

## **PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM RETORTAS METÁLICAS: ASPECTOS RELACIONADOS À SUSTENTABILIDADE**

**TÚLIO CHRISTIAN GONÇALVES SOARES<sup>1</sup>; BRUNO GABRIEL GONÇALVES  
SOARES<sup>2</sup>, BRUNO VERNOCI DA CONCEIÇÃO<sup>2</sup>, EDUARDO FERREIRA  
SGANZERLA<sup>2</sup>; JOSÉ WILSON DA SILVA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [tulio.soares@ufpel.edu.br](mailto:tulio.soares@ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– [bggs91@gmail.com](mailto:bggs91@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– [vernoch\\_7@hotmail.com](mailto:vernoch_7@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas– [eduardo.sganzerla.ferreira@gmail.com](mailto:eduardo.sganzerla.ferreira@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas– [zewilson@gmail.com](mailto:zewilson@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

O carvão vegetal é obtido na pirólise mediante a ação de calor que elimina a maior parte dos componentes voláteis da madeira. Durante o processo, ocorre uma concentração de carbono no carvão vegetal, que originou o termo “carbonização da madeira”, essa concentração de carbono ocorre graças a eliminação da maior parte do hidrogênio e oxigênio da madeira (BRITO, 1990).

A produção de carvão vegetal do Brasil corresponde a cerca de 11% da produção mundial (WorldAtlas, 2017). Desse percentual, 84% é destinado ao setor siderúrgico brasileiro na produção de ferro-gusa, ferro-ligas, aço, entre outros (BEN, 2017). Seguramente, setenta por cento do carvão vegetal é produzido de forma artesanal sendo que, metade da madeira usada nesse processo é oriunda de matas nativas (Miranda Santos, 2007).

O processo de produção de carvão vegetal ocorre, em sua maioria, em fornos de alvenaria, sem recuperação dos subprodutos, com carga e descarga manuais. Nesse processo de carbonização, aproveita-se em torno de 30% a 40% da madeira em forma de carvão vegetal. O restante é simplesmente lançado na atmosfera na forma de gases prejudiciais ao meio ambiente, tais como o monóxido de carbono (CO), metano (CH<sub>4</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) (EMBRAPA, 2007).

A retorta metálica consiste na carbonização da madeira em um cilindro metálico, visando o maior controle durante o processo, produzindo assim um carvão de qualidade controlada. E ainda permite a obtenção dos gases exauridos durante a carbonização da madeira, e posterior recuperação dos seus subprodutos (alcatrão e ácido pirolenhoso).

Devido ao cenário atual que busca a auto sustentabilidade aliada a produção ecologicamente correta, aumentou-se a procura por tecnologias mais limpas e eficientes que atendam essas demandas, sendo ao mesmo tempo economicamente viáveis.

A partir do acompanhamento de uma planta piloto produtora de carvão vegetal pelo processo de carbonização em retortas metálicas, localizada no Estado de Minas Gerais, esse trabalho tem como objetivo mostrar os aspectos de sustentabilidade e viabilidade desse modelo, em relação ao modelo tradicional de produção de carvão em fornos de alvenaria.

### **2. METODOLOGIA**

A metodologia empregada nesse trabalho consistiu do acompanhamento de uma planta piloto em escala industrial de produção de carvão via retorta metálica e um levantamento bibliográfico visando a obtenção de dados referentes

aos métodos de produção de carvão vegetal e o atual cenário desse produto no Brasil.

Por um questão de logística, a maioria das carvoarias de produção em larga escala são instaladas em áreas de reflorestamento de siderúrgicas. Como é o caso da empresa em que se situa a planta piloto. Com duas carvoarias que juntas possuem cerca de 720 fornos de alvenaria, para a produção de carvão, o modelo popularmente conhecido como “rabo quente” é amplamente usado, embora tenha uma durabilidade menor, seu custo é baixo. Pois é construído com tijolos feitos de barro cozido, e argamassa composta de barro e areia

Isso permitiu com que fosse comparado, o modelo de produção inovador via retorta metálica, com o modelo de produção tradicional. Essa comparação foi feita a partir de dados como rendimento gravimétrico, produção de carvão, qualidade do carvão, impacto ambiental, dentre outros.

Sendo essa unidade um local experimental, muitos dados são sigilosos. Portanto, os dados usados nesse trabalho, são dados publicados pela empresa, estando disponíveis ao público.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora existam outros modelos de produção de carvão, tanto de alvenaria como cilindros metálicos, esse trabalho focou-se na comparação entre os dois modelos visitados. E após uma compilação de dados práticos e teóricos, chegou-se na tabela comparativa entre os dois modelos de produção (tabela 1).

Tabela 1: Comparação entre os dois modelos de fornos visitados.

<b>Comparação entre forno rabo quente e retorta metálica.</b>					
<b>Tipos de Fornos</b>	Capacidade (m <sup>3</sup> )	Ciclo de operação (h)	Vida útil (anos)	Rendimento gravimétrico (%)	Produção (kg)
<b>Rabo quente</b>	6m <sup>3</sup>	168h	2-3 anos	20-25%	240-300kg
<b>Retorta metálica</b>	50m <sup>3</sup>	24h	Estima-se 20 anos	35%	3500kg

A partir da tabela, é possível perceber claramente a vantagem da produção via retorta metálica quando comparada com o modelo tradicional de produção de carvão. Para atingir a mesma produção da retorta metálica, são necessários de 12 a 15 fornos “rabo quente”.

Embora esse método seja mais produtivo, quando levado em conta o tempo necessário para carbonizar e a quantidade de carvão produzida (kg/h), ele possui algumas desvantagens. Dentre elas, seu alto investimento na construção e manutenção do forno. No entanto, com o uso da retorta metálica os gases são captados via um exaustor durante a carbonização. Parte desses gases condensam na tubulação produzindo assim alcatrão e ácido pirolenhoso, e os gases não condensáveis podem ser usados para geração de energia renovável.

Outro aspecto para ser levado em consideração é que nas carvoarias tradicionais, a maior parte do trabalho ainda é manual, e a fumaça expelida durante a carbonização torna o ambiente bastante insalubre. Mesmo com todos os equipamentos de proteção exigidos por lei, percebeu-se que o fluxo de entrada e saída dos empregados da carvoaria era muito grande, devido ao pesado trabalho braçal que era realizado e as condições de trabalho. Já na planta piloto, o processo é quase que totalmente automatizado, e os gases não condensáveis



são queimados em uma fornalha fazendo com que não exista problemas de fumaça gerada.

Uma pesquisa realizada pelo *life-cycle assessment* em 2013 relatou que a emissão de gases durante a carbonização via retorta metálica da planta piloto é 28% menor quando comparado com o “rabo quente”, devido ao maior rendimento gravimétrico e maior fixação do carbono.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que esse trabalho atingiu com sucesso seu objetivo inicial pois, utilizando-se de dados recentes e observações de campo, foi comprovado que o método de produção de carvão vegetal a partir de retortas metálicas se configura um meio sustentavelmente superior aos tradicionais métodos que utilizam fornos de alvenaria e argila. Pois reduz a emissão de gases poluentes via captação dos subprodutos exauridos durante a carbonização (alcatrão e ácido pirolenhoso). Além de otimizar a produção de carvão (rendimento gravimétrico), reduzindo a madeira gasta na produção de carvão.

Embora projeto ainda esteja em desenvolvimento, estudos da empresa comprovam sua viabilidade econômica quando implementado em larga escala juntamente com uma unidade de geração de energia.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, J.O. **Princípios de Produção e Utilização de Carvão Vegetal de Madeira**. Maio - 1990. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

FILHO, F.C, BARROSO, L.A. Balanço energético nacional. In: **RELATORIO FINAL BEN**, 2017, Anais... Empresa de Pesquisa Energética, 2017.

**Innovation in charcoal production: A comparative life-cycle assessment of two kiln technologies in Brazil**, Energy for Sustainable Development, Brasil, abril. 2013. Acessado em 10 out. 2017. Online. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082612000774#!>

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol. In: **JORNADA DE PESQUISA DA UFSM**, 1., Santa Maria, 1992, **Anais...** Santa Maria: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. v.1. p.420.

SANTOS, S.F.O.M. **Produção de Carvão Vegetal em Cilindros Metálicos Verticais: Alguns Aspectos Referentes à Sustentabilidade**. Dezembro - 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão da Produção e Manutenção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

VILELA, A.O. **Desenvolvimento e validação técnica de um forno industrial de carbonização modelo container 2ª geração**. Maio - 2014. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-graduação em Saneamento, Universidade Federal de Minas Gerais

Wordatlas. **Top 10 Wood Charcoal Producing Countries**. 25 abr. 2017. Acessado em 12 out 2017. Online. Disponível em: <http://www.worldatlas.com/articles/top-10-wood-charcoal-producing-countries.html>