

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RAMIRO FARIA FRANÇA

**AVALIAÇÃO DOS RISCOS E DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM
UMA CARVOARIA NO ESTADO DO PARANÁ.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2016

RAMIRO FARIA FRANÇA

**AVALIAÇÃO DOS RISCOS E DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM
UMA CARVOARIA NO ESTADO DO PARANÁ.**

Monografia de Especialização apresentada ao Programa de Pós Graduação em Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho”.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli.

Co-Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai.

CURITIBA

2016

RAMIRO FARIA FRANÇA

**AVALIAÇÃO DOS RISCOS E DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM
UMA CARVOARIA NO ESTADO DO PARANÁ**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Dr. André Nagalli
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2016

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

À minha família pelo apoio na conclusão de mais uma etapa;

À Tatiane Lima Ho, companhia de todas as horas, pela paciência e incentivo;

Ao meu colega, Eng. José Francisco de Oliveira Barbosa, que instigou e influenciou diretamente a escolha desta especialização;

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas que estiveram comigo nas aulas de sextas e sábados, compartilhando informações das mais diferentes áreas da engenharia, não podendo esquecer os amigos Allan Fonseca e Maurício Pereira pelas caronas, Victor Santa Maria, Ricardo Tani e Daniel Salvia pelos muitos trabalhos realizados.

Aos professores do curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelos ensinamentos e compartilhamento de experiências profissionais, em especial ao orientador, Prof. Dr. André Nagalli pelas sugestões aqui aplicadas, também ao Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai pelo empenho em conduzir mais uma turma do CEEST.

Aos servidores, Izabel e Paulo, pelo esforço em tornar nossas sextas e sábados mais animados.

A todos os outros que direta e indiretamente colaboraram com este trabalho, em especial as pessoas que possibilitaram a realização da visita para coleta de informações utilizadas neste trabalho.

Obrigado.

RESUMO

FRANÇA, R. F. **Avaliação dos riscos e das condições de trabalho em uma carvoaria no estado do Paraná.** 2015. 48 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015.

O Brasil é o principal produtor e o maior consumidor de carvão vegetal do mundo, resultados impulsionados pelo uso do carvão vegetal em escala industrial pelas siderúrgicas, para redução do ferro gusa. O consumo doméstico tem participação nestes números e para este segmento o carvão é frequentemente produzido em pequenas propriedades rurais, com baixa aplicação tecnológica e quase sempre em condições inadequadas para a realização do trabalho. O objetivo deste estudo é avaliar os riscos durante as fases do processo de carbonização da madeira, descrever as etapas e as condições de trabalho em um estabelecimento familiar de pequeno porte. Foram constatados riscos físicos, químicos e biológicos, além de situações de trabalho desgastante, sendo a dor nas costas a principal reclamação dos operadores. A etapa mais problemática de acordo com os trabalhadores é o descarregamento dos fornos, tendo como principal agravante a grande quantidade de poeira no local. A falta de equipamentos de proteção individual expõe ainda mais o trabalhador, aumentando o risco de doenças ocupacionais. O presente trabalho ainda recomenda uma análise quantitativa mais detalhada dos riscos avaliados, em especial da concentração de monóxido de carbono e demais materiais particulados, aos quais o trabalhador está frequentemente exposto. Conclui-se que o processo produtivo apresenta baixo nível tecnológico, excessivo esforço humano, este ainda mais agravado pelas más condições do ambiente de trabalho.

Palavras-chave: Segurança do trabalho; Carbonização da madeira; Trabalho rural.

ABSTRACT

FRANÇA, R. F. **Risk assessment and working conditions in a charcoal factory in state of Paraná.** 2015. 48 f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015.

Brazil is the main producer and the largest consumer of charcoal in the world, results driven by the use of charcoal on an industrial scale by the steel, to reduce pig iron. Domestic consumption has a stake in these numbers and for this segment the charcoal is often produced on small farms with low technological application and usually in inadequate conditions for work. The objective of this study is evaluate the risks during the steps of the wood carbonization process, describe the steps and working conditions in a small family farm. Physical, chemical and biological risks were found, as well as stressful work situations, and back pain is the main complaint of the operators. The most problematic step according to the workers is unloading the charcoal furnaces, with the dust how the main aggravating on this site. The lack of personal protective equipment exposes more the worker, increasing the risk of occupational diseases. This study recommends a more detailed quantitative analysis of the assessed risks, especially the carbon monoxide concentration and other particulate matter, which the employee is frequently exposed. Conclusion is that the production process has a low technological level, excessive human endeavor, more aggravated by the poor conditions of the working environment.

Keywords: Work safety; Wood carbonization; Rural work.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Oferta interna de energia.....	13
Figura 2	-	A fabricação de carvão vegetal conforme a classificação nacional de atividades econômicas (CNAE).....	15
Figura 3	-	Vista geral de uma carvoaria com fornos do tipo rabo quente.....	16
Figura 4	-	Produção de carvão vegetal: silvicultura x extrativismo (em toneladas).....	17
Figura 5	-	Regiões do estado do Paraná.....	27
Figura 6	-	Forno do tipo rabo quente.....	28
Figura 7	-	Toretas dispostos para posterior carregamento.....	31
Figura 8	-	Fluxograma da produção de carvão vegetal.....	32
Figura 9	-	Local de estocagem do carvão vegetal.....	34
Figura 10	-	Posto de trabalho para costura dos pacotes de carvão vegetal, iluminação natural.....	35

LISTA DE SIGLAS

CNAE	-	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA	-	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPE	-	Empresa de Pesquisa Energética
EPI	-	Equipamento de Proteção Individual
IAP	-	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBUTG	-	Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo
LI	-	Licença de Instalação
LO	-	Licença de operação
LP	-	Licença prévia
MDC	-	Metros de carvão
MP	-	Ministério Público
SEMA	-	Secretaria do Meio Ambiente
SERFLOR	-	Sistema Estadual de Reposição Florestal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 PRODUÇÃO E USOS DO CARVÃO VEGETAL NO BRASIL	13
2.2 PROCESSOS E MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL	14
2.3 QUESTÕES AMBIENTAIS REFERENTES À EXPLORAÇÃO E FABRICAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL	16
2.4 QUESTÕES DE SAÚDE NO TRABALHO E RISCOS ENCONTRADOS NA FABRICAÇÃO DE CARVÃO VEGETAL	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	27
3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES COM OS TRABALHADORES	28
3.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 ATIVIDADES INICIAIS, PRÉ-CARBONIZAÇÃO.	30
4.2 ETAPAS DA CARBONIZAÇÃO.	32
4.3 EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO.	34
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5 CONCLUSÕES	37
REFERENCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

As boas condições de trabalho são de extrema importância para que os empregados realizem suas atividades de maneira segura, a diminuição dos riscos de acidentes contribui para uma vida saudável destes colaboradores. Recentemente, dentro de empresas privadas e órgãos públicos, a preocupação com a saúde dos trabalhadores vem ganhando cada vez mais espaço, muitas vezes causada pela pressão das leis previdenciárias e trabalhistas, principalmente por seus méritos punitivos.

No Brasil a questão ainda é grave, o país é o quarto no ranking mundial no que se refere ao número de acidentes fatais no trabalho, são necessários, cada vez mais, estudos que abordem questões relacionadas à saúde dos trabalhadores, visto que as más condições de trabalho e os acidentes afetam diretamente a produtividade econômica de qualquer atividade.

O primeiro passo, para um correto planejamento de segurança e higiene do trabalho, é a identificação dos fatores de risco e sob quais agentes estão expostos os colaboradores, sejam físicos, químicos ou biológicos. Mediante ao estudo desses agentes é possível planejar e executar melhorias para extinção do risco ou sua diminuição, seja por ações coletivas ou protegendo cada funcionário particularmente através do equipamento de proteção individual.

A atividade definida para ser o objeto de estudo deste trabalho é a de carvoejamento, estabelecimentos que produzem carvão vegetal, conhecidos também como carvoarias ou carvoeiras.

O Brasil ocupa lugar de destaque mundial no que se refere a carvão vegetal, é o maior produtor e o maior consumidor do mundo. Apesar desta liderança, a atividade é conhecida pelas más condições de trabalho e fiscalizações não raramente expõem a ocorrência de trabalho infantil e trabalho análogo ao escravo. No Congresso Federal, já está em tramitação um projeto de lei que dispõe sobre o ambiente de trabalho nas fábricas de carvão vegetal devido às más condições daqueles que trabalham e vivem nas áreas de carvoarias.

Cabe ressaltar também que há locais onde a produção de carvão vegetal ocorre em total acordo com a legislação e respeitando a saúde dos trabalhadores, estes estabelecimentos também são vítimas do desrespeito ao trabalhador pelos seus concorrentes, tornando muito mais difícil a competição por um melhor preço quando os direitos trabalhistas não são respeitados.

Outro tópico bastante importante a ser discutido se refere aos problemas ambientais destas carvoarias, especialmente a emissão de poluentes atmosféricos que pode vir a causar transtornos tanto aos funcionários que ali desempenham suas atividades, quanto em comunidades próximas.

Em pleno século XXI é inaceitável que existam trabalhadores em condições desumanas, atividades em que frequentemente são encontrados homens e mulheres em condições degradantes devem ser objetos de pesquisas para identificação dos problemas juntamente com suas respectivas soluções ou sugestões para a minimização da questão, as informações são importantes até mesmo para que o poder público possa planejar mais ações e criar novas legislações para a melhoria destas atividades.

1.1 OBJETIVO GERAL.

O objetivo deste trabalho é investigar e analisar os principais riscos inerentes à fabricação de carvão vegetal.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

São objetivos específicos deste trabalho:

- Identificar os possíveis riscos físicos, químicos e biológicos sobre os trabalhadores;
- Descrever os principais problemas de saúde enfrentados pelos colaboradores;
- Mapear as atividades mais perigosas dentro do processo de produção e seus efeitos sobre o trabalhador;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO E USOS DO CARVÃO VEGETAL NO BRASIL

No Brasil a oferta interna de energia, visualizada na Figura 1, é liderada pelo petróleo e seus derivados, 39,3%, as fontes renováveis de energia colaboram com 41% na repartição da oferta interna, dentro desta classificação está a participação de lenha e carvão vegetal, representando 8,3% do total (EPE, 2014).

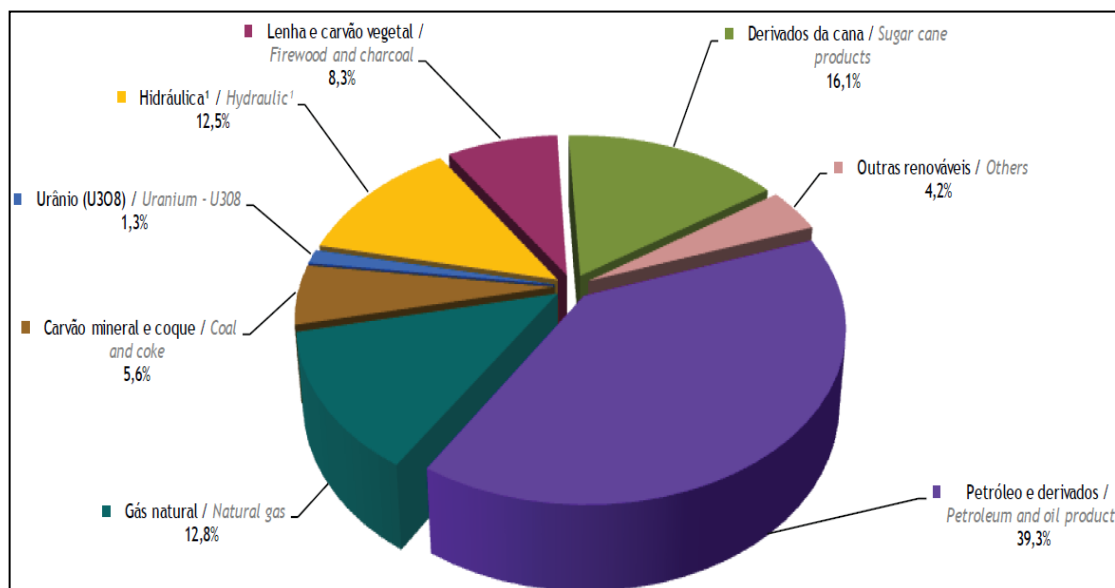


Figura 1. Oferta interna de energia.

FONTE: EPE (2014)

O Brasil é destaque quando se trata de carvão vegetal, sendo o maior produtor e consumidor deste material, é o único país onde este material tem aplicação industrial em grande escala, a maior parte da produção é destinada ao consumo interno, especialmente nas siderúrgicas (OLIVEIRA et al., 2010; DUBOC et al., 2008). Lustosa Junior et al. (2015) citando Moura et al. (2010)¹ descreve que a produção do carvão vegetal no Brasil responde por cerca de um terço da produção mundial.

Antônimo as grandes empresas, a produção de carvão é o meio de vida de muitos brasileiros, utilizando árvores próximas de suas residências para carbonização (MUNIZ et al., 2012).

¹MOURA, A. P. M.; CAMPOS, J. E.; MAGALHÃES, S. R.; Melhoria da qualidade de serviço na produção de carvão no setor de carbonização: um estudo de caso. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. V. 8, n. 1, p. 19-26. 2010.

Silva et al. (2007) divide a produção de carvão vegetal em duas diferentes maneiras, levando em consideração a matéria prima que é empregada: lenhas de floresta nativa e lenhas de floresta plantada.

A utilização do carvão vegetal como fonte de combustível marca um contexto da humanidade em que se substituía a queima direta da madeira pelo potencial energético e calorífico da madeira já queimada, o próprio carvão vegetal (CANETTIERI et al., 2013).

O carvão vegetal é um subproduto florestal, é obtido com a pirólise da madeira, conhecida também como carbonização, um processo de decomposição físico-química irreversível (CASTRO et al., 2007; CARDOSO et al., 2010).

O rendimento térmico na conversão da madeira em carvão vegetal pode ser considerado baixo, em torno de 50%, com desperdício dos inúmeros subprodutos gerados na queima, como o alcatrão, ácido pirolenhoso e diversos gases que não são aproveitados (DIAS et al., 2002).

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 (ZUCHI, 2000).

A competitividade do aço brasileiro depende, entre outros fatores, da produção em escala e a baixos custos de ferro gusa. Uma forma de produção do ferro gusa é por intermédio de fornos que utilizam o carvão vegetal como substituto funcional do coque (carvão mineral) (VITAL e PINTO, 2011).

2.2 PROCESSOS E MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL

A fabricação de carvão vegetal consta na classificação nacional de atividades econômicas (Figura 2) dentro da seção das indústrias de transformação e da divisão de fabricação de produtos químicos.

CNAE		
Hierarquia		
Seção:	D	INDUSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO
Divisão:	24	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS
Grupo:	242	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
Classe:	2429-5	FABRICAÇÃO DE OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
Esta classe contém as seguintes subclasses:		
2429-5/00	FABRICAÇÃO DE OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS	
Notas Explicativas:		
Esta classe compreende:		
<ul style="list-style-type: none"> - A fabricação de corantes e pigmentos orgânicos de origem animal, vegetal ou sintética em forma básica ou concentrada - A fabricação de solventes orgânicos - A fabricação de intermediários para detergentes e tensoativos - A fabricação de intermediários para farmoquímicos, defensivos agrícolas e aditivos em geral - A fabricação de plastificantes - A produção de carvão vegetal - A fabricação de ácidos graxos - A fabricação de breu e coque de breu - A fabricação de produtos da destilação do alcatrao de hulha - A fabricação de produtos da destilação da madeira - A fabricação de outros compostos orgânicos 		
Esta classe não compreende:		
<ul style="list-style-type: none"> - A fabricação de álcool etílico obtido por fermentação (23.40) - A fabricação de borracha sintética e matérias plásticas de base (24.3) - A fabricação de óleos essenciais (24.94) 		

Figura 2. A fabricação de carvão vegetal conforme a classificação nacional de atividades econômicas (CNAE).

FONTE: IBGE (2015).

Dias et al. (2002) descrevem as primeiras percepções de um observador ao visitar uma carvoaria, normalmente em locais planos, são visualizadas as fileiras de fornos envolvidos pela fumaça, cujo forte cheiro causa ardência nos olhos e impregna tudo ao redor.

Silva e Silva (2004) ao avaliar as condições de trabalho em carvoarias no Mato Grosso do Sul citam que o processo produtivo envolve diferentes agentes sociais que vão desde produtores rurais até as siderúrgicas.

No Brasil, cerca de 80% da produção de carvão vegetal é realizada em fornos de alvenaria do tipo rabo quente (Figura 3), este modelo tem formato de iglu, e raramente a planta possui somente um forno (PINHEIRO et al., 2006; BEMERGUI, 2011).



Figura 3. Vista geral de uma carvoaria com fornos do tipo rabo quente.
FONTE: Pinheiro et al. (2006).

2.3 QUESTÕES AMBIENTAIS REFERENTES À EXPLORAÇÃO E FABRICAÇÃO DO CARVÃO VEGETAL

O contato dos produtos do processo de carbonização da madeira com a água constitui um grande risco ambiental, na natureza o pH da água encontra-se na faixa de 7,1 a 7,5. Esse contato com a água, levemente alcalina, baixa o valor do pH e acidifica a água (CANETTIERI et al., 2003).

Outro problema ambiental na produção de carvão é a origem da lenha, a produção a partir de florestas plantadas não atende a demanda, o que implica em uma maior pressão sobre as florestas nativas e derrubadas ilegais (DUBOC *et al.*, 2008; MUNIZ et al., 2012).

Em um panorama avaliado por Vital e Pinto (2011), entre 1997 e 2006, os autores afirmam que a produção de carvão vegetal à base de floresta nativa (extração vegetal) vinha superando a produção a partir de florestas plantadas, conforme a Figura 4.

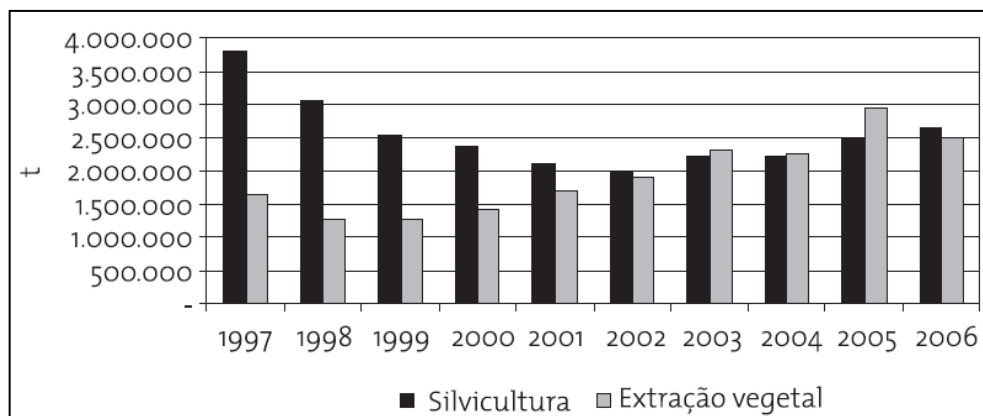


Figura 4. Produção de carvão vegetal: silvicultura x extrativismo (em toneladas).
 FONTE: Vital e Pinto (2011).

A produção de carvão vegetal para fabricação de ferro gusa contribui para o desmatamento e para a degradação de diferentes biomas brasileiros, em particular da Floresta Amazônica (pólo de Carajás), Mata Atlântica (norte do Espírito Santo e sul da Bahia), do Pampa (Rio Grande do Sul), do Pantanal e do Cerrado em Minas Gerais (VITAL e PINTO, 2011).

No estado do Paraná, a resolução conjunta dos órgãos ambientais estabelece normas e procedimentos para regularização ambiental de produção e transporte de carvão vegetal. Segundo IBAMA/SEMA/IAP (2007), a produção legal deste material é considerada legal quando o produtor possuir Licenciamento Ambiental:

- Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS): Produtor com no máximo 5 fornos, estimativa de 20/mdc/mês/forno ou no máximo 100 mdc/mês.
- Licenciamento completo (LP, LI e LO): Produção superior a 100 mdc/mês, fazendo requerimento ao órgão ambiental segundo a Resolução CONAMA n. 236/97.

A localização dos fornos também é determinada na mesma Resolução, deve ser respeitada uma distância mínima de 500 metros dos perímetros urbanos e estradas de grande movimentação, assim como os fornos, não poderão estar localizados em cota altimétrica superior ao da localização de vilas rurais e núcleos residenciais e também numa distância mínima de 500 metros.

O processo de pirólise libera muito gás carbônico, dióxido e monóxido, e hidrogênio na atmosfera. Uma tonelada de madeira utilizada na produção do carvão

emite, em média, cerca de 1.050 kg de gás carbônico, no caso da utilização de matas nativas a emissão é ainda maior, pois, com florestas plantadas deve se considerar o sequestro de carbono efetuado, que em tese anula a emissão de CO₂ pela fixação do carbono das árvores. Ainda há emissão de 50 kg de metano, sendo que o gás é cerca de 20 vezes mais poluente do que o CO₂ (VITAL e PINTO, 2011; CARVALHO, 2005).

Com relação à emissão de poluentes atmosféricos, o CONAMA também já possui resolução que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas (BRASIL, 2006). Esta resolução apresenta valores máximos permitidos e traz consigo definições acerca de emissões de poluentes. O Anexo IV da citada legislação aborda limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processo de geração de calor a partir da combustão externa da madeira e seus derivados.

Carvalho (2005) ainda cita outros compostos químicos encontrados durante a queima da madeira: óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e cetonas, além de emissões com altas concentrações de benzeno, metanol e particulados. Para o benzeno se aferiu cerca de 2g/kg de madeira inicial, tolueno e estireno constavam na ordem de décimos de g/kg.

2.4 QUESTÕES DE SAÚDE NO TRABALHO E RISCOS ENCONTRADOS NA FABRICAÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

A Lei 8.080 de 1990, que regula as ações e serviços de saúde, citava a atividade do trabalho como fator determinante na saúde da população. A redação foi alterada pela Lei nº 12.864 de 2013.

“Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais” (BRASIL, 2013).

Ainda na Lei Orgânica da Saúde, Lei nº 8.080 entende-se por saúde do trabalhador:

“Um conjunto de atividades que se destina, através das ações de vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, à promoção e proteção da saúde dos trabalhadores, assim como visa à recuperação e reabilitação da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho” (BRASIL, 1990).

Segundo Pereira (2014) o princípio da produção do trabalhador é o princípio fundante do Direito do Trabalho, este busca um sistema de proteção mínima (nunca máxima) que preserve a dignidade da pessoa humana trabalhadora, as garantias mínimas de proteção ao trabalhador estão previstas na Constituição Federal Brasileira, de 1988 que tem como um dos princípios a dignidade humana e a valorização do trabalho.

A globalização internacionalizou o mercado e na ânsia de conquistá-lo há um aumento na competição, traduzido na produtividade, razão porque busca-se um adequado ambiente para preservar a saúde do trabalhador (SILVA e SILVA, 2004).

Zuchi (2000) descreve que 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 análogo ao escravo, atividade poluidora, além da devastação de florestas nativas.

Pitombeira (2008) fazendo referência à produção de carvão vegetal na região de Carajás, afirma que as carvoarias assumem uma dimensão relevante na cadeia de produção siderúrgica e que esta atividade chama atenção pelas recorrentes denúncias quanto à utilização de mão de obra escrava e degradante.

Com relação à NR 31, intitulada: Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura; esta tem por objetivo estabelecer critérios para segurança, saúde e meio ambiente, basicamente para trabalhadores em atividades rurais (BRASIL, 2005).

Como o trabalho em carvoarias é normalmente uma atividade muito desgastante e cansativa, Oliveira et al. (2013), desenvolveu seu estudo na região sul do estado do Piauí e constatou que todos os funcionários das empresas carvoeiras eram do sexo masculino, a maioria entre 20 e 30 anos, seguidos pela faixa etária de 31 a 40 anos, 37% e 27% respectivamente. Com relação ao grau de instrução, 27%

dos entrevistados eram não alfabetizados e 64% não concluíram o ensino fundamental.

Em outra região no país, Souza et al. (2007), estado do Rio Grande do Sul, analisando 45 propriedades, totalizando 67 trabalhadores expostos, 75% eram homens, com idade média de 47 anos.

Santos (2007), comparando métodos de produção, constatou algumas diferenças, por exemplo, quanto ao cumprimento às leis trabalhistas vigentes, à remuneração e às condições ambientais no local de trabalho, sendo mais precárias a situação visualizada no processo artesanal com fornos tipo rabo-quente, inclusive com presença de crianças, filhas dos trabalhadores na área de carbonização.

Canettieri et al. (2013) cita as condições desumanas com que os trabalhadores de uma carvoaria convivem, um ambiente insalubre, jornada entre 10 a 12 horas, esforços relativos ao manuseio do material, exposição a gases tóxicos, volatilizados da queima da biomassa, fuligem, cinzas e os finos do carvão, além das altas temperaturas dos fornos.

Souza et al. (2010) aponta a necessidade de novas pesquisas no sentido de medições da concentração de partículas no ambiente de trabalho de carvoarias.

Polezer (2012) cita os materiais particulados, podendo ser gerados por fontes antropogênicas, como a queima de madeira, como um dos principais tipos de poluentes na atmosfera, estes materiais contem uma variedade de metais, ácidos, compostos orgânicos e outras substâncias tóxicas.

A Organização Internacional do Trabalho estima em 35 milhões de casos anuais de doença relacionadas ao trabalho por exposição a substâncias químicas e mais de 35 mil óbitos por doenças respiratórias crônicas. A Organização Mundial da Saúde estima que as intoxicações agudas por produtos químicos provocam uma perda anual de 7,5 milhões de anos de vida saudável perdidos pela população no mundo. (ILO, 2004 *apud*² KATO et al., 2007; WHO, 2002).

² International Labor Office (ILO). **Safe work and safety culture**. The ILO report for world day for safety and health at work 2004. 2004.

Gripes e resfriados frequentemente são causados pelas diferentes temperaturas a que os trabalhadores estão expostos, elevadas próximas aos fornos e mais baixas no ambiente. A exposição ao calor emitido pelos fornos interage com a temperatura ambiente e com o calor corporal interno, desta forma, os deslocamentos numerosos e fatigantes levam ao aumento do metabolismo corporal e intensa sudorese nos trabalhadores (DIAS et al., 2002).

Ao analisar a NR 31, Balduino (2014) cita que a norma afirma que o trabalhador deve estar ciente de procedimentos a adotar em face de situações adversas de clima e que a atividade deve ser interrompida quanto houver risco a segurança do trabalhador.

Zuchi (2000), consultando a Portaria 3214/78 do Ministério do Trabalho em sua Norma Regulamentadora nº 15, anexo 3, quadros 2 e 3 que estabelecem limites de tolerância para exposição ao calor, determina o metabolismo para cada atividade, para os forneiros: 440kcal/h; ajudantes no descarregamento de fornos: 300kcal/h.

Com base no metabolismo, seria permitido índice de bulbo úmido (IBUTG) para médio ponderado de 25,5°C e 27,5°C, para forneiros e trabalhadores rurais, respectivamente. O autor ao realizar as medições aferiu 28,5°C, estando acima dos valores preconizados pela norma.

Os trabalhadores entrevistados em Timóteo (1999) consideram o pior no trabalho com carvão o esforço físico, seguido pela temperatura dentro dos fornos e pela poeira de carvão. O autor também descreve como a pior tarefa do processo, o esvaziamento dos fornos.

Tabela 1. Regime de trabalho e descanso de acordo com o tipo de atividade.

REGIME DE TRABALHO INTERMITENTE COM DESCANSO NO PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO (por hora)	TIPO DE ATIVIDADE		
	LEVE	MODERADA	PESADA
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

FONTE: Brasil (1978).

O grau de insalubridade determinado pela NR 15, com base no anexo 3 da Norma, devido a exposição ao calor com valores de IBUTG superiores aos limites de tolerância resulta em 20% de adicional ao salário do trabalhador.

Ao avaliar toda fase de descarregamento manual do forno de superfície, Zuchi (2000) demonstrou que até a retirada de 75% do carvão, o IBUTG encontrava-se acima de 25°C, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 2. Avaliação de IBUTG durante o descarregamento manual do forno.

Momento da Avaliação	Metabolismo (kcal/h)	Tempo (min.)	IBUTG (°C)
Abertura	440	5	25,8
Retirada 25%	440	12	30,9
Retirada 50%	440	12	27,8
Retirada 75%	440	12	25,4
Retirada 100%	440	12	23,5
Transporte	440	47	22,6

FONTE: Zuchi (2000), elaborada pelo autor.

De acordo com a NR 15, enquanto que no carregamento manual o IBUTG máximo é de 25,0°C, em atividade de carregamento mecanizado, atividade classificada como leve, o IBUTG máximo é de 30,0°C. Desta forma pode-se concluir que quando o trabalho é mecanizado não existe sobrecarga térmica neste caso (ZUCHI, 2000).

As atividades no processo de produção do carvão vegetal são realizadas a céu aberto, desta maneira os trabalhadores também estão expostos à radiação ultravioleta. De acordo com Pozzebon e Rodrigues (2009), a radiação UV é não ionizante, os olhos são afetados pela radiação o que pode causar catarata e a superexposição leva a queimaduras. Há um aspecto positivo a ser considerado, para Souza et al. (2010) o fato da produção ser realizada neste ambiente, há maior dispersão da fumaça, o que explica na menor ocorrência de tosse crônica, por exemplo, quando comparados com outras atividades laborais, que oportunizam maior concentração de poluentes em ambientes mais restritos.

Além da influencia da temperatura, Souza e Minette (2002) citam a relação da adoção de posturas incorretas e à movimentação de cargas com as queixas de dores, lombalgias, relatadas com frequência pelos trabalhadores envolvidos no trabalho florestal.

Além dos fatores ambientais, determinadas atividades na colheita de madeira, aqui sem assemelhando ao manuseamento de motosserra para seção dos toretes, a realização desta atividade sem as devidas técnicas favorece a ocorrência de acidentes (Câmara et al., 2007).

A comunidade próxima à carvoaria também está exposta aos materiais particulados liberados no processo de pirólise que são facilmente transportados pelo ar, podendo gerar complicações na saúde dos indivíduos, mesmo que em longo prazo (CANETTIERI et al., 2013).

Tabela 3. Elementos volatilizados emitidos na queima de biomassa e efeitos provocados na saúde humana.

Elemento	Efeitos
Material particulado	Efeitos adversos sobre a doença pulmonar prévia, asma brônquica, alterações cardíacas.
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos	Câncer, principalmente de pulmão.
Monóxido de carbono	Prejuízo ao raciocínio e percepção, cefaleia, redução da destreza manual e sonolência.
Compostos de nitrogênio	Irritação das mucosas, traquelite, bronquite, enfisema pulmonar.

Compostos de enxofre	Decréscimo da função pulmonar, doença pulmonar obstrutiva crônica.
Ácidos orgânicos	Irritação das mucosas
Compostos orgânicos voláteis	Irritação nos olhos, tosse, sonolência.

FONTE: NKUNDUMUKIZA (2009).

Há trabalhos que evidenciam os efeitos da exposição aos produtos volatilizados do processo de pirólise, aumento dos sintomas respiratórios como asma, diminuição da função respiratória, além da irritação ocular que pode levar a catarata (NKUNDUMUKIZA, 2009).

A NR 15 traz o conceito de limite de tolerância como sendo a concentração ou intensidade máxima ou mínima relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano a saúde do trabalhador (BRASIL, 1978).

Com relação à concentração de monóxido de carbono, Zuchi (2000) realizou medições no momento da abertura dos fornos de superfície, registrando valores de 15 a 25ppm, estando dentro dos limites da NR 15, anexo 11, que estabelece 39ppm e como valor máximo 58,8ppm, indicando risco grave e iminente se atingido.

A movimentação do carvão produzido também gera partículas de poeira de carvão, inaladas em grandes quantidades pelos trabalhadores. Estas partículas podem carregar substâncias voláteis e semi-voláteis, tóxicas para os seres humanos, o que torna mais complexo a caracterização da exposição dos trabalhadores (CARVALHO, 2005).

Souza et al. (2010), obteve como sintomas mais frequentes das vias aéreas superiores, nos produtores de carvão vegeta, a presença de espirros e secreção nasal. Com relação as vias aéreas inferiores, a expectoração, a tosse e a dispneia foram os mais frequentes, 27%, 22% e 12%, respectivamente. A doença mais frequente nos trabalhadores de carvoarias foi a rinite ocupacional. Um importante resultado obtido pelo autor é a não relação entre a ocorrência de sintomas respiratórios com a função de trabalho.

Os problemas evidenciados por Silva e Silva (2004) ultrapassam os limites das carvoarias, quanto a saúde e à capacidade reprodutiva das mulheres carvoeiras,

os autores verificaram uma maior vulnerabilidade às doenças, comparadas com os homens. Este fato ocorre devido as condições precárias de moradia, saneamento básico e também pelos riscos do trabalho.

Dias et al. (2002) fazendo referência a carvoarias artesanais no estado de Minas Gerais e descreve os trabalhadores, geralmente seminus e com o corpo coberto pela fuligem. O autor também descreve os principais impactos a saúde dos trabalhadores carvoeiros, organizados na tabela 4.

Tabela 4. Impactos sobre a saúde dos trabalhadores carvoeiros.

Condição e etapas da produção	Riscos de acidentes e impactos as saúde
Preparo da carga de madeira, uso de motosserras, machados e facões.	Ferimentos e traumatismos, lesões graves, elevado ruído e vibrações
Enchimento do forno.	Queda de toras provocando lesões graves, faturas, escoriações.
Carbonização	Fumaça, irritação nos olhos e vias aéreas.
Retirada do carvão do forno	Esforço físico intenso, movimentos repetitivos, condições climáticas adversas.
Todas as etapas	Riscos potenciais de traumatismos e picadas por animais peçonhentos.

FONTE: Dias et al. (2002).

Silva e Silva (2004) descreve que os trabalhadores carvoeiros são explorados de forma intensa e exaustivamente e vivem em rudes moradias. Os autores discutem um ambiente crítico onde os trabalhadores não utilizavam nenhum tipo de EPI e ainda calçavam chinelos de dedo.

Por outro lado, Oliveira et al. (2013) constatou, avaliando empresas com fluxo contínuo de produção e estando atuando de madeira legal junto a Secretaria do Meio Ambiente e Ministério Público do Trabalho, que 9% dos entrevistados não faziam uso de equipamentos de proteção individual (botas, luvas, capacetes, óculos,

protetores auriculares, protetores faciais, máscaras e cintos de segurança) devido a desconfortos e os demais utilizam o EPI só quando obrigados pelo gerente ou quando veem necessidade.

No nordeste da Bahia, Carvalho (2005) faz menção as condições de trabalho precárias e ao não fornecimento de equipamentos de proteção individual pela empresa, ou o fazem de maneira não adequada, sem o treinamento dos funcionários ou fornecendo equipamentos errados.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A carvoaria estudada fica localizada na região Sudoeste do estado do Paraná (Figura 5), Sul do Brasil. A região sudoeste é caracterizada pela grande participação da atividade agropecuária na geração de riquezas e com grande parte de seus habitantes vivendo no meio rural, predominando os estabelecimentos de agricultura familiar, com participação de aproximadamente 90% do total das propriedades agropecuárias (REINER et al., 2011; PEREIRA e BAZOTTI, 2010).

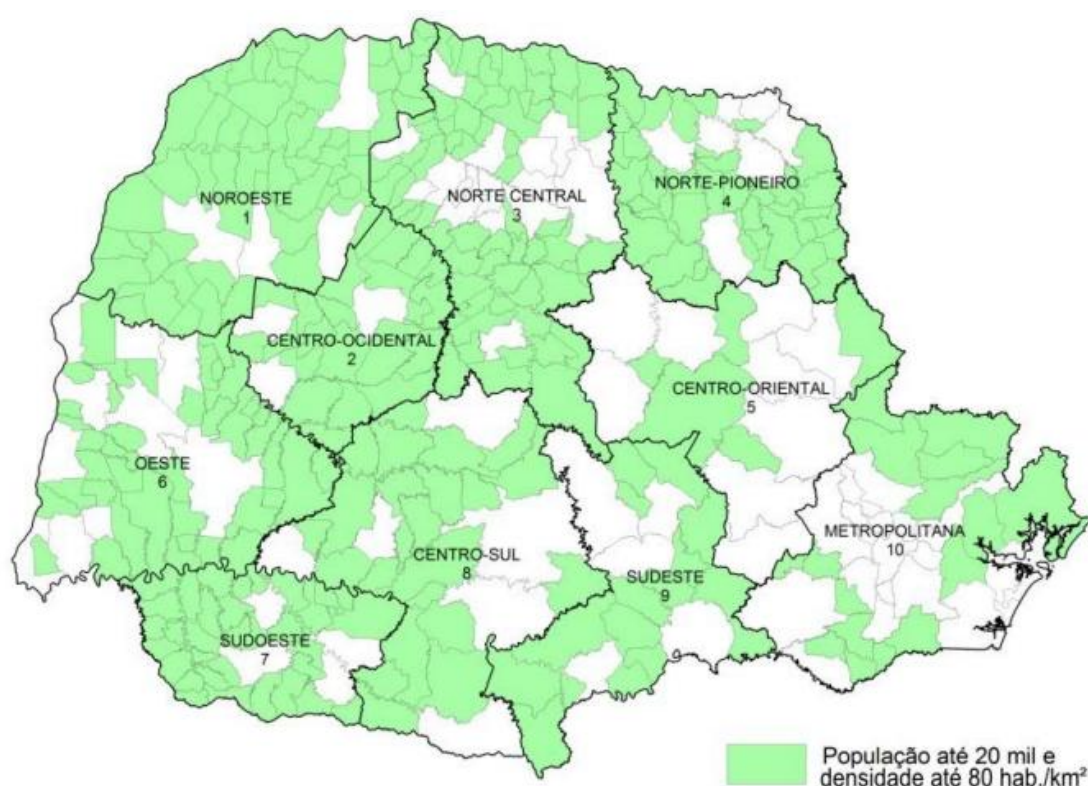


Figura 5. Regiões do estado do Paraná.

FONTE: Pereira e Bazotti (2010).

A empresa avaliada é considerada de pequeno porte, administrada pelos donos da propriedade, se enquadrando dentro dos critérios de pequena propriedade rural, assim como em grande parte dos estabelecimentos que executam a produção do carvão vegetal no país. De acordo com Brito (1990) a atividade de produção de carvão vegetal é essencialmente rural e não se concentra em um único ponto do país, havendo grande dispersão dos centros de produção.

A carvoaria possui dois fornos do tipo rabo quente, sendo um deles visualizado na Figura 6, a matéria prima para a carbonização é obtida no próprio local, madeira de *Eucalyptus* sp.



Figura 6. Forno do tipo rabo quente.

Fonte: O autor (2015)

3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES COM OS TRABALHADORES

Para avaliação dos efeitos do trabalho realizado nesta atividade os 4 operários foram entrevistados. As perguntas (questionário aplicado encontra-se no apêndice) eram com intuito de conhecer as atividades mais desgastantes dentro do processo e as consequências destas operações na saúde do trabalhador, como locais de desconforto no corpo e alterações de saúde fora do ambiente de trabalho.

3.3 AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Em conjunto com as respostas da entrevista, foram levantados dados de forma qualitativa acerca dos riscos ambientais no local de trabalho, riscos físicos, químicos e biológicos.

As etapas do processo produtivo foram descritas juntamente com a constatação dos riscos, aos quais os trabalhadores estavam expostos. Um fluxograma do processo de obtenção do carvão vegetal foi confeccionado para abordagem dos riscos etapa por etapa da fabricação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ATIVIDADES INICIAIS, PRÉ-CARBONIZAÇÃO.

A atividade de produção de carvão vegetal não é a única realizada na propriedade avaliada, sendo utilizada como geração de renda juntamente com outras atividades desenvolvidas no local, principalmente a pecuária de leite. Este fato também foi encontrado por Brand et al. (2013), que em seu estudo realizado em Santa Catarina, afirmam que a produção de carvão vegetal é utilizada pelas famílias como complementação da renda gerada.

O processo de fabricação do carvão vegetal é iniciado pela derrubada das árvores na própria propriedade e posteriormente as mesmas são seccionadas em toretes, peças roliças menores, para posterior enchimento dos fornos de carbonização.

As atividades de derrubada das árvores e seccionamento das toras são realizadas com motosserra. Nesta primeira fase do processo fica caracterizada exposição a radiação visto que o trabalho ocorre a céu aberto, a exposição ao sol é considerada nociva, neste caso, sendo necessário o uso de proteção, o que não ocorreu.

Há também ocorrência de ruídos e vibração sobre o operador, fato já apresentado por Cunha et al. (1999), que descrevem doenças provenientes da utilização da motosserra: risco de perda de audição devido e danos causados pela vibração do equipamento. Expostos os riscos, fazia-se necessária a utilização de EPIs pelo trabalhador na realização das atividades com motosserra, o que não foi constatado.

Embora não tenha sido realizada medição quantitativa dos níveis de ruído no local, os dados apresentados por Rodrigues et al. (2011) que avaliaram a exposição dos operadores de motosserra, também em floresta de eucaliptos, demonstram que os valores ultrapassavam o limite de tolerância recomendado pela NR-15, de 85 dB(A) para uma jornada de 8 horas e sem extrapolar uma dose de 100%.

Após a preparação dos toretes, os mesmos são empilhados a beira da estrada (Figura 7) para serem transportados até o forno. O carregamento é realizado

manualmente e o transporte até o forno é realizado com trator agrícola acoplado a uma carreta de transporte.



Figura 7. Toretes dispostos para posterior carregamento.

FONTE: O autor (2015).

As atividades de derrubada, movimentação e seccionamento das toras exigem esforço dos operadores e outros estudos (SANT'ANNA e MALINOVSKI, 1999) indicam que estas etapas constituem atividade perigosa e a sobrecarga sobre a coluna lombar pode ocasionar lombalgias no operador.

Durante as etapas descritas, derrubada e seccionamento das toras, os trabalhadores ficam expostos, além das intempéries, também ao ataque de animais, insetos e outros animais peçonhentos, fato corroborado por Araújo e Alves (1992) *apud* Azambuja et al.. (2008), afirmando que agricultores são os principais alvos de cobras no Brasil.

A vestimenta dos funcionários durante a operação não estava adequada, sem proteção dos membros inferiores, visto que acidentes podem ser evitados com o uso de botas de cano alto ou perneiras.

O não atendimento de inúmeros itens da NR-31 (BRASIL, 2005) é evidente e os resultados deste trabalho seguem os descritos por Fantini et al. (2010), que em seu estudo avaliando a produção de carvão vegetal pela agricultura familiar em Santa Catarina, cita consequências indesejáveis que afetam os próprios agricultores, como enfermidades por conta do manuseio da lenha.

4.2 ETAPAS DA CARBONIZAÇÃO

Com a confecção de fluxograma geral simplificado da produção do carvão vegetal, visto na figura 8, foi possível mapear os riscos envolvidos em cada etapa da fabricação, desde o recebimento da madeira até o carregamento do caminhão dentro da empresa para distribuição do produto.

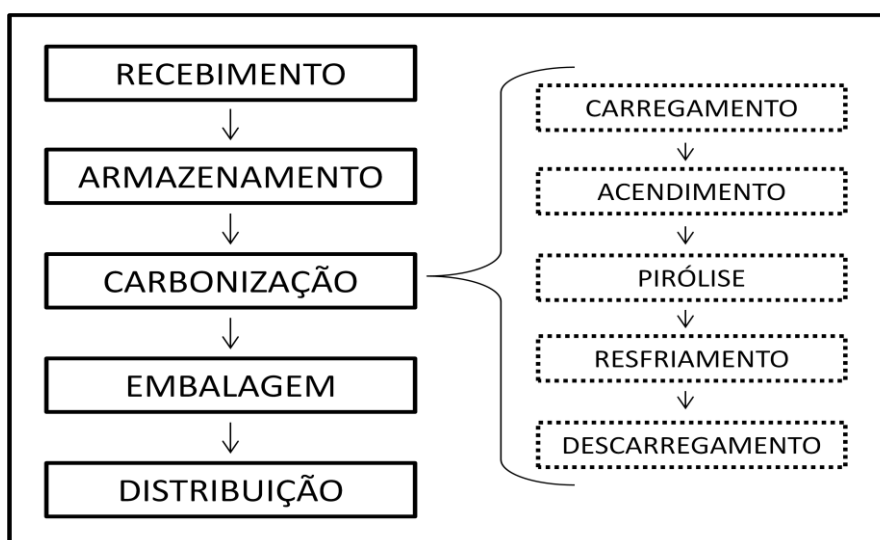


Figura 8. Fluxograma da produção de carvão vegetal.

FONTE: O Autor (2015).

A tarefa de carregamento dos fornos é realizada manualmente, os toretes são posicionados dentro do forno até ocupar a quase totalidade do espaço interno. Apesar do esforço manual durante fase de carregamento, a tarefa não foi citada como desgastante pelos trabalhadores.

O acendimento do forno é realizado no topo do mesmo, e a partir do acendimento os funcionários devem acompanhar a carbonização para realizar o fechamento dos buracos do forno. Durante o início da carbonização há grande quantidade de fumaça ao redor dos fornos, alterando as condições do ar no local. O maior risco constatado nesta etapa é químico, caracterizado pelo excesso de

monóxido de carbono no ambiente, que mesmo em um local aberto, causa desconforto aos operadores.

A fumaça oriunda da queima da madeira e seus efeitos foram objetos de discussão de Andrade et al. (2002), a queima deste material emite compostos carbonílicos para o ambiente e alguns destes compostos são os principais precursores de uma classe de poluentes que são bastante irritantes para os olhos. Para Arbex et al. (2004) o material particulado, inclusive em ambientes abertos, é o poluente que apresenta maior toxicidade.

Dessa forma, apresentados os riscos a saúde, os operadores dos fornos, ao contrário do que foi visto, deveriam utilizar máscaras, de preferência peças faciais inteiras para proteção também dos olhos contra a fumaça e o material particulado.

A próxima etapa do processo é o esvaziamento dos fornos, esta fase foi descrita pelos operadores como a mais exaustiva, pelo esforço físico empregado, pela temperatura no interior do forno e principalmente pela quantidade de poeira no local. A fase de descarregamento de um forno leva em média 2 horas de trabalho e cada ciclo de carbonização resulta em aproximadamente 900 kg de carvão vegetal. Os trabalhadores relataram já ter utilizado máscaras durante o descarregamento dos fornos, mas as mesmas foram se deteriorando e não adquiriram mais. Com relação a saúde dos operadores, os entrevistados relataram dor nas costas após a conclusão do descarregamento.

Outro grande risco nesta etapa é o de ocorrência de incêndios dentro do forno. Ao abrir, o operador deve ter a certeza de que a temperatura no interior do forno é baixa, isso ocorre sem auxílio de termômetros, sendo a experiência a responsável por garantir a segurança do trabalhador. Caso a temperatura esteja elevada e ainda existam brasas, ao abrir o forno a entrada de oxigênio pode resultar em chamas.

A fase de descarregamento é realizada por dois funcionários, um ponto positivo, visto que o forno pode ser considerado espaço confinado, um local não projetado para ocupação humana, com entrada restrita e praticamente sem ventilação.

Ao analisar a atividade juntamente com a NR-33 (BRASIL, 2012) evidencia-se o fato da atividade estar sendo realizada de maneira inadequada. Poucos itens da norma são atendidos, principalmente no que se refere as medidas pessoais, capacitação dos operadores quanto aos riscos e ações de controle e procedimentos de emergência.

4.3 EMBALAGEM E ARMAZENAMENTO

O carvão vegetal retirado dos fornos segue para um local de estocagem (Figura 9) para posterior pesagem e embalagem dos pacotes. Uma parte do que é comercializado é produzido nos fornos da propriedade, o restante é comprado de outras carvoarias da região. O carvão é acondicionado em sacos de ráfia até que seja peneirado, pesado e empacotado em sacos de papelão.



Figura 9. Local de estocagem do carvão vegetal.

FONTE: O autor (2015).

O carvão vegetal é considerado material perigoso, identificado com número ONU 1361 e classificado na Classe de Risco 4.2: Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com ar, podendo inflamar-se.

O local de estocagem deveria possuir sistema de segurança contra incêndio, saídas de emergência, sinalização de emergência, hidrantes e extintores móveis de combate a incêndios, o que não foi constatado no ambiente.

Os postos de trabalho onde ocorrem as etapas de peneiramento, pesagem do pacote e costura (Figura 10), possuem pouca iluminação natural e instalações elétricas precárias onde as lâmpadas permanecem penduradas sobre os postos de trabalho. O ruído da peneira mecânica também causa desconforto aos trabalhadores, juntamente com a geração de poeira do mesmo equipamento.



Figura 10. Posto de trabalho para costura dos pacotes de carvão vegetal, iluminação natural.

FONTE: O autor (2015).

O enchimento dos pacotes de papelão é realizado manualmente, o mesmo é posicionado sobre uma balança para conferência do peso e por fim as alças de plástico são costuradas ao mesmo tempo em que o saco de papelão é fechado, operação realizada com auxílio de um equipamento de costura pendurado a uma viga do barracão.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a visita ao local, evidenciaram-se as más condições de trabalho a que estas pessoas estão expostas durante a atividade de fabricação do carvão vegetal.

A falta de conhecimento técnico aliado a baixa capacidade de investimento cerceia a possibilidade de melhorias no ambiente de trabalho.

A realização das atividades pelos próprios familiares, de certa forma colabora para que as mudanças necessárias não ocorram, muito menos as reclamações. Todos os operadores atuam em todas as etapas do processo, desde a derrubada da árvore até empacotamento final, o que passa a impressão para eles de que todos estão expostos igualmente a estes riscos, na mesma situação, não sendo justas as queixas.

No local não há perspectiva de mudança, não somente pelas forças dos trabalhadores que, nem sequer se atentam para procedimentos de segurança, normas e regulamentações. Faz-se necessária no local uma intervenção, uma política de extensão a partir de instituições para demonstrar aos interessados os benefícios dos cuidados com a saúde no trabalho. O mérito punitivo dificilmente traria bons resultados ao pequeno agricultor, que se questionado, simplesmente deixaria de lado a prática da atividade.

5 CONCLUSÕES

O processo de produção do carvão vegetal nesta pequena propriedade apresenta um baixo nível tecnológico, excessivo esforço humano, agravado ainda mais pelas más condições do ambiente de trabalho.

Os principais riscos físicos constatados durante a atividade foram: ruído e vibração no corte das árvores, elevadas temperaturas nas fases da carbonização e baixa intensidade de iluminação nas atividades de pesagem e empacotamento. O risco de acidente causado pelo ataque de insetos e animais peçonhentos é iminente, pelo fato da atividade ser realizada em um ambiente rural.

Com relação ao risco químico, há grande quantidade de fumaça gerada na etapa de carbonização da madeira, penetrando pelas vias aéreas, compostos que podem afetar o organismo do operador.

Com as respostas dos questionários, de acordo com os operadores, das etapas do processo, a mais desgastante é o descarregamento dos fornos, realizado após o fim da pirólise, o fato da atividade gerar muita poeira é o que mais incomoda os trabalhadores e a principal queixa com relação a saúde é a dor nas costas, principalmente após o descarregamento dos fornos de carvão.

Análises quantitativas dos riscos físicos e químicos são recomendadas para um estudo mais detalhado das consequências do trabalho na saúde do operador, especialmente na etapa de descarregamento dos fornos.

REFERENCIAS

ANDRADE, M. V. A. S.; PINHEIRO, H. L. C.; PEREIRA, P. A. P.; ANDRADE, J. B. Compostos carbonílicos atmosféricos: fontes, reatividade, níveis de concentração e efeitos toxicológicos. **Química Nova**. V. 25, n. 6, p. 1117-1131. 2002.

ARAÚJO, M. L.; ALVES, M. L. M. O que vem de baixo também atinge. **A granja**. Ano 48, n. 527, p. 33-37, Ago. 1992.

ARBEX, M. A.; CANÇADO, J. E. D.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F.; SALDIVA, P. H. N. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. V. 30, n. 2, p. 158-175, Mar./Abr. 2004.

AZAMBUJA, S. P.; SOGLI, F. D.; ROCHA, A. L. C. Visão dos agricultores ecológicos sobre a biodiversidade: estudo de caso dos associados da AECIA. **Anais**. IV ENANPPAS – Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Ambiente e Sociedade. 14p. Brasília. 4 a 6 de Julho. 2008.

BALDUINO, G. F. **Fatores ergonômicos em atividades florestais de viveiro, construção de aceiros e tratamento de madeira**. Monografia. Faculdade de Tecnologia – Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. 43p. Brasília. 2014.

BEMERGUI, C. V. **O Ministério do Trabalho e Emprego na erradicação do trabalho escravo: o caso da exploração do carvão vegetal**. Dissertação. Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (USP). 83p. São Paulo. 2011.

BRAND, M. A.; CUNHA, A. B.; CARVALHO, A. F. BREHMER, D. R.; KÜSTER, L. C. Análise da qualidade da madeira e do carvão vegetal produzido a partir da espécie *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) Naudin (Jacatirão-açu) na agricultura familiar, em Biguaçu, Santa Catarina. **Scientia Forestalis**. V. 41, n. 99, setembro, p. 401-410. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.864 de 24 de Setembro de 2013. Inclui a atividade física como fator determinante e condicionante da saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 set. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12864.htm>

BRASIL. Lei nº 8.080 de 19 de Setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 20 set. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm>

BRASIL. Portaria 1.409 de 2012. Norma Regulamentadora nº 33. Ministério do Trabalho e Emprego. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31/ago. 2012.

BRASIL. Portaria 3.214 de 1978. Norma Regulamentadora nº 15. Ministério do Trabalho. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06/jul. 1978.

BRASIL. Portaria 86 de 2005. Norma Regulamentadora nº 31. Ministério do Trabalho e Emprego. **Diário Oficial da União**, Brasília, 04/mai. 2005.

BRITO, J. O. Carvão vegetal no Brasil: Gestões econômicas e ambientais. **Revista Estudos Avançados**. N. 4, v. 9, p. 221-227. 1990.

CÂMARA, G. R.; ASSUNÇÃO, A. A.; LIMA, F. P. A. Os limites da abordagem clássica dos acidentes de trabalho: o caso do setor extrativista vegetal em Minas Gerais. **Rev. Brasileira de Saúde Ocupacional**. V. 32, n. 115, p. 41-51. 2007.

CANETTIERI, T.; FERNANDEZ, P. R.; FINELLI, R.; PEREIRA, T. A atividade de carvoejamento e o risco a saúde da população de Rancho Novo, Caeté – MG. **Revista Pegada**. Mundo do Trabalho, v. 14, n. 1, p. 257-281. 2013.

CARDOSO, M. T.; CARNEIRO, A. C. O.; DAMÁSIO, R. A. P.; JACOVINE, L. A. G.; VITAL, B. R. V.; MARTINS, B. C. M.; SANTOS, R. C. Efeito da combustão dos gases no rendimento gravimétrico da madeira de *Eucalyptus* sp. **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood. Sci.)**. Pelotas, v. 1, n. 2, p. 20-31, Nov. 2010.

CASTRO, R. R.; SILVA, M. L.; LEITE, H. G.; OLIVEIRA, M. L. R. Rentabilidade econômica e risco na produção de carvão vegetal. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p. 353-359, out./dez. 2007.

CUNHA, I. A.; YAMASHITA, R. Y.; CORRÊA, I. M.; MAZIERO, J. V. G. Seleção de motosserras e suas implicações na exposição ocupacional dos trabalhadores. **Anais**. XV Congresso Mundial de Segurança e Saúde no Trabalho. 10 p. São Paulo. 12 a 16 de Abril. 1999.

DIAS, E. C.; ASSUNÇÃO, A. A.; GUERRA, C. B.; PRATS, H. A. C. Processo de trabalho e saúde dos trabalhadores na produção artesanal de carvão vegetal em Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 269-277, jan./fev. 2002.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço energético nacional 2014 – ano base 2013**. Relatório síntese. 55p. Rio de Janeiro, 2013.

FANTINI, A. C.; ULLER-GÓMEZ, C.; GARTNER, C.; VICENTE, N. R.; SCHLINDWEIN, S. L.; BAUER, E.; MENEZES, G. T. C. Produção de carvão e de saberes na agricultura familiar de SC. **Agropecuária Catarinense**. V. 23, n. 3, novembro, p. 13-15. 2010.

FRANÇA, R. F. **Estrutura anatômica da madeira e do carvão de espécies da Caatinga e suas propriedades**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná (UFPR). 100p. Curitiba, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Comissão Nacional de Classificação**. Busca CNAE, banco de dados Março de 2015. Disponível em: < <http://www.cnae.ibge.gov.br/>>

KATO, M.; GARCIA, E. G.; WUNSCH FILHO, V. Exposição a agentes químicos e a saúde do trabalhador. **Rev. Brasileira de Saúde Ocupacional**. V. 32, n. 116, p. 06-10. 2007.

LUSTOSA JUNIOR, I. M.; CORDEIRO, S. A.; MACHADO, J. S.; OLIVEIRA, R. J.; GUIMARÃES NETO, R. M. Perfil socioeconômico de trabalhadores do segmento de carvão vegetal e percepção da população local em Curimatá-PI. **Floresta e Ambiente**. V. 21, n. 2, p. 206-213. 2014.

NKUNDUMUKIZA, M. N. **A queima de biomassa e os problemas de saúde dos habitantes do distrito de Braço do Rio (Município de Conceição da Barra – ES)**. Dissertação. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória. 2009.

OLIVEIRA, R. J.; SOBRAL, M. M. G.; CORDEIRO, S. A.; LUSTOSA JUNIOR, I. M. Diagnóstico do perfil dos funcionários e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) em carvoarias no sul do Piauí. **R. Agrogeoambiental**. V. 5, n. 2, p. 55-62, Pouso Alegre. 2013.

PEREIRA, L. F. A escravidão contemporânea e os princípios do Direito do Trabalho. **Âmbito jurídico**. 16p. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=5242>

PEREIRA, V. V. V. R.; BAZOTTI, A. Ruralidade, agricultura familiar e desenvolvimento. **Nota Técnicas IPARDES**. N. 16, 45p. Curitiba, 2010.

PINHEIRO, P. C. C.; SAMPAIO, R. S.; BASTOS FILHO, J. G. Proposta de uma organização da produção de carvão vegetal em fornos de alvenaria. In: **11º Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering – ENCIT**. Paper CIT06-0942. 6 p. Curitiba. 2006.

PITOMBEIRA, K. S. A. **O exercício da responsabilidade empresarial no complexo siderúrgico de Carajás: o caso do Instituto Carvão Cidadão**. Monografia. Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal do Maranhão. São Luís. 2008.

POLEZER, G. **Avaliação da participação das fontes automotivas na emissão de material particulado fino e os riscos à saúde associados**. Monografia. Graduação em Engenharia Ambiental, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. 94p. Curitiba. 2013

POZZEBON, P. H. B.; RODRIGUES, N. V. Radiação ultravioleta em trabalhadores da construção civil: problemas e soluções. **Disc. Scienta**. V. 10, n. 1, p. 15-26. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas. 2009.

RODRIGUES, V. A. J.; SANT'ANNA, C. M.; FERREIRA, R. C.; SENSATO, G. L.; SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J. Avaliação da exposição ao ruído e da carga de trabalho físico de operadores de motosserra no corte de eucalipto. **Anais**. 4º ERGOFLOR. Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança no Trabalho Florestal e Agrícola. 9 p. Viçosa, Minas Gerais. 11 e 12 de Agosto. 2011.

SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. Avaliação da segurança do trabalho de operadores de motosserra no corte de Eucalipto em região montanhosa. **Ciência Florestal**. V. 9, n. 2, p. 75-84, Santa Maria (RS), 1999.

SANTOS, S. F. O. M. **Produção de carvão vegetal em cilindros metálicos verticais: alguns aspectos referentes à sustentabilidade**. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 95p. Ponta Grossa. 2007.

SILVA, E. A.; SILVA, D. R. A. A relação ambiente de trabalho e qualidade de vida na perspectiva do direito do trabalho, um estudo em Mato Grosso do Sul. **Econ. Pesqui.** Araçatuba, v. 6, n. 6, p. 84-107, mar. 2004.

SOUZA, A. P.; MINETTE, L. J. Ergonomia aplicada ao trabalho. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. Universidade Federal de Viçosa, p. 293-309. 2002.

SOUZA, R. M.; ANDRADE, F. M.; MOURA, A. B. D.; TEIXEIRA, P. J. Z. Sintomas respiratórios em trabalhadores de carvoarias nos municípios de Lindolfo Collor, Ivoti e Presidente Lucena, RS. **J. Bras. Pneumol.** V. 36, n. 2, p. 210-217. 2010.

VITAL, M. H. F.; PINTO, M. A. C. Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil. **BNDES Setorial**. N. 30, p. 237-297. 2011.

ZUCHI, P. S. Avaliação ergonômica do trabalho na atividade de carvoejamento. **Anais**. 1º Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança do Trabalho Florestal e Agrícola – ERGOFLO. Belo Horizonte. Área: Segurança e saúde ocupacional rural. 15p. Jul. 2000.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO AOS OPERADORES:

- Qual das etapas da produção de carvão é a mais cansativa?
- Você se sente mais desconfortável realizando qual atividade?
- Após o trabalho sente algum problema de saúde?
- Qual a principal reclamação depois do trabalho?
- Utiliza ou utilizou alguma vez equipamentos de proteção?