



9^o CONGRESSO
DA INDÚSTRIA
CERÂMICA DE
REVESTIMENTO



Oportunidades de Aumento da Eficiência Energética na Produção de Revestimentos Cerâmicos

Dr. Agenor De Noni Junior

Laboratório de Processamento Cerâmica - PROCER

Laboratório de Energia e Meio Ambiente - LEMA

Programa de Pós Graduação em Engenharia Química - PosEnq/EQA

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

agenor.junior@ufsc.br



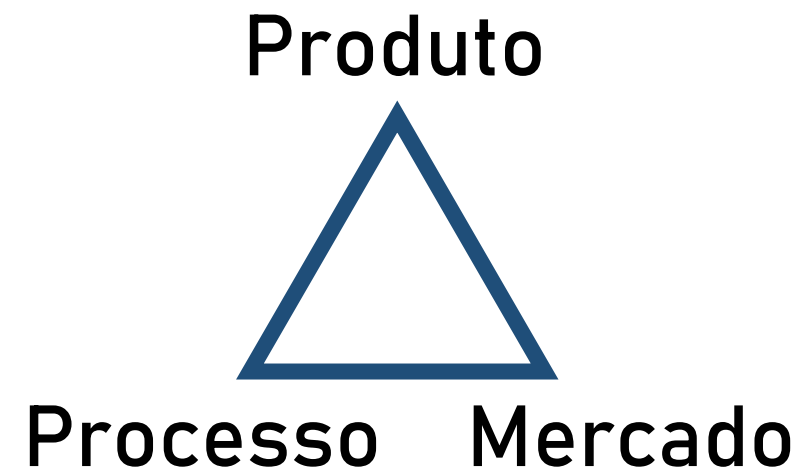
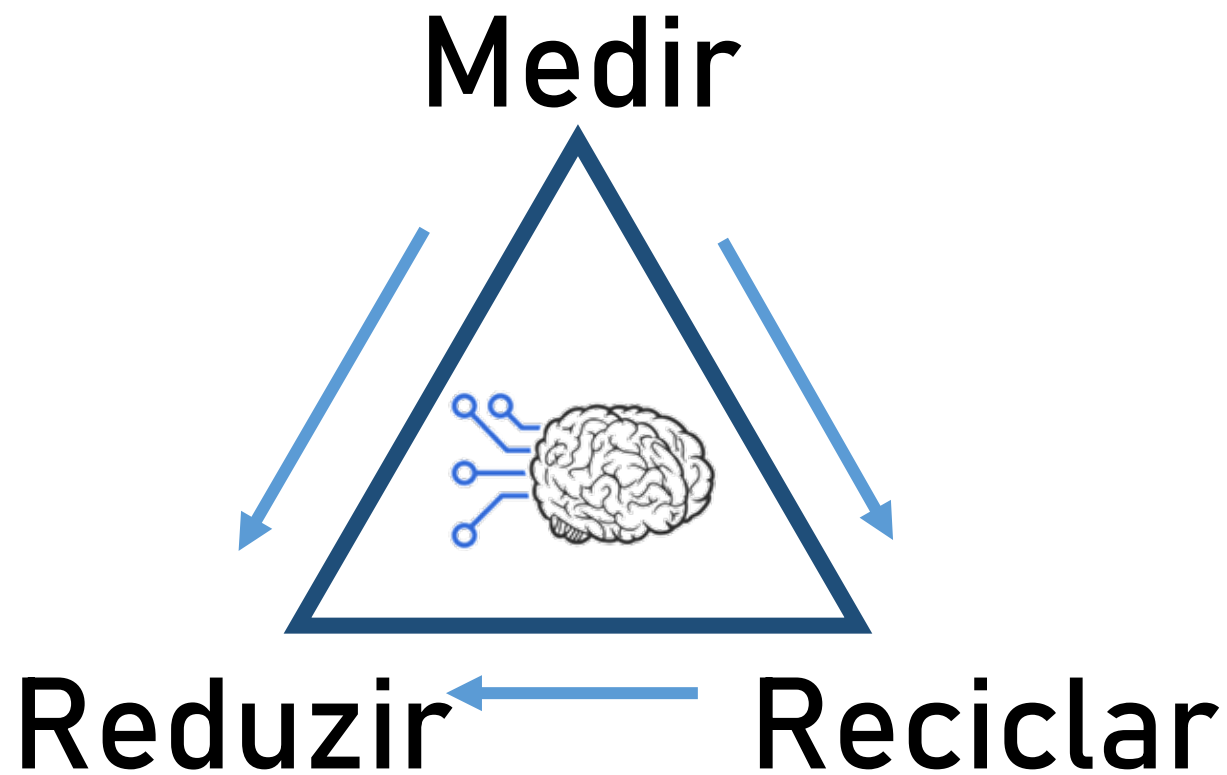
ProCer
processing ceramics



LEMA-UFSC



Tríade básica da Eficiência Energética



Medir

Quem mede melhora!

Relação de instrumentos para medição e acompanhamento de eficiência energética



Medidor de Vazão



Câmera termográfica



Tubo de Pitot



Contador de Peças



Analizador de Gases



Medidor de pressão diferencial



Anemômetro



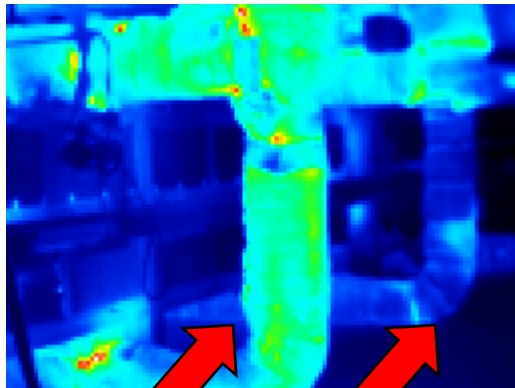
Balança



Termopar

Exemplos de termografia

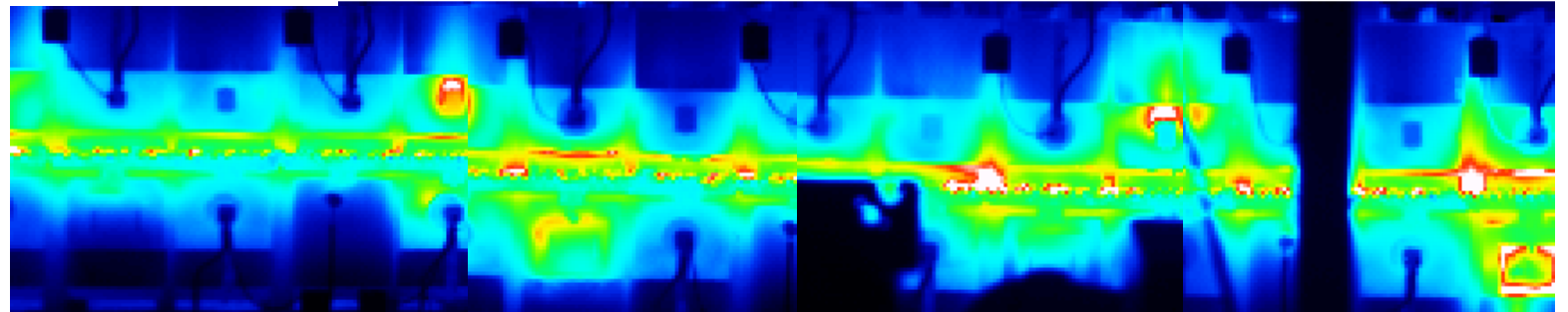
Lateral Secador



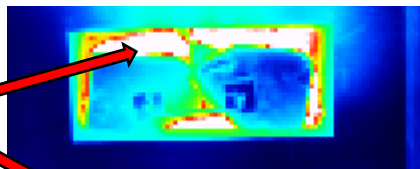
150 °C

55 °C

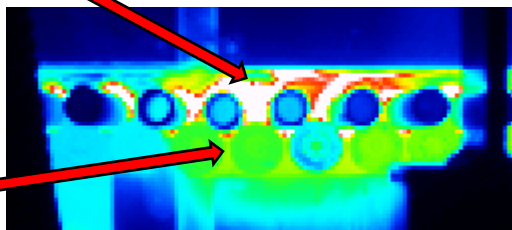
Lateral Forno



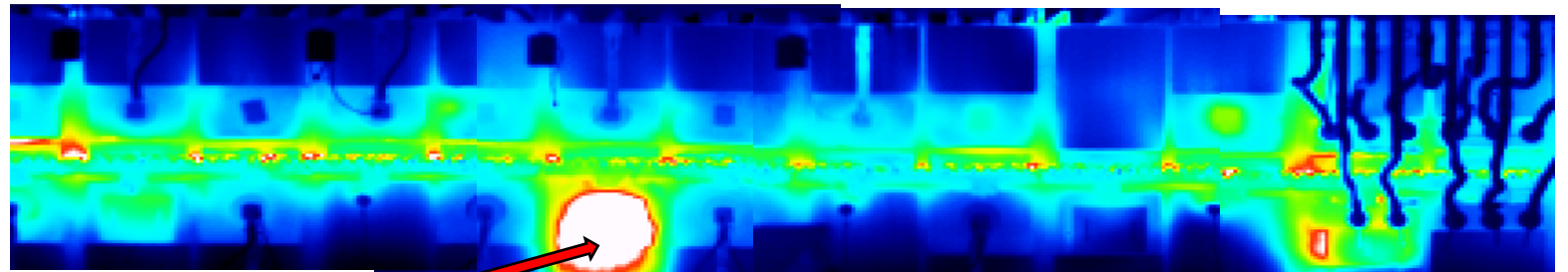
Espias e plano dos Rolos forno



355 °C

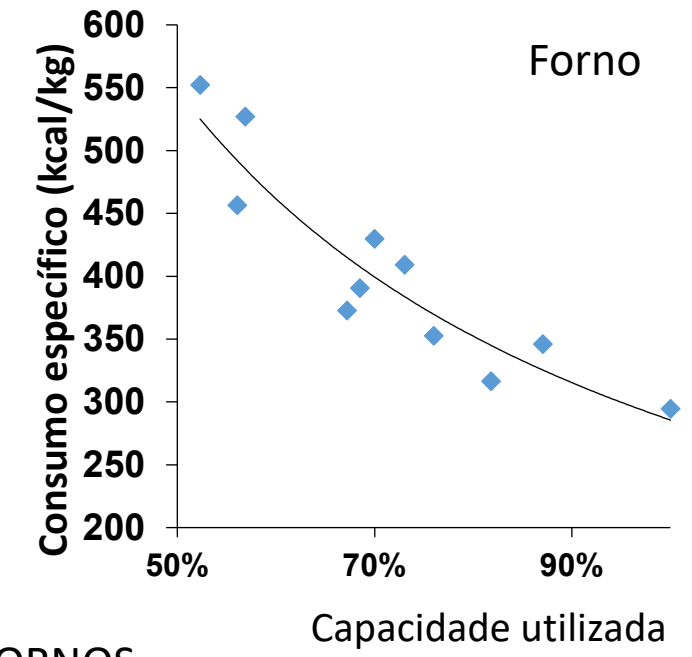
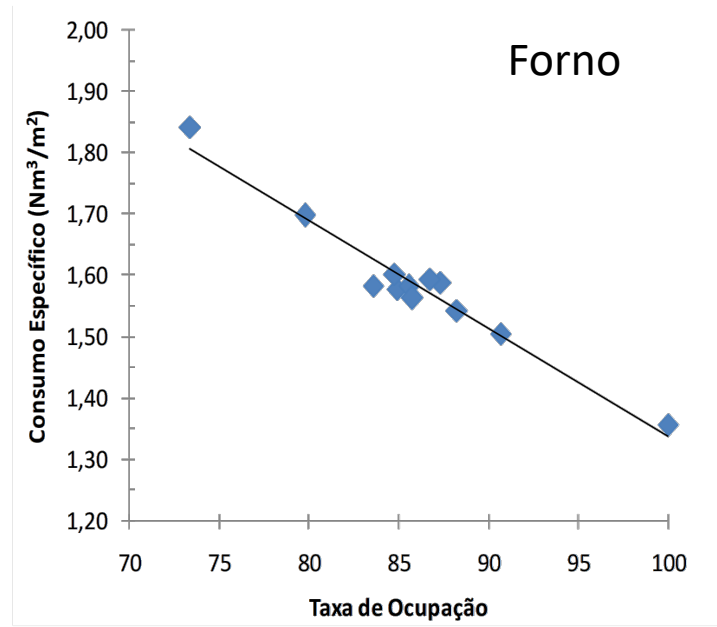
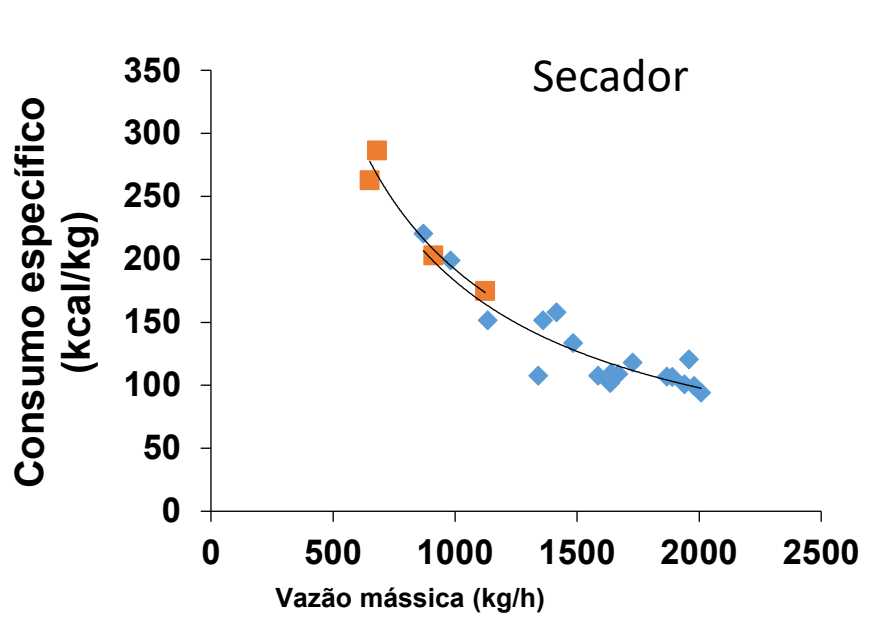


215 °C



355 °C

Reduzir



SECADORES

FORNOS

Linha	Ocupação média	Ocupação máxima	Oportunidade	Ocupação média	Ocupação máxima	Oportunidade
1	77%	80%	2%	96%	99%	2%
2	86%	95%	5%	86%	99%	7%
3	64%	93%	15%	68%	87%	10%
4	46%	75%	15%	94%	97%	2%
		Média:	8%		Média:	5%

Reduzir

Teor de Oxigênio (O₂) e monóxido de carbono (CO) médio nas zonas de queima.

Forno	O ₂ (%)	CO(ppm)	Consumo Médio (kcal/kg)
1	13,0	2,5	514
2	12,3	20	473
3	10,7	122	404
4	9,9	73	

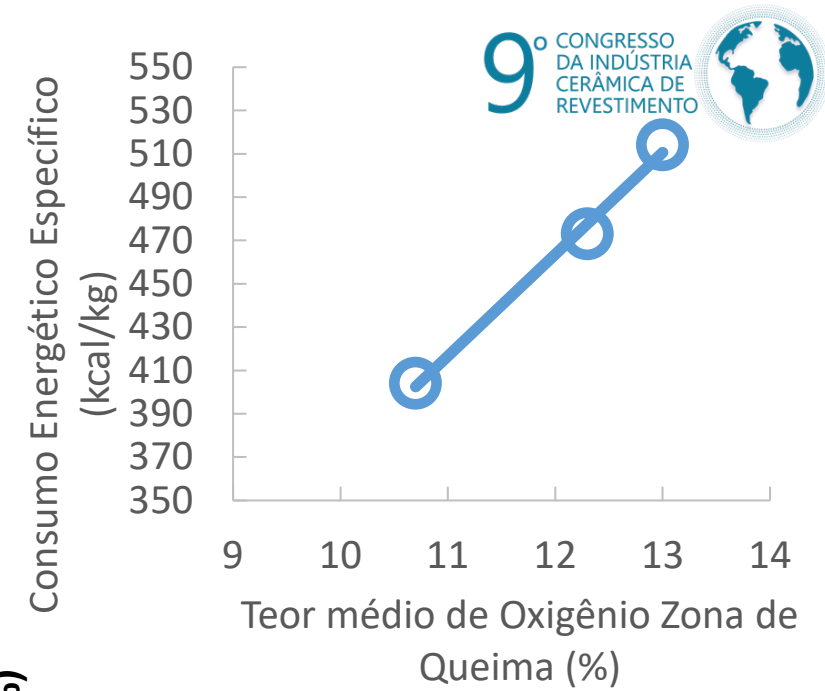


Figura 1

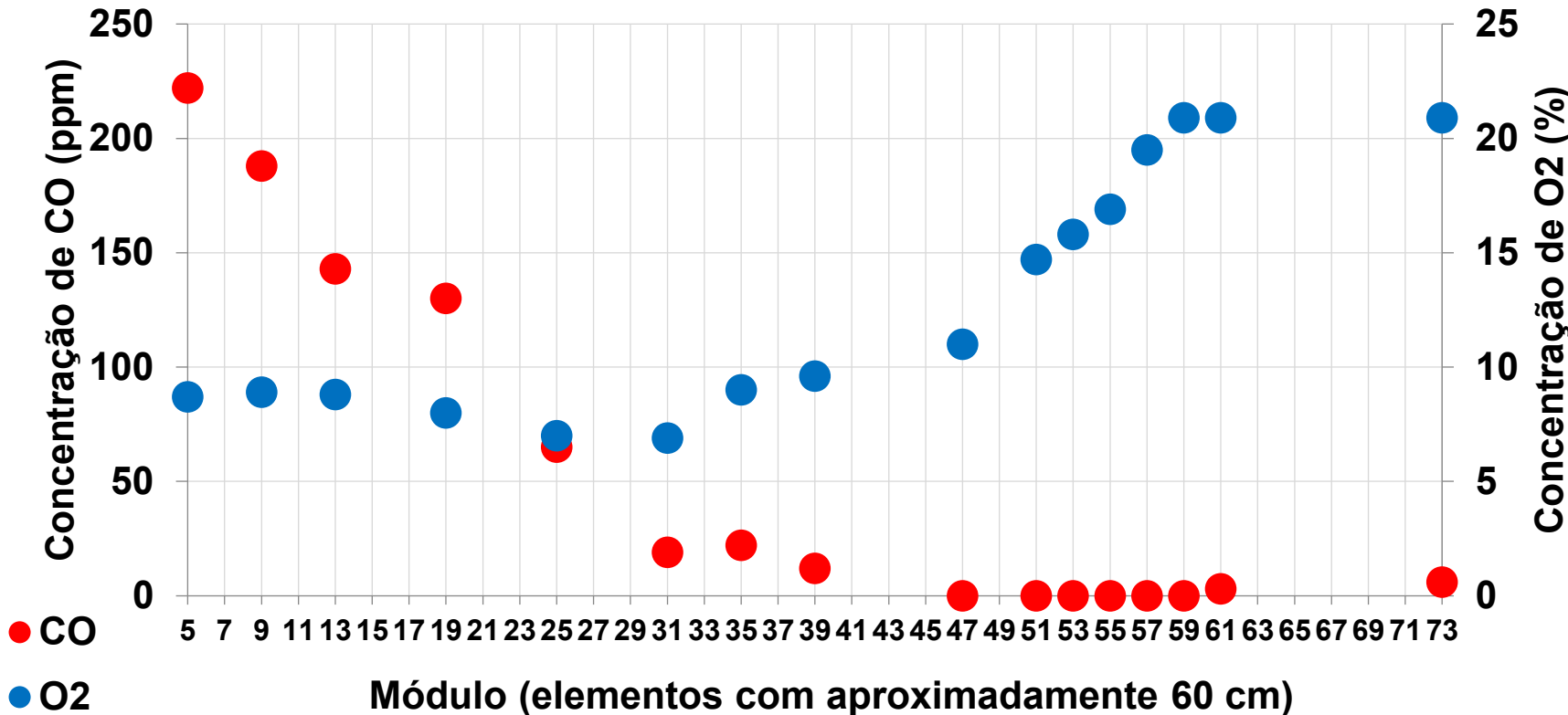
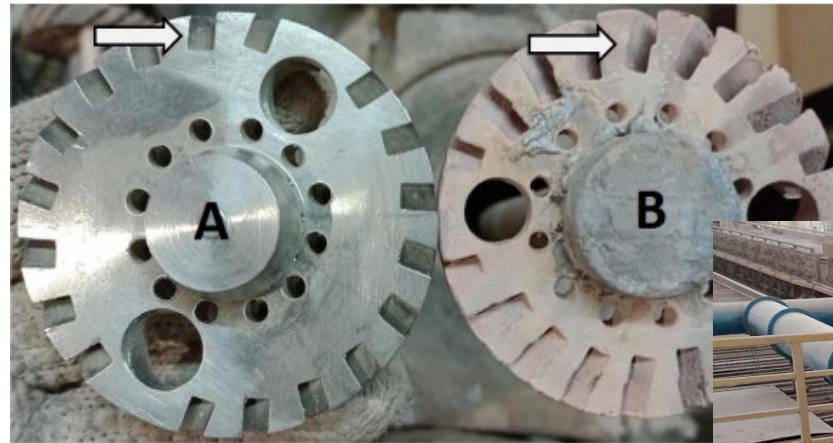
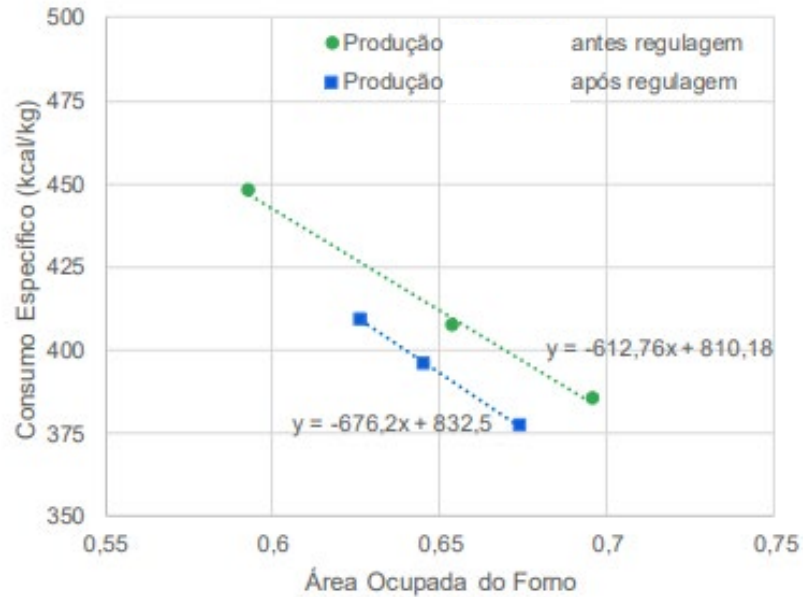
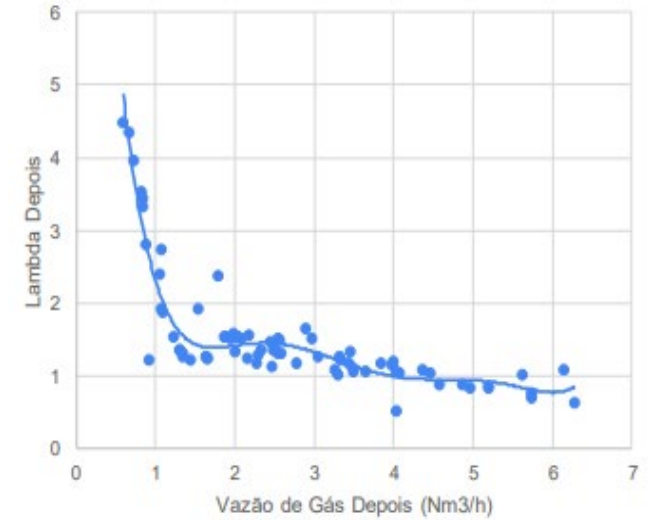
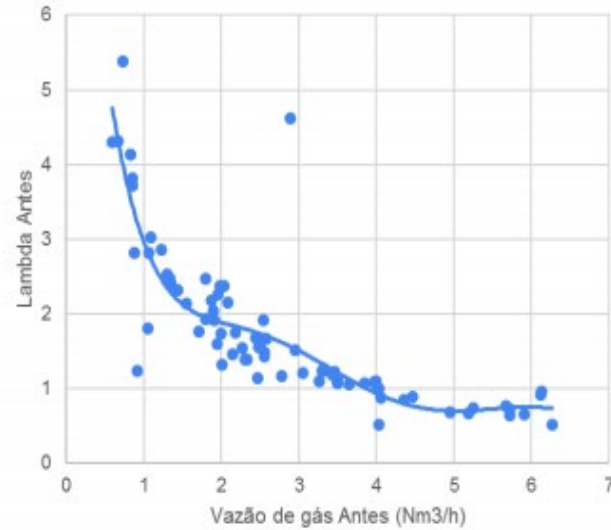


Figura 2

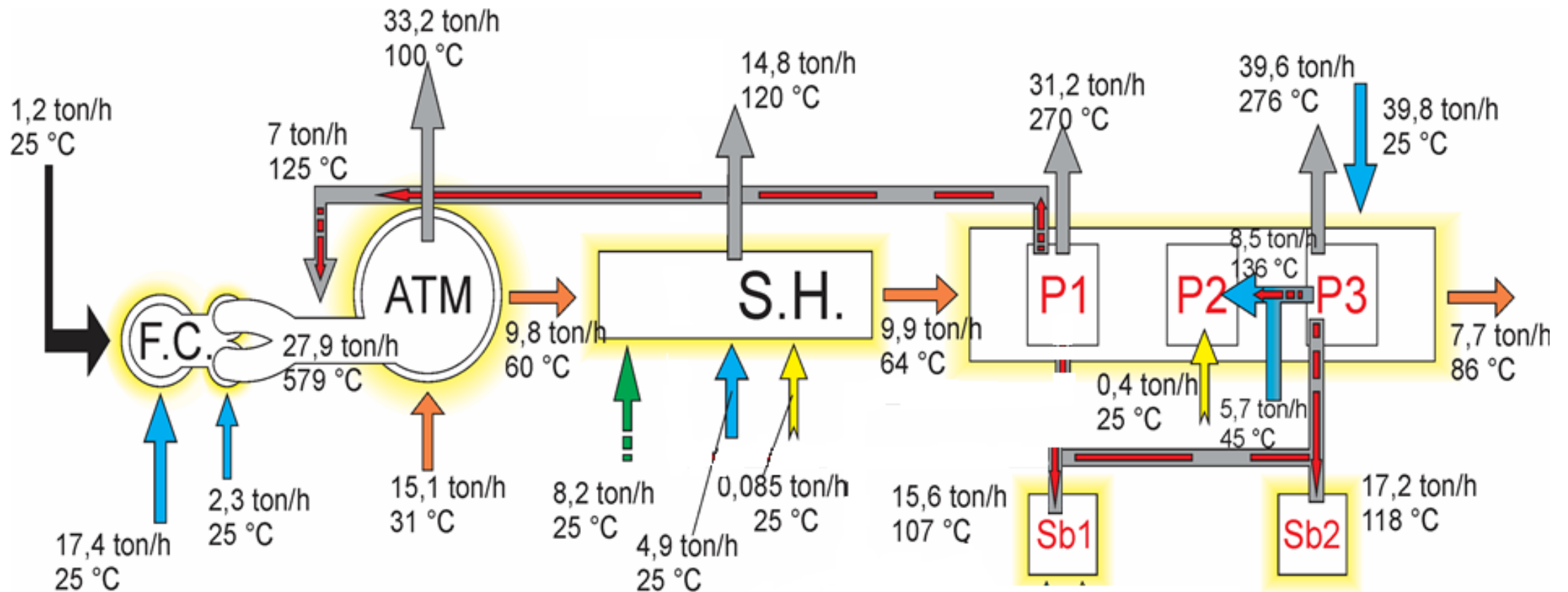
Reduzir

	A	B	C	D	E
1	AVALIAÇÃO				
2	Queimador	Calibração	Pressão Gás	Pressão Ar	Lambda
3	30K	0,05	1000	50	1,00
4	45K	0,31	200	62	1,00
5	50K	0,12	600	72	1,00
6	50K_2	0,052	600	31,2	1,00
7					
8	REGULAGEM				
9	Queimador	Calibração	Lambda	Pressão Gás	Pressão Ar
10	30K	0,05	1,1	1000	61
11	45K	0,31	1,1	200	75
12	50K	0,12	1,1	600	87
13	50K_2	0,052	1,1	600	38



Reciclar

- Forno → Forno (ar de combustão, 1% de economia para cada 25/30 °C de aquecimento)
- Forno → Secador + secador de carro box (25 a 50% de economia)
- Forno → Atomizador (fumos de combustão na base do leito, 10 a 14% de economia)



Considerações Finais

- Maximizar taxa de ocupação do forno;
- Aquecimento de ar de combustão;
- Regulagem de relação ar/gas nos queimadores;
- Regulagem da curva de pressão visando teor de oxigênio mínimo na zona de queima;
- Reciclagem de ar de resfriamento direto para secador de carro box e/ou secador de peças;
- Isolamento térmico dos equipamentos;
- Reciclagem dos fumos de combustão como ar de combustão do atomizador ou secador rotativo;

Agradecimentos



agenor.junior@ufsc.br