

METODOLOGIA EXPERIMENTAL PARA QUANTIFICAÇÃO DE METANO APLICADA À PRODUÇÃO DO CARVÃO VEGETAL

Ivana Márcia Oliveira Maia, ivana.maia@ifma.edu.br
Solidônio Rodrigues de Carvalho, srcarvalho@mecanica.ufu
Euclides Pereira Lima, euclidesapl@yahoo.com.br
Lívia Domingos Barbosa, liviadbarbosa@hotmail.com.

Resumo. Os créditos de Carbono são certificações que auxiliam no processo de redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e no sequestro do carbono. O objetivo desse mecanismo é incentivar a implantação de projetos que contemplem a redução ou captura desses gases de efeito estufa em processos produtivos como, por exemplo, a produção do carvão vegetal. Como um insumo energético, o carvão vegetal apresenta relevante importância para a economia brasileira, uma vez que o Brasil é o único produtor de ferro-gusa a carvão vegetal do mundo. Porém alguns processos adotados na produção do carvão podem envolver problemas de ordem sociais e ambientais. Este trabalho aborda a definição do cenário base das emissões de metano na produção de carvão vegetal em laboratório, com características análogas ao produzido industrialmente afim de, a partir da estimativa da quantidade de gases emitidos neste processo, poder sugerir melhorias no método maximizando a qualidade da produção e reduzir as emissões de gases na atmosfera.

Palavras chave: Créditos de carbono, cenário base, metano.

1. INTRODUÇÃO

Os créditos de Carbono são certificações que auxiliam no processo de redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e no sequestro do carbono. O objetivo desse mecanismo é incentivar a implantação de projetos que contemplem a redução ou captura desses gases de efeito estufa em processos produtivos como, por exemplo, a produção do carvão vegetal. Como um insumo energético, o carvão vegetal apresenta relevante importância para a economia brasileira, uma vez que o Brasil é o único produtor de ferro-gusa a carvão vegetal do mundo. Entretanto alguns processos adotados na produção do carvão podem envolver problemas de ordem sociais e ambientais. Este trabalho aborda a definição do cenário base das emissões de metano na produção de carvão vegetal em laboratório, com características análogas ao produzido industrialmente afim de, a partir da estimativa da quantidade de gases emitidos neste processo, poder sugerir melhorias no método maximizando a qualidade da produção e reduzir as emissões de gases na atmosfera.

2. METODOLOGIA

A metodologia proposta envolve etapas de montagem da bancada de equipamentos adotada pelas metodologias propostas nos protocolos AM041 e AMSIII_K.

Essas metodologias seguem princípios de mitigação de emissões de metano, seja pela melhoria do rendimento do processo de carbonização ou pela captação e queima do CH₄ que seria emitido diretamente à atmosfera.

As normas do MDL, AM0041 e AMSIII.K sugerem uma bancada de coleta de gases mas não são específicas quanto ao uso dos equipamentos. Neste trabalho será detalhada a sequência de ações e estratégias para a coleta de amostras de gases para a análise de suas emissões, tomando como referência as normas considerando, porém, a usabilidade dos equipamentos e a precisão dos resultados.

De acordo com um esquema proposto na Figura 1 o gás coletado flui diretamente para o filtro, o que pode propiciar grande acúmulo de partículas nesta parte do equipamento. Para minimizar esse efeito, pode-se acrescentar um ciclone associado a um frasco Erlenmeyer. O ciclone tem a função de retirar do fluxo de gases as partículas maiores que caem e se depositam no frasco Erlenmeyer.

O planejamento experimental e estatístico determinará o cenário base a partir do correlacionamento dos níveis de emissão de cada fase da produção (secagem-pirólise-resfriamento do carvão vegetal), a parâmetros como a umidade da madeira, temperatura de carbonização e rendimento gravimétrico dos fornos.

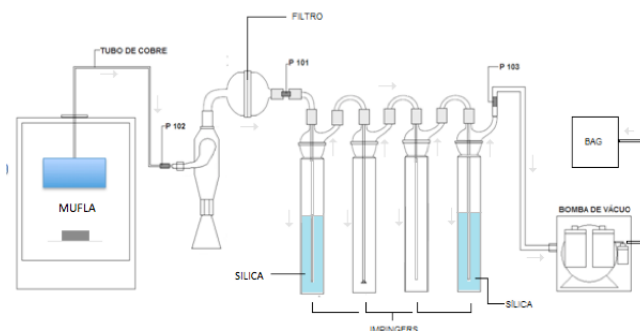


Figura 1 – Bancada de coleta de gases em laboratório. (Arquivos LTCM).

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O experimento consiste na produção do carvão vegetal em laboratório em condições análogas às da produção em campo. A madeira utilizada é o Eucalipto, que após secagem prévia é cortada em porções medidas e pesadas a fim de conhecer-se o rendimento gravimétrico de cada fornada.

A madeira é colocada na estufa para o processo de carbonização, que nesse ensaio ocorre em aproximadamente 50min. Durante o processo, acontecem as coletas de amostras da fumaça produzida, com o tempo devidamente registrado em cada coleta.

A fig. (1) corresponde à bancada de coleta das amostras, adaptada do Conjunto CIPA (Energética, 2010) que atende às normas brasileiras e é empregado em coleta isocinética de amostras (particulados, gases, vapores ou névoas) dos gases efluentes de processos industriais.

O tubo de cobre ½” situado na saída da estufa transporta os gases até o Ciclone onde ocorre a primeira separação dos componentes produzidos na carbonização. O líquido pirolenhoso assim como parte do alcatrão ficam retidos no Erlenmeyer, recipiente situado logo abaixo do Ciclone e os gases, puxados pela bomba de vácuo, passam pelo filtro, onde ficam retidos mais resíduos sólidos da carbonização. A partir daí os gases percorrem quatro Impingers de vidro, devidamente conectados entre si e à bomba de vácuo. Esses Impingers devem estar preenchidos, um com com sílica, a fim de reter a umidade.

A fig. (2) mostra que a emissão de metano é inversamente proporcional ao rendimento gravimétrico. Comportamento semelhante foi apresentado por Rezende (2007), em testes em uma planta industrial em fornos industriais.

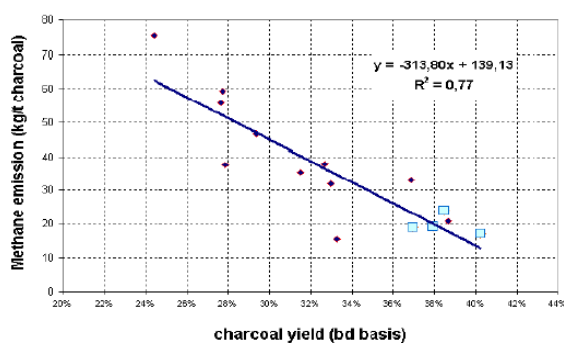


Figura 2- Emissão de metano em função do rendimento gravimétrico (Rezende, 2007).

Após a coleta das amostras, estas são encaminhadas para a análise por cromatografia gasosa.

Na cromatografia gasosa (fig. 3), a amostra é transportada por um gás de arraste, através de uma coluna onde ocorre a separação dos constituintes da amostra. As diferenças entre a interação dos constituintes da amostra com o material que compõe a coluna leva cada constituinte a percorrê-la em diferentes tempos, causando sua separação. Porém para uma substância poder ser arrastada por um fluxo de gás, ela deve se dissolver (pelo menos parcialmente) nesse gás, que não interage com a amostra, apenas a transporta através da coluna.

Para a análise de metano o gás adotado é o hidrogênio mantido, sob alta pressão, em cilindros especiais que flui através do sistema a um fluxo constante. Os componentes da linha de gás são os controladores de vazão e pressão de gás e os dispositivos de purificação de gás.

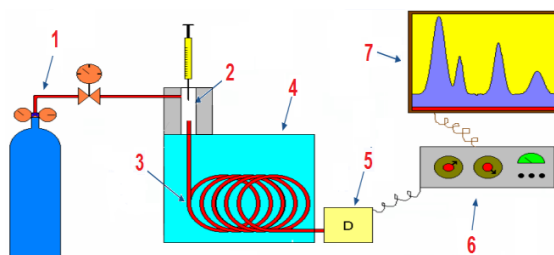


Figura 3 – Elementos de um cromatógrafo – Fluxo da análise.

O fluxo da análise fig.(3) inicia com a liberação do gás de arraste (nesta pesquisa, hidrogênio) a partir do reservatório de gás e controles de vazão e pressão (1), no injetor (2) ocorre a vaporização da amostra e o seu encontro com a fase móvel. O gás de arraste transporta então a amostra pelo interior da coluna (3), aquecida pelo forno (4), onde ocorre a separação dos componentes da amostra. Os detectores (5) são responsáveis pela detecção e determinação dos picos de interesse, gerando sinais quando ocorre passagem de substâncias diferentes do gás de arraste, que são percebidos pela eletrônica de tratamento (6) e registrados no cromatograma gerado no computador (7).

A CG (cromatografia gasosa) é uma técnica quantitativa que tem como princípio básico de quantificação a proporcionalidade entre a área dos picos registradas no cromatograma e a massa do composto injetada. Segundo Valente (2003) a análise quantitativa da amostra implica na obtenção de uma curva analítica para o analito a ser quantificado.

4. DEFINIÇÃO DA CURVA ANALÍTICA DO METANO

A curva analítica é obtida através do cálculo da média de todos os valores de área obtidos após as leituras feitas no cromatógrafo. Este ponto de média global é proveniente de uma amostra com alto grau de pureza. Deste modo pode-se traçar uma reta a partir do ponto zero para, finalmente, encontrar o coeficiente angular da reta que equivale à concentração do elemento analisado.

Conhecendo a concentração de metano de cada amostra de gases analisada, o rendimento gravimétrico do processo e a vazão da fumaça em cada uma das fases de carbonização quando ocorreram as coletas, pode-se conhecer a emissão total de metano no experimento.

A análise é baseada em estabelecer o valor da área da banda cromatográfica. Na cromatografia gasosa a banda é registrada como um pico que idealmente, deve ter formato gaussiano, permitindo que a área seja calculada como a área do triângulo isósceles onde o pico cromatográfico está inserido (Fig.4).

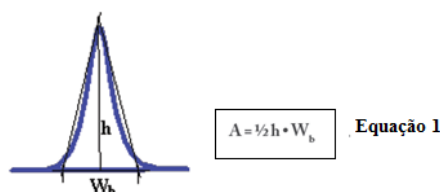


Figura 4 - Cálculo da área do pico cromatográfico por triangulação. Fonte: Adaptado de Valente (2003).

Medindo-se as áreas cromatográficas se estabelecem as quantidades de analitos em amostras analisadas e a melhor forma de realizar quantificações é a baseada numa Curva Analítica que é a relação entre os sinais (no caso, as áreas) e as quantidades do analito a ser quantificado.

Nesta pesquisa utiliza-se Cromatógrafo GC 2014 com detectores FID/TCD e coluna Supelco Carboxen 1010 para a análise das amostras dos gases. A determinação da Curva analítica para o CH₄ nestas condições, gerou a Tabela 1, com valores das áreas médias das análises em FID e TCD.

Tabela 1: Área média e desvio padrão global

	Valor médio global	
	FID	TCD
Área média	320990485,3	677244,9533
Desvio padrão	37188879,13	75578,22525
Coeficiente de variação: CV(%)	11,58	11,16

Fundamentando-se nos valores da Tabela 1 referentes ao resultado obtido através do detector FID (que acusa maior sensibilidade para a análise do gás metano), a Figura 4 apresenta a curva analítica determinada.

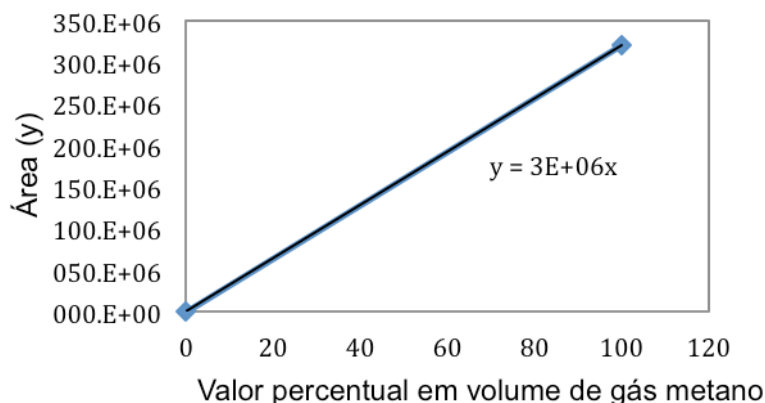


Figura 4: Curva de calibração para gás metano: Cromatógrafo GC 2014 FID/TCD, coluna Supelco Carboxen 1010.

Confirmando se a curva de calibração apresentada na Figura 4 é realmente adequada ao monitoramento das emissões de metano, foram realizados testes experimentais adicionais considerando diferentes concentrações em volume do gás em questão.

5. CONCLUSÃO

A produção mecanizada do carvão vegetal, uma vez caracterizada pela emissão de gases de efeito estufa, estabelece um processo passível de interferência de forma que esta venha a promover a redução de emissões, portanto o desafio consiste em atender ao princípio fundamental da filosofia do UNFCCC, a redução da agressão ao meio ambiente. Nestes termos, a linha base deve ser precisa, desenvolvida dentro de padrões de confiabilidade, de fácil compreensão com praticidade em sua metodologia de aplicação. Este trabalho, ainda que não apresente resultados concisos, aponta para a importância da baseline, ou cenário base, como importante ferramenta na evolução do processo produtivo do carvão vegetal e apresenta uma metodologia para obtê-la.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a CAPES, CNPQ, VOTORANTIM e FAPEMIG

7. REFERÊNCIAS

- ENERGÉTICA, Manual de Operação. Coletor Isocinético Poluentes Atmosféricos. Rio de Janeiro, 2010.
- NORMAS DA UNFCCC - Disponível em <http://cdm.unfccc.int/index.html> Acesso em outubro/2009. AM0041-(2010). Disponível em http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_6AUG884HINVSFPDZN0LQY4N581BSF
- AMSI. K-(2010) - Disponível em: http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_ZBFK5T27N1DE9P6WT0J7DUPLEQ1VLM.
- REZENDE, M.E. Tecnologias para Produção de Carvão Vegetal. Seminário Interno CAF, BIOCARBO. Itabirito, MG, 2007.
- VALENTE, A. L. P., AUGUSTO, F., RIEDO C.R.F. Análise Quantitativa Por Cromatografia Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, CP 6154, 13084-862 Campinas, São Paulo - Brasil . Disponível em http://zeus.qui.ufmg.br/~valmir/Analise_Quantitativa_Cromatografia_Gasosa.pdf