



## Diagrama de Fases Ferro-Carbono Cássio Aurélio Suski

### Objetivos

Este texto foi escrito para auxiliar você a:

- entender a razão pela qual as variações do teor de Carbono no Ferro resultam em diferentes propriedades físicas e mecânicas.

### Iniciando o estudo

Neste material, você encontra um conjunto importante de informações dos constituintes do diagrama que irá auxiliá-lo a projetar possíveis propriedades para o Ferro para diferentes aplicações.

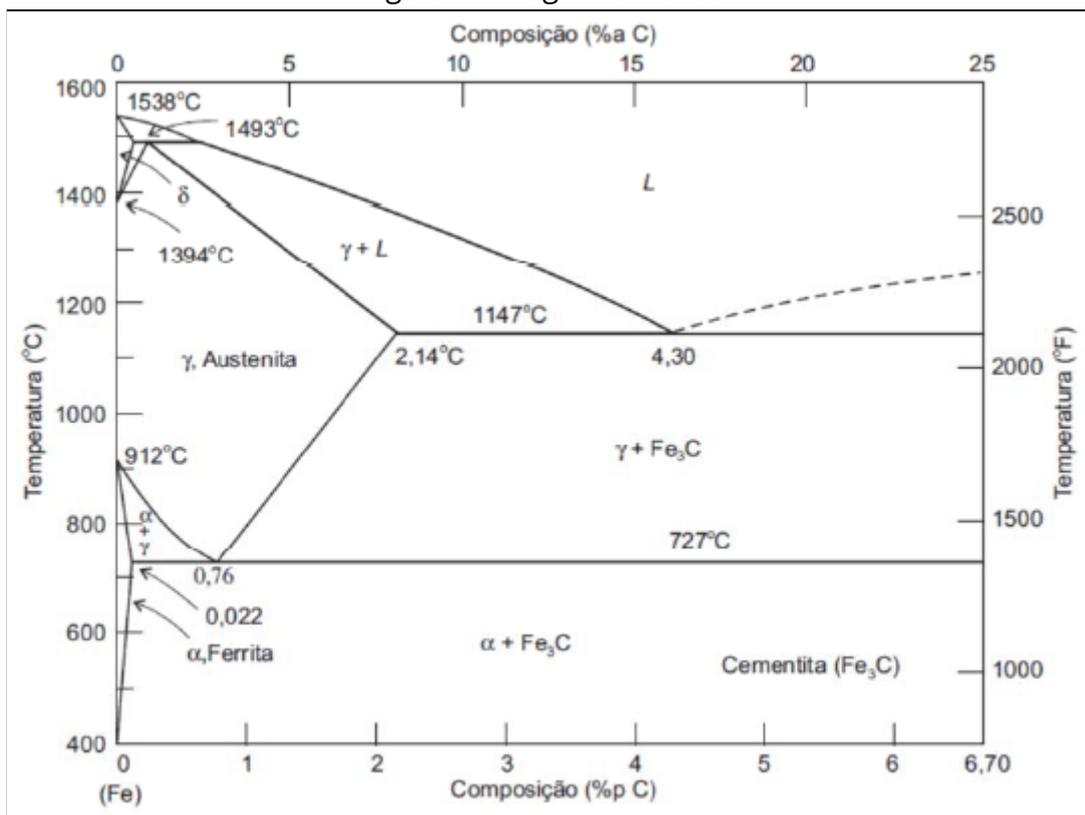
### 1 Diagrama Fe-C

Os diagramas de fase ou diagramas de equilíbrio (Figura 1), como também são denominados, têm como finalidade mostrar alterações de estado físico e de estrutura que sofrem as ligas metálicas, em decorrência de aquecimentos ou resfriamentos lentos.

O diagrama de fases Ferro-Carbono é obviamente o mais estudado entre todas as ligas metálicas presentes na atualidade, fato facilmente explicado já que os aços carbono, além de serem os materiais metálicos mais utilizados pelo homem, apresentam variadas e interessantes transformações no estado sólido.

O estudo do diagrama de fases permite-nos compreender por que variações do teor de carbono nos aços resultam na obtenção de diferentes propriedades possibilitando, então, a fabricação de aços de acordo com propriedades desejadas.

Figura 1 - Diagrama de Fase



Fonte: Van Vlack (1984).

O diagrama Fe-C mostrado acima não é um diagrama completo, já que são mostradas somente concentrações de carbono inferiores a 6,67%, porcentagem de carbono da cementita (Fe<sub>3</sub>C). Do diagrama podemos destacar:

**Campo ferrítico (fase α)** – Campo correspondente à solução sólida de carbono no ferro α. Nesse campo, a estrutura atômica é cúbica de corpo centrado.

**Campo austenítico (fase γ)** – Campo correspondente à solução sólida de carbono no ferro γ. Nesse campo, a estrutura atômica é cúbica de face centrada. Essa fase tem solubilidade máxima de carbono de 2,11% à 1147°C.

**Ponto eutetóide** – Ponto correspondente à composição de carbono de 0,8%. Ligas dessa composição elevadas até o campo austenítico (fase γ) e, em seguida, resfriadas lentamente, atravessam a reação eutetóide, reação na qual a austenita transforma-se em perlita, microestrutura

constituída de lamelas de cementita ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ) envoltas em uma matriz ferrítica (fase  $\alpha$ ).

**Ponto eutético** – Ponto correspondente à composição de carbono de 4,3%. Trata-se do ponto de mais baixa temperatura de fusão ou solidificação,  $1147^\circ\text{C}$ . Ligas dessa composição são denominadas ligas eutéticas.

O diagrama pode ser dividido em duas faixas de porcentagem de carbono, a faixa correspondente aos aços, de 0,008% até 2,11% de C, e a faixa correspondente aos ferros fundidos, com porcentagens de carbono acima de 2,11%. Os aços com porcentagem de carbono acima de 0,8% (composição eutetóide) são denominados aços hipereutetóides, enquanto que os aços com porcentagem de carbono inferior a 0,8% são denominados aços hipoeutetóides.

Analogamente, os ferros fundidos com porcentagem de carbono acima de 4,3% (composição eutética) são denominados ferros fundidos hipereutéticos, e os ferros fundidos com porcentagem de carbono inferior a 4,3% são denominados ferros fundidos hipoeutéticos.

Os aços carbono podem ainda ser divididos em três grupos distintos, classificados em função do teor de carbono presente. São eles:

- Aços de baixo teor de carbono, com % de C inferior a 0,2%;
- Aços de médio teor de carbono, com % de C entre 0,2% e 0,5%;
- Aços de alto teor de carbono, com % de C superior a 0,5%.

Deve-se ressaltar que o diagrama Fe-C é um diagrama dependente somente da temperatura e da porcentagem de carbono, e as transformações microestruturais que ocorrem sob aquecimento e resfriamento lentos são transformações ditas de equilíbrio. Para transformações rápidas o suficiente a ponto de evitar as transformações de equilíbrio, estuda-se um diagrama distinto, o diagrama TTT (Tempo-Temperatura-Transformação).

## Concluindo o estudo

Você teve contato, neste material, com as variações do teor de Carbono no Ferro. Espera-se que você tenha conseguido obter informações suficientes para entender melhor a respeito das propriedades do Ferro.

## Referências

VAN VLACK, Lawrence H. **Princípios de Ciência dos Materiais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.