



CARACTERIZAÇÃO DE PÓ DE ACIARIA ELÉTRICA E AVALIAÇÃO DO SEU POTENCIAL DE AUTORREDUÇÃO

Anderson Azevedo Agra*

Orientador: Prof. Dr-Ing Antônio Cezar Faria Vilela

*E-mail: anderson.agra@ufrgs.br

1. INTRODUÇÃO

O Pó de Aciaria Elétrica (PAE) é um resíduo sólido gerado durante a fabricação de aços em forno elétrico a arco (FEA). A produção deste resíduo gera problemas que tangem tanto o cenário ambiental (pois na composição deste resíduo estão presentes metais pesados), quanto econômico (devido a destinação a aterros industriais e inutilização dos metais de interesse metalúrgicos nele contidos — Ferro e Zinco).

Tendo isto em vista a reciclagem destes materiais torna-se uma alternativa. Um dos métodos de reutilização de resíduos, de óxidos metálicos, é através da produção de aglomerados autorredutores. Este trabalho visa fazer a caracterização física e química de um PAE e do agente redutor escolhido (Coque de petróleo – CVP) para a confecção dos aglomerados, assim como a avaliação o seu potencial de autorredução.

2. METODOLOGIA

A caracterização de uma amostra de Pó de Aciaria foi realizada através dos ensaios de Análise elementar via espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente (ICP); Difração de raios X (DRX) e Espectroscopia Mössbauer. A caracterização do redutor foi realizada via análise imediata.

A avaliação do potencial de autorredução do PAE foi realizada por meio de ensaios termogravimétricos de misturas de PAE/CVP a partir das composições apresentadas na Tabela 1. As amostras foram aquecidas em uma termobalança até a temperatura de 600°C, e mantidas nesta temperatura por 20 minutos. Após essa etapa, as amostras foram aquecidas até 1100°C e mantidas nesta temperatura por mais 20 minutos. Um fluxo de 100 ml/min de nitrogênio foi introduzido no forno ao longo de todo o ensaio, buscando manter uma atmosfera inerte.

Foram ainda realizados testes em forno poço, com aglomerados autorredutores, em forma de pelotas, com aproximadamente 10 mm de diâmetro. As composições destas pelotas foram escolhidas com referência as misturas que contêm 5, 10 e 15% de CVP do ensaio termogravimétrico, entretanto, foi adicionado a estas 5% de cimento (agente ligante). Esses testes foram realizados a 1000°C, onde as pelotas foram introduzidas, mantendo-se a atmosfera de nitrogênio no forno, em uma vazão de 10 L/min. As pelotas foram mantidas nessas condições durante períodos de 15, 30 e 60 minutos. Após resfriamento das pelotas em atmosfera inerte, a perda de massa das amostras foi determinada.

Tabela 1. Composição das misturas PAE/CVP utilizadas nos testes de autorredução em termobalança.

(% em massa)	PAE	97	96	95	92	90	85
	CVP	3	4	5	8	10	15

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É apresentada na Tabela 2 a composição elementar do PAE, obtida via ICP. Observa-se que o resíduo é composto majoritariamente pelos elementos Zn e Fe. Elementos não analisados, dentre eles o oxigênio, completam os 31,54% restantes.

Tabela 2. Composição química elementar do PAE.

(% em massa)	Zn	Fe	Mn	Ca	Mg	Pb	Na	C
	34,23	22,80	2,75	2,49	1,76	1,10	1,00	0,91
	K	Al	Cu	Ba	Cd	Ni	Sn	
	0,97	0,20	0,15	0,05	0,03	0,01	0,01	

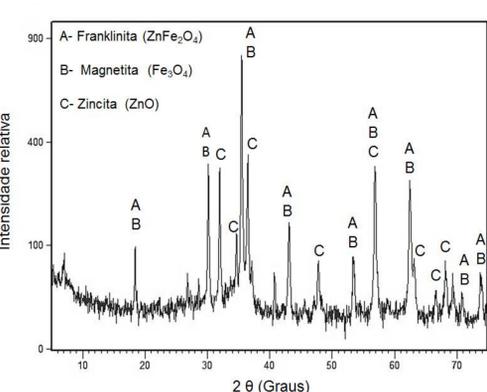


Figura 1. Difratoograma de raios X da amostra de PAE

As espécies cristalinas identificadas no PAE via análise de Difratoograma de raios x (DRX) são apresentadas na figura 1. Verifica-se que encontram-se presentes na amostra de PAE as espécies cristalinas Franklinita ($ZnFe_2O_4$), Magnetita (Fe_3O_4) e Zincita (ZnO). Constatou-se a partir da análise via Mössbauer que o ferro presente no PAE está distribuído no mineral Franklinita (75%) e Magnetita (25%). (Tabela 4).

Os teores das fases óxidas majoritárias na PAE podem ser estimados [1] a partir dos dados de composição elementar (Tabela 2) e quantificação das fases do ferro (Tabela 3). Estes são apresentados na Tabela 4.

Tabela 3. Quantificação das fases ferrosas do PAE via espectroscopia Mössbauer.

(% em massa)	$ZnFe_2O_4$	Fe_3O_4
	75,0	25,0

Tabela 4. Estimativa das fases majoritárias do PAE.

(% em massa)	$ZnFe_2O_4$	ZnO	Fe_3O_4	Outras fases
	36,9	30,2	7,9	25,1

A Tabela 5 mostra a análise imediata do coque de petróleo. Este redutor possui um alto teor de carbono fixo e baixo conteúdo de cinzas.

Tabela 5. Análise imediata do coque de petróleo.

(% em massa base seca)	Matéria Volátil	Cinzas	Carbono fixo
	10,0	0,6	89,4

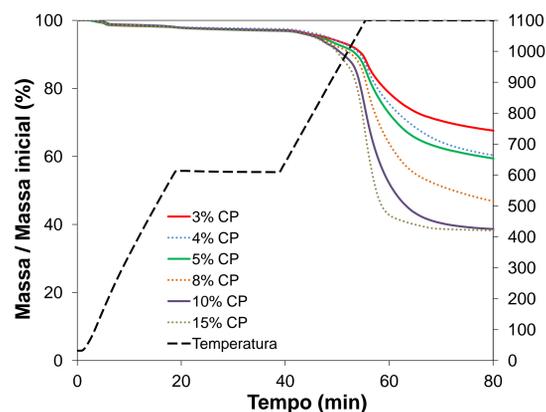


Figura 2. Ensaios termogravimétricos das misturas de PAE/CVP.

Na figura 2 pode ser visto o resultado dos testes termogravimétricos. A perda de massa ocorrida no ensaio para temperaturas superiores a 900°C esta associada à redução dos óxidos metálicos, da gaseificação do carbono fixo presente no agente redutor e principalmente devido à volatilização de zinco. Observou-se que a perda de massa obtida pelas misturas com 10 e 15% de CVP foram próximas a perda máxima esperada [1].

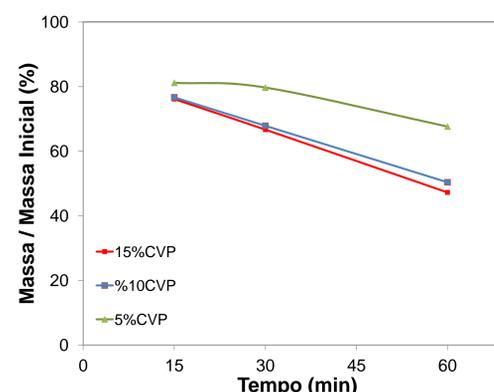


Figura 3. Ensaios em forno poço 1000°C.

Na figura 3 são apresentados os resultados dos testes realizados em forno poço. Neste teste pode-se observar que, assim como ocorreu no ensaios termogravimétricos, as pelotas que utilizaram de um teor de redutor de 10 e 15% (em relação a mistura apenas com o PAE) obtiveram valor de perda de massa próximos ao máximo esperado. Foi visto ainda que, as pelotas com estas duas composições têm perda de massa muito semelhantes, indicando que o teor ótimo de redutor se encontra neste intervalo.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados dos testes pode-se concluir que:

- Os elementos de interesse metalúrgico (Fe e Zn) são majoritários na composição do PAE (22,8 e 34,23 %, respectivamente).
- Estes elementos estão presentes nas espécies químicas Franklinita (36,9 %), Magnetita (7,9 %) e Zincita (30,2 %).
- Verificou-se que as perdas de massa ocorrida em aglomerados contendo 10 e 15% de CVP foram próximas a máxima esperada (admite-se a hipótese de total redução dos óxidos de ferro e zinco).
- Através da avaliação do potencial de autorredução do PAE observou-se que a perda de massa (por volatilização do zinco e redução dos óxidos metálicos) foi aproximadamente igual para as composições com 10 e 15% de CVP.
- Os métodos neste trabalho apresentados podem se tornar uma ferramenta útil para o ajuste do teor de redutor em aglomerados autorredutores em campo industrial.

5. AGRADECIMENTOS

A Fundação Luiz Englert pelo auxílio financeiro à pesquisa e ao Eng. Felipe Buboltz Ferreira e Eng. Me. Bruno Deves Flores pelo apoio e conselhos.

6. BIBLIOGRAFIA

- Felipe Buboltz F., et al – Caracterização e avaliação da redução carbotérmica via termogravimetria de Pó de Aciaria Elétrica, Porto Alegre – 2015.
- Maurício C. Bagatini, et al - Carbon Gasification in Self-reducing Mixtures – Minas Gerais – 2014.