

CLASSIFICAÇÃO E PERICULOSIDADE DE CINZAS PROVENIENTES DA QUEIMA DE CARVÃO MINERAL

Lais Lavnitcki (*), Pâmela Becalli Vilela, Camila Rosana Wuaden, Valter Antonio Becegato

* Universidade do Estado de Santa Catarina. E-mail: laisbruski_13@hotmail.com

RESUMO

Durante esse processo da queima do carvão mineral para produção de energia, são gerados resíduos sólidos como as cinzas, denominados Produtos da Combustão do Carvão mineral, que são potencialmente nocivos ao meio ambiente. Assim, este trabalho teve como objetivo classificar as cinzas provenientes da queima do carvão mineral de acordo com a norma ABNT NBR 10004/2004 através dos parâmetros pH e fenol obtidos pela análise do extrato solubilizado. Foram coletadas amostras na parte superior (Cinza 1) e inferior (Cinza 2) da pilha de cinzas acondicionadas no pátio da empresa, localizada na região Serrana de Santa Catarina. O procedimento para a obtenção do extrato solubilizado das cinzas seguiram os procedimentos estabelecidos pela ABNT NBR 10006/2004 e determinado os parâmetros pH e fenol total. As cinzas 1 e 2 apresentaram diferença estatisticamente significativa. O pH nas cinzas 1 e 2 apresentou uma média de 5,99 e 8,23 respectivamente, estando dentro dos valores permitidos, não sendo caracterizada como corrosivo. Já o fenol total nas cinzas 1 e 2 apresentou concentração acima do permitido pela ABNT NBR 10004/2004 (0,01 mg/L) sendo classificadas como resíduos classe II A (não-inertes).

PALAVRAS-CHAVE: cinzas de combustão, pH, fenol, resíduos sólidos.

ABSTRACT

During the process of burning the mineral coal for energy production, products such as ash, called Mineral Charcoal Combustion Products, are generated which are so harmful to the environment. Thus, this work aims to classify the emissions from the burning of mineral coal according to the ABNT NBR 10004/2004 standard via pH and phenol parameters forced by the analysis of the solubilized extract. Samples were collected in the upper (Gray 1) and lower (Gray 2) samples of the ash pile conditioned in the company yard, located in the Serrana region of Santa Catarina. The procedure for solubilized extraction of the ashes after the parameters established by ABNT NBR 1.006 / 2004 and the parameter the parameters pH and total phenol. Ashes 1 and 2 differ statistically significantly. The pH in the ashes 1 and 2 had an average of 5.99 and 8.23 respectively, being within the permitted values and not being characterized as corrosive. The total phenol in ashes 1 and 2 was released under the requirements of ABNT NBR 1.004 / 2004 (0.01 mg / L) and was classified as class II A (non-inert).

KEY WORDS: combustion ash, pH, phenol, solid waste.

INTRODUÇÃO

O carvão mineral tem tido uma importância enfatizada por instituições e organizações nacionais e internacionais produtoras de energia devido aos resultados positivos em curto prazo (SABEDOT et al., 2011). Juntamente com o crescimento da população e produção industrial, tem-se uma perspectiva do crescimento da demanda energética no país, intensificando o uso de carvão mineral.

Na queima do carvão mineral ocorre a movimentação dos geradores produzindo vapor que até chegar às turbinas é movimentado pela alta pressão, esse vapor faz com que as pás da turbina sejam giradas, gerando energia elétrica. Entretanto, durante esse processo de combustão/queima do carvão são gerados resíduos sólidos como as cinzas, denominadas PCC (Produtos da Combustão do Carvão mineral), que são potencialmente nocivos ao meio ambiente (CÂNDIDO et al., 2016). Rohde et al. (2006) classifica as cinzas provenientes da combustão do carvão mineral como escórias, cinzas de fundo (pesadas) e cinzas volantes (leves), já Cândido et al. (2016) classifica como secas (volantes) ou úmidas (pesadas), em função das diferentes zonas de temperatura na caldeira durante a queima do carvão.

A cinza, por ser um resíduo industrial, está sujeito a condições e normas específicas para sua disposição no meio ambiente. No Brasil os resíduos sólidos, são classificados de acordo com a ABNT NBR 10004/2004 em dois grupos perigosos (Classe I) e não perigosos (Classe II), sendo este último grupo subdividido em não-inerte (Classe II A) e inerte (Classe II B). Assim, a identificação e classificação das cinzas provenientes da queima de carvão são de grande importância devida sua composição físico-química e grande volume produzido, necessitando de um correto acondicionamento, disposição e reutilização. Nascimento (2017) menciona que é necessário se conhecer os constituintes

e características dos resíduos dentro dos processos industriais, visto que a disposição inadequada apresenta-se como um dos problemas ambientais mais críticos da atualidade.

A composição da cinza pesada é controlada basicamente pela fonte do carvão mineral, sendo composta principalmente por sílica (SiO_2) e alumina (Al_2O_3), que correspondem à cerca de 50% e 30%, respectivamente, na composição em massa do material (FARIAS, 2005). Compostos fenólicos estão presentes naturalmente no carvão mineral principalmente na hulha, que é um tipo de carvão que possui alta concentração de carbono. O fenol é altamente móvel podendo atingir com rapidez o solo e recursos hídricos (BARBOSA et al., 2014), sendo que mesmo em baixas concentrações são considerados poluentes para organismos vivos.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo classificar as cinzas provenientes da queima de carvão mineral de acordo com a ABNT NBR 10004/2004 através dos parâmetros pH e fenol obtidos pela análise do extrato solubilizado, já que as cinzas são acondicionadas no pátio da indústria, permanecendo por longos períodos antes de sua destinação, as quais estão sujeitas à fatores climáticos, podendo ocorrer a solubilização de seus constituintes na água.

METODOLOGIA

A classificação da cinza foi realizada através da a ABNT NBR 10004/2004 que dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos, baseado nos parâmetros do potencial hidrogeniônico (pH) e concentração total de fenol.

A cinza proveniente da queima de carvão mineral foi coletada no pátio da empresa, localizada na região Serrana de Santa Catarina. Foram coletadas duas amostras: uma na parte superior da pilha de cinzas (Cinza 1) e outra na parte inferior, próxima ao solo (Cinza 2), sendo estas definidas neste trabalho como cinzas pesadas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos esterilizados, identificadas e encaminhadas a laboratório para análises.

A determinação dos parâmetros pH e fenol total foi realizado através do extrato solubilizado da cinza que seguiu os procedimentos definidos pela ABNT NBR 10006/2004, onde as amostras foram secas a 42°C em estufa com recirculação de ar (Ethiktechnology 400/5TS), sendo então triturada e peneirada em malha de 200 mesh (0,074mm) (Figura 1). Por fim, foi adicionado 1000 mL de água destilada em 250 g da amostra, sendo mantido sob agitação a baixa velocidade por 5 min. O frasco foi então coberto com filme de PVC e deixado em repouso por 7 dias em temperatura ambiente (22°C). Após esse período a amostra foi filtrada com membrana de $0,45\ \mu\text{m}$ de porosidade, e então, determinados os parâmetros.



Figura 1: Cinza proveniente da queima de carvão mineral após serem trituradas e peneiradas. Fonte: Autor do Trabalho.

A determinação do fenol total no extrato solubilizado foi realizada pelo método colorimétrico (Método 5530) estabelecido no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012) que consiste na formação de um complexo de antipirina, derivado da reação da 4-aminoantipirina (4-AAP), na presença de ferrocianeto de potássio em pH 7,9.

O pH foi determinado em temperatura ambiente ($\pm 21^\circ\text{C}$) através de pHmetro de bancada, com eletrodo da marca Sensoglas.

As análises foram realizadas em triplicata, e os dados submetidos a análise de variância e teste de médias através do teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico software SISVAR, versão 5.6.

METODOLOGIA

As concentrações de fenol total e o pH obtidos pela solubilização das cinzas provenientes da queima de carvão mineral são apresentadas no Tabela 1.

Tabela 1. Concentração de fenol e pH obtidos através do solubilizado de cinzas provenientes da queima de carvão mineral. Fonte: Autor do Trabalho.

Amostra ⁽¹⁾	Repetição	pH			Média
Cinza 1	1	6,05	5,95	5,98	5,99 b ⁽²⁾
	2	6,00	5,97	5,98	5,98 b
Cinza 2	1	8,22	8,22	8,21	8,22 a
	2	8,24	8,25	8,24	8,24 a
Amostra	Repetição	Fenol (mg L ⁻¹)			Média (mg L ⁻¹)
Cinza 1	1	0,04	0,04	0,02	0,03 b
	2	0,02	0,02	0,02	0,02 b
Cinza 2	1	0,09	0,09	0,1	0,09 a
	2	0,1	0,05	0,08	0,08 a

⁽¹⁾ Cinza 1: cinza coletada na parte superior da pilha; Cinza 2: cinza coletada na parte inferior da pilha, próximo ao solo. ⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste t (LSD) ao nível de 5% de significância.

As cinzas apresentaram diferença estatisticamente significativa para a concentração de fenol total e pH. As cinzas 1, coletada na parte superior com menor granulometria, apresentou pH na média de 5,99 com caráter ácido. Já a cinza 2, coletada na parte inferior da pilha, próxima ao solo apresentou um pH mais elevado na média de 8,23. Entretanto, para a NBR ABNT 10004/2004 as cinzas provenientes da queima de carvão mineral neste estudo, apresentam pH dentro da faixa indicada (2 a 12,5), não apresentando características corrosivas.

A NBR ABNT de acordo com as características do solubilizado determina limite de 0,01 mg L⁻¹ para o fenol total. Assim, as cinzas 1 e 2 apresentaram uma concentração média de 0,025 e 0,085 respectivamente, estando acima dos limites estabelecidos pela legislação.

Pelos resultados obtidos nos ensaios de solubilização, notou-se que as amostras apresentaram o parâmetro fenol total acima do valor permitidos, configurando assim, a característica de Resíduo como Classe II A (Não Inerte) de acordo com a NBR 10004/2004 da ABNT, anexo G. Cândido et al. (2016) em estudo de caracterização química das cinzas do carvão para classificação quanto a periculosidade também obteve resultado semelhante com 82% de suas amostras (cinzas) classificadas como Classe II A (Não Inerte).

CONCLUSÕES

A classificação dos resíduos sólidos de acordo com a Norma NBR 10004:2004 é de grande importância para termos de conhecimento do potencial risco que o resíduo traz ao meio ambiente, assim como, avaliar a melhor destinação para o mesmo. Com os ensaios laboratoriais de solubilização, foram observados que as duas amostras de cinzas coletadas apresentaram fenol acima do valor máximo permitido, caracterizando como Resíduo de Classe II A (Não Inerte). Entretanto, para futuros trabalhos sugere-se que sejam realizados outros testes laboratoriais de lixiviação e massa bruta para que se possa verificar o potencial de contaminação desses resíduos como um todo. Inserir uma quebra de página em cada página, sempre que a mudança de página não for automática. Procure, na medida do possível, não utilizar linhas em branco para forçar mudanças de páginas manualmente.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) através do termo outorga 2017TR778 e ao Programa de Bolsas de Monitoria de Pós-Graduação (PROMOP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação brasileira de normas técnicas (ABNT). **NBR 10004** - Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
2. Associação brasileira de normas técnicas (ABNT). **NBR 10006** – Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
3. Barbosa, C.S.; et al. **Removal of phenolic compounds from aqueous solutions using activated carbon prepared from water hyacinth (Eichhornia crassipes): kinetic and thermodynamic equilibrium studies**. Química Nova, [s.l.], v. 37, n. 3, p.447-453, fev. 2014.
4. Cândido, F. E. A. et al. **Caracterização química das cinzas do carvão para classificação quanto sua periculosidade**. In: Anais do VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2016.
5. Daassi, D. et al. **Enhanced reduction of phenol content and toxicity in olive mill wastewaters by a newly isolated strain of Coriopsis gálica**. Environ. Sci. Pol., 21, pp. 1746-1758, 2014.
6. Farias, E.R. **A utilização de Misturas Solos/Cinza Pesada na Pavimentação – Análise de Aspectos de Comportamento Mecânico e Ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
7. Nascimento, G. N. O. **Resíduos Sólidos Industriais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São João del-Rei, São João del Rei, 20 p. 2017.
8. Rohde, G. M. et al. **Cinzas de carvão fóssil no Brasil: Aspectos Técnicos e Ambientais**. Porto Alegre: CIENTEC, v. 1, 202 p., 2006.
9. SABEDOT, S. S. et al. **Caracterização e aproveitamento de cinzas da combustão de carvão mineral geradas em usinas termelétricas**. In: Anais do III Congresso de Carvão Mineral. 2011.