



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

MARIANA NEVES GARCIA

**LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA CARVOARIA NA
REGIÃO DO VALE DO JAMARI - RONDÔNIA**

**ARIQUEMES - RO
2022**

MARIANA NEVES GARCIA

**LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA CARVOARIA NA
REGIÃO DO VALE DO JAMARI - RONDÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima.

**ARIQUEMES - RO
2022**

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

<p>G216I Garcia, Mariana Neves. Levantamento dos impactos ambientais de uma carvoaria na região do Vale do Jamari – Rondônia. / Mariana Neves Garcia. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022. 45 f. ; il. Orientador: Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.</p> <p>1. Carvão Vegetal. 2. Impactos Ambientais. 3. Medidas Mitigadoras. 4. Vale do Jamari. 5. Rondônia. I. Título. II. Lima, Felipe Cordeiro de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</p>

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

MARIANA NEVES GARCIA

**LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA CARVOARIA NA
REGIÃO DO VALE DO JAMARI - RONDÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Felipe Cordeiro de Lima
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Prof. Dr. Driano Rezende
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Prof.^a Me. Evelin Samuelsson
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO
2022**

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares e amigos, que me apoiaram e incentivaram a seguir em frente com meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao Sagrado Coração de Jesus, a Santíssima Trindade e a Virgem Maria por me proporcionarem saúde e força, sendo sempre meu pilar de sustentação ao longo dessa jornada acadêmica e nunca me permitindo desistir do meu propósito.

Agradeço meus professores e em especial ao meu coordenador e orientador Prof. Mestre Felipe Cordeiro de Lima, por ter desempenhado tais funções com tanta dedicação e profissionalismo. Gratidão por todo o auxílio e paciência.

Dedico este trabalho a minha família, em especial meus pais João e Lucineide por serem exemplos de pessoas perseverantes e determinadas que me ensinaram desde cedo a importância dos estudos. Por fim, a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para que esse trabalho fosse realizado.

“Não devemos permitir que alguém saia da nossa
presença sem se sentir melhor e mais feliz”
Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

A fabricação do carvão vegetal desenvolvida em carvoarias, é praticada a muitos anos no Brasil, por ser uma atividade tradicional pouco evolutiva. À atividade utiliza recursos de segunda categoria, baixo custo e é obtido normalmente por atividades secundárias de desmatamento de florestas naturais. O presente estudo teve como objetivo detectar os impactos ambientais causados pela produção de carvão vegetal numa carvoaria localizada no município de Ariquemes-RO. Refere-se a uma pesquisa qualitativa, neste trabalho, optou-se pela pesquisa de campo e busca de artigos na Electronic Scientific Library Online (SciELO) e em Periódicos CAPES entre os anos de 1968 e 2021. O trabalho se justifica por apresentar questões socioambientais que envolvem a produção de carvão vegetal. Os principais resultados foram sobre as medidas mitigadoras para minimização dos impactos ambientais causados pela carvoaria, no qual sugere-se a implantação do sistema de forno fornalha, adequações no sistema de produção do carvão vegetal para diminuição do lançamento de matérias poluidoras e na gestão de resíduos sólidos visando evitar possíveis contaminações nos meios físicos e bióticos.

Palavras-chave: Carvão Vegetal. Impactos Ambientais. Medidas Mitigadoras.

ABSTRACT

The manufacture of charcoal developed in charcoal plants has been practiced for many years in Brazil, as it is a traditional activity that has not evolved. The activity uses second-rate, low-cost resources and is normally obtained by secondary activities of clearing natural forests. The present study aimed to detect the environmental impacts caused by the production of charcoal in a charcoal plant located in the municipality of Ariquemes-RO. It refers to a qualitative research, in this work, we opted for field research and search for articles in the Electronic Scientific Library Online (SciELO) and in CAPES Periodicals between the years 1968 and 2021. The work is justified by presenting socio-environmental issues involving the production of charcoal. The main results were about the mitigating measures to minimize the environmental impacts caused by the charcoal plant, in which it is suggested the implementation of the furnace furnace system, adjustments in the charcoal production system to reduce the release of polluting materials and waste management solids in order to avoid possible contamination in physical and biotic environments.

Keywords: Charcoal. Environmental impacts. Mitigating Measures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Quantidade produzida em toneladas no ano de 2020.....	18
Figura 2 – Localização do Município de Ariquemes-RO.....	25
Figura 3 – Armazenamento da madeira.....	28
Figura 4 – Armazenamento da madeira.....	28
Figura 5 – Forno rabo quente.....	29
Figura 6 – Forno rabo quente.....	29
Figura 7 – Lago nas proximidades do local de estudo.....	32
Figura 8 – Solo com finos de carvão.....	33
Figura 09 – Área ao entorno do empreendimento.....	33
Figura 10 – Área ao entorno do empreendimento.....	34
Figura 11 – Construção do forno fornalha.....	37
Figura 12 – Fornos fornalha	37
Figura 13 – Sistema de produção organizado.....	38
Figura 14 – Sistema de produção organizado.....	38
Figura 15 – Barracão para empacotamento e armazenamento do carvão.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Impactos da produção de carvão vegetal	30
Quadro 2 – Critérios do sistema forno fornalha.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Geral	14
1.2.2 Específicos	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 CONTEXTO HISTÓRICO.....	15
2.2 PROCESSO PRODUTIVO.....	16
2.2.1 Madeira	16
2.3 TIPOS DE FORNO DE CARBONIZAÇÃO E TEMPERATURA.....	18
2.3.1 Alvenaria	18
2.3.2 Tecnológicos	19
2.3.3 Temperaturas	20
2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS.....	20
2.5 TÉCNICAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CARVOARIA.....	22
2.6 O CUIDADO COM O SOLO	23
2.7 CUIDADOS COM O MEIO ANTRÓPICO.....	23
3 METODOLOGIA	24
3.1.1 Coleta de dados	25
3.1.2 Análise dos dados	26
4 RESULTADOS	27
4.1 DIAGNÓSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS.....	30
4.1.1 Meio Físico	31
4.1.2 Meio Biótico	31
4.1.3 Antrópico	34
4.2 MEDIDAS MITIGADORAS	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

A definição de carvão vegetal consiste no resíduo sólido do processo de carbonização, onde a madeira é queimada numa atmosfera circunscrita de ar, sendo evaporada a água e expelindo os compostos voláteis, uma parte do composto orgânico e outros, não ocorrendo combustão, ou seja, a queima da madeira por causa da pouca quantidade de oxigênio (MEIRA, 2002).

O carvão vegetal é consumido como matéria-prima para uso em fogões a lenha, aquecedores, lareiras, churrasqueiras e para abastecer setores industriais, como a siderurgia (COELHO, 2022). Sendo utilizado como combustível em diversos setores, o carvão vegetal é consumido predominante no país pela indústria siderúrgica, que consome mais de 90% para a produção nacional de ferro-gusa e aço (ALBUQUERQUE, 2019). Em 2020 a produção de carvão vegetal chegou a 24.301 milhões de toneladas, representando aproximadamente 9% de toda matriz energética do país (Balanço Energético Nacional (BEN), 2021).

Os processos de fabricação de carvão vegetal em carvoarias rudimentares geram um grande impacto visual e ambiental, uma vez que o solo do local pode se tornar infértil devido ao grande acúmulo de resíduos de madeira, cinzas e pó do carvão. Porém considera-se importante utilizações de técnicas para minimizar esses impactos gerados, mesmo que não sejam viáveis economicamente, mas sim ambientalmente.

Nesta perspectiva, o trabalho tem por objetivo identificar os impactos ambientais na atividade de produção de carvão vegetal numa carvoaria localizada no município de Ariquemes-RO e, como objetivos específicos avaliar os impactos ambientais na produção de carvão vegetal, caracterizar o processo de produção de carvão e propor medidas mitigadoras para a produção do carvão vegetal.

Como procedimentos metodológicos, utilizou-se a pesquisa de campo e a pesquisa bibliográfica. A pesquisa de campo foi realizada em uma carvoaria no município de Ariquemes-RO, já a pesquisa bibliográfica foi realizada a partir de um amplo levantamento literário publicados de maneira escrita e formatos digitais, como livros, sites relacionados ao assunto e artigos científicos. Este trabalho teve como

preferência a procura por artigos nos sites Electronic Scientific Library Online (SciELO) e em Periódicos CAPES.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Identificar os impactos ambientais na atividade de produção de carvão vegetal numa carvoaria localizada no município de Ariquemes-RO.

1.2.2 Específicos

- Avaliar os impactos ambientais na produção de carvão vegetal;
- Caracterizar o processo de produção de carvão vegetal;
- Propor medidas mitigadoras para a produção de carvão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO

A produção do carvão vegetal sempre esteve presente na vida da humanidade, por séculos, mas teve uma grande utilidade na segunda guerra mundial, onde houve diversos cientistas europeus dedicando-se a diversas pesquisas na área desse combustível. Contudo, com o fim da guerra, a economia mundial se voltou para o petróleo, deixando a pesquisa do carvão de lado (DALLASTRA, 2010).

Com a queda do preço do petróleo no final do decênio de 1980, houve um processo de substituição do carvão vegetal pelo coque de petróleo nas indústrias, mas esse movimento perdeu força e atingiu seu ponto mais baixo no final do decênio de 1990 com o aumento do preço do coque de petróleo, proporcionando crescimento robusto do consumo de carvão vegetal brasileiro (DALLASTRA, 2010).

Como produto derivado da carbonização da madeira, o carvão vegetal tem uma grande relevância na economia brasileira, pois é utilizado em padarias, residências e é consumido nas siderúrgicas nacionais para a produção de ferro-gusa e ligas metálicas que tem como matéria-prima o aço. Dessa forma, a grande parte da produção do carvão vegetal produzido no Brasil é dirigida sobretudo para as indústrias siderúrgicas (SOUZA, 2018).

Por não existir enxofre na sua composição, conseqüentemente há um aumento na qualidade do ferro-gusa expandindo consideravelmente o valor final do produto (UHLIG et al., 2008). Outra finalidade do carvão vegetal é sua utilização no cozimento de alimentos, em aquecedores, fogões, purificação de água e bebidas, termoelétricas dentre outros (DIAS JÚNIOR et al., 2015).

Em escala mundial o Brasil se destaca como sendo o maior produtor de carvão vegetal, grande parte da produção é consumida pelo próprio país (OLIVEIRA et al., 2015). Ele é o único que produz carvão vegetal em escala industrial, sendo responsável por aproximadamente 12% da produção mundial (FAO, 2018).

A utilização do carvão vegetal, foi a grande responsável pelo surgimento da indústria siderúrgica no Brasil. Há fortes elementos técnicos, associados à total possibilidade de autossuficiência e independência no fornecimento do insumo. Além

disso, há elementos de natureza econômica, não apenas em termos de custos, mas principalmente devido às características de qualidade dos produtos obtidos (BRITO, 1990).

Atualmente no Brasil a principal espécie cultivada para fins industriais é o eucalipto (*Eucalyptus*). Nos últimos anos o país expandiu a área de florestas plantadas. Inúmeros fatores vieram a contribuir para esse fato, sendo eles as políticas de incentivo, financiamento e linhas de crédito, além do crescente procura por madeira e de infinita variedade de aplicações desse produto no mercado (MOTA, 2013).

Em 2020 a produção de carvão vegetal chegou a 24.301 milhões de toneladas, representando aproximadamente 9% de toda matriz energética do país (Balanço Energético Nacional (BEN), 2021).

De acordo com o Relatório Anual da Indústria Brasileira de Árvores (IBA) (2021), o insumo originado da biomassa proveniente da madeira, substitui aqueles de origem fóssil e posiciona o Brasil como principal produtor no mundo com 12%. O uso do carvão vegetal nos setores da indústria siderúrgica, metalúrgica, cimento e outros, o torna um material de melhor qualidade e os resíduos poluentes são emitidos em níveis menores e diminuem a emissão dos gases do efeito estufa (GEE's) ao meio ambiente (DIAS, 2017; DALLASTRA, 2010).

Nas últimas décadas, o segmento de carvão vegetal fez esforços substanciais e contínuos para mitigar o impacto da produção sobre o meio ambiente. Alcançar o desenvolvimento sustentável requer mudanças nos fluxogramas industriais, no tipo e qualidade dos recursos envolvidos no tratamento de resíduos do processo de produção e gestão, no controle de emissões e na qualidade dos produtos (VICTOR et al. 2014).

2.2 PROCESSO PRODUTIVO

2.2.1 Madeira

A tempos no Brasil a principal fonte de lenha para a formação do carvão vegetal veio de florestas nativas, que hoje com as políticas de monoculturas cresce o uso do eucalipto (*Eucalyptus*). No entanto, com o aumento das exigências impostas pela

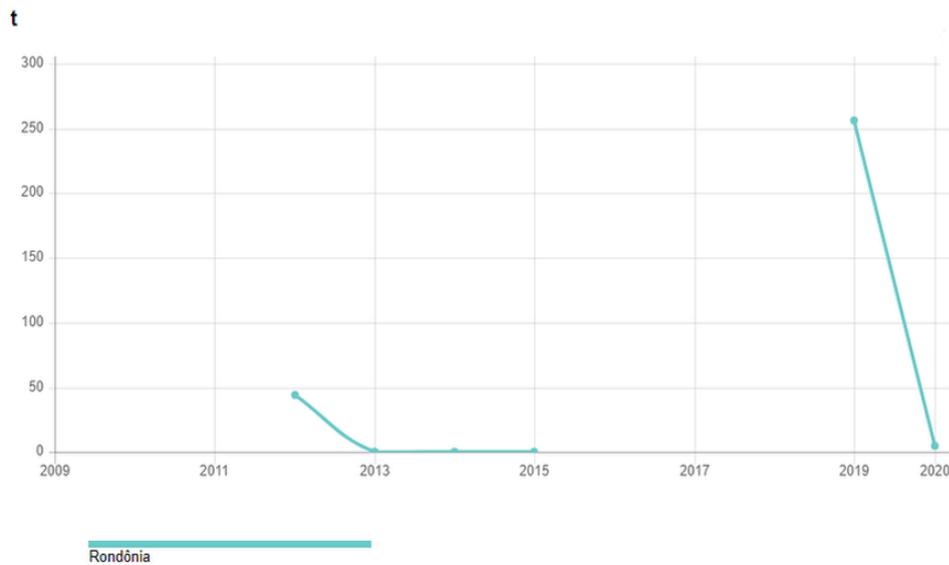
legislação ambiental e a preocupação com a sustentabilidade das atividades de geração de energia a partir da biomassa, tornou-se as principais fontes de matéria-prima as florestas plantadas e os resíduos das indústrias de base florestal como madeireiras, serrarias e marcenarias. Isso ajuda a aumentar a renda, agrega valor aos produtos e contribui para a conservação da biodiversidade (JESUS et al., 2017).

Durante o processo produtivo, grande parte da matéria-prima inserida para carbonização, apenas 30% viram carvão, sendo que a sobra da biomassa é lançada na atmosfera, expandindo a quantidade de gases poluentes (SENA et al., 2014).

Embora a produção de carvão vegetal dependa da pouca quantidade de oxigênio para iniciar o processo de carbonização com o auxílio da combustão os equilíbrios entre as duas partes são importantes pois o processo de produção do carvão vegetal impacta diretamente no desempenho de cada sistema. Visto que a qualidade do carvão depende, além da espécie e tamanho da madeira, também do método de carbonização (DALLASTRA, 2010).

No entanto, aspectos como o uso de material não selecionado, a heterogeneidade do material utilizado, o uso de matéria-prima e o baixo aproveitamento de resíduos de madeira contribuem para uma menor eficiência energética da lenha e levam a um menor consumo (BARROS, 2021).

Em relação a produção de carvão vegetal no ano de 2020 no estado de Rondônia, cita-se um percentual de produção em aproximadamente pouco mais de 250 toneladas anual, conforme consta na Figura 1.

Figura 1 – Quantidade produzida em toneladas no ano de 2020

Fonte: IBGE (2020).

2.3 TIPOS DE FORNO DE CARBONIZAÇÃO E TEMPERATURA

Dentre os tipos de fornos para a fabricação do carvão vegetal, têm-se os fornos de alvenarias e os fornos tecnológicos.

2.3.1 Alvenaria

Os fornos de alvenaria são os mais utilizados tradicionalmente e são controlados de acordo com a experiência de quem os opera. Normalmente, o carvoeiro utiliza como técnica de controle da quantidade de carvão produzido, fatores como cheiro, volume da fumaça, cor e temperatura do forno.

Neste caso, o controle é feito através do toque com as mãos, apalpado o forno. Normalmente, os valores pagos aos funcionários desse método, são baixíssimos, priorizando a grande produtividade volumétrica e monetária.

Os tipos de fornos de alvenaria e suas principais características são:

✓ Rabo-quente: No Brasil é o forno mais comum e mais utilizado. Possui como principal característica, várias fissuras para entrada de ar e seu rendimento gira em torno de 20 a 25%, podendo chegar a 30% (LANA,2018).

✓ Forno Colmeia (de superfície): É o forno mais utilizado em indústrias de ferro gusa. Esses fornos possuem tecnologia arquitetônica favorável, com rendimento em torno de 25 a 30%, podendo chegar no máximo a 35% (LANA,2018).

✓ Forno de Encosta: São fornos que utilizam as encostas da inclinação do relevo para a sua construção. Também possuem rendimento em torno de 25 a 30%, podendo chegar a 35% (LANA,2018).

✓ Forno Mineirinho: é uma versão melhorada do rabo-quente, no entanto, possui somente uma chaminé e um tatu. Isso possibilita o aumento e controle do processo de carbonização. Seu rendimento é de 30 a 35%, podendo chegar a 40% (LANA,2018).

2.3.2 Tecnológicos

Os fornos tecnológicos procuram garantir ótimas condições de carbonização, realizando controle sobre a produção através de medições de umidade, massas e temperaturas, evitando a queima da carga e possibilitando maior rendimento.

Os tipos de fornos tecnológicos e suas principais características são:

✓ Forno DPC: São fornos com carbonização executada na ausência de ar e em atmosfera controlada. Os produtos da carbonização são de fácil combustão e possuem alto poder calorífico. Possui sistema chamado roll-on de carga e descarga que facilita o trabalho, possuindo processo mecanizado e facilitador (LANA,2018).

✓ Retorta Contínua Acesita: Retorta de carbonização contínua. Possui capacidade de 15 t/dia, tempo de carbonização total de 6 horas e tempo de resfriamento entre 3 a 4 horas. A retorta oferece rendimento médio de 34%, podendo variar entre 30 e 40% (LANA,2018).

✓ Forno Retangular: São fornos de alvenaria que contém um custo-benefício acessível e de fácil manutenção, possui sistemas de mecanização da carga e descarga para facilitar o trabalho. Devido sua dimensão, possui capacidade de

carbonização de lenha variável entre 50 a 250 t/dia, tempo de carbonização de 288 a 432 horas (LANA,2018).

2.3.3 Temperaturas

As temperaturas de carbonização durante o processo de fabricação do carvão vegetal são decisivas. Porque afeta o peso do metro cúbico e o teor fixo de carbono do carvão produzido. Em caso de erro com elevadas temperaturas do forno durante o processo de fabricação do carvão produzido ele terá muito carbono fixo, ficando visível a fabricação em altas temperaturas, pois será tão frágil e fino que seu uso se tornará inútil para comercialização e uso (VALE et al., 2010).

O processo produtivo do carvão vegetal tem ligação diretamente entre a combustão e a carbonização, é assim que ocorre o impacto no rendimento de cada processo e que a qualidade do carvão pode depender do tamanho e da espécie da madeira ou do método que ele será carbonizado, logo a quantidade de carvão implica na quantidade e homogeneidade da madeira utilizada, pois o carvão é escolhido pelo peso do metro cúbico e o teor de carbono. Os pedaços de madeira do mesmo tamanho e diâmetro tem grande significância na qualidade do carvão, pois se destacam mais duros e pesado do que os pedaços em diferentes tamanhos e largura que acabam se rompendo e formando elevadas quantidades de tiço, sendo ele um pedaço de lenha que não virou carvão apenas ficou chamuscado por ter menos chances no processo da carbonização (DALLASTRA, 2010).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

No Brasil o marco da regulamentação ambiental se deu no ano de 1934 com a criação do Código Florestal Brasileiro. Teve com o objetivo impor controles e fiscalizar o uso dos recursos naturais, uma vez que o país passava pelo processo de industrialização que por consequência intensificava a urbanização das cidades pela migração em massa da população do campo (SILVA *et al.*, 2013).

O Decreto nº 8.028/90 regulamenta a Lei nº 6.938/81, estabelecendo que o CONAMA é responsável por estabelecer critérios básicos para o estudo de impacto

ambiental para fins de licenciamento. Entre essas medidas são mencionadas o diagnóstico ambiental, caracterização da área do empreendimento, descrição da atividade, medidas mitigadoras dentre outras. A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental deverá ser executada por especialistas qualificados para que se tenha uma descrição assertiva da atividade.

A Resolução CONAMA 237/1997 complementa os procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental previamente definidos na Resolução 001/86 que estabelece que a licença ambiental é o procedimento administrativo ao qual uma atividade é submetida, para sua eventual aprovação pelo órgão competente. Este processo analisa a localização, instalação, operação e possível ampliação de empreendimentos que possam causar poluição e/ou degradação ambiental.

O licenciamento desta atividade é utilizado para gerenciar os impactos ambientais decorrentes da produção de carvão vegetal, que apesar de gerar impactos positivos para a economia do país, ao mesmo tempo tem-se o lado negativo que vai desde mudanças climáticas a degradação da fauna e flora.

Por outro lado, a preocupação com esse segmento não é marcada apenas pelos poluentes atmosféricos, mas também pela falta de medidas preventivas e operacionais nas carvoarias. (DALLASTRA, 2010).

Pessoas expostas a condições de trabalho de alta insalubridade podem apresentar sintomas e até doenças ao inalar os gases provenientes da produção do carvão vegetal. No entanto, a implantação de alguns sistemas como medida mitigadora podem minimizar esses impactos de emissões atmosféricas decorrentes da atividade com a implantação do forno fornalha e adequações no sistema de produção com a implantação do uso de Equipamentos de Proteção Individual para os trabalhadores (SOUZA *et al.*, 2010).

De fato, todas as ações do homem geram impactos de diferentes tipos positivos e negativos, diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, entre outras análises técnicas.

A preocupação com o meio ambiente é um fato que a cada dia atinge proporções maiores por conta do descaso deste com a natureza. A busca desenfreada por lucro e produção, sugere ao ser humano que desconsidere os aspectos ambientais e sustentáveis nas organizações, assim prejudicando tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana (AMORIM; BARROSO, 2017).

De acordo com Chacanza (2011), com o crescimento desordenado da produção de carvão vegetal, a sociedade atualmente discute a participação de organizações com ampla informação sobre o tema “ameaça global”, provocada em larga escala pelas grandes potências e em pequena escala nos países em desenvolvimento. Atualmente o Brasil não é capaz de atender todas as demandas para a produção de carvão vegetal apenas com florestas plantadas que é a forma mais adequada ambientalmente falando. Com isso, o uso de florestas nativa para essa produção é muito preocupante do ponto de vista ambiental (MANZONI; BARROS, 2022).

2.5 TÉCNICAS PARA MINIMIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CARVOARIA

O impacto ambiental é caracterizado como qualquer alteração nas características do sistema ambiental, sejam elas físicas, químicas, biológicas, sociais ou econômicas, causadas pelas ações de pessoa física ou jurídica, que podem afetar direta ou indiretamente o comportamento dos parâmetros que compõem o meio ambiente (FOGLIATTI, 2004).

Para que seja possível propor medidas de minimização dos impactos causados pela produção do carvão vegetal, o primeiro passo é realizar uma análise preliminar das atividades que ocorre no local e destacar quais impactos ambientais ela gera, desta forma é possível analisar cada agente e propor técnicas de minimização ou até mesmo eliminação de impactos negativos.

Foi verificado por meio de pesquisas bibliográficas que os impactos e a poluição atmosférica são bastante expressivos nas regiões produtora de carvão vegetal. Por esse motivo, formas e mecanismo de mitigação são essenciais para a minimização dos problemas gerados por essa atividade.

Mostrou-se muito importante a implantação de sistemas sustentáveis, adequações no modo de produção do carvão vegetal para diminuição dos lançamentos de matérias poluidoras, e melhoria na qualidade do trabalho requerido pelo empreendedor aos funcionários.

Essas medidas são extremamente significantes no que diz respeito não só à diminuição das emissões de poluentes na atmosfera, como melhoria na qualidade de vida de quem trabalha diretamente com essa atividade e de toda população local (ENCARNAÇÃO, 2001).

2.6 O CUIDADO COM O SOLO

De acordo com Drew (1994), os solos vivem em equilíbrio dinâmico com os fatores e determinam suas características como o clima, as matérias de origem, a topografia, a biota e o tempo. Qualquer mudança em uma dessas variantes afetara diretamente o solo.

Conforme exposto acima o solo tem seu equilíbrio instável, e não muito tolerável a certas consequências causadas por agentes não naturais, ou seja, por ações antrópicas. (SUGUIO,2003).

2.7 CUIDADOS COM O MEIO ANTRÓPICO

Faz-se necessário primeiramente uma mudança cultural na sociedade, através da educação socioambiental, para que o homem utilize devidamente o avanço de ferramentas tecnológicas, e que haja um desenvolvimento econômico com o uso dos recursos naturais.

Quando se fala sobre degradação ambiental, logo se vem a questão do fator antrópico, o conceito de degradação ambiental ou impacto ambiental, cabe salientar que ele é heterogêneo, mas todos trazem o lado negativo, mostrando pontos de vista diferentes relacionado as causas e impactos sobre a natureza. Para o MMA - Ministério do Meio Ambiente, art. 3º, inciso II e III, da Lei 6.938/81, a degradação do meio ambiente se classifica da seguinte forma:

I - Degradação da qualidade ambiental, alteração adversa das características do meio ambiente;

II - Poluição, degradação da qualidade ambiental resultante de atividades, direta ou indiretamente;

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criar condições adversas para as atividades sociais e econômicas;
- c) afetar negativamente a biota;
- d) afetar as condições estéticas ou sanitárias do ambiente;
- e) liberar materiais ou energia que não atendam aos padrões ambientais estabelecidos.

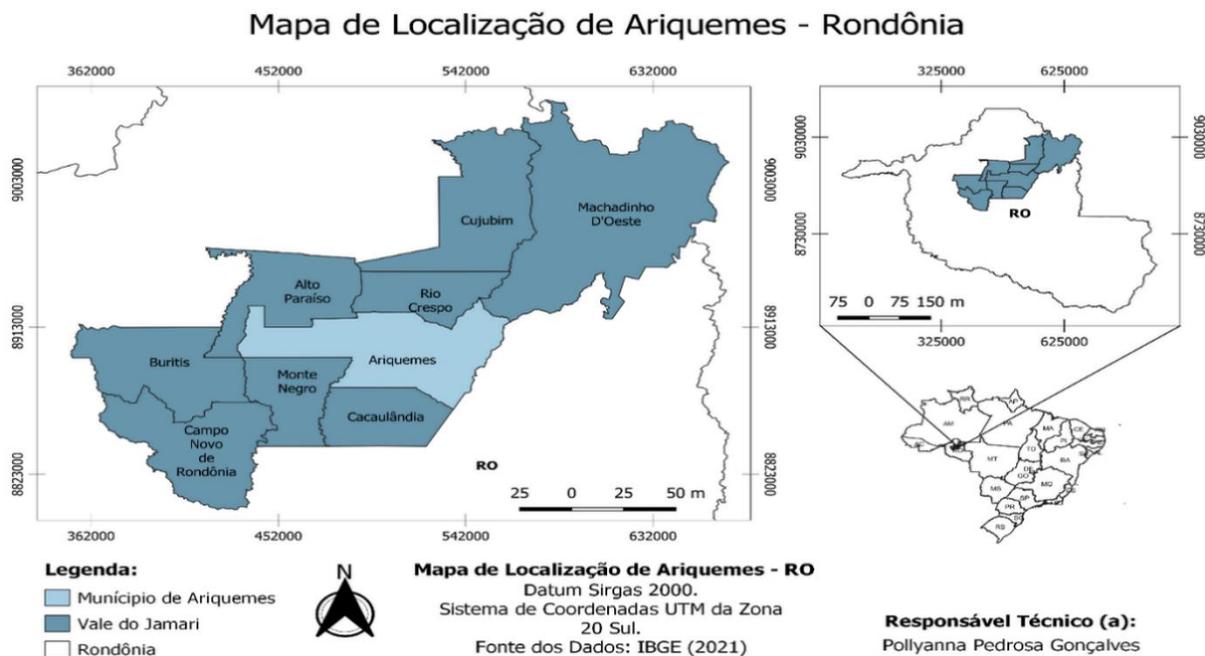
A degradação ambiental está relacionada a algo negativo, onde está ligado ao pensamento de perda de qualidade do meio, nessa abordagem deixa a entender que qualquer alteração na natureza, traz danos negativos, devido à perda sobre os aspectos, onde a qualidade ambiental se modifica, fazendo gerar uma baixa sobre as propriedades naturais (SANCHEZ,2008).

Dessa forma o homem se caracteriza como agente modificador, a partir das suas ações sobre qualquer forma natural, causando danos irreparáveis ao meio ambiente. De acordo com Sanchez 2008, a questão impacto do ambiental geralmente está relacionado a problemas causados diretamente na natureza, como a fauna e flora. Ficando evidente que o grau de degradação ao meio causa graves consequências, não só por afetar a natureza mas também impactos causados na vegetação, e nas espécies que ali vive.

3 METODOLOGIA

No âmbito da pesquisa, o local de estudo é uma carvoaria localizada no município de Ariquemes que faz parte do território da cidadania Vale do Jamari – Rondônia, localizado na região Norte que é formado pelos municípios: Alto Paraíso, Buritis, Cacaúlândia, Campo Novo de Rondônia, Cujubim, Machadinho D'Oeste, Monte Negro e Rio Crespo, totalizando com Ariquemes nove municípios conforme ilustra a Figura 2 abaixo. (Prefeitura de Ariquemes/2022).

Figura 2 - Localização do Município de Ariquemes-RO



Fonte: Prefeitura de Ariquemes (2022).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), o último censo, a população do município de Ariquemes é de 90.353 e estima-se que esse número em 2021 foi de 111.148 indivíduos.

3.1 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

A carvoaria do objeto de estudo localizada no município de Ariquemes-RO está regularizada com as questões ambientais, não possui qualquer tipo de passivo ambiental, suas instalações possuem Licenciamento Ambiental em dia, e não sofreu nem está sofrendo qualquer processo administrativo ou judicial.

3.1.1 Coleta de dados

Para atender o objetivo da pesquisa, visando uma maior compreensão da produção de carvão vegetal e quais os impactos associados a atividade, a primeira etapa da execução do estudo contou com a pesquisa bibliográfica, registros

institucionais e legislações vigentes. O estudo bibliográfico transcorre de pesquisas de referenciais teóricos já analisadas e publicadas em diferentes meios, escritos ou eletrônicos, como livros e artigos científicos (GEHARDT; SILVEIRA, 2009).

Segundo Lima e Mito (2007), a pesquisa bibliográfica tem o intuito de colaborar teoricamente o objeto de estudo, fornecendo informações que contribuam com a análise dos dados alcançados. A título de revisão bibliográfica, foram consultados artigos, monografias, teses e livros de autores renomados sobre o assunto.

Na segunda parte, realizou-se uma pesquisa de campo onde obteve-se informações para identificar as modificações ambientais geradas pela atividade, com isso, coletou-se dados importantes para a formação do presente trabalho. A pesquisa de campo caracteriza-se por aquelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, é realizada a coleta de dados (FONSECA, 2002).

3.1.2 Análise dos dados

A análise dos dados é uma das fases mais importantes da investigação, pois é a partir dela que serão apresentados os resultados e a conclusão da investigação, conclusão que pode ser final ou apenas parcial, deixando espaço para investigações futuras (MARCONI & LAKATOS, 1996).

Dessa maneira, a fim de obter um diagnóstico ambiental entre os meios físicos, bióticos e antrópicos realizou-se um *check-list* onde teve como objetivo identificar e avaliar os impactos ambientais mais relevantes, caracterizar o processo de produção do carvão vegetal, e por último propor medidas mitigadoras.

4 RESULTADOS

Uma das finalidades foi avaliar a origem e o tipo de madeira utilizada na produção do carvão vegetal para poder estimar os impactos ambientais relacionados a etapa inicial do processo. Com isso, foi detectado que a origem da madeira da carvoaria advém de todos os tipos de sobras de madeira das serrarias e marcenarias da região, alguns exemplos são o Ipê *Handroanthus*, Tauari *Couratari oblongifolia* Ducke & R. Knuth, *Lecythidaceae* e Faveiro *Parkia spp.*

Um dos maiores problemas das carvoarias atualmente é a heterogeneidade da madeira que será transformada em carvão. As Alterações nas propriedades da madeira são fundamentais no processo de carbonização, como espécie, diâmetro, maturidade e propriedades químicas e biológicas (SOARES, 2015).

No entanto, é difícil obter lenha com as melhores características, o que reduz o poder energético do carvão vegetal e leva ao consumo de lenha de florestas nativas. O reflorestamento ou espécies florestais nativas devem ser cuidadosamente determinados, pois diferentes características podem alterar o poder energético da madeira utilizada, como propriedades químicas, físicas e biológicas. Isso significa que as espécies devem passar por avaliações rigorosas, desde o solo escolhido, adubação até as propriedades climáticas que as cercam (ARAÚJO, 2018).

O armazenamento da madeira recebida fica no próprio pátio da carvoaria em local aberto aguardando a próxima remessa de produção podendo demorar até 1 semana, pois no local de estudo não tem um ambiente próprio para armazenagem conforme ilustram as Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Armazenamento da madeira



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 4 – Armazenamento da madeira



Fonte: Autoria própria (2022).

Os fornos utilizados na carvoaria são do tipo “rabo quente” conforme ilustrado nas Figuras 5 e 6. Esses fornos são construídos em alvenaria no formato de colmeia, possuem orifícios denominados “tatus” para a entrada de ar e “baianas” para as saídas de ar (FERREIRA, 2000 citado por FERNANDES, 2014) Em virtude da simplicidade construtiva e pelo baixo custo, o forno do tipo “rabo quente” é um dos mais utilizados entre os produtores de carvão. No entanto, apresentam baixo rendimento gravimétrico e emissões não controladas de gases poluentes (CARVALHO et al., 2012).

Segundo Oliveira (2003) os formatos e tamanhos diferentes dos fornos acabam facilitando a inadequação do processo, contribuindo com o baixo lucro e rendimento. Os proprietários das carvoarias ficam dependentes da experiência direta dos

trabalhadores devido à não existência de aparelhos para medição das variáveis do processo. Em virtude da escassez de procedimentos esse modelo de forno contribui com as altas emissões atmosféricas devido seu processo ser rudimentar.

Figura 5 – Forno Rabo Quente



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 6 – Forno Rabo Quente



Fonte: Autoria própria (2022).

Percebeu-se que ela tem 8 (oito) fornos, e que a implantação desses dificilmente é unitária, pois eles são construídos em grupo formando a carvoaria. Um fator importante é o ciclo do processo que leva em média 10 dias desde a inserção da madeira no forno até a retirada do carvão vegetal. Nos próximos 8 dias acontece toda a etapa principal de carbonização da madeira, é exatamente nesse momento que o processo de produção emite na atmosfera queima de biomassa, fuligem e pó, por fim,

os últimos 2 dias são utilizados apenas para aguardar o resfriamento do forno para a retirada do produto e empacotamento. Considerando ainda o processo produtivo, o carvão é empacotado manualmente com sacos próprios e armazenado em um barracão que posteriormente será realizado o processo de comercialização na região de Ariquemes e proximidades.

4.1 DIAGNÓSTICO E IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS

A avaliação dos impactos ambientais permite que o empreendimento atinja um determinado comportamento ambiental e promova sua melhoria contínua ao longo do tempo. Para que isso seja possível, é necessário analisar todas as etapas do processo, matéria-prima e os tipos de serviço do empreendimento, com base nos requisitos legais (LEME, 2016).

Conforme mencionado no subitem 3.1.2, utilizou-se o *check-list* de listagem simples para realização do diagnóstico ambiental nos meios físicos, bióticos e antrópicos, conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Listagem Simples – Impacto da Produção de Carvão Vegetal

Impactos Ambientais na Fase de Operação	Meio Físico	Meio Biótico	Meio Antrópico
1. Aumento na erosão do solo	x		
2. Alterações estéticas e visuais	x		
3. Emissão de material particulado (finos do carvão)	x		
4. Alteração na qualidade do solo	x		
5. Possível contaminação de cursos hídricos		x	
6. Ocorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais			x
7. Melhoria da economia local e regional			x
8. Geração de emprego			x

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.1.1 Meio Físico

A produção do carvão vegetal trouxe alguns impactos negativos no meio físico da área de estudo escolhida, que pode ser facilmente visualizado por quem passa pelo local devido ser em área urbana. Dentre estes, destaca-se o aumento na erosão do solo, alteração da paisagem natural, emissão de materiais particulado bem como alterações estéticas e visuais com o aumento dos resíduos sólidos gerados pelo empreendimento.

De acordo com os parâmetros ambientais o solo da área de estudo está totalmente alterado, pois o local recebe constante fluxo de veículos para entrega da matéria-prima e retirada do produto que acaba influenciando na compactação do local.

Segundo a Embrapa (2005) a compactação ocasiona na diminuição da possibilidade de infiltração do solo. Além disso, todo o processo de fabricação do carvão é rudimentar sem controles operacionais e ambientais eficiente que acaba ocasionando no lançamento de matérias poluidoras impróprias no solo provocando aumento da erosão e poluição visual, uma vez que toda a madeira recebida é despejada na superfície em local inadequado sem nenhuma organização.

Observou-se que nos primeiros dias do ciclo da carbonização da madeira são emitidos na atmosfera altos níveis de fumaça e liberação de material particulado denominado finos de carvão, esses poluentes são julgados como primordiais em relação a problemas atmosféricos por ser uma grande quantidade diária emitida, contribuindo para o efeito estufa. A este despeito, Almeida (1999) indica que a poluição atmosférica inclui uma sequência de sinais, eventos, e elementos químicos que auxilia no agravamento da qualidade natural da atmosfera.

Houve análise visual em relação a formação de resíduos decorrentes da atividade, e verificou-se sedimentos plásticos jogados ao solo, deixando nítido que o processo de destinação é ineficaz.

4.1.2 Meio Biótico

De acordo com Martins (2020) os estudos relacionados ao meio biótico são muito importantes para caracterização da área de interesse, a partir do levantamento de dados é possível determinar uma estratégia mais assertiva de maneira que o efeito negativo no ecossistema seja mínimo.

O conceito de qualidade da água é um amplo conjunto de características físicas, químicas e biológicas, que visa buscar padrões de potabilidade para a segurança do consumo humano. De maneira geral, em relação a qualidade da água segundo Sperling (1995) ela pode ser proveniente de fenômenos naturais e antrópicos que influenciam de forma direta no meio ambiente.

Com base na visita em relação ao meio biótico foi verificado a existência de um lago conforme ilustra a Figura 7, que fica a aproximadamente 500 metros de distância da carvoaria de estudo, tendo como característica uma topografia acidentada que facilita o despejo de impurezas por decorrência de enxurradas em período chuvoso.

Figura 7 – Lago nas proximidades do local de estudo



Fonte: Autoria própria (2022).

Os finos de carvão proveniente da carvoaria do local de estudo em sua grande maioria são comercializados por produtores de hortas e viveiros ao entorno da região. Porém, conforme verificado na Figura 8 após o reaproveitamento das sobras ainda ficam pelo solo restolhos de finos de carvão deixando visível os resíduos gerados. Resíduos que, em contato com a água decorrente das chuvas regionais podem percorrer por longos caminhos até a chegada de um curso hídrico através das enxurradas, podendo causar maiores poluições na fauna e flora.

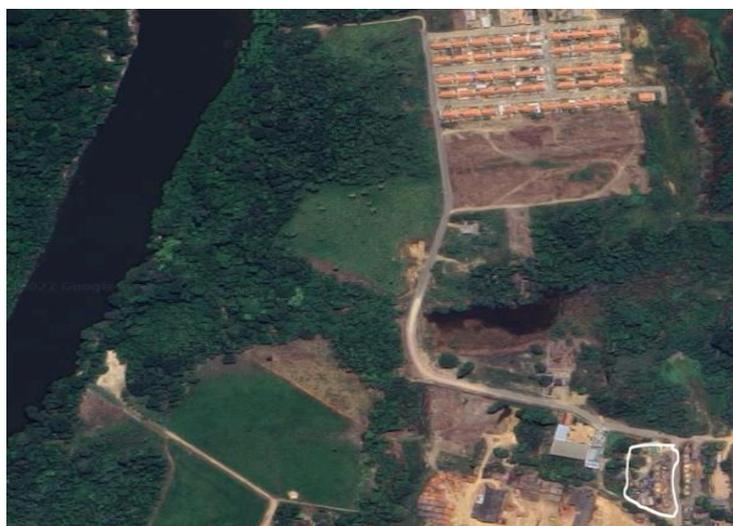
Figura 8 – Solo com finos de carvão



Fonte: Autoria própria (2022).

Com o auxílio da plataforma Google Maps é possível visualizar com clareza o local da área de estudo, sua proximidade com o curso hídrico e comunidades ao entorno do empreendimento conforme ilustra as Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Área ao entorno do empreendimento



Fonte: Google Maps (2022).

Figura 10 – Área ao entorno do empreendimento



Fonte: Google Maps (2022).

4.1.3 Antrópico

Em relação ao meio ambiente antrópico foi constatado que houve geração de impactos positivos e negativos. Dentre os positivos destacam-se o aumento da empregabilidade que ocorre devido a contratação de mão de obra local direta e indireta para a operação e manutenção dos fornos da carvoaria. Outros fatores importantes são as arrecadações tributária, fortalecimento da economia local e regional por conta do aumento de consumo populacional e por meio da comercialização do carvão vegetal.

Já os impactos negativos decorrentes da atividade do carvoejamento foram respectivas as áreas de precariedade e insalubridade da atividade. O empreendimento não tem cobertura construída na área dos fornos, ficando o trabalhador exposto a radiação solar excessiva e as altas temperaturas dos fornos que ao interagir com o calor corporal produz-se uma intensa hiperhidrose, podendo

causar desidratação e até queimaduras de 1º grau. É importante mencionar que além disso o trabalhador ainda fica exposto a constante inalação de gases tóxicos, produtos volatilizados da queima de biomassa, fuligem, cinzas e pó de carvão.

A madeira entregue no pátio da carvoaria é transportada por trabalhadores até os fornos que na grande maioria carregam um peso acima do correto, o que resulta em desgaste postural, elevado esforço físico e em possíveis lesões musculares (CANETTIERI et al., 2013).

No entanto, o risco não diz respeito apenas aos trabalhadores, mas representa uma condição de perigo para toda a comunidade que vive no entorno da carvoaria, uma vez que os particulados pelo processo de carbonização são transportados facilmente pelo ar, ainda que em menor quantidade do que dentro da carvoaria, os particulados na escala de anos, acabam podendo gerar complicações na saúde dos indivíduos com ocorrências de rinite alérgica e sintomas como falta de ar ou dificuldade para respirar.

Torna-se importante para compreensão elucidar o conceito de risco de acordo com o CONAMA. Segundo o órgão, o risco está relacionado com a: “[...] probabilidade potencial de ocorrência de desastres que possam vir a afetar, em determinada porção de um território, a saúde, a integridade física e os vínculos sociais de uma certa população” (CONAMA 001, 1986).

Com isso foi entendido que a ausência de técnicas adequadas para a produção, a falta de inspeções de rotina e de fiscalizações constantes fizeram com que a área do empreendimento ficasse comprometida com os meios físicos, biótico, antrópico e aparência visual devido à perda das características naturais para uma área urbana.

4.2 MEDIDAS MITIGADORAS

As propostas para implantação de medidas mitigadoras foram planejadas de acordo com os resultados obtidos através da lista de impactos ambientais com o uso do método do *check-list*.

Segundo Fogliatti (2004) medidas mitigadoras são um conjunto de ações tomadas para diminuição dos efeitos de impactos negativos. Conforme mencionado,

a carvoaria de estudo faz uso de um sistema rudimentar para produção de carvão vegetal que contribui com grandes emissões atmosféricas.

A partir de então foram realizadas pesquisas bibliográficas como estratégias para reduzir a emissão dos gases poluentes proveniente da produção do carvão. Como estratégia para a redução da poluição atmosférica sugere-se a implantação de um sistema de forno fornalha, bem como adequações e organização em todo o sistema, desde o recebimento da matéria-prima até a comercialização do produto final.

A justificativa para implantação do sistema forno fornalha e as devidas adequações discorrida neste trabalho levou em consideração características econômicas e aspectos ambientais conforme Quadro 2, de modo que fossem analisados como solução para a redução do lançamento de matérias poluidoras e emissão de gases, bem como a gestão dos resíduos.

Essas medidas abrangem investimentos e controlam problemas de curto, médio e longo prazo.

Quadro 2 – Critérios do sistema forno fornalha

Critérios	Forno fornalha
1. Custo de implantação	Alto
2. Redução de emissões atmosféricas	CH ₄ 69% e CO 93%

Fonte: Adaptado Rodrigues (2016).

Em análise ao quadro 2 torna-se visível a eficiência do sistema forno fornalha quanto a diminuição de metano (CH₄) em 69% e de monóxido de carbono (CO) em 93% respectivamente durante o processo de carbonização da madeira, contribuindo com a minimização das emissões atmosféricas (RODRIGUES, 2016).

Com a queima integral dos gases impuros, as emissões seriam instituídas apenas de dióxido de carbono (CO₂) e vapor de água (H₂O).

De acordo com um estudo realizado por Cardoso *et al.* (2010) a implantação do sistema forno fornalha com 03 fornos tem um custo a cerca de R\$ 4.000,00 dependendo da topografia do local, haja vista que possa ser necessário uma adequação no nivelamento do solo.

Pode-se verificar como exemplo nas Figuras 11 e 12 a demonstração do sistema de forno fornalha em sua etapa final de construção, esse modelo é constituído de 15 fornos com 1 fornalha para queima dos gases, estando localizado do estado de Minas Gerais.

Figura 11 – Construção do forno fornalha



Fonte: Oliveira (2022).

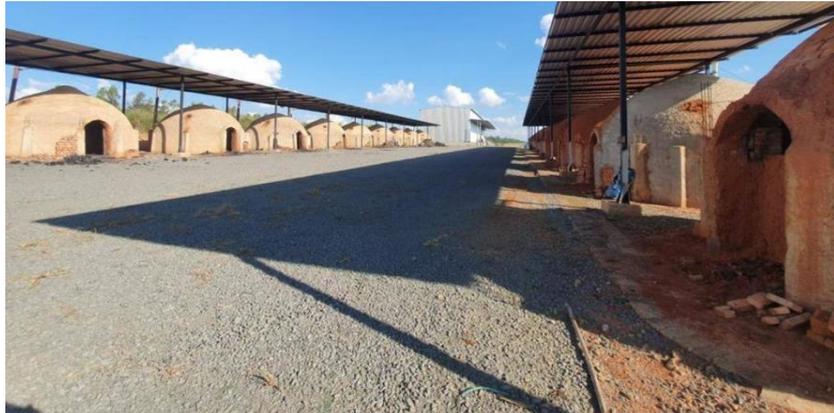
Figura 12 – Fornos fornalha



Fonte: Oliveira (2022).

Outras formas de remediar os impactos causados pela carvoaria de estudo seria propor adequações no planejamento da atividade tais como a exclusão da madeira espalhada pelo solo com a construção de barracão para armazenamento da lenha e do carvão vegetal, bem como construir também estruturas metálicas no local onde se encontram os fornos, para proteger os trabalhadores contra os raios solares e chuvas conforme ilustrado nas Figuras 13, 14 e 15.

Figura 13 – Sistema de produção organizado



Fonte: Oliveira (2022).

Figura 14 – Sistema de produção organizado



Fonte: Oliveira (2022).

Figura 15 – Barracão para empacotamento e armazenamento do carvão



Fonte: Oliveira (2022).

Melhoria na gestão dos resíduos gerados com a construção de baias para destinação correta, na qualidade de vida e saúde dos trabalhadores com a adoção e obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI como uniformes, capacetes, óculos, máscaras, luvas, botas e disposição de protetores solar. Não menos importante, é essencial que as funções sejam desempenhadas de acordo com o sexo, tendo em vista que existem homens e mulheres trabalhando.

É de suma importância que após a aplicação dessas técnicas se tenha uma supervisão constante para verificação da eficácia, e fiscalizações dos órgãos ambientais da região.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação aos impactos ambientais da produção de carvão vegetal no Brasil destaca-se como um dos mais significativo a poluição do ar por meio da emissão atmosférica gerada pelos fornos primitivos que constituem considerável fonte de contaminação e poluição ambiental.

Por tempos a principal fonte de madeira utilizado para a produção de carvão vegetal no Brasil advinha de florestas nativas. No entanto, com o aumento das exigências impostas pela legislação ambiental e a preocupação com a sustentabilidade dos processos de produção, as florestas plantadas e os resíduos da indústria de base florestal tornaram-se as principais fontes de matéria-prima.

Mediante os problemas encontrados através da pesquisa, procurou-se destacar os impactos de uma maneira geral causados pela produção do carvão vegetal na carvoaria de estudo, sendo possível identificar.

A opção de escolha para o estudo da presente carvoaria efetuou-se por ela estar localizada dentro de uma área urbana de grande agrupamento social. Foi analisado que as atividades praticadas atualmente pela carvoaria geram impactos significativos nos meios físicos, bióticos e antrópicos da região.

Tendo em vista que o empreendimento do local de estudo precisa passar por um processo de modernização no que diz respeito a novas tecnologias e realizar investimentos em seu modo de operação para o próprio beneficiamento, haja vista

que isso trará um melhoramento no aspecto ambiental, sugeriu-se como proposta a implantação do sistema de forno fornalha juntamente com adequações no planejamento da atividade.

Por fim, tendo como premissa o bom desempenho da produção de carvão vegetal é importante não só gerir as questões ambientais como também considerar as condições de trabalho do empregado que é elemento importante para o bom funcionamento sistema.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Jeham Serafim de. **Produção de Carvão Vegetal: Desafios e Oportunidades**. INFLOR, Vitória, 11 abr. 2019. Disponível em: <https://www.inflor.com.br/producao-de-carvao-vegetal-desafios-e-oportunidades/>. Acesso em: 07 abr. 2022.
- ARAÚJO, A. C. C. **Propriedades Energéticas da Madeira e do Carvão Vegetal de Cenostigma Macrophyllum: Subsídios ao uso Sustentável**. Pesquisa florestal brasileira, Colombo, v. 38, p. 1-9, 2018.
- BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Disponível em: Acesso em: 12 abr. 2022.
- BRASIL. Lei nº 6938 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Disponível em: Acesso em: 12 mai. 2022.
- BARROS, Talita Delgrossi. **Árvore do Conhecimento: Lenha**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002wx5e0sawqe3md3rkr.html>. Acesso em: 07 abr. 2022.
- BRITO, José Otávio. Carvão vegetal no Brasil: **Gestões Econômicas e Ambientais**. Estudos avançados, v. 4, p. 221-227, 1990. CONOMIA DA UEG - VOL. 13, N.º 2, JUL./DEZ. 2017.
- CANETTIERI, Thiago et al. **A Atividade de Carvoejamento e o Risco a Saúde da População de Rancho Novo, Caeté-MG**. Revista Pegada, v. 14, n. 1, 2013.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: Acesso em 30 abr. 2022.
- CARVALHO, Solidônio et al. **Instrumentação Térmica Aplicada ao Processo de Produção de Carvão Vegetal em Fornos de Alvenaria**. Revista árvore, v. 36, n. 4, p.787-796, 2012.
- CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (BRASIL). **Modernização da Produção de Carvão Vegetal no Brasil: Subsídios para a revisão do Plano Siderurgia**. Brasília: CGEE, 2015.
- COELHO, Marina Ulian. **Madeira Para Geração de Energia Verde**. Mata Nativa, Viçosa, 11 jan. 2022. Disponível em: <https://www.matanativa.com.br/madeira-para-geracao-de-energia-verde/>. Acesso em: 07 abr. 2022.
- DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: **Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 227p.

DALLASTRA, E. C. **Sistemas de Produção de Carvão Vegetal Existentes no Brasil**: uma análise de viabilidade econômica. Dissertação (Mestrado Profissional em Agronegócios). São Paulo: Fundação Getúlio Vargas – FGV, 2010

DIAS JÚNIOR, A. F.; ANDRADE, C. R.; BRITO, J. O.; MILAN, M. **Desdobramento da Função Qualidade (QFD) na Avaliação da Qualidade do Carvão Vegetal Utilizado para Cocção de Alimentos**. Floresta e Ambiente, Piracicaba, v. 22, n.2, p. 262-270, 2015. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.105314>. Acesso em: 15 set. 2022.

DREW, David. **Processos Interativos Homem – Meio Ambiente**/ David Drew; tradução de João Alves dos Santos; revisão de Suely Bastod; coordenação editorial de Antonio Christofelli. – 3. Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994.

ENCARNAÇÃO, Fábio. **Redução do Impacto Ambiental na Produção de Carvão Vegetal e Obtenção do Ácido Pirolenhoso como Alternativa para Proteção de Plantas**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v.2, n.4, 2001.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). 2011. **Balço Energético Nacional 2011**: Ano Base 2010. Rio de Janeiro, 2011. 266 p. Acesso em: 15 set. 2022.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods**. J. van Dam, 2017. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i6935e/i6935e.pdf>. Acesso em: 15 set. 2022.

FERNANDES, Agnelo dos Milagres. **Análise da Produção de Madeira para o Fornecimento Sustentável de Energia Doméstica aos Centros Urbanos de Moçambique**. 2014. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/36055> . Acesso em: 08 abr. 2022.

FENNER, P.T. **Compactação do Solo**. In: MACHADO, C.C. (Editor), Colheita florestal. Viçosa: UFV, 2002

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de Impactos Ambientais: Aplicação aos Sistemas de Transporte**. Interciência, 2004.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213849/000728745.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 abr. 2022.

GUIMARÃES NETO, Rosalvo Maciel. **Avaliação Técnica e Econômica de um Forno Container em Escala Industrial**. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Extração Vegetal e Silvicultura**. Rondônia: IBGE, 2020.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual IBÁ**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), 2021. 93. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

GUERRA, Antonio José Texeira; SILVA, Antonio Soares da (org.) **Controle e Prevenção dos Processos Erosivos**. 3º Ed. – Rio de Janeiro Betrand Brasil, 2006.

Jesus, M. S. et al. **Caracterização energética de diferentes espécies de Eucalyptus**. Floresta, v. 47, n. 1, p. 11-16, 2017. <https://doi.org/10.5380/ufv.v47i1.48418>.

UHLIG, Alexandre; GOLDEMBERG, José; COELHO, Suani Teixeira. **O uso de Carvão Vegetal na Indústria Siderúrgica Brasileira e o Impacto Sobre as Mudanças Climáticas**. Revista brasileira de energia, v. 14, n. 2, p. 67-85, 2008.

OLIVEIRA, A. C. **Sistema Forno-Fornalha para Produção de Carvão Vegetal**. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

OLIVEIRA, Aylson Costa et al. **Viabilidade Econômica da Produção de Carvão Vegetal em dois Sistemas Produtivos**. Floresta, v. 44, n. 1, p. 143-152, 2014. Acesso em: 15 set. 2022.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. **Procedimentos Metodológicos na Construção do Conhecimento Científico: A Pesquisa Bibliográfica**. Revista Katálysis, v. 10, p. 37-45, 2007.

LANA, Artur Queiroz. **Forno de alvenaria para incremento da produtividade por meio do resfriamento externo do carvão vegetal**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LUSTOSA-JÚNIOR, Ilvan Medeiros; CORDEIRO, Sidney Araújo; MACHADO, Jailson Silva; OLIVEIRA, Robson José de; NETO, Rosalvo Maciel. **Perfil Socioeconômico de Trabalhadores do Segmento de Carvão**. Floresta e ambiente, Diamantina, v. 21, n. 2, p. 206-213, abr./jun. 2014.

MANZONI, Leandro Penedo; BARROS, Talita Delgrossi. **Carvão Vegetal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000gc6fomp102wx5ok01dx9lc67w62o0.html>. Acesso em: 08 maio 2022.

MEIRA, A. M. **Diagnóstico Socioambiental e Tecnológico da Produção de Carvão Vegetal no Município de Pedra Bela, Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2002.

MINETTE, L. J. et al. **Avaliação da Carga de Trabalho Físico e Análise Biomecânica de Trabalhadores da Carbonização em Fornos tipo “Rabo-Quente”**. 2007. Revista Árvore, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 853-858, 2007.

MOTA, Fabrícia Conceição Menez. **Análise da cadeia produtiva do carvão vegetal oriundo de Eucalyptus sp. no Brasil**. 2013. 169 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PACHECO, Fernando Silva. **O Princípio do Poluidor-Pagador e seus Reflexos na Cadeia Produtiva do Carvão Vegetal/Ferro-Gusa do Polo Siderúrgico de Marabá**. 2013.

PEREIRA, B. L. S. et al. **Influência da Aplicação de Carvão Vegetal no Crescimento Radicular de Leguminosas em Latossolo Amarelo Distrocoeso**. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 9., 2015: Cruz das Almas, BA. Anais Jornada Científica Embrapa Mandioca E Fruticultura. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

RODRIGUES, Thaís Isabel. **Diagnóstico ambiental da produção de carvão vegetal no município de Tabai–RS**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso.

SANTOS, Sueli de Fátima de Oliveira Miranda. **Modelo Ambiental e Econômico de Produção de Carvão Vegetal**. 2017. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

SÁ; Marcos Aurélio Carolino de; JUNIOR, João de Deus Gomes dos Santos. **Compactação do Solo: Consequências para o Crescimento Vegetal**. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 26 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 136).

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**/Luiz Enrique Sánchez. – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SENA, Marcelo Monteiro Fonseca et al. **Potencialidades do extrato pirolenhoso: práticas de caracterização**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, p. 41-44, 2014.

SILVA, Anabel Rodrigues e. **Sistema de Produção do Carvão Vegetal em Duas Áreas da Estrada AM-010, Amazonas**. 2006. 29f. Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais Ciências Agrárias como requisito parcial para obtenção do grau de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2006.

SOUZA, C. O. **Potencial Energético da Madeira e Carvão Vegetal de Angico Vermelho (*Anadenanthera peregrina*) jovem**. Espírito Santo, 2018. 52 p. Dissertação (Ciências Florestais). Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, UFES, 2018.

SOUZA, Rafael Machado et al. **Sintomas Respiratórios em Trabalhadores de Carvoarias nos Municípios de Lindolfo Collor, Ivoti e Presidente Lucena, RS**. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 36, n. 2, 2010;

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa**. 3a edição. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

SOARES, V. C. et al. **Análise das Propriedades da Madeira e do Carvão Vegetal de Híbridos de Eucalipto em Três Idades**. Revista Cerne, Minas Gerais, v. 21, n. 2, p. 191 – 197, 2015.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia sedimentar**/KenitiroSuguió – São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

VALE AT, Dias ÍS, Santana MAE. **Relações entre propriedades químicas, físicas e energéticas da madeira de cinco espécies de cerrado**. Ciência Florestal 2010; 20(1): 137-145. <http://dx.doi.org/10.5902/198050981767>



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Mariana Neves Garcia

CURSO: Engenharia Ambiental e Sanitária

DATA DE ANÁLISE: 15.12.2022

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **4,86%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [△](#)

Suspeitas confirmadas: **4,61%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [△](#)

Texto analisado: **94,78%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
quinta-feira, 15 de dezembro de 2022 16:04

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **MARIANA NEVES GARCIA**, n. de matrícula **34823**, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 4,86%. Devendo a aluna fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)

HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO

Bibliotecária CRB 1114/11

Biblioteca Central Júlio Bordignon

Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA

Assinado digitalmente por: Herta Maria
de Açucena do Nascimento Soeiro
Razão: Faculdade de Educação e Meio
Ambiente - FAEMA