

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE UMA CARVOARIA: UM ESTUDO DE CASO

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF A CHARCOAL PLANT: A CASE STUDY

GENYR KAPPLER, DR. | UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

CARLOS ALBERTO MENDES MORAES, DR. | UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

LUÍS ANTÓNIO DA CRUZ TARELHO, DR. | UNIVERSIDADE DE AVEIRO

JÉSSICA ARNHOLD | UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS

RESUMO

A produção de carvão vegetal é uma atividade tradicional realizada em pequenas propriedades rurais em diversas cidades do estado. A atividade possui importância econômica e cultural pois, além de ser uma importante fonte de renda para várias famílias, também representa uma herança tradicional, pois a transferência do conhecimento é intergeracional. No entanto, o aumento da demanda por carvão devido a expansão urbana, associado a deficiência tecnológica dos métodos de produção, vêm causando problemas de saúde nas comunidades do entorno. Cada forno tipo colmeia gera em média 600 kg de vapores de pirólise por dia, que são lançados na atmosfera. Esforços empíricos para reduzir os impactos negativos, como a combinação de queimadores nos fornos, apresentaram resultados limitados. Este trabalho apresenta um estudo de caso realizado em uma carvoaria na cidade de Ivoti, no Estado do Rio Grande do Sul. O objetivo foi identificar os aspectos ambientais mais significativos da atividade na propriedade, propor tecnologias alternativas e estruturar um plano de ação para reduzir os impactos da produção de carvão vegetal. Como resultado, são propostas alternativas que utilizem a energia contida nos gases de pirólise para pré secagem da madeira e, ou, condensação do óleo de pirólise para uso comercial. O estudo foi encaminhado para prefeitura de Ivoti e proposto um estudo de melhorias no modelo de produção na propriedade.

PALAVRAS-CHAVE:

Carvão Vegetal; Fornos; Emissões; Meio Ambiente.

ABSTRACT

The production of charcoal is a traditional activity carried out on small rural properties in several cities in the state. The activity has economic and cultural importance because, in addition to being an important source of income for several families, it also represents a traditional heritage, as the transfer of knowledge is intergenerational. However, the increase in demand for charcoal due to urban expansion, associated with the technological deficiency of production methods, has been causing health problems in the surrounding communities. Each beehive furnace generates an average of 600 kg of pyrolysis vapours per day, which are released into the atmosphere. Empirical efforts to reduce negative impacts, such as the combination of burners in ovens, have shown limited results. This paper presents a case study carried out in a charcoal plant in the city of Ivoti, in the State of Rio Grande do Sul. The objective was to identify the most significant environmental aspects of the activity on the property, propose alternative technologies and structure an action plan to reduce the impacts of charcoal production. As a result, alternatives are proposed that use the energy contained in the pyrolysis gases to pre-dry the wood and/or condensate the pyrolysis oil for commercial use. The study was forwarded to the city of Ivoti and a study of improvements in the production model on the property was proposed.

KEY WORDS:

Charcoal; Kilns; Emissions; Environment.



1. INTRODUÇÃO

A produção de carvão vegetal é feita a partir da pirólise. A pirólise é um processo termoquímico irreversível em que a madeira ou outro material carbonáceo sofre decomposição térmica em ambiente de pouco, ou nenhum, oxigênio. Durante a pirólise ocorre uma sequência de reações em que são gerados um material sólido constituído basicamente de carbono fixo e cinzas, chamado carvão vegetal, juntamente com uma mistura de gases e vapores. Para maximizar a produção de carvão vegetal, geralmente, é utilizado o processo de pirólise a baixas temperaturas e baixas taxas de aquecimento, chamado carbonização, cuja atividade é chamada carvoejamento.

Em um estudo sobre a carbonização de biomassa residual da agricultura, Kappler (2021) observa que as razões molares H:C do carvão vegetal apresentam valores menores que 0,8, semelhantes aos valores H:C do carvão mineral. Quando o carvão vegetal é comparado com o carvão mineral, pelo diagrama de Van-krevelen, se observa que ambos possuem propriedades similares. Esta constatação é corroborada por meio da análise imediata das amostras do carvão vegetal estudadas. As amostras obtidas em temperatura acima de 450 °C, apresentaram teor de carbono fixo (CF) na faixa de 45 a 79 %, e material volátil (MV) na faixa de 12 a 26 %. O carvão mineral betuminoso, p.ex., possui em média 56,6 % de CF e 30,1 % de MV. A principal diferença entre ambos é que o carvão mineral é combustível fóssil e o carvão vegetal é combustível renovável (KAPPLER, 2021).

De acordo com a Embrapa, o Brasil é o maior produtor e o maior consumidor mundial de carvão vegetal. Em 2005 utilizou mais de 58 milhões de m³ de madeira em 2005 nesta atividade. Apesar da grande produção, em 2007 passa a importar pequenas quantias. Quanto ao mercado, em 2008 8,5% da produção foi destinada ao setor residencial e quase 90% à indústria (BARROS; DELGROSSI, 2017).

Na indústria, a produção e consumo de carvão vegetal é impulsionado pela siderurgia como fonte de energia e agente redutor de minério de ferro em substituição ao coque de carvão mineral, principalmente na produção de ferro-gusa. O uso do carvão vegetal na siderurgia eleva a qualidade do aço e, dependendo da forma de obtenção da matéria prima e do processo produtivo, pode ser considerado um processo ambientalmente sustentável. No setor residencial, o carvão vegetal é utilizado como combustível em aquecedores, lareiras, churrasqueiras e fogões a lenha (BARROS; DELGROSSI, 2017).

No Brasil, o estado de Minas Gerais se destaca na produção nacional de carvão vegetal, possui a maior área plantada com florestas de eucalipto, e sua produção é destinada ao uso da indústria siderúrgica (BRITO et al., 2012). No Estado do Rio Grande do Sul (RS), a produção de carvão vegetal é uma importante fonte de renda para pequenos agricultores (PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

É ALTERNATIVA DE RENDA AO AGRICULTOR FAMILIAR, [s.d.]) e grande parte da produção ainda ocorre de forma rudimentar, muitas vezes sem licença ambiental e sem controle dos gases poluentes emitidos durante o processo de produção. Quando a atividade é exercida sem critérios como a falta de controle adequado do processo produtivo, faz uso ilegal de madeiras de espécies nativas ou de monoculturas no processo produtivo, ela passa a gerar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde de quem fica exposto por longo período aos gases tóxicos (RODRIGUES, 2016) (SOUZA et al., 2010). A cadeia produtiva do carvão vegetal no RS encontra-se distribuída pelo Estado, havendo maior concentração em municípios do Vale do Taquari e Caí (CUNHA; DA SILVA, 2014) e, em menor quantidade em municípios como Ivoti e Dois Irmãos, por exemplo.

Impactos negativos relacionados ao processo de carvoejamento têm sido reportados em diversas localidades do país com danos ambientais (BETHONICO, 2005) que incluem perda da biodiversidade, desmatamento, contaminação do solo, ar e água, assim como danos à saúde (SOUZA et al., 2010), como tosse, expectoração, dispneia e renite entre os sintomas mais comuns.

Dada a importância econômica, bem como para atender a demanda, faz-se necessário o desenvolvimento de normas, regulamentações, técnicas de produção e capacitação no setor. Neste contexto, este artigo descreve um diagnóstico ambiental e de processo aplicado em uma carvoaria familiar da cidade de Ivoti, como um estudo de caso.

2. ASPECTOS GERAIS

O trabalho envolveu a Universidade Unisinos, localizada em São Leopoldo, a secretaria de meio ambiente da cidade de Ivoti e uma propriedade rural, onde é produzido carvão vegetal, localizada no município de Ivoti. O estudo foi realizado no ano de 2018 e teve a duração de 4 meses, de abril a julho. Foram avaliados os aspectos e impactos ambientais da atividade. No entanto, o estudo se limitou a proposição de melhorias e não foram realizadas quaisquer intervenções no processo, tecnologia, ou infraestrutura da empresa. O município de Ivoti forneceu, por meio de seu órgão ambiental, apoio logístico, pessoal e de informações pertinentes a execução da atividade. A empresa avaliada colaborou imensamente com o fornecimento de informações sobre seu processo, apresentou a infraestrutura de operação e descreveu detalhadamente as técnicas aplicadas, materiais utilizados e produtos/resíduos gerados.

3. ESCOPO DO ESTUDO

O estudo envolveu identificar os aspectos legais e a estrutura administrativa da empresa, seu enquadramento funcional e ramo de atividade, sua situação junto aos órgãos ambientais do município e do estado quanto ao licenciamento da atividade. Foram anotadas informações sobre

seu processo produtivo principal, obtenção de produtos secundários, geração de resíduos e emissões, e projetos de melhoria do processo produtivo em andamento. Ao final gerou uma planilha de aspectos e impactos, relatório da avaliação e plano de gerenciamento com sugestões tecnológicas para aumento da eficiência, redução dos impactos negativos e ideação de novos produtos/mercados.

3.1 Informações geográficas do município e da empresa avaliada

Ivoti é um município do estado do Rio Grande do Sul, localizado na Região Metropolitana de Porto Alegre, a 29°35'28" de latitude sul e 51°09'38" de longitude oeste, a uma altitude de 127 metros, na encosta da serra. A população estimada em 2017 era de 19.874 habitantes (IVOTI, 2020). A região onde Ivoti está localizada é caracterizada por possuir relevo irregular e acentuado, formado por morros e vales, clima subtropical e atividades econômicas rurais, como a silvicultura, flores, alguns produtos da agricultura e carvão vegetal. A localização do município de Ivoti no mapa é ilustrada na Fig. 1.



Figura 1: Localização geográfica de Ivoti.
Fonte: Google Maps.

3.2 Características geográficas e de logística pertinentes

A empresa está localizada em uma região cercada de mata nativa e sem córregos de água, em um terreno com área total de 800 m², porém possui mais 1000 m² para ampliação. A área construída atual é de 600 m². Por estar localizada em zona rural possui pouca vizinhança, e os moradores mais próximos estão a 500 m de distância. A Fig. 2 mostra a imagem de satélite da empresa. As linhas vermelhas delimitam a propriedade e o círculo amarelo mostra a localização dos fornos.

Obs.: Linha vermelha = perímetro da propriedade. Linha amarela = localização dos fornos.

3.3 Informações da empresa avaliada

A identificação da empresa não é disponibilizada. Trata-se de uma empresa familiar, pequena, com dois funcionários localizada na zona rural. Apesar de operar desde 2017, a atividade já é desenvolvida por familiares a várias gerações. Está inscrita CNAE pelo código 0210/08

– Produção de carvão vegetal/Florestas plantadas, inscrita no cadastro de pessoa jurídica como microempresa de sociedade limitada, no ramo de produção florestal. Seu principal produto é o carvão vegetal para churrasco e atua no mercado atacadista. A estrutura organizacional da empresa é composta pelo proprietário e dois funcionários.



Figura 2: Visão aérea da empresa.
Fonte: Google Maps.

3.4 Situação perante o órgão ambiental

A empresa está licenciada para a atividade sob licença ambiental simplificada de nº 011/2017 válida até 2021. O município de Ivoti é responsável pela fiscalização e licenciamento. No período do estudo a empresa estava redefinindo seu layout junto ao órgão ambiental devido a obras de melhorias nas características dos fornos. As obras objetivavam reduzir impactos negativos por emissão gasosa na vizinhança.

3.5 Informações sobre o processo de produção

A produção de carvão vegetal é feita com o uso de madeira de reflorestamento, principalmente a acácia negra, e em menor quantidade o eucalipto, quando a disponibilidade de acácia reduz. O processo de produção é por batelada e consiste em carregar o forno manualmente, realizar a ignição, controlar as entradas de ar e saídas dos gases, controlar o tempo de carbonização, deixar resfriar e descarregar o produto. O Processo de carbonização utilizado no forno colmeia com rabo-quente está ilustrado no diagrama de blocos da Fig. 3.

Cada batelada consiste em aproximadamente 4000 kg de madeira, ou 8 ST (metro estéreo), que rendem em torno de 1000 kg de carvão vegetal, ou 3,8 MDC (metros de carvão).

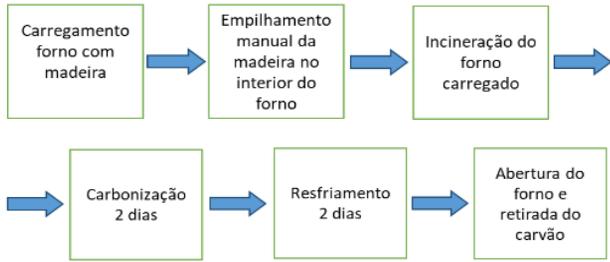


Figura 3: Diagramas de blocos do processo de pirólise.
Fonte: As autoras (2022).

A carbonização é feita com o uso de fornos do tipo colmeia. O processo mais utilizado ainda é o rabo-quente mostrado na Fig. 4 e leva em torno de 5 dias para uma batelada. A figura mostra ainda um sketch que demonstra as principais etapas do processo, que são: Ignição, secagem, carbonização e resfriamento. Mostra também os procedimentos de vedação ao longo do tempo em cada uma das etapas, como exaustão de gases durante a ignição, vedação da parte superior durante a secagem e carbonização, e vedação total para o resfriamento

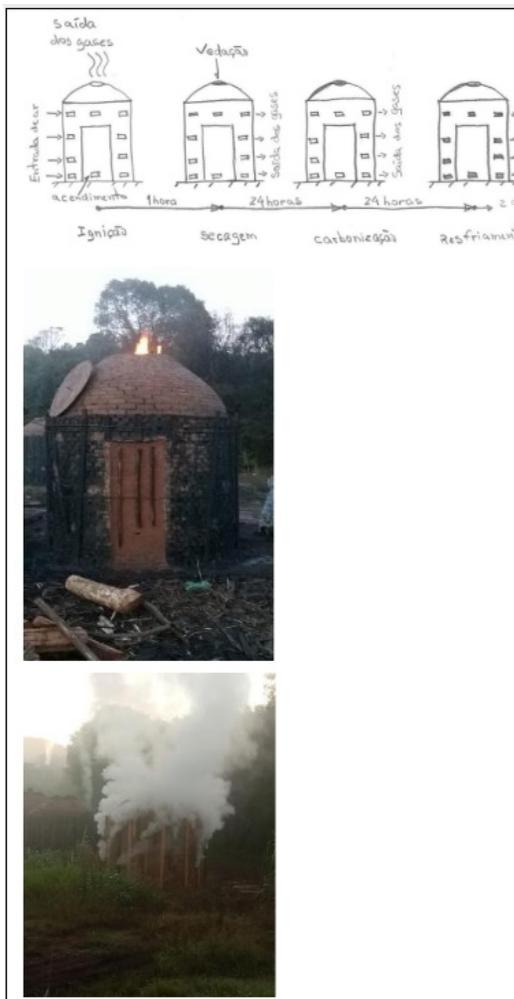


Figura 4: Forno colmeia rabo-quente.
Fonte: As autoras (2022).

Uma versão mais recente do forno tipo colmeia é a colocação de uma chaminé conectada na parte inferior do forno (Fig. 5). Neste modelo, os gases escoam de modo inverso em relação ao rabo-quente. O procedimento está descrito no fluxograma da Fig. 5. Apresenta como vantagem a condensação de parte dos compostos voláteis (extrato pirolenhoso) na chaminé. Porém exige mais cuidados e o processo é mais lento.

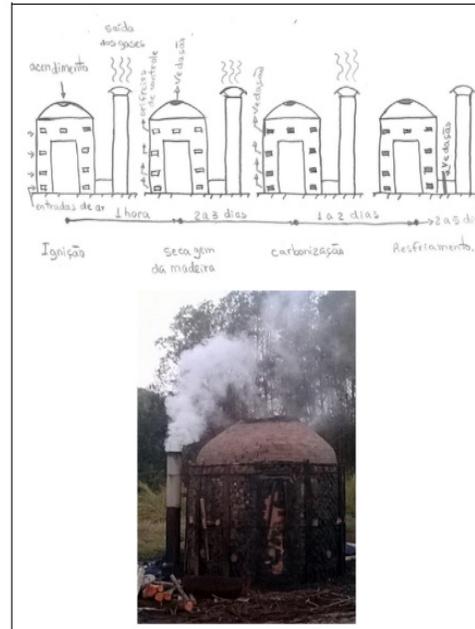


Figura 5: Forno colmeia com chaminé acoplada.
Fonte: As autoras (2022).



Figura 6: Modelo forno-fornalha.
Fonte: As autoras (2022).

Uma terceira versão de forno colmeia estava em teste no ano de 2018, o forno fornalha (Fig. 6). Neste modelo é instalada uma fornalha entre o forno e a chaminé, e

pode-se conectar mais de um forno na fornalha. O propósito é queimar os compostos voláteis e gases da pirólise na fornalha. O tempo de processamento do carvão é similar ao modelo com chaminé acoplada, porém necessita maior intervenção, pois necessita a manutenção da chama na fornalha. Um dos problemas apresentados pelo modelo é manter a chama devido à alta concentração de umidade presente nos voláteis no início do processo.

3.6 Levantamento de dados do processo

A empresa adquire toda a matéria-prima de empresas de silvicultura, originária de plantio dedicado e com certificação. A principal madeira utilizada é a acácia negra. No entanto, relatou que nos últimos anos tem havido problemas de fornecimento e regularmente necessita incorporar madeiras como o eucalipto para manter a produção. As toras são, em geral, utilizadas logo após o recebimento. Por não possuir galpões para armazenar a matéria-prima, ela fica exposta até ser usada, isso faz com que muitas vezes as toras tenham alto teor de umidade. A Tab. 1 mostra dados de quantidade de matéria-prima utilizada ao ano e a forma de transporte utilizada.

Matérias-primas	Quantidade m ³ anual	Embalagem	Transporte
Madeira	270	Granel	Caminhão

Tabela 1: Dados sobre a matéria-prima. Fonte: As autoras (2022).

O rendimento de carvão vegetal é de aproximadamente 25 % em massa. Uma batelada do forno colmeia suporta receber 4.000 kg de madeira e produz 1.000 kg de carvão. O carvão vegetal ao esfriar é encaminhado para um galpão onde é peneirado e ensacado nas embalagens de papel. A entrega ao mercado e distribuição é feita por caminhões. O pó que sobra na base do forno e na peneira, conhecido por moinha, ainda tem pouca aplicação prática. Estão sendo realizados alguns testes de aplicação em lavouras, porém sem critérios técnicos. Também é costume colocar no solo das propriedades para servir de pavimento. O transporte da moinha é feito a granel em caminhões. Os processos não estão ajustados para o recolhimento do extrato pirolenhoso e dos gases. O extrato que condensa é perdido no solo e restante é disperso na atmosfera junto com os gases de pirólise. A Tab. 2 mostra de maneira resumida os principais indicadores dos produtos.

Produto	Quantidade kg anual x 1000	Embalagem	Transporte	observação
Carvão vegetal	450	Sacos de papel	Caminhão	
Moinha	5 a 22	Granel	Caminhão	
Extrato de pirólise	650	-----	-----	Não utilizado
Gases de pirólise	400	-----	---	Não utilizado

Tabela 2: Dados sobre os produtos. Fonte: As autoras (2022).

3.7 Levantamento de aspectos e impactos do processo de carvoejamento

As atividades identificadas no diagnóstico foram avaliadas em relação à significância para a empresa e meio ambiente por um modelo de planilha chamado Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). No levantamento da Tab. 3 estão descritos os aspectos e impactos relativos ao processo.

Identificação	Impactos		Severidade	Ações
	Entradas	Saídas		
Significância (baixo até 100; médio 100 a 150; alto acima de 150) Medidas de controle Não=0 Sim, mas não atende=4 Não possui=6 Probabilidade / frequência (1 - 7) Abrangência (1 - 7) Afeta vizinhança (L=2; R=5 G=10) Contaminação do ar (0 - 10) Contaminação de solo (0 - 10) Contaminação de água (0 - 10) Uso de recursos naturais (0 - 10)	Consumo de madeira	68	Utilização de madeira certificada	
	Emissões atmosféricas	165	Upgrade de processo	
	Secagem	234	Idem	
	Carbonização	216	Idem	
	Resfriamento	72	Idem	
	Embalagem	70	Estudar utilizações para os finos de carvão	
	Consumo de água e argila	2		
	Geração de finos de carvão	1		
	Emissões atmosféricas	1		
	Emissões atmosféricas	1		

Tabela 3: FMEA – Failure Mode and Effect Analysis. Fonte: As autoras (2022).

4. RESUMO E RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo produtivo de uma empresa de carvoejamento foi avaliado durante um período de 4 meses por meio de visitas regulares e entrevistas com a direção e trabalhadores. Pôde-se verificar os principais aspectos administrativos, legais, técnicos e ambientais da empresa. Foi realizado um diagnóstico do processo produtivo em termos de tecnologia e condições operatórias para identificar possíveis melhorias a serem adotadas quanto a melhorias no processo e produtos, que tragam maior segurança, retorno econômico e redução nos impactos negativos ao meio ambiente.

A empresa avaliada é uma empresa familiar rural, está com todas as licenças atualizadas e adquire a madeira de empresas silvícolas regulamentadas. No entanto, apesar de grandes esforços para melhorar seu processo visando

reduzir perdas e minimizar a poluição, ela opera com tecnologia rudimentar, necessita de aporte financeiro para investir em tecnologias modernas e em capacitação.

Seu processo produtivo está localizado em campo aberto, expondo todos os trabalhadores, fornos, matéria-prima e produtos as intempéries. Isso traz prejuízos à saúde e afeta resultados econômicos da empresa.

O estudo foi convertido em uma proposta de instalação de um piloto para aumentar o rendimento dos fornos, reduzir a poluição e gerar novos produtos. A proposta consistiu em utilizar inicialmente as técnicas e fornos atuais que, por se tratar de tecnologia conhecida, geraria menos resistência a mudança. Estes fornos receberiam um condensador para remover a umidade e líquido pirolenhoso, como combustível dos gases para gerar calor que seria utilizado para secar a madeira. O líquido pirolenhoso receberia tratamento adequado para valorização. O projeto foi encaminhado ao órgão competente do município para apreciação.

5. CONCLUSÃO

O trabalho é um estudo de caso realizado em uma carvoaria familiar. Observou-se que há interesse do proprietário em buscar soluções para tornar seu processo mais eficiente (reduzir poluição, aumentar rendimentos e qualidade dos produtos), porém argumenta dificuldade no acesso a recursos que permitam investimentos em infraestrutura, tecnologia e conhecimento.

O processo de produção conta com fornos rudimentares, que causam poluição do ar pela emissão de gases de pirólise e contaminação do solo com descarga do condensado. Cada forno emite em torno de 600 kg de gases de pirólise por dia. Esse aspecto, além de causar prejuízo a saúde conforme demonstrado em estudos realizados na região, representa um prejuízo econômico. Estes gases de pirólise poderiam ser aproveitados e revertidos em ganho econômico enquanto reduzem os impactos ambientais associados.

Por meio da ferramenta FMEA pôde-se identificar os pontos mais críticos por meio dos valores da significância dos impactos. Estes valores serviram de orientação para a tomada de decisão e facilitaram a definição e organização das ações. Observa-se que os aspectos mais críticos são as etapas de secagem e de carbonização. É nesta etapa que ocorre a liberação dos compostos voláteis devido a ação do calor durante a pirólise. E durante estas etapas que ocorre maior nível de emissão. Portanto, estas são as etapas que exigem maior atenção e oferecem mais oportunidades de ganhos com melhorias de processo.

Os resultados do estudo foram apresentados ao proprietário e ao poder público local. Também gerou uma proposta de implementação de melhorias nos fornos do município, por meio de um projeto piloto.

REFERÊNCIAS

BARROS, Leandro Penedo; DELGROSSI, Manzoni Talita. **Carvão Vegetal**. 2017. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000gc6fompl02wx5ok01dx9lc67w62o0.html>>. Acesso em: 9 mar. 2020.

BETHONICO, Maria Bárbara de Magalhães. **IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO NORTE DE MINAS GERAIS: O CASO DE MONTEZUMA**. In: II SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL MESTRADO E DOUTORADO SANTA CRUZ DO SUL, RS – BRASIL - 28 SETEMBRO A 01 DE OUTUBRO. 2005, **Anais...** [s.l.: s.n.]

BRITO, José O. et al. **Produção de carvão vegetal no Brasil e o atual estágio das tecnologias para aproveitamento dos gases do processo**. 2012. Disponível em: <<https://www.agroolhar.com.br/noticias/exibir.asp?id=15435¬icia=producao-de-carvao-vegetal-no-brasil-e-o-atual-estagio-das-tecnologias-para-aproveitamento-dos-gases-do-processo>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

CUNHA, Flávio; DA SILVA, Laureano. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL ANÁLISE ECONÔMICA DA CADEIA PRODUTIVA DO CARVÃO VEGETAL EM MUNICÍPIOS DO VALE DO TAQUARI E CAÍ, RS DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**. [s.l.: s.n.]

Ivoti. 2020. Disponível em: <<http://www.ivoti.rs.gov.br/dados-gerais>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

KAPPLER, Genyr. **VALORIZAÇÃO DE AGRORESÍDUOS POR MEIO DA PIRÓLISE NA PRODUÇÃO DE BIOCHAR**. Tese do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Maio de 2021.

Produção de carvão vegetal é alternativa de renda ao agricultor familiar. [s.d.]. Disponível em: <<https://afubra.com.br/noticias/7042/producao-de-carvao-vegetal-e-alternativa-de-renda-ao-agricultor-familiar.html>>. Acesso em: 9 mar. 2020.

RODRIGUES, Thaís Isabel. **Diagnóstico Ambiental Da Produção De Carvão Vegetal No Município De Tabai – Rs** Diagnóstico Ambiental Da Produção De Carvão Vegetal No Município De Tabai – Rs. Univates, [s. l.], v. 3, p. 1–20, 2016.

SOUZA, Rafael Machado De et al. **Sintomas respiratórios em trabalhadores de carvoarias nos municípios de Lindolfo Collor**, Ivoti e Presidente Lucena, RS. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 210–217, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132010000200009&lng=pt&tlng=pt>. Acesso

em: 10 mar. 2020.

Este trabalho foi realizado durante estudos de doutoramento financiados pela CAPES.

Declaração de conflito: nada foi declarado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pela bolsa de estudos - Código de Financiamento 001 e Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior - 88881.189947/2018-01.

AUTORES

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7685-633X>

GENYR KAPPLER, Dr. | Unisinos | Doutorado em Gestão de Resíduos pelo Departamento de Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos | São Leopoldo, RS, Brasil | Correspondência para: Av. Unisinos 950, C01 318, Bairro Cristo Rei - CEP: 93022-750 – São Leopoldo, RS | e-mail: genyrkappler@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7295-2826>

CARLOS ALBERTO MENDES MORAES, Dr. | Unisinos | Doutorado em Ciência dos Materiais - UMIST Inglaterra | PPG Engenharia Civil e PPG Engenharia Mecânica | São Leopoldo, RS, Brasil | Correspondência para: Av. Unisinos 950, C01 318, Bairro Cristo Rei - CEP: 93022-750 – São Leopoldo, RS | e-mail: cmoraes@unisinos.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2598-3918>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0385-5621>

LUÍS ANTÔNIO DA CRUZ TARELHO, Dr. | Universidade de Aveiro, Engenharia do Ambiente, Aveiro, Portugal | Correspondência para: Departamento de Ambiente e Ordenamento, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro | e-mail: ltarelho@ua.pt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3445-4468>

JÉSSICA ARNHOLD | Universidade do Vale do Rio dos Sinos | Curso Gestão Ambiental | Cidade São Leopoldo, RS - Brasil | Correspondência para: (Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, CEP 93022-750) | E-mail: jessicaarnholdgestora@gmail.com

COMO CITAR ESTE ARTIGO

KAPPLER, Genyr; MORAES, Carlos Alberto Mendes; TARELHO, Luís Antonio da Cruz; ARNHOLD, Jéssica. Diagnóstico Ambiental de uma Carvoaria: um Estudo de Caso. MIX Sustentável, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 102-108, dez. 2022. ISSN 24473073. Disponível em: <http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>. Acesso em: __/__/__. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2022.v9.n1.102-108>.

SUBMETIDO EM: 25/07/2021

ACEITO EM: 04/05/2022

PUBLICADO EM: 20/12/2022

EDITORES RESPONSÁVEIS: Amilton José Vieira de Arruda, Lisiane Ilha Librelotto.

Registro da contribuição de autoria:

Taxonomia CRediT (<http://credit.niso.org/>)

Declaração de conflito: nada foi declarado.