

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS**

**UTILIZAÇÃO DO COMPOSTO  $\text{SiO}_2(62-68)\text{-MgO+CaO}(29-39)$  NAS  
PROTEÇÕES CERÂMICAS DAS MÁQUINAS DE INJEÇÃO DE  
MASSA NOS FUIROS DE RETIRADA DE FERRO GUSA E ESCÓRIA  
DO INTERIOR DOS ALTOS-FORNOS.**

**ANDERSON CARVALHO NOGUEIRA**

**Orientador: Prof. Dr. Roberto de Oliveira Magnago**

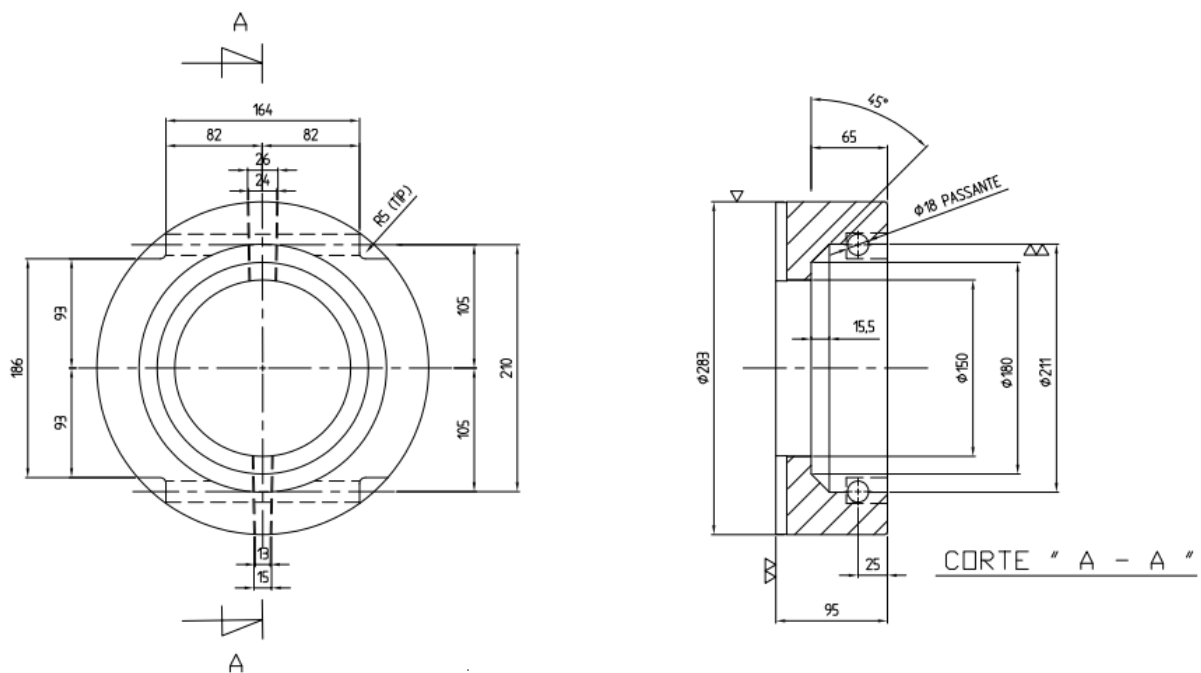
**VERSÃO DO PRODUTO**

**2014**

## DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Proteção cerâmica a base de  $\text{SiO}_2(62-68)\text{-MgO+CaO}(29-39)$ , utilizada nas máquinas de injeção de massa nos furos de retirada de ferro gusa e escória em altos fornos.

A proteção cerâmica de composição química abaixo proporcionou o mesmo desempenho operacional que a anterior, porém com um custo menor em 76 mil reais anuais.



Desenho parte frontal da máquina de injeção usado para dimensionar o molde.

### Composição da nova proteção cerâmica

Faixa Composicional (% peso)	Proteção Cerâmica: $\text{SiO}_2\text{-MgO-CaO}$
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0,8
$\text{SiO}_2$	62-68
$\text{CaO}$	26-32
$\text{MgO}$	3-7
Outros/Impurezas	<1



Proteção cerâmica

A função da proteção cerâmica é proteger a parte frontal da máquina de injeção de massa refratária no furo de corrida.

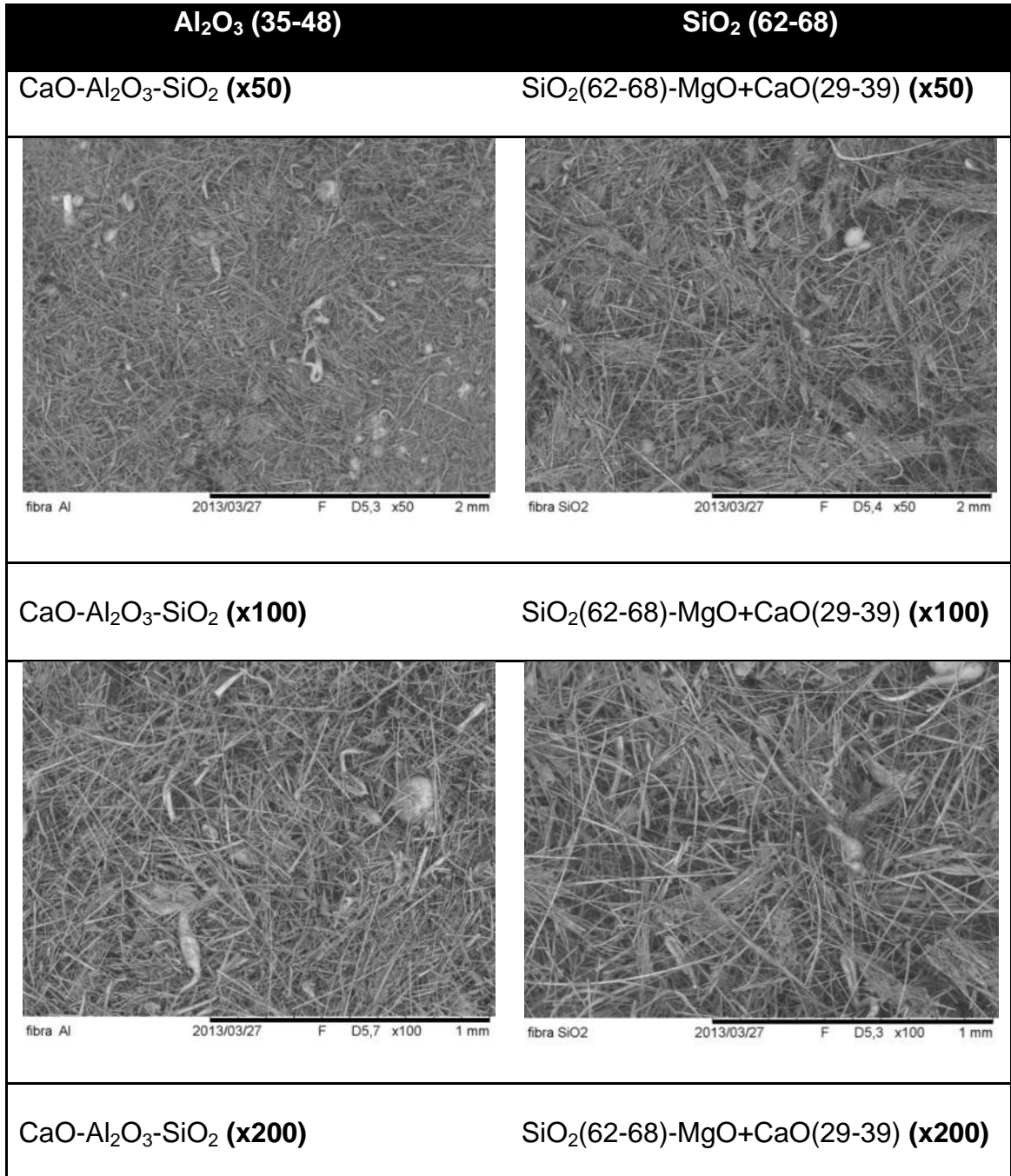


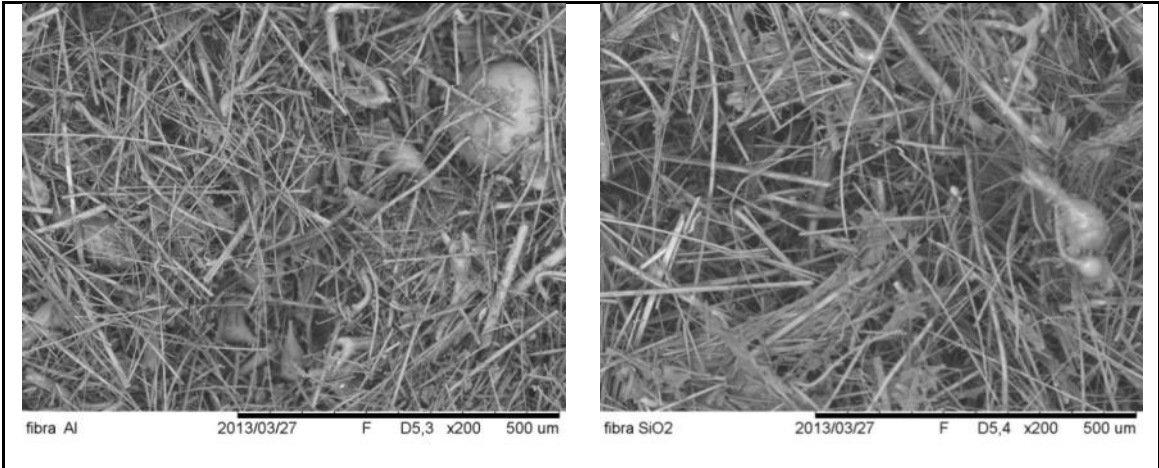
Máquina de injeção de massa com a proteção cerâmica montada.

#### Diferença de custo entre a proteção antiga e o novo produto

Proteção antiga	cerâmica	Preço unitário		Quantidade usada dia	Custo diário	Custo mensal	Custo anual
		R\$ 52,23		11	R\$ 574,53	R\$ 17.235,90	R\$ 209.703,45
Proteção nova	cerâmica	Preço (PROTÓTIPO)	unitário	Quantidade usada dia	Custo diário	Custo mensal	Custo anual
		R\$ 44,27		11	R\$ 486,97	R\$ 14.609,10	R\$ 177.744,05
Proteção nova	cerâmica	Preço (CONTINUO)	unitário	Quantidade usada dia	Custo diário	Custo mensal	Custo anual
		R\$ 33,20		11	R\$ 365,20	R\$ 10.956,00	R\$ 133.298,00

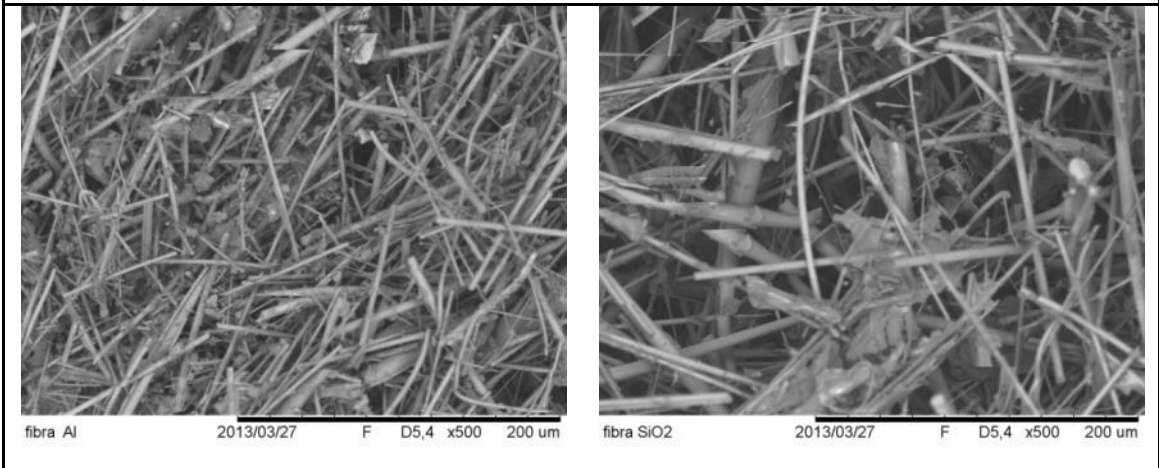
Analisando os aumentos, foi verificado que o composto  $\text{SiO}_2(62-68)$ - $\text{MgO}+\text{CaO}(29-39)$  possui menos fibras em sua morfologia, essas fibras apresentam arestas capazes de promover lesões no aparelho respiratório caso se inaladas. o que torna o novo produto menos prejudicial ao trato respiratório.





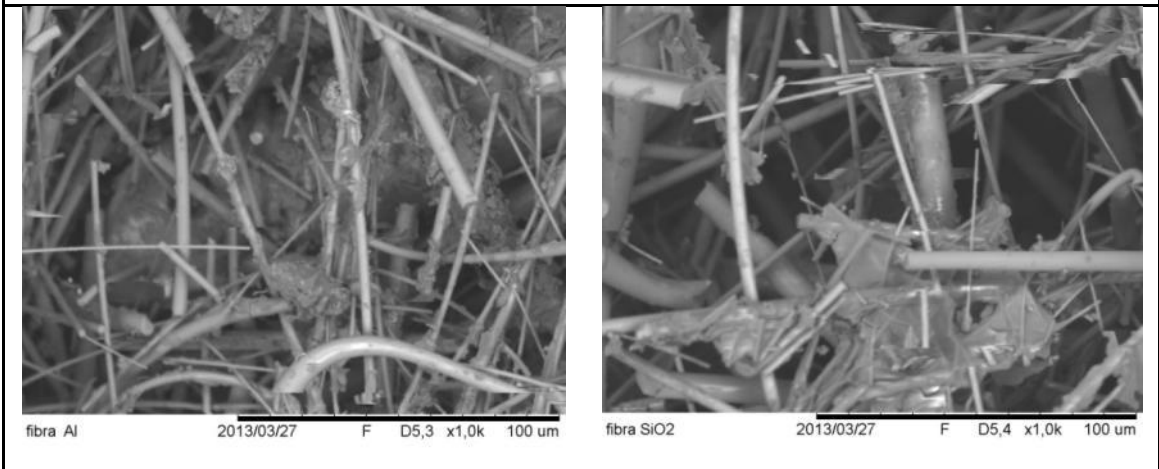
**CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> (x500)**

**SiO<sub>2</sub>(62-68)-MgO+CaO(29-39) (x500)**



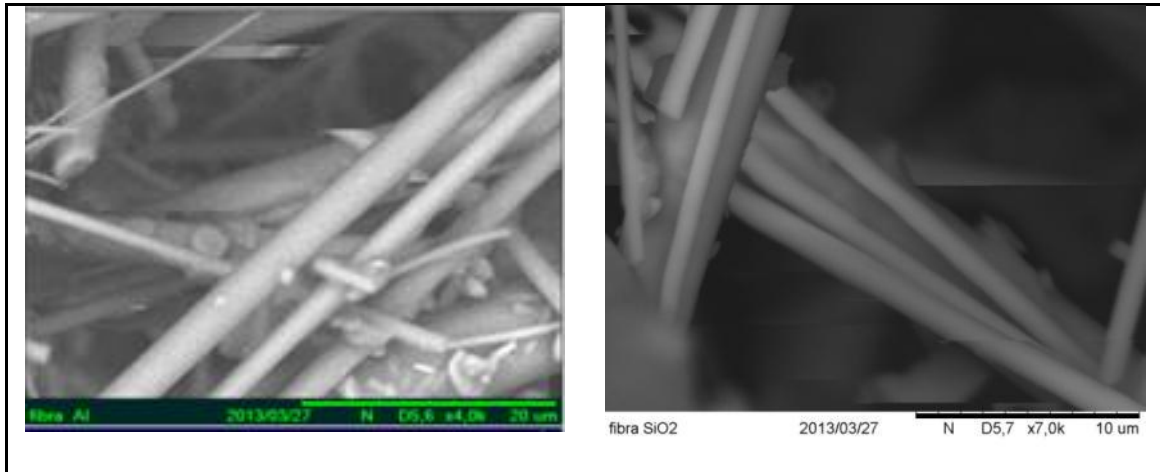
**CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> (x1000)**

**SiO<sub>2</sub>(62-68)-MgO+CaO(29-39) (x1000)**



**CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> (x4000)**

**SiO<sub>2</sub>(62-68)-MgO+CaO(29-39) (x7000)**



### Microscopia Eletrônica de Varredura da proteção cerâmica de $\text{SiO}_2(62-68)\text{-MgO+CaO}(29-39)$

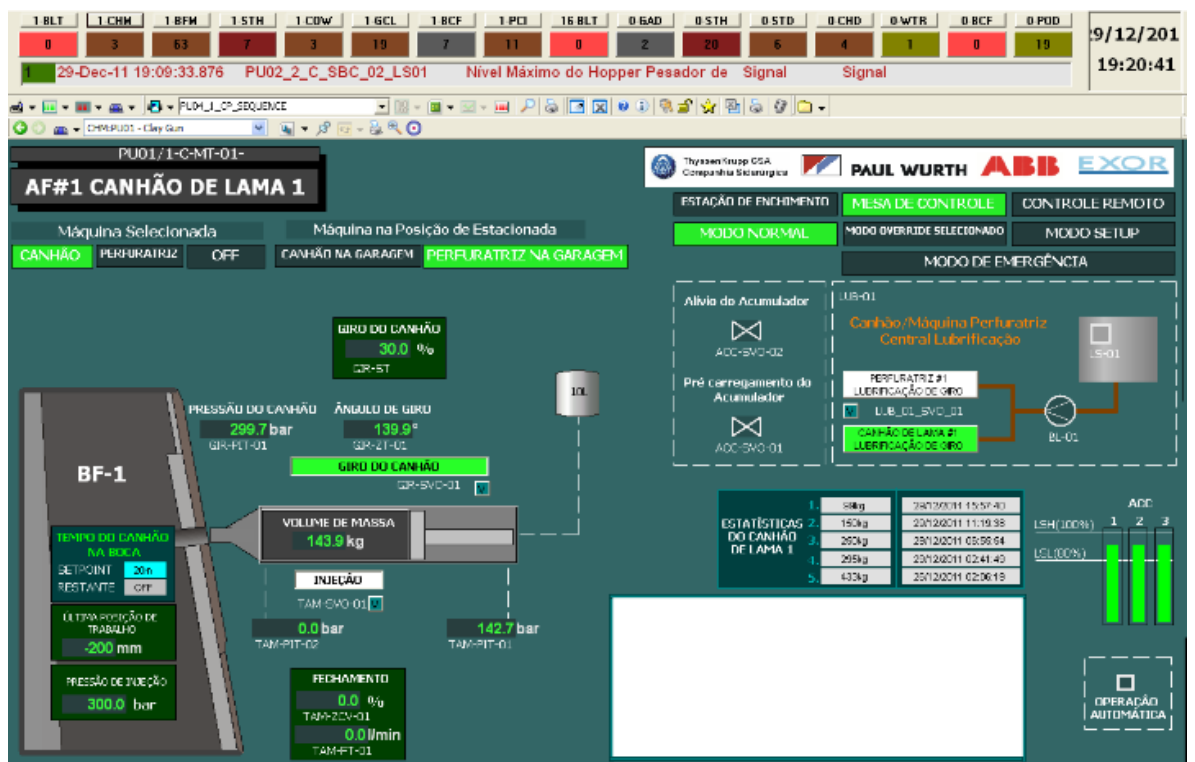
As proteções cerâmicas de  $\text{SiO}_2(62-68)\text{-MgO+CaO}(29-39)$  foram aplicadas na parte frontal da máquina de injeção de massa, dos altos fornos n<sup>o</sup>1 e n<sup>o</sup>2, da empresa CSA - Companhia Siderúrgica do Atlântico – Thyssen Krupp. Foram utilizadas 05 proteções cerâmicas de  $\text{SiO}_2(62-68)\text{-MgO+CaO}(29-39)$ .

Antes da realização dos testes das proteções foram passadas informações em reunião para os operadores envolvidos sobre a composição do novo material e o que estaria sendo desenvolvido no mesmo.

As referidas proteções foram colocadas a prova após a realização de uma corrida completa de vazamento de gusa. As amostras tiveram como parâmetro analisado, o isolamento e a existência ou não de fusão da parte frontal da máquina de injeção de massa.



O êxito na injeção de massa devido a não queima da parte frontal, e a consequente reconstituição do comprimento do furo que retira o ferro gusa e escória líquidos do interior do alto forno mantiveram a estabilidade do processo produtivo em elevada produtividade. A injeção de massa em quantidade e pressão ideal proporcionou o aumento do comprimento do furo de corrida e quanto maior esse comprimento melhor é a retirada do material líquido, principalmente aqueles que ocupam regiões mais profundas do cadinho onde furos de corrida com baixo comprimento não conseguem escoar.



Tela gráfica de acompanhamento e controle das variáveis de injeção de massa