

INFLUÊNCIA DO POTENCIAL FERRÍTICO NA MICROESTRUTURA DE AÇOS PRODUZIDOS POR LINGOTAMENTO CONTÍNUO

Autor: Felipe R. Sant'Anna
felipe.santanna@ufrgs.br

Orientador: Carlos R. Frick Ferreira
frick@ufrgs.br



Introdução

Solidificação peritética ocorre em aços com teores de carbono entre 0,09 e 0,53% em duas etapas: reação e transformação peritética. Entender a cinética dessas etapas facilita o controle microestrutural de solidificação.

Recentemente, a reação hipoperitética, em aços obtidos via lingotamento contínuo, tem chamado atenção pela formação de trincas superficiais. A análise da tendência ao agarramento ou desprendimento do aço às paredes do molde feita pelas equações de carbono equivalente (Eq. A) e potencial ferrítico (Eq. B) permitem supor que sejam oriundas da contração na transformação de δ para γ .

$$C_{eq} = [\%C] + 0,02.[\%Mn] + 0,04.[\%Ni] - 0,1.[\%Si] - 0,04.[\%Cr] - 0,1.[\%Mo] \quad (A)$$

$$PF = 2,5.(0,5 - [\%C_{eq}]) \quad (B)$$

A Fig. 1 mostra o gráfico do potencial ferrítico versus índice de tendência ao agarramento obtido com a Eq. (B).

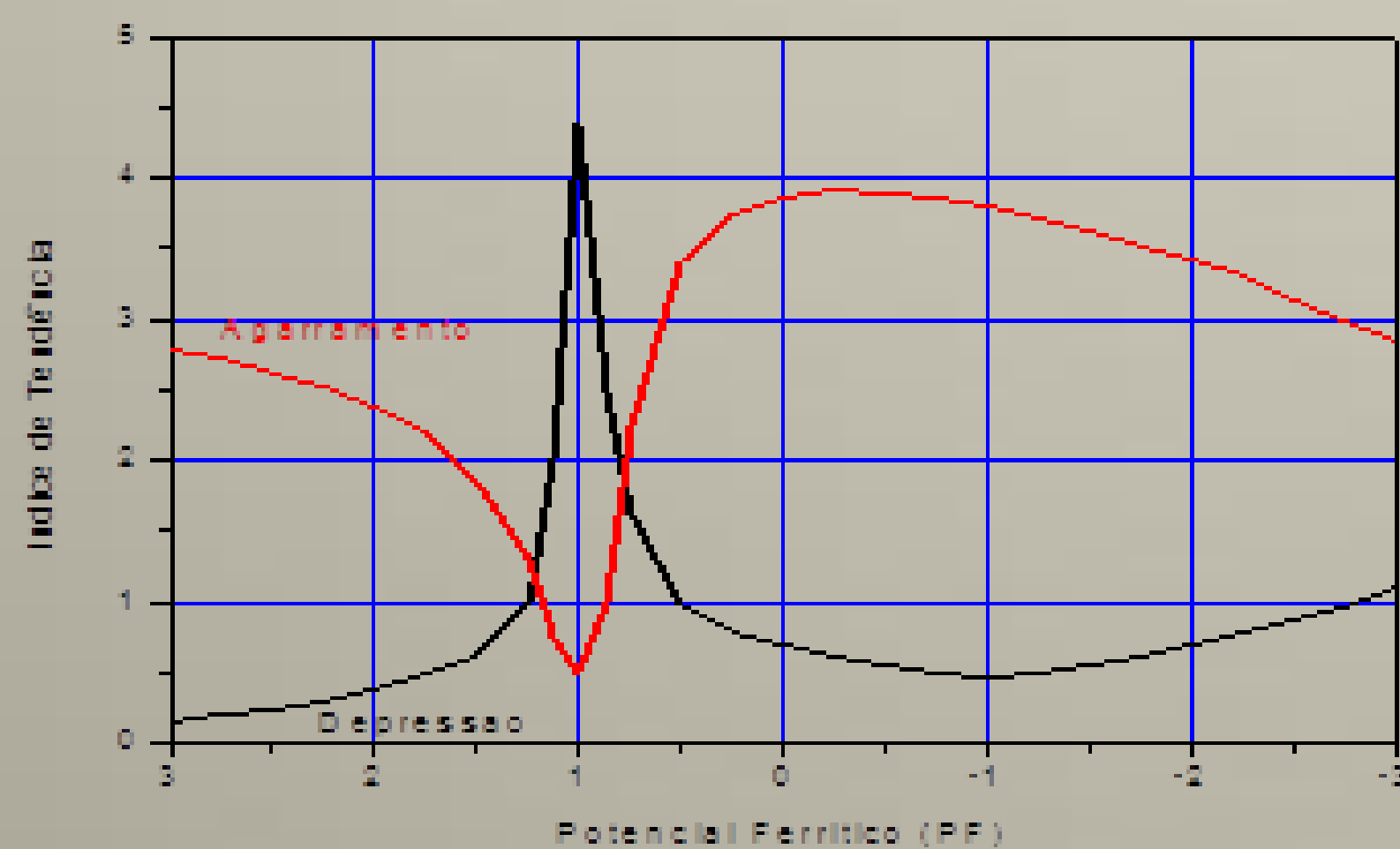


Figura 1. Gráfico do potencial ferrítico versus índice de tendência ao agarramento.

Objetivo

Este trabalho busca correlacionar o PF com a microestrutura dos aços produzidos via LC, através da comparação de dados fornecidos pelo programa de simulação do processo de LC de aços InALC e macro e micrografias, obtidas a partir de quatro amostras de aço de diferentes qualidades.

Metodologia

As amostras estudadas foram retiradas de tarugos produzidos pelo processo de LC e diferem entre si quanto à composição química e parâmetros de processo, velocidade de lingotamento e temperatura de vazamento. Foram realizadas análises macro e micrográficas, quantificadas as fases presentes e simulados através do InALC percentual de fases, taxas de resfriamento, C_{eq} e PF.

Resultados

Na Fig. 2 são apresentadas as macrografias obtidas. A Tab. 1 apresenta as micrografias originais e processadas pelo sistema de aquisição de imagem (SAI) juntamente com os valores dos percentuais de fases determinados pelo SAI e simulados pelo InALC. As diferenças quanto ao percentual das fases presentes e morfologia são atribuídas às diferentes taxas de resfriamento, potencial ferrítico e composição química.

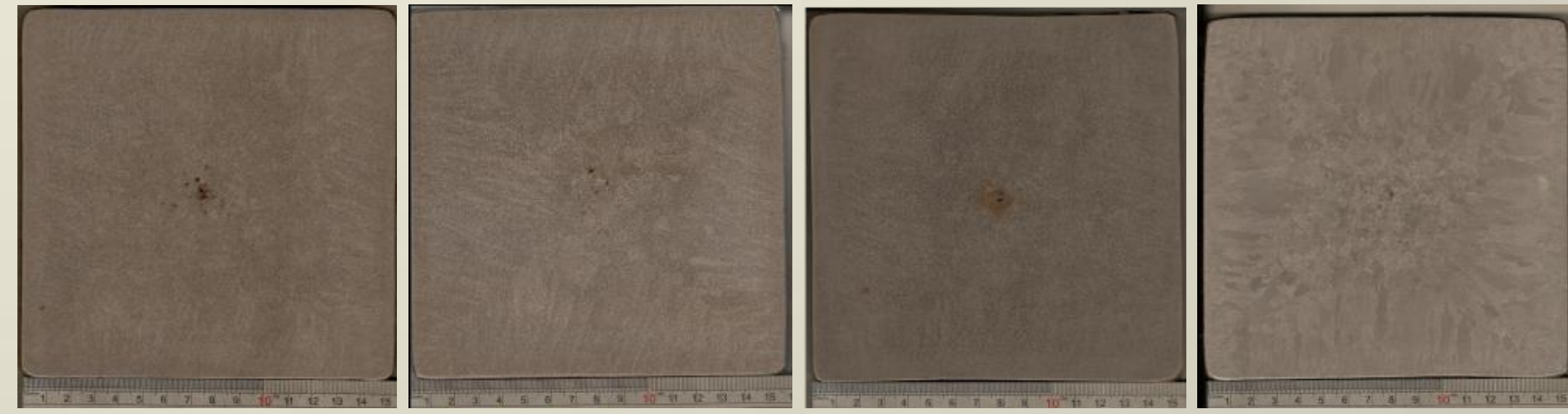


Figura 2. Macrografias. a) Amostra 1, b) Amostra 2, c) Amostra 3 e d) Amostra 4. Ataque Nital

Tabela 1. Micrografias e resultado da análise do percentual de fases para as quatro amostras estudadas

Amostra	Imagem capturada	Quantificação via software	Percentual de ferrita (via software)	Percentual de ferrita (via diagrama de fases)
1			6	15
2			7	41
3			29	53
4			60	74

Na Tab. 2 é apresentada a comparação entre os valores de C_{eq} e PF calculados e obtidos por simulação. Na Tab. 3 são mostrados parâmetros obtidos por simulação.

Tabela 2. Carbono equivalente e potencial ferrítico obtido pelas Eq. A e B e simulados pelo InALC.

Amostra	C_{eq} (%)	C_{eq} (%)	PF	PF
	Eq. A	InALC	Eq. A	InALC
1	0,68	0,62	-0,44	-0,43
2	0,47	0,44	0,07	0,06
3	0,37	0,32	0,33	0,20
4	0,21	0,16	0,72	0,68

Tabela 3. Resultados das simulações com o software InALC.

Amostra	Taxa (°C/s)	% perlita	% ferrita	TI (°C)	Ts (°C)	dT (°C)
1	78,8	77,3	22,7	1469	1377	92
2	84,7	54,2	45,8	1487	1425	62
3	85,8	39,1	60,9	1486	1425	61
4	94,0	18,5	81,5	1508	1475	33

Conclusões

A quantificação de fases apresentou resultados esperados.

Os valores de C_{eq} e PF calculados e simulados apresentaram boa correlação.

Baseado no conceito de potencial ferrítico e, comparando-se às taxas de resfriamento, as estruturas macro e microscópicas formadas na solidificação apresentam boa correlação com os dados teóricos utilizados no processo.

Referências

- KARLINSKI, V. *et al.* Engenharia Térmica. 01, 2009, 18.
- STEFANESCU, D. M. ISIJ International, 46, 2006, 786.
- SHIBATA, H., ARAI, Y., SUZUKI, M., EMI, T. M. Metallurgical and Materials Transitions B, 31, 2000, 981.
- OHNO, M., MARUYAMA, M., MATSUURA, K. Acta Materialia, 61, 2013, 7334.

Agradecimentos:

