração por produção sem divisão de tarefas e o mesmo trabalhador é responsável por toda condução do processo produtivo..

Neste contexto o Estudo Sócio Econômico e Ambiental da Produção de Carvão Vegetal, realizado no Mato Grosso do Sul, indica três situações de regime perverso de trabalho ( AGÊNCIA TERRA – 1996)

- Inobservância dos mínimos direitos trabalhistas;
- Completa submissão do trabalhador e desrespeito à sua dignidade de ser humano;
- Imobilização do trabalhador por dívida (geralmente de armazém)

Inicialmente, este sistema de produção foi utilizado indiscriminadamente com objetivo de abastecer as siderúrgicas; a partir da implantação dos projetos de reflorestamento tornou-se característico das áreas liberadas para desmatamento cujas terras deram origem a pastagens ou agricultura e a produção de carvão tem o objetivo de reduzir os custos na implantação de projetos agropecuários. (SILVEIRA- 1982)

De outro lado, encontramos as Companhias de Reflorestamento vinculadas a grupos Siderúrgicos com relações de emprego formalizadas através Contrato de Trabalho, Carteira Assinada, recolhimento das Contribuições Previdenciárias e Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.

Estas empresas mantêm Política de Recursos Humanos com planos de cargo e salários, jornada de trabalho oficial, padrões operacionais com atividades prescritas, metas de produção pré- estabelecidas inclusive, premiação quando estas são superadas.

A produção de carvão é feita, exclusivamente, com eucalipto e as carvoarias são planejadas e ocupam espaço definido dentro de área estratégica levando-se em consideração a localização dos maciços florestais para evitar grandes deslocamentos com transporte de madeira.

A estrutura organizacional nas carvoarias congrega basicamente duas equipes comandada por um Chefe de Turma:

**Equipe de Transporte de Lenha:** Motorista e Ajudante

**Equipe da Carvoaria:** Forno, Carbonizador, Barrelador, Operador de Máquina, Pedreiro e Ajudante, Trabalhador Rural

A primeira equipe é responsável pelo transporte de lenha do campo até a carvoaria e a segunda pelo processo produtivo e manutenção dos fornos.

Ao realizar Análise Ergonômica do Trabalho é importante considerar as diferenciações nos processos produtivos, principalmente, o artesanal daquele que denominamos produção organizada e que é praticado pelas Companhias de Reflorestamento.

Neste texto a Análise Ergonômica do Trabalho terá como foco o Sistema de Produção praticado pelas Companhias de Reflorestamento.

### **3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES EM FUNÇÃO DAS ETAPAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO:**

#### **3.1 Transporte de Lenha:**

Para que o processo de produção de carvão vegetal tenha início, é necessário a disponibilidade de lenha na carvoaria em volume suficiente para garantir a alimentação dos fornos.

Após o corte e desgalhamento das árvores, as toras são enfileiradas, manualmente, no campo ( embandeiramento) onde permanecem secando por 90 dias com objetivo de perder água já que se o transporte fosse imediato estaria levando 60% em "peso morto". (JUVILLAR- 1980)

As toras possuem comprimento padronizado em 1,80 metros que corresponde a altura da parede do forno de superfície (camisa) e pesos base seca variando, em média, 3,5 Kg para tora fina, 10,2 Kg para média, 38,4 Kg para grossa. (UFV-1996)

Nos Fornos de Superfície, a lenha pode ser descarregada manualmente ou com utilização de grua e é depositada na posição horizontal ao lado dos fornos em boxes até altura aproximada de 2,80m.

Nos fornos retangulares o caminhão entra no forno e a lenha é descarregada por dois trabalhadores que fazem o acondicionamento empilhando-as na posição horizontal existindo também o carregamento mecanizado através de grua.

#### **3.2 Processo Produtivo:**

As etapas do Processo Produtivo são diferenciadas para os Fornos de Superfície e Retangulares e somente a partir da análise detalhada da atividade é que se torna possível identificar as variabilidades existentes e elaborar a Análise Ergonômica do Trabalho.

### 3.2.1 Etapas do Processo nos Fornos de Superfície:

#### ***Descarregamento de Carvão do Forno e Carregamento com Lenha:***

##### **a1- Fornos de Superfície:**

Realizada por dupla de Forneiros que tem duas atividades básicas na jornada de trabalho iniciando com o descarregamento do carvão e terminando com o carregamento do forno com lenha.

A primeira tarefa do forneiro é inspecionar externamente as condições estruturais do forno tais como trincas, deformações nas paredes e, principalmente, se a cinta que une as paredes do forno à abóbada não sofreu qualquer deslocamento em função das variações da temperatura de carbonização o que poderia levar a risco de desabamento da copa do forno.

Se não houver problemas estruturais que possam ocasionar risco de desabamento o Forneiro dá início abertura do forno batendo na parte superior da porta com pedaço de lenha fina retirando, manualmente, alguns tijolos e abrindo uma janela de aproximadamente 50cm<sup>2</sup> por onde verifica se existe a presença de tiços com brasa que poderiam dar início a princípio de incêndio.

A descarga do forno é feita manualmente e o forneiro retira o carvão com garfo transferindo-o para cesto, em forma de padiola, construído com arame trançado e que chega a pesar 114 quilos quando cheio. O carvão é transportado para o pátio pela dupla de forneiros.

O tempo de descarga do forno varia de 01:40 horas a 02:00 horas podendo estender quando ocorre presença de tiços com brasa ou mesmo fogo que deverá ser extinto.

Após descarregamento os Forneiros realizam a limpeza do forno, retirando tiços, moinha de carvão e outros detritos para em seguida dar início ao carregamento com lenha.

O carregamento é feito pela dupla de forneiros sendo que um deles sobe na pilha retira a lenha e joga próximo a porta do forno e o outro transporta manualmente a lenha para seu interior fazendo o acondicionamento.

Nesta operação, o forneiro ao sobir na pilha de lenha contida no boxe deve ter o cuidado de retirá-la em toda extensão horizontal para não formar V que desestabiliza a pilha com risco da lenha rolar e atingi-lo.

No carregamento do forno a primeira camada de lenha é colocada na posição vertical no sentido do fundo para porta procurando preencher os espaços vazios entremendo lenhas grossas, médias e finas de forma a ocupar todos os espaços.

A medida que o forno vai sendo ocupado pela lenha colocada na vertical inicia-se o trançado da copa colocando lenha na posição horizontal preenchendo todos os espaços vazios até completar o carregamento evitando-se criar bolsões de ar que podem contribuir para combustão da lenha.

Ao final do carregamento a porta do forno é fechada com tijolos assentados com barro

##### **a2- Fornos Retangulares**

Os fornos retangulares foram implantados visando a semi ou a mecanização do processo e, pelas suas dimensões, permite carbonizar volume de lenha variável atingindo produção de até 100m<sup>3</sup> de carvão.

O descarregamento do forno é mecanizado e nele trabalha um Operador de Pá Carregadeira e dois Ajudantes. (Trabalhadores Rurais).

Os Ajudantes após a abertura da porta observam a existência de foco de fogo e caso ocorra providenciam a extinção usando mangueira com jato de água ou fechando a porta para limitar a entrada de ar e conseqüentemente a propagação do fogo.

Se não houver fogo o Operador da Pá Carregadeira vai retirando gradativamente o carvão no sentido da porta para o fundo do forno tendo o cuidado de ao encher a caçamba da Pá Carregadeira realizar movimento que provoque pequena vibração para acomodação da carga evitando queda do carvão no trajeto da descarga.

Ao sair de dentro do forno com a caçamba carregada de carvão os Ajudantes estarão esperando para separar, manualmente, pedaços de madeira não carbonizadas (tiços)

O carvão retirado do forno pode ser transportado diretamente para a carreta que fica estacionada no pátio suprimindo estoque intermediário ou empilhado ao lado do forno e coberto com lona aguardando o momento de ser transportado para o destino.

No final da descarga quando resta apenas carvão junto as paredes laterais e no fundo do forno os Ajudantes, usando garfo, enchem a caçamba da Pá Carregadeira evitando-se que a máquina atinja as paredes do forno.

Os Ajudantes tem ainda como atividade, limpeza da canaleta do forno retirando borra de alcatrão, piche e pedaços de carvão com uso pá, enxada e carrinho de mão, além de vedar possíveis vazamentos no forno durante o período de resfriamento.

O carregamento do forno pode ser feito manualmente ou mecanizado. O manual tem início com a entrada em seu interior do caminhão que transporta a lenha do campo para a Carvoaria, ou seja, não há depósito intermediário de lenha e o carregamento do forno é feito por dois Ajudantes do Motorista sendo que enquanto um deles retira a lenha da carroceira o outro faz o acondicionamento no sentido do fundo para a porta posicionando a lenha horizontalmente.

No carregamento mecanizado utilizando a grua é ela que retira a lenha da pilha ao lado do forno e deposita em seu interior não havendo trabalho manual.

### **b-Carbonização:**

A produção de carvão vegetal é feita através da pirólise (carbonização) da madeira, entendendo-se como pirólise a quebra das moléculas em outras mais simples mediante ação do calor.

As reações químicas da carbonização são muito complexas, podendo esquematicamente ser representadas:

MADEIRA → ( Ação do Calor ) → Carvão Vegetal + Vapores Condensáveis + Gases Incondensáveis ( JUVILLAR – 1980)

A carbonização é a etapa fundamental do processo de produção de carvão vegetal e da atuação do Carbonizador depende a produtividade e qualidade do carvão produzido, em outras palavras, se a carbonização não for bem conduzida mesmo que tenha sido observado todos os fatores como: tipo de lenha, teor de umidade, carregamento correto do forno etc. o carvão produzido não atingirá a produtividade e qualidade esperada. (PENEDO-1980, GOMES & OLIVEIRA-1980)

Não existe escola profissionalizante ou curso que qualifique o Carbonizador, eles aprendem observando e ajudando Carbonizadores experientes e o treinamento ocorre em serviço quando o aprendiz executando a atividade vai descobrindo os seus segredos..

O Carbonizador é o elemento chave do processo pois compete a ele controlar toda a carbonização e o resfriamento dos fornos até o momento da descarga.

No que diz respeito ao processo de trabalho existem diferenças na condução do processo para Fornos de Superfície com e sem Câmara de Combustão bem como nos Retangulares.

Os Fornos de Superfície sem Câmara de Combustão Externa possuem aberturas para ventilação denominadas “tatus” “filas” e “baianas” e o Carbonizador efetua a ignição (acendimento) do forno por uma das aberturas de ventilação ao nível do solo (“tatu”) localizada entre a porta de carga e descarga e para isto utiliza folhas secas e gravetos sendo o tatu vedado quando o fogo estiver estável.

A partir da ignição inicia-se o processo de carbonização que é controlado através da tonalidade da fumaça que sai pelas aberturas de ventilação (“baianas”, “filas” e “tatus”). A carbonização começa sempre no sentido da abóbada do forno para a base (sentido “baianas”/“tatus”) e a tonalidade da fumaça inicialmente é esbranquiçada com a presença predominante de vapor d água, monóxido e dióxido de carbono( incondensáveis), indicando

que a lenha está perdendo umidade, a partir daí a coloração da fumaça torna-se amarelada encardida indicando a presença de vapores condensáveis (alcatrão e ácido pirolenhoso) e ao final da carbonização a fumaça apresenta cor azulada onde predomina monóxido e dióxido de carbono. (JUVILLAR-1980)

É importante destacar que na carbonização da madeira não há emissão de SO<sub>2</sub> e o CO<sub>2</sub> é regenerado pela fotossíntese das florestas. (JUVILLAR –1980, ABDALA-1993)

Não existe norma rígida a respeito do fechamento dos orifícios de ventilação, somente a habilidade do Carbonizador adquirida com a prática, é que irá determinar qual a sequência a ser adotada. Apesar do processo de carbonização se dar no sentido da copa para base do forno o mesmo é irregular podendo haver simultaneamente fumaça de uma determinada tonalidade em “baianas”, “filas” ou “tatus” e é exatamente o controle do processo a grande tarefa do Carbonizador.

O desenvolvimento da carbonização é controlado por dois parâmetros: cor da fumaça e presença de brasas nos orifícios de ventilação, o primeiro é verificado visualmente e o segundo com a introdução de barra de ferro no orifício de ventilação, se houver resistência indica a presença de madeira não carbonizada naquele ponto sendo necessário limitar a entrada de ar para que o processo corra satisfatoriamente.

Após o fechamento das “baianas”, “filas” e “tatus” usando tijolo e barro a fumaça começa a sair em maior intensidade pela chaminé e ao adquirir a cor azulada a mesma é fechada com pedaço de chapa metálica vedada com barro dando início a fase do resfriamento.

Nos Fornos de Superfície com Câmara de Combustão Externa não existem aberturas de ventilação e o Carbonizador coloca gravetos na Câmara e faz o acendimento, a partir daí começa a ser gerado o gás que vai promover a carbonização e o controle é feito observando a cor da fumaça que sai da chaminé cuja sequência é semelhante ao descrito anteriormente. O controle da carbonização é feito mantendo-se a câmara aberta ou limitando a quantidade de ar.

No controle da carbonização dos Fornos Retangulares sem Câmara de Combustão que possuem apenas aberturas de ventilação ao nível do solo (“tatus”) e clarabóia na parede do fundo as tarefas do Carbonizador são diferenciadas requerendo outras habilidades que não se fazem presentes nos Fornos de Superfície, principalmente no que diz respeito a recuperação do alcatrão, resfriamento do forno. A carbonização nos fornos retangulares sem câmara de combustão segue o seguinte roteiro:

Inicialmente o Carbonizador verifica se as portas do forno estão bem travadas, em seguida coloca gravetos e folhas secas e, se necessário, um pouco de alcatrão no segundo “tatu” do lado direito e no quinto do lado esquerdo para dar início a ignição.

Após 2 horas o Carbonizador veda os tatus onde foi feita a ignição mantendo os demais abertos e caso a combustão acelere rapidamente os demais tatus são travados obstruindo os orifícios com meio tijolo para limitar a entrada de oxigênio que poderá provocar a combustão da madeira ao invés da carbonização.

Após 6 horas de ignição ele fecha a janela traseira do forno empilhando tijolos porém, sem usar barro ou reboco;

O Carbonizador, controla o desenvolvimento do processo observando a coloração da fumaça que sai pela chaminé e o controle da temperatura interna do forno é feito tocando com as mãos em suas paredes e introduzindo sonda ligada ao termopar entre as duas faces da porta fazendo a leitura da temperatura que deve ficar entre 300 e 400°C.

Depois de 12 horas da ignição o Carbonizador liga o aparelho recuperador de alcatrão. A Mangueira para captação dos vapores é conectada a canaleta de saída da chaminé que é vedada para que os vapores condensáveis sejam recuperados.

Após completada a extração do alcatrão o Carbonizador abre todos os tatus e a chaminé deixando o ventilador do aparelho trabalhando mais 15 minutos para desligá-lo após esse período;

O Carbonizador descarrega todo o alcatrão que está dentro do aparelho abrindo registro e permitindo a saída para rede que liga a máquina ao reservatório.

No final da carbonização inicia a fase de resfriamento e o Carbonizador abre todos os tatus, deixando a chaminé e a janela no fundo do forno aberta quando é iniciada a sequência de nebulizações que tem por objetivo acelerar o resfriamento do forno.

Após o período de resfriamento o carbonizador, utilizando termopar, faz a leitura da temperatura interna do forno e se estiver abaixo de 40°C, libera para o descarregamento de carvão.

No Forno Retangular com Câmara de Combustão o Carbonizador inicia suas atividades colocando gravetos nas duas Câmaras.

O Carbonizador tem como meta controlar o processo de forma que a temperatura interna do forno não ultrapasse 300°C o que é feito empiricamente tocando nas paredes do forno, verificando a cor e intensidade da fumaça que sai pela chaminé.

Quanto mais rápido sair a fumaça mais cedo ela tornará amarelada indicando que o processo está acelerado o que eleva a temperatura rapidamente sendo necessário limitar a entrada de oxigênio através das câmaras.

Pelo exposto podemos concluir que independente do tipo de forno o Carbonizador é o elemento que centraliza o coletivo de trabalho e a cooperação entre os trabalhadores possibilita produzir carvão com qualidade apesar do processo ser empírico e com características artesanais.

### **c- Barrelamento**

Após completar a carbonização o forno é vedado com barro de 2 a 4 vezes durante o período de resfriamento, sendo esta operação denominada barrelamento.

O Barrelador prepara a mistura de água com argila de forma que esta permaneça em solução possibilitando o jateamento da superfície externa do forno vedando pequenas fissuras que podem ocorrer durante o período da carbonização.

O Barrelamento é feito com equipamento denominado “João de Barro” que consiste de reservatório contendo a mistura de água com argila que é tracionado por trator, e aplicado com mangueira sob pressão obtida através de bomba hidráulica.

### **d- Atividades Complementares:**

Existe ainda atividades que denominamos complementares que apesar de não estarem diretamente ligadas ao processo de produção de carvão contribuem para o bom funcionamento da carvoaria e entre elas destacam:

#### **d.1 – Operador de Máquina:**

Opera trator de pneu acoplado a carreta efetuando o transporte de diversos materiais na carvoaria, inclusive o equipamento João de Barro.

Opera Pá Carregadeira efetuando o descarregamento do forno de carvão

Opera Grua efetuando o carregamento de lenha para caminhão, pilhas ao lado do forno e carregamento do forno.

#### **d.2- Pedreiro e Ajudante:**

O Pedreiro e Ajudante tem atividade básica de manutenção na carvoaria que compreende: estrutura de concreto dos fornos retangulares, pisos, canaletas, alvenaria das paredes verticais, portas dos fornos retangulares, abóbada do forno, reboco interno e externo dos fornos retangulares, recuperação de refratário do forno retangular.

#### 4. GESTÃO DO TRABALHO:

A Gestão do Trabalho é feita a partir de prescrições apoiadas em Padrões Operacionais formalizados ou não e que devem ser observados e seguidos por todos escalões hierárquicos das empresas na busca da eficiência no controle da produção e qualidade do carvão produzido.

A nível interno ocorrem auditorias programadas que verificam as conformidades e não conformidades e a partir dos relatórios emitidos procuram identificar os pontos críticos e as soluções viáveis para melhorar o desempenho da empresa.

A nível externo as Siderúrgicas analisam a qualidade do carvão e informam a Reflorestadora se o mesmo atende as especificações recomendadas ou qual (ais) item (ens) está (ão) fora da especificação (ões) e que deve (m) ser (em) corrigido (s).

Os trabalhadores são treinados em serviço tendo como instrutores àqueles mais experientes sendo comum o aproveitamento daqueles que apresentam habilidades específicas com mudança de cargos e melhoria de salário.

Apesar da existência de escalões hierárquicos o relacionamento entre chefias e subordinados e o nível de cooperação entre eles é uma realidade e talvez a explicação esteja no fato do processo produtivo ser empírico e somente com a integração torna-se possível atingir os padrões de produtividade e qualidade estabelecido pela empresa.

#### 5. ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO:

A Análise Ergonômica do Trabalho foi elaborada a partir das etapas do processo com base na análise das atividades considerando que existe especificidades em cada uma delas .

##### a) Transporte de Lenha

O carregamento e descarregamento manual de caminhões, empilhamento de lenha nos boxes e carregamento dos fornos retangulares demanda grande esforço físico considerando que a tarefa diária e rotineira dos trabalhadores envolvidos é o levantamento e transporte manual de peso, movimentos de torção do tronco com posturas inadequadas.

A mecanização das operações já realizada por algumas Reflorestadoras parece ser a solução muito embora contribua para redução no nível de emprego.

No que diz respeito aos riscos de acidentes o trabalhador pode ser atingido ou ter as mãos e dedos prensados por tora de madeira tanto no descarregamento do caminhão quanto no empilhamento da lenha nos boxes seja pela falta de estabilidade da pilha seja no lançamento da tora por seu colega de trabalho que poderá atingi-lo.

O trabalho apesar da natureza braçal é revestido de exigência mental e concentração tanto no momento de acondicionar a lenha no caminhão fazendo com que a carga fique uniforme e estável , como na descarga quando o trabalhador deve estar atento para não atingir seu companheiro de trabalho ao lançar as toras de lenha.

Evitar acidentes com animais peçonhentos, principalmente cobras também depende da capacidade de observação do trabalhador que deverá manter-se vigilante com olhar atento por onde circula pois no momento em que vai pegar as toras de lenha no campo poderá ser atacado por cobras, escorpiões etc. que se alojam no meio da vegetação ou entre as toras..

A exposição aos agentes ambientais na carvoaria se dá de forma intermitente e aleatória a exposição aos gases varia com a direção dos ventos, local onde a lenha está sendo descarregada, coincidência da presença de gases nos momentos e locais em que a equipe encontra-se trabalhando obrigando o trabalhador permanecer vigilante já que depende dele criar os mecanismos de defesa.

No que diz respeito a exposição ao calor está intimamente ligada as condições climáticas da região que em algumas situações sobrepõem àquelas presentes e geradas no ambiente de trabalho.



Com a introdução da mecanização se por um lado existe a possibilidade eliminar ou reduzir o esforço físico por outro lado surge a exposição ao ruído que é gerado pela máquina.

#### **b) Descarregamento e Carregamento do Forno:**

Nos Fornos Circulares a descarga de carvão e o carregamento com lenha é manual também exigindo grande esforço físico, torção do tronco, posturas inadequadas tanto no enchimento do cesto de carvão e transporte para fora do forno como na retirada da lenha da pilha jogando-a próximo a porta do forno e no seu transporte e acondicionamento o que pode provocar lombalgias.

O cesto cheio de carvão chega a pesar 114 quilos tendo sido constatado que no descarregamento do forno ocorre força de compressão no disco L5- S1 superior ao limite recomendado e no carregamento o manuseio de toras mais grossas aliada aos movimentos de abaixar, levantar, torcer, andar contribuem para ocorrência de problemas de articulação e coluna. (SOUZA -1996)

Nos Fornos Retangulares encontramos duas situações diferenciadas: carregamento manual com lenha estando os trabalhadores submetidos a grande esforço físico e o mecanizado que reduz o trabalho manual pesado.

O descarregamento de carvão nos fornos retangulares é feito através de Pá Carregadeira com auxílio de dois trabalhadores que fazem a separação dos tiços e o carregamento manual da caçamba com o carvão depositado junto as paredes do forno.

Apesar da realização de movimentos com torção do tronco, abaixar e levantar o esforço físico demandado pelos Ajudantes é menor quando comparado aos Forneiros.

A exposição ao calor no descarregamento do forno de carvão e no seu carregamento com lenha é influenciada por diversas variáveis a primeira delas está relacionada com o tipo de forno pois nos de Superfície todo o trabalho dos forneiros é manual enquanto nos Retangulares já encontramos o processo mecanizado o que contribui para redução do metabolismo dos Ajudantes.

No que diz respeito as temperaturas, vamos encontrar outras variáveis que interferem na maior ou menor sobrecarga térmica, iniciando pelas condições climáticas da região onde está implantado o empreendimento florestal pois nas de clima quente a temperatura ambiente tem influencia significativa na elevação dos índices de sobrecarga térmica.

Temos ainda como fatores que contribuem para sobrecarga térmica a condução do processo de carbonização, período destinado ao resfriamento do forno, o tempo entre a abertura do forno e início do descarregamento.

Nos Fornos de Superfície, como nos Retangulares durante o descarregamento de carvão e carregamento com lenha, ora os trabalhadores estão dentro do forno ora fora deles.

A consulta a Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho em sua Norma Regulamentadora nº15, Anexo nº3, Quadros 2 e 3 que estabelece Limites de Tolerância para exposição ao calor, observamos que a variável dentro e fora do forno não interfere no metabolismo já que as atividades são semelhantes demandando o mesmo esforço físico.

Verificamos sim diferenças nas atividades desenvolvidas pelas diversas funções encarregadas pelo carregamento e descarregamento do forno quando ao consultarmos a tabela que determina o Metabolismo por tipo de atividade, encontramos para Forneiros Metabolismo Médio Ponderado de 440 Kcal/h, para Operador de Pá Carregadeira 180kcal/h e para Ajudantes que auxiliam o Operador de Pá Carregadeira na descarga de Fornos Retangulares 300 Kcal/h .

Com base no Metabolismo seria permitido Índice de Bulbo Úmido- Termômetro de Globo (IBUTG) Médio Ponderado de 25,5°C para Forneiros, 30,0°C para Operadores de Pá Carregadeira e 27,5°C para Trabalhadores Rurais.

Avaliações realizadas em Fornos de Superfície foi registrado IBUTG Médio Ponderado encontramos: 28,5 °C quando seria permitido 25,5°C

A avaliação durante toda a fase de descarregamento manual do Forno de Superfície permite-nos demonstrar que até a retirada de 75% do carvão o IBUTG encontra-se acima de 25°C conforme se verifica no quadro abaixo:

Momento da Avaliação	tbn °C	tbs °C	Tg °C	M Kcal/h	Tempo	IBUTG °C
Abertura	24,2	24,6	32,4	440	5 min	25,8
Retirada 25%	26,3	-	41,8	440	12 min	30,9
Retirada 50%	24,6	-	35,5	440	12min	27,8
Retirada 75%	22,3	-	32,6	440	12min	25,4
Retirada 100%	21,2	-	20,9	440	12min	23,5
Transporte	20,6	24,7	28,4	440	47min	22,6

Obs- A avaliação foi realizada em dia pouco ensolarado e com pequena influência das condições climáticas sendo os resultados representativo do calor gerado artificialmente.

A Avaliação realizada em Fornos Retangulares foi registrado para o Ajudante IBUTG Médio Ponderado de 27,1°C .

Para o Operador de Pá Carregadeira registrou-se IBUTG Médio Ponderado de 27,6°C.

Conforme apresentado anteriormente ao calcularmos o Metabolismo Médio Ponderado constatamos é permitido para o Ajudante IBUTG Médio Ponderado de até 27,5°C e 30,0°C para Operador de Pá Carregadeira.

Pelos resultados podemos observar que o IBUTG Médio Ponderado nos Fornos Retangulares propiciam condições de conforto térmico melhores quando comparadas com os de Superfície.

Permite-nos ainda concluir que a semi – mecanização do processo possibilita menor esforço físico por parte dos trabalhadores envolvidos no descarregamento do forno de carvão.

No carregamento manual do Forno Retangular temos atividade pesada onde é permitido IBUTG de 25,0°C ( Portaria 3214/78Mtb, NR 15, Anexo nº 3, Quadro nº1) enquanto no mecanizado a atividade é leve sendo permitido IBUTG de 30°C, o que nos permite concluir que existe sobrecarga térmica no carregamento manual do forno retangular o que não ocorre quando é mecanizado.

As avaliações das concentrações de monóxido de carbono realizadas no momento da abertura dos Fornos de Superfície, registraram variações de 15 a 25ppm , portanto abaixo dos Limites de Tolerância que fixados pela Portaria 3214/78 Mtb, Norma Regulamentadora nº 15, Anexo nº 11, que é de 39 ppm.

Cabe ressaltar que o Valor Máximo Permitido que é de 58,5ppm e indica a Condição de Risco Grave Iminente em momento algum foi atingido.

No que diz respeito a exposição ao monóxido de carbono nos Fornos Retangulares, durante o descarregamento, não foi registrada concentração superior a 10 ppm.

Nos Fornos Superfície não há exposição ao ruído enquanto nos Retangulares o Operador de Pá Carregadeira fica exposto a Nível Equivalente de 95,4 dB(A) quando do descarregamento do forno e os Trabalhadores Rurais a 81,4 dB(A).

Foi avaliada a exposição a poeira respirável para Forneiro durante o descarregamento de carvão em Fornos de Superfície ,Operadores de Pá Carregadeira e Ajudantes durante o descarregamento de fornos retangulares quando foi registrado os seguintes resultados:

As avaliações foram realizadas durante o descarregamento de 1 Forno de Superfície com produção de 20 m<sup>3</sup> de carvão, 1 Forno Retangular com produção de 65m<sup>3</sup> de carvão e 1 Forno retangular com produção de 120 m<sup>3</sup> de carvão.

Função	Peso da amostra (mg)	Vazão L/min	Tempo de Amostragem (min)	Volume Amostrado	% SiO <sub>2</sub>	Concentração Mg/m <sup>3</sup>	Limite de Tolerância Mg/m <sup>3</sup>
Op. Pá Carreg.	0,12	1,7	80	0,136	-	0,9	10,0*
Op. Pá Carreg	0,22	1,7	150	0,255	-	0,9	10,0*
Ajudante	1,83	1,7	150	0,255	1,1	7,2	2,5**
Ajudante	0,03	1,7	70	0,119	-	0,3	10,0*
Forneiro	0,47	1,7	80	0,136	-	3,4	10,0*

\* Portaria 3214/78 Mtb, NR 15, Anexo 12.

\*\*ACGIH- American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Os resultados das avaliações mostram que somente em uma das amostras foi detectada presença de Sílica Livre Cristalizada que provavelmente refere-se a contaminação da poeira de carvão com a do piso que é levantada quando da movimentação da Pá Carregadeira fora do Forno.

Os resultados mostram que a poeira de carvão vegetal não contém Sílica Livre Cristalizada e que os Limites de Tolerância para poeiras incômodas não foram ultrapassados.

Os riscos de acidentes nos Fornos de Superfície podem decorrer do desabamento da abóbada ou mesmo das paredes do forno durante o descarregamento, queda dos Forneiros durante o carregamento e descarregamento seja por depressões no piso, diferença no nível de iluminação entre o interior e a parte externa do forno, batida da cabeça contra a estrutura da porta que possui apenas 1,60m de altura, além do que o forneiro pode ser atingido ou ter as mãos e dedos prensados por tora de lenha durante o carregamento do forno.

Nos fornos retangulares onde o carregamento com lenha é manual o Ajudante pode ser atingido ou ter as mãos e dedos prensados pela tora de lenha, outra possibilidade é ser colhido pela Pá Carregadeira quando realiza manobras para descarregamento do forno.

Com relação as exigências cognitivas, apesar de ser um trabalho eminentemente braçal os forneiros precisam estar atentos em algumas fases das tarefas que demandam esforço mental senão vejamos:

- durante o carregamento do forno a forma de se posicionar a lenha exige toda atenção e conhecimento de modo a fazer com que a lenha grossa, média e fina fiquem entremeadas de tal forma que não haja espaços vazios que prejudicam a carbonização.

- Ao retirar a lenha da pilha o forneiro precisa estar atento para não fazer o V e provocar a sua desestabilização com risco de ser atingido e, ao lançar as toras para próximo a porta do forno precisa observar a posição de seu companheiro para não atingi-lo.

- Antes de iniciar os procedimentos de descarga do forno os Forneiros realizam inspeção visual da parte externa para verificar se a cinta metálica que une as paredes à abóbada está em perfeitas condições e na posição correta, bem como se não existem trincas ou deformações nas paredes que também poderão ocasionar o desabamento do forno;

- Na abertura do forno, ao retirar os primeiros tijolos o forneiro tem que observar a possibilidade de fogo e, se esta se manifestar pela presença de tiços, fumaça e aumento de temperatura, o Forneiro deve vedar o forno imediatamente para evitar perder a carga de carvão.

É importante salientar que os Forneiros não dispõem de sensores ou equipamentos para detectar a condição de risco, a avaliação é feita visualmente e com base na experiência adquirida no exercício da atividade.

-Durante o transporte do carvão de dentro do forno para o pátio a irregularidade do terreno aliado a grande diferença de luminosidade de dentro para fora do forno além do fato da porta possuir altura de apenas 1,60m exige do forneiro atenção para evitar riscos de queda ou choque contra a parte superior da porta.

- Se o tiço por qualquer razão não foi detectado no princípio da abertura do forno e surge durante o descarregamento, o Forneiro tem de estar alerta para agir imediatamente, caso contrário o carvão pegará fogo com risco de queimadura ou intoxicação.

A atividade do Operador de Pá Carregadeira é revestida de exigências mental não só para rotina de operação do equipamento mas, também, o cuidado que se deve ter na retirada da carga de carvão considerando que o interior do forno é desprovido de iluminação artificial e com alta concentração de poeira o que dificulta a visibilidade mesmo se houvesse farol.

### **c- Carbonização:**

Os Carbonizadores que trabalham em turnos de revezamento de 12/60 horas tem maior exposição aos agentes ambientais além do que existe maior possibilidade de ocorrência de fadiga quando comparado com os de jornada diurna de 8 horas que é um avanço, tendo em vista as repercussões adversas à saúde provocadas pelo trabalho em turno.

O principal risco a que está submetido os Carbonizadores é a exposição aos gases gerados no processo. Os fornos são instalados a céu aberto e a concentração da fumaça e seu direcionamento nos ambientes de trabalho sofre influência da predominância e direção tomada pelos ventos bem como das condições climáticas uma vez que as inversões térmicas prejudicam a dissipação dos gases.

Outro fator é a característica do forno, os circulares sem câmara de combustão por possuírem várias aberturas para ventilação (“tatus”, “baianas” e “filas”) são os que mais poluem o ambiente, em seguida temos os fornos retangulares sem câmara de combustão e finalmente os circulares e retangulares com câmara.

Em relação a exposição do Carbonizador aos gases durante a execução de suas atividades podemos concluir:

Nos Fornos de Superfície sem Câmara de Combustão o Carbonizador tem exposição mais acentuada principalmente ao Monóxido de Carbono em razão dos fornos possuírem tres fileiras com aberturas para ventilação que permanecem liberando fumaça em toda a superfície em concentrações diferenciadas de acordo com o estágio da carbonização.

Avaliações realizadas nas áreas dos Fornos de Superfície sem Câmara de Combustão registraram concentrações de Monóxido de Carbono variando de 10ppm a 120ppm ultrapassando em alguns momentos o Valor Máximo Permitido que é de 58,5 ppm (Portaria 3214/78MTb, Norma Regulamentadora n°15, Anexo n°11).

Nestas condições cabe, exclusivamente, ao Carbonizador estar vigilante procurando evitar circular nas áreas onde existe predominância de ventos direcionais, porém nem sempre isto é possível, pois é comum mudança na direção dos ventos fazendo com que o carbonizador tenha que procurar abrigo para não expor-se aos gases.

Nos fornos Retangulares com e sem Câmara de Combustão foi registrada concentrações de Monóxido de Carbono variando entre 3 a 10 ppm, em função da maior possibilidade de controle das emissões aliado a altura da chaminé, que facilita a dissipação dos gases.

O Carbonizador fica exposto a poeira de carvão vegetal que se faz presente em todo o ambiente em função da movimentação de máquinas, equipamentos, caminhões bem como pela ação dos ventos.

A exposição ao calor é influenciada pela temperatura ambiental e acentua quando o Carbonizador aproxima dos fornos. Avaliação realizada registrou IBUTG Médio Ponderado de 27,8°C para Metabolismo Médio Ponderado de 250 Kcal/h, não tendo sido ultrapassado os Limites de Tolerância fixados pela Portaria 3214/78Mtb, NR13, Anexo 3, Quadro nº 2, que permite máximo IBUTG de 28,5°C.

As exigências cognitivas no processo de carbonização são diferenciadas em relação aos tipos de fornos: Superfície com e sem Câmara de Combustão e Retangulares com e sem Câmara de Combustão.

Existe um ponto comum entre os quatros tipos de fornos que é a variação na coloração da fumaça começando sempre esbranquiçada, passando a amarelada encardida e finalmente azulada, todavia, nos Fornos Superfície sem Câmara de Combustão a observação é feita em todas aberturas de ventilação (“tatus”, “filas” e “baianas”) e como ela não ocorre de maneira uniforme exige maior capacidade de observação do Carbonizador quando comparada com os demais fornos cuja observação é feita em um só ponto que é a chaminé.

O uso da sonda também exige conhecimento específico pois é através da sensibilidade na resistência oferecida quando é introduzida no orifício de ventilação que o carbonizador percebe a presença do tico.

Os Fornos que utilizam Recuperador de Alcatrão exige do Carbonizador um conhecimento específico para operar o equipamento que vai desde seu acoplamento, verificação do nível de pirolenhoso no tanque até a operação propriamente dita envolvendo observação de superaquecimento, vazamentos nas juntas, excesso de tiragem de fumaça etc.

Nos Fornos Retangulares com sistema de nebulização para acelerar o resfriamento é exigido do Carbonizador o controle do hidrômetro quando tem que efetuar cálculos do volume de água a ser nebulizado e acompanhamento da operação de resfriamento.

Nos Fornos Com Câmara de Combustão o controle da carbonização fica resumido em acompanhar a coloração da fumaça que sai pela chaminé ou na câmara limitando a entrada de ar de acordo com o desenvolvimento do processo.

No que diz respeito a possibilidade de acidentes e esforço físico a atividade do Carbonizador não oferece maiores riscos ou demandam grandes esforços físico para sua execução quando comparada com as outras funções como: transporte de lenha, carga e descarga manual dos fornos estando sua atividade limitada aos riscos de queda, postura inadequada de trabalho, sendo o maior risco a exposição aos gases.

#### **d) Barrelamento:**

O Barrelador fica exposto ao ruído da máquina que pode variar de 67 a 89 dB(A) além dos gases presentes na área da carvoaria o que ocorre de forma aleatória dependendo da direção tomada pelos ventos

A exigência mental do trabalho decorre da necessidade de observar a presença de fissuras com vazamento de gases que deverão ser vedados para que o resfriamento complete no prazo determinado.

Seu trabalho é realizado com pouca demanda de esforço físico.

#### **f) Pedreiro e Ajudante:**

Além do contato com cimento que é inerente a atividade de pedreiro, ocorre ainda contato com alcatrão quando da reforma das canaletas e desentupimento da tubulação que transporta alcatrão.

Existe ainda exposição aos gases ocorrendo também de forma aleatória dependendo da direção tomada pelos ventos e a poeira de carvão.

### **g) Supervisão da Carvoaria:**

Ao transitar pela carvoaria fica exposto aos gases gerados no processo de carbonização dependendo da direção tomada pelos ventos além da poeira de carvão.

A Organização do Trabalho com padrões operacionais estabelecidos, metas de produção fixadas e hierarquização funcional apresenta características que permitem verificar sistema de cooperação entre os trabalhadores procurando estabelecer arranjos internos (trabalho real) que possibilitem cumprir as metas de produção estabelecidas pela empresa (trabalho prescrito)

## **6. CONCLUSÃO:**

O Sistema Artesanal de produção de carvão vegetal, utilizando Fornos Rabo Quente, pela forma como o trabalho é realizado se não houver reestruturação faz com que tenhamos a convicção que tal atividade deveria deixar existir, pois este tipo de trabalho avilta a dignidade humana onde predomina dominação.

Justificar sua existência com argumento que gera empregos não é suficiente uma vez que, entendemos a necessidade do trabalho como forma de possibilitar ao humano viver com dignidade e livre para traçar o seu destino. ( ABDALA –1993, DIAS 1998).

Por outro lado, rotular, genericamente, a atividade de Produção de Carvão Vegetal como fonte de precárias condições de trabalho e causadora de impactos ambientais é deixar de reconhecer que existe Sistemas de Produção Organizado, através de Companhias de Reflorestamento que contrapõem a esta afirmativa.

Nas Reflorestadoras , ao compararmos o Sistema de Produção utilizando Fornos de Superfície e Retangulares verificamos que o primeiro demanda grande esforço físico do trabalhador com exposição a agentes ambientais principalmente, calor, gases e poeiras e maior risco de acidentes além do que o trabalho, embora de natureza braçal, é revestido de exigências cognitivas enquanto o segundo por possibilitar a carga e descarga mecanizada possibilita que ocorra redução na atividade física e na exposição aos agentes ambientais enquanto as exigências cognitivas são maiores.

Com a mecanização ao eliminar a presença de trabalhadores em áreas de risco principalmente naquelas atividades que demandam grande esforço físico e exposição acentuada aos agentes nocivos à saúde ampliou-se o nível de segurança , mesmo que isto tenha significado redução de empregos.

De certa forma, podemos concluir que a mecanização na carga e descarga dos fornos contribuiu para melhoria nas condições de trabalho, embora as questões de segurança, saúde ainda não estejam resolvidas sendo necessário a busca permanente de alternativas no aprimoramento dos processos produtivos que ainda continuam caracterizados como de baixo nível tecnológico e também na organização do trabalho para que ocorra mudança na imagem negativa que se formou em torno da atividade carvoeira.

## **7. BIBLIOGRAFIA:**

ABRACAVE - Associação brasileira de Carvão Vegetal; 1998 - **Anuário Estatístico**

ACESITA- Modernização da Produção de Carvão Vegetal, 22pg

AGÊNCIA TERRA; 1996- **A Produção de Carvão Vegetal no Mato Grosso do Sul: um estudo de sua dinâmica sócio econômica e ambiental** - Ag. Terra/ UNICEF, 97p.

ARAUJO, Manual de Siderurgia, Vol 1, Editora Arte e Ciência, 1997, 470pg

ABDALLA, G.C – Análise energética de um cerrado e sua exploração por atividade de carvoejamento rústico- Dissertação apresentada ao Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Ecologia- Instituto de Ciências Biológicas/ Departamento de Ecologia – UNB, Brasília, 1993 , 106pg.

GOMES,P.A & OLIVEIRA, M. R. Teoria da carbonização da madeira. In: PENEDO, W.R. (comp), **Uso da madeira para fins energéticos**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, CETEC-MG/SPT-001, Belo Horizonte, 1980, p 27-42.

GOMES, F. M, **História da Siderurgia no Brasil**, Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo, 1983, 409pg.

**Homens da Fumaça**, Revista VEJA, Nov/94.

JUVILLAR, J.B. Tecnologia de transformação de madeira em carvão, In: PENEDO, W.R. (comp.) **Uso da madeira para fins energéticos**.\_\_CETEC-MG/SPT-001, Belo Horizonte,1980, p 62-82,.

JUVILLAR, J.B. Fabricação de Carvão Vegetal,( mimeo) 1980, pg 123-128

PENEDO, W.R. Madeira, carvão e gusa, In Penedo, W.R. (comp.) **Uso da madeira para fins energéticos**, Fundação Centro Tecnológico de minas Gerais, CETEC- MG/SPT-001,Belo Horizonte, 1980, p.113 -142

PAMPLONA,G & RODRIGUES- **História Sem Fim**, ISTOÉ, 21/06/95, p 46/47

SILVEIRA, G.C.M. Aspectos econômicos da produção de carvão vegetal, In: Penedo, W.R. (comp) **Produção e utilização de carvão vegetal**. Fundação Centro tecnológico de minas Gerais, CETEC-MG/SPT-8, Belo Horizonte, 1982, p 113-124.

SOARES, L. A Vida na Fomalha, Revista Veja, edição 1624, ano 32, n°46, Novembro/99, pg 106/114.

Manuais de Legislação Atlas, **Segurança e Medicina do Trabalho. Lei nº 6514**, de 22 de dezembro de 1977, 38ª edição,1997, 541p.

Universidade Federal de Viçosa/UFV- Departamento de Engenharia Florestal, Sociedade de Investigações Florestais- **Análise Ergonômica de Operações de Carvoejamento de Madeira- Viçosa-MG,1966,72p.**