



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2018: SIC - XXX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2018
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Modelo de estimação de parâmetros termodinâmicos do simulador de PCI do Laboratório de Siderurgia da UFRGS
<b>Autor</b>	DENÍLSON PIONER WAGNER
<b>Orientador</b>	ANTONIO CEZAR FARIA VILELA

**Título:** Modelo de estimação de parâmetros termodinâmicos do simulador de PCI do Laboratório de Siderurgia da UFRGS

**Autor:** Denílson Pioner Wagner

**Orientador:** Antônio Cezar Faria Vilela

**Instituição de origem:** Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## RESUMO

O equipamento estado-da-arte desenvolvido pelo laboratório de siderurgia da UFRGS (LaSid) simula um processo denominado injeção de carvão pulverizado (*Pulverized Coal Injection* - PCI) utilizado em altos-fornos. O objetivo deste processo é substituir parte do coque siderúrgico por carvão não-coqueificável, de menor custo, no fornecimento de energia e gases redutores para o processo de conversão de minério de ferro em ferro-gusa. Com o aumento dos preços internacionais de carvões coqueificáveis, o processo de PCI se tornou altamente relevante para a indústria de produção de ferro, fazendo necessário um maior entendimento dos fenômenos ultrarrápidos envolvidos na combustão de partículas de carvão. Neste cenário se insere o equipamento desenvolvido no LaSid com suas características de aquisição rápida de temperatura e pressão das regiões de combustão que reproduzem as condições desde a região das ventaneiras até o início da zona de combustão dos altos-fornos. O equipamento opera na forma de pulsos únicos de gás oxidante que impulsionam a amostra através de um combustor. Entretanto, as características intrínsecas dos instrumentos de medida, especialmente os termopares, não têm respostas suficientemente rápidas para detectar a variação de temperatura com taxas estimadas em  $10^5 \sim 10^6$  K/s para os gases de combustão. Para compensar esta deficiência do termopar da zona de injeção do simulador de PCI, foi desenvolvido um modelo de correção para estimar a temperatura transiente proximal do gás a partir dos dados adquiridos pela automação do equipamento, que fornece uma amostragem de sensores a cada 5 ms aproximadamente. A partir desta correção, foram desenvolvidos modelos simplificados para a estimação de outros parâmetros como a composição transiente aproximada do gás, o avanço da reação em função do tempo (*Burnout*), taxas de aquecimento, energia específica liberada durante os ensaios e volume total de gases para cada um dos três carvões ensaiados. A metodologia baseou-se na modelagem fenomenológica para a transferência de calor entre os gases de combustão e a junta bimetálica de um termopar tipo K, através de condução, convecção e irradiação, assumindo uma série de hipóteses simplificativas para compensar pela falta de teoria disponível em relação aos fenômenos de combustão turbulentos. Foram aplicadas correlações empíricas para adequar a variação de propriedades de materiais com a pressão e temperatura, uma vez que estes parâmetros variam significativamente e não podem ser ignorados. Para as estimações de composição, volume de gases e avanço de reação foram utilizadas leis cinéticas obtidas da literatura. Para o gás foi assumido o modelo de gás cinza, onde se supõe emissão espectral homogênea e, dadas as condições de altas temperaturas e pressões baixas, este foi modelado como ideal.

Foram estimadas taxas de aquecimento da ordem de  $10^5$  K/s, coerentes com a literatura, assim como foram obtidas estimativas de avanço de reação com erros da ordem de 10% em relação aos reais. As temperaturas de chama estimadas ficaram na ordem de 3000 K a 4000 K, também dentro do esperado para uma temperatura adiabática de chama para combustões à altas pressões. Infelizmente a razão sinal/ruído foi um tanto alta, devido à existência de apenas um termopar na zona de interesse, limitando a exatidão destas estimativas.