

## Introdução

Com o avanço da Ciência dos Materiais e das tecnologias de deposição de revestimentos, criaram-se algumas estratégias para elevar a resistência ao desgaste gerado pelo uso das peças em serviço e aumentar a sua vida útil através da modificação da sua superfície. Para diminuir o desgaste, a Engenharia de Superfícies oferece algumas tecnologias pelas quais se deposita, sobre uma superfície previamente preparada, camadas de materiais metálicos ou não metálicos protetores. As ligas formadas são caracterizadas quanto à resistência ao desgaste por erosão, onde partículas sólidas são projetadas contra a superfície em análise, levando a perda de material da superfície do revestimento. Esse trabalho avaliou a influência da morfologia do erodente no incrustamento do erodente em um revestimento metálico aspergido pela técnica de arco elétrico.

## Objetivo

Investigar a influência da morfologia do erodente (alumina) na incrustação em um revestimento metálico (à base de FeCr) aspergido pela técnica de arco elétrico.

## Procedimento Experimental

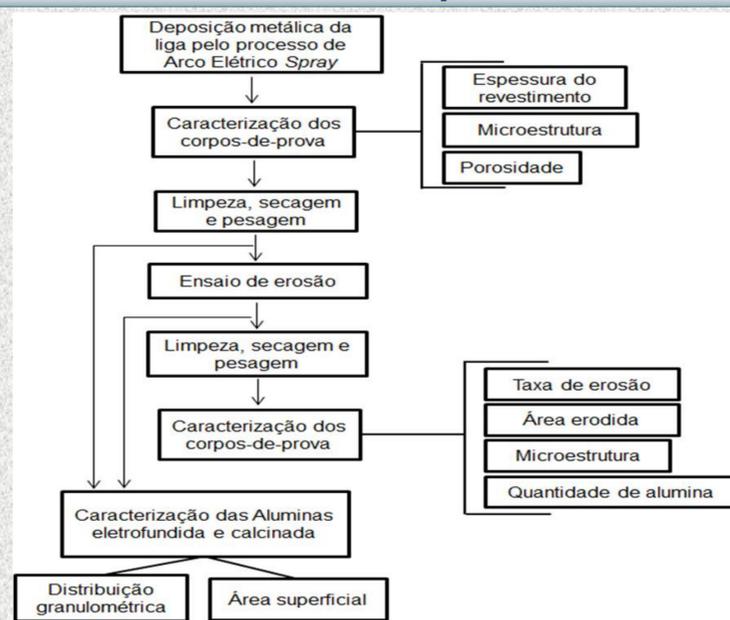


Figura 1: Fluxograma do procedimento experimental adotado no trabalho.

### Materiais Utilizados:

- **Corpos-de-prova:** Aço inoxidável AISI 310; 30mm de diâmetro X 6mm de altura.

- **Revestimento:** Liga FeCr (*Eutronic Arc 593 T*) da Eutectic Castolin Ltda.

- **Erodentes:** Alumina calcinada (Alcoa) e Alumina eletrofundida (Treibacher). A Tabela I apresenta a composição química dos erodentes. Através da análise granulométrica por difração a laser das aluminas observou-se diâmetro médio de 93,83µm para a alumina eletrofundida e de 87,71µm para a alumina calcinada.

Tabela I: Composição química dos óxidos de alumínio utilizado como erodente.

Qtd. em peso (%)	O	Al	C	Ca	Ti	F	Fe	Na	Si
Eletrofundida	41,7	21,8	11,8	9,9	8,3	3,1	2,3	-	-
Calcinada	53,5	40,3	5,7	-	-	-	-	0,4	0,05

A morfologia das aluminas eletrofundida e calcinada são mostradas na Figura 2a e b, respectivamente.

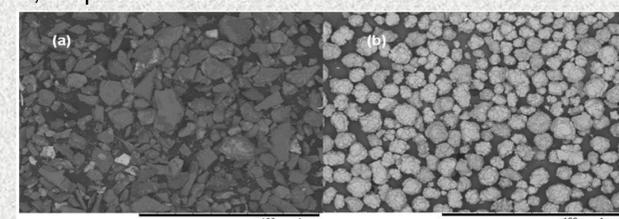


Figura 2: Morfologia dos erodentes com aumento de 100x. (a) Alumina eletrofundida e (b) calcinada.

### Métodos:

- **Caracterização do revestimento:**

A Figura 3 mostra o equipamento utilizado para ensaios de desgaste erosivo. As partes principais são:

- (1) Sistema de pré-aquecimento do ar;
- (2) Sistema de alimentação de partículas erodentes;
- (3) Sistema venturi-acelerador de partículas;
- (4) Forno para os ensaios.

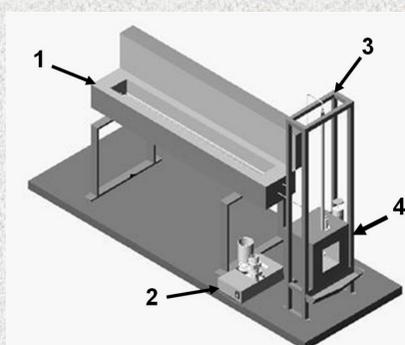


Figura 3: Equipamento de desgaste erosivo.

## Resultados

### Caracterização microestrutural do revestimento de FeCr

Espessura: 317 ± 37 µm

Porosidade: 6,2%

Densidade aparente: 7,76 g/cm³

### Tamanho médio de partícula do erodente

A Figura 4 indica que a alumina calcinada apresentou uma significativa diminuição de tamanho quando empregada em ângulo de 90°. Esse fato pode sugerir que uma parte da sua energia cinética foi utilizada para a remoção do material do corpo-de-prova, mas outra parte foi consumida para sua redução de tamanho.

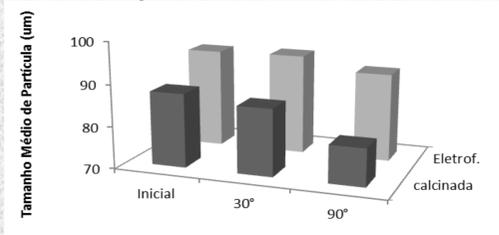


Figura 4: Tamanho médio de partícula da alumina calcinada e alumina eletrofundida, antes e após ensaios de resistência à erosão em função do ângulo de impacto.

### Quantidade de Alumina incrustada

A Figura 5 apresenta imagens de topo de MEV, evidenciando a presença de alumina incrustada na superfície. A quantificação da área atingida pelos erodentes mostra como resultado um valor médio de 149,6mm² para ângulos de 30° com desvio de 6,67. Já as amostras ensaiadas em 90° tiveram uma área desgastada bem menor, apresentando como resultado médio de 65,05mm² e desvio 3,16.

A Figura 6 indica a presença de elevada incrustação de alumina para os ensaios em 30° devido possivelmente à maior área de contato entre amostra e erodente nesse ângulo, formando uma marca em formato de elipse no revestimento. Desta forma, uma maior área do revestimento está exposta ao erodente, e também o fato de que as partículas ricocheteadas nesse ângulo são projetadas em direção diferente a da projeção.

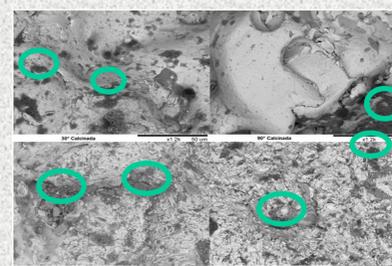


Figura 5: Alumina incrustada na superfície das amostras ensaiadas conforme marcadas nas imagens.

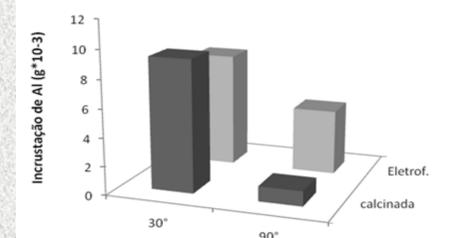


Figura 6: Incrustação de alumina na superfície dos revestimentos FeCr, após ensaio de resistência à erosão utilizando alumina calcinada e alumina eletrofundida, à temperatura ambiente e a ângulos de impacto de 30° e 90°.

### Taxa de erosão

A Figura 7 apresenta a taxa de desgaste da alumina eletrofundida, de formato irregular, associada a uma maior agressividade ao revestimento para os dois ângulos aplicados, quando comparada aos resultados da alumina calcinada. Também se pode observar uma maior taxa de erosão para os ensaios a 90°, com as duas morfologias utilizadas de erodente.

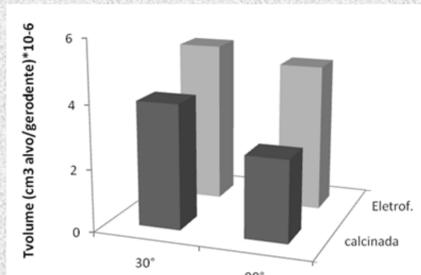


Figura 7: Taxa de erosão do revestimento FeCr à temperatura ambiente, em função da alumina utilizada e do ângulo de impacto

## Conclusão

- O revestimento apresentou uma camada com espessura média de 317 µm, com porosidade média de 6,2%.
- A alumina eletrofundida não mostrou grande alteração no tamanho de partícula, já a alumina calcinada apresentou uma maior redução no tamanho de quando utilizada em 90°.
- A análise de alumina incrustada no revestimento revelou maior presença, em gramas, da calcinada e eletrofundida para ensaios a 30°.
- O resultado da taxa de desgaste mostrou que alumina eletrofundida apresentou uma maior agressividade para o ensaio e também uma maior taxa de erosão para os ensaios empregados a 30°.

## Agradecimentos

ANP-PRH 38, CNPq, FAPERGS.