



ESTUDO DE CINZAS DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO SUBSTITUTOS POTENCIAIS AO CIMENTO PORTLAND

Celso Yoji Kawabata (1); Melissa Selayssim Di Campos (2); Holmer Savastano Júnior (3)

- (1) Departamento de Engenharia de Alimentos – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil – e-mail: celsoyk@yahoo.com
- (2) Departamento de Engenharia de Alimentos – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil – e-mail: melissaselayssim@uol.com.br
- (3) Departamento de Engenharia de Alimentos – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo – São Paulo, Brasil – e-mail: holmersj@usp.br

1 INTRODUÇÃO

A possibilidade da utilização de resíduos agroindustriais, especialmente cinzas com características pozolânicas, como substitutos parciais do cimento Portland, vem sendo bastante estudada. Além de vantagens no campo ambiental e econômico, substituindo parte do cimento por material reciclado e de menor custo, esse tema também desperta interesse no campo técnico, pela melhoria das características físicas e mecânicas dos concretos fabricados com tais resíduos.

2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo principal a utilização das cinzas provenientes da queima de resíduos agroindustriais (cama de frango, casca de arroz e bagaço de cana-de-açúcar) como adições minerais de materiais cimentícios, especialmente aqueles de interesse à construção rural.

3 METODOLOGIA

Realizou-se a queima dos resíduos agroindustriais em mufla laboratorial sob condições (tempo e temperatura) controladas. Ressalva feita ao bagaço de cana-de-açúcar, que foi obtido em forma de cinza da usina beneficiadora. Entretanto, como essa cinza apresentou resultado de perda ao fogo muito elevado (Tabela 1), optou-se pela realização de uma segunda queima, também com tempo e temperatura controlados. Foi obtida a caracterização (Jauberthie *et al.*, 2000) das cinzas por meio de análises químicas e físicas (microscopia eletrônica por varredura). Serão fabricados compósitos com matriz à base de cimento Portland comum, com três teores de cinzas (0, 10, 15 e 20% em massa) em substituição ao cimento.

4 RESULTADOS PARCIAIS

A NBR 12653 (1992), norma brasileira que prescreve os critérios para que um material possa ser classificado como pozolana, estabelece uma perda ao fogo máxima de 6%. Assim, de acordo com o critério citado, apenas a cinza de casca de arroz atendeu esse critério, como pode ser observado na Tabela 1. Ressalta-se que a perda ao fogo é apenas uma das condições para identificação da pozolanicidade do material.

Cordeiro *et al.* (2004) apresentaram como principais impurezas encontradas em cinzas, os óxidos K_2O , CaO e P_2O_5 . Esses óxidos estão presentes em maiores proporções nas cinzas de cama de frango, observado também através da microanálise mostrada na Figura 1. A mesma observação é válida para o bagaço de cana-de-açúcar após a segunda queima, diferentemente da cinza de casca de arroz, que apresentou proporção elevada de óxido de silício.

Tabela 1 - Valores das análises químicas das amostras dos resíduos (% em massa)

Composto	Cama de frango	Casca de arroz	Bagaço de cana	
			1ª queima	2ª queima
SiO ₂	6,78	93,61	12,27	46,29
Al ₂ O ₃	1,61	0,52	1,01	5,94
Fe ₂ O ₃	0,93	0,30	6,44	4,68
CaO	18,60	0,62	1,66	5,53
Na ₂ O	4,57	0,08	0,05	0,02
K ₂ O	19,67	1,16	1,62	14,04
MnO	0,26	0,19	0,08	0,19
TiO ₂	0,14	0,03	0,29	1,27
MgO	5,92	0,64	0,97	4,89
P ₂ O ₅	25,33	1,45	1,12	4,37
Cr ₂ O ₃	-	-	0,06	0,02
SrO	-	-	0,01	0,07
<i>Perda ao fogo</i>	<i>16,17</i>	<i>1,40</i>	<i>74,41</i>	<i>12,69</i>

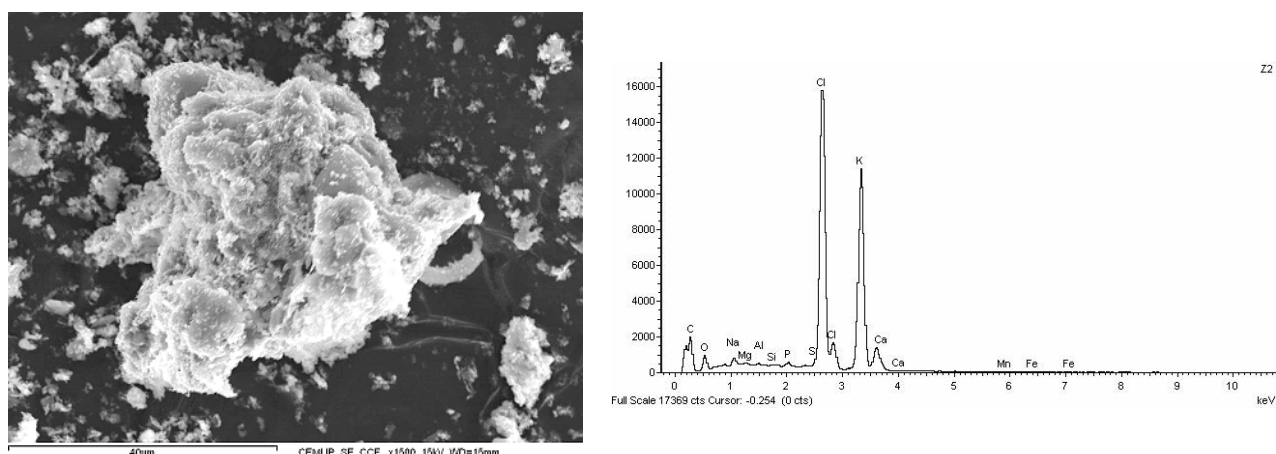


Figura 1 - Micrografia e respectiva análise de DRX da cinza de cama de frango

Com base nos resultados de análise química, as cinzas de resíduos de cama de frango e da queima do bagaço de cana-de-açúcar apresentam potencial de aplicação desde que levadas em conta sua composição química peculiar. Esse estudo encontra-se em andamento e será completado com completa caracterização desses resíduos, bem como seu beneficiamento por meio de moagem em moinho de jarros com esferas cerâmicas, posterior peneiramento (peneira de malha #325) e aplicação em compósitos de cimento reforçados com fibras vegetais.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12653**: Materiais pozolânicos. Rio de Janeiro, 1992.

CORDEIRO, G.C.; TOLEDO FILHO, R.D.; FAIRBAIRN, E.M.R. Otimização do processo de queima da casca de arroz visando a obtenção de uma pozolana de elevada reatividade. In: JORNADAS SUD-AMERICANAS DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL, 31., 2004, Mendoza. **Proceedings...** Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, 2004. 12p.

JAUBERTHIE, R.; RENDELL, F.; TAMBA, S.; CISSE, I. Origin of the pozzolanic effect of rice husks. **Construction and Building Materials**, v. 14, p. 419-423, 2000.