

# PRINCÍPIOS DO LINGOTAMENTO CONTÍNUO DE METAIS PARTE I - FUNDAMENTOS

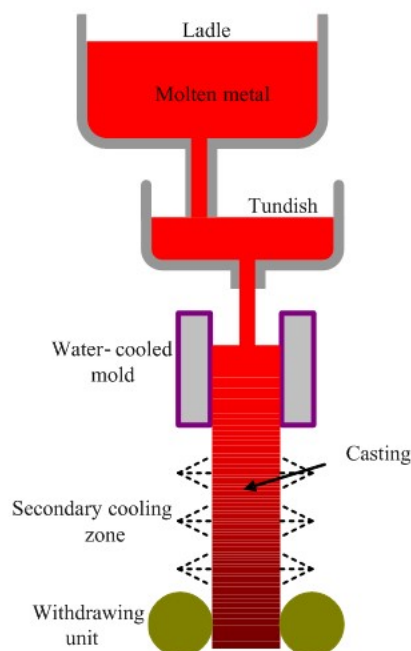
**Metalurgista Industrial**

maio 2019

[www.metalurgistaindustrial.com.br](http://www.metalurgistaindustrial.com.br)

Lingotamento consiste no vazamento de um metal no estado líquido em um molde, no qual se solidifica e adquire sua forma. O lingotamento contínuo não foge desse princípio. Nesse processo, o metal líquido igualmente solidifica-se em um molde enquanto que é simultaneamente extraído do seu fundo a uma taxa que mantém a interface sólido-líquido em uma posição constante ao longo do tempo. Essa simultaneidade de extração do metal lingotado enquanto mais metal líquido é alimentado no molde é que confere o caráter de continuidade ao processo. Lingotamento contínuo é por natureza um processo dinâmico.

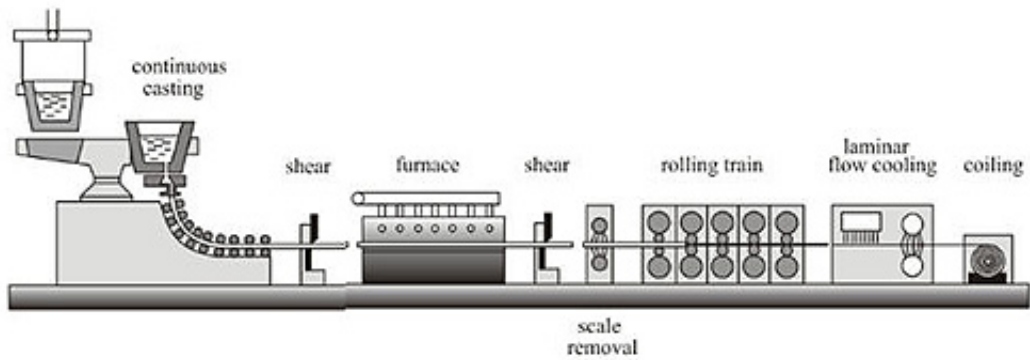
Os processos de lingotamento contínuo são a maneira mais eficiente de promover a solidificação de grandes volumes de metal para processamento subsequente. A maioria dos metais básicos são produzidos em massa empregando processo de lingotamento contínuo, tais como os aços, alumínio, cobre e níquel.



O processo também destaca seus aspectos de redução dos custos de operação e do dispêndio energético para a produção de semiacabados em uma variedade de dimensões e formas, cujas seções transversais podem ser retangulares (placas), quadradas (blocos e tarugos), redondas e perfiladas (*beam blanks*). Os tarugos detêm seções quadradas de 100mm a 200mm. Os blocos podem ter seção quadrada ou retangular com os lados entre 200mm a 600mm. As placas com seção retangular de 150mm a 500mm de espessura e entre 1.000mm a 3.050mm de largura.

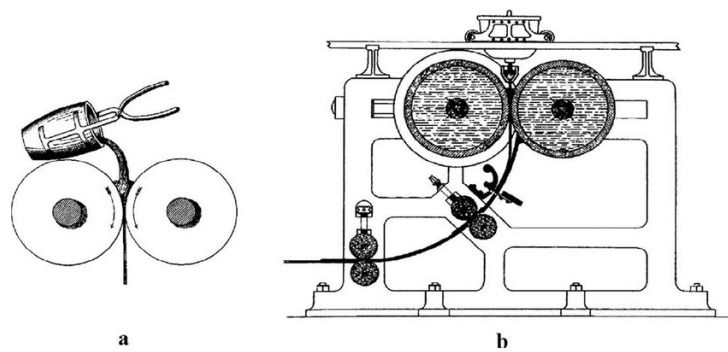
O lingotamento contínuo veio substituir etapas de processamento da rota original de produção desses semiacabados que incluía lingotamento convencional e suas atividades correlatas, os fornos-poços (*soaking pits*) para o caso de lingotes de grandes dimensões e os laminadores primários ou esboçadores (*slabbing mill* e *blooming mill*).

Em seu desenvolvimento tecnológico, o processo de lingotamento contínuo propiciou o advento de modernas técnicas de processamento como a laminação direta (*direct rolling*) e o enformamento a quente de semiacabados, e de tecnologias como o lingotamento de placas finas de 30mm a 60mm de espessura (*thin slab casting* ou *compact strip casting*) no qual o laminador de tiras a quente é diretamente acoplado à máquina de lingotamento, ilustrado na figura a seguir:

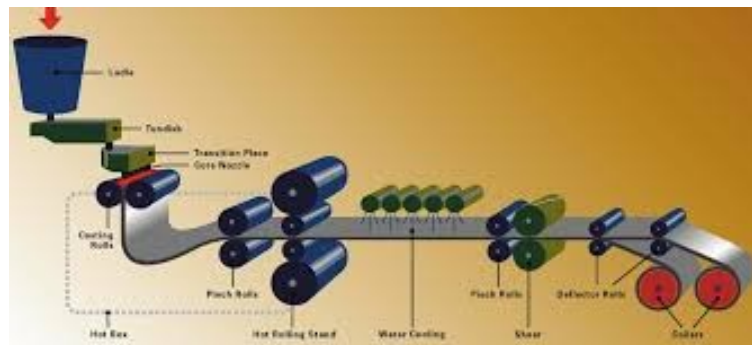


**Início do desenvolvimento do processo**

Henry Bessemer em 1857 concebeu e patenteou um processo para o lingotamento contínuo de tiras de aço, que foi posteriormente abandonado.

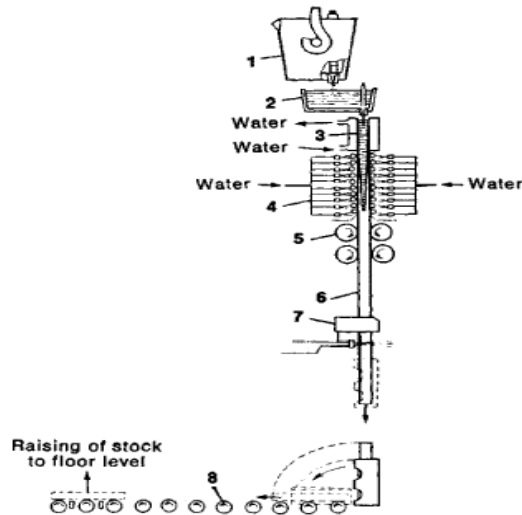


Esse processo, entretanto, estabeleceu os fundamentos dos processos denominados Twin-Roll Casting para metais. No caso do lingotamento contínuo de aços, o invento original de Bessemer retornou à atualidade em caráter industrial sob a designação Castrip nas mãos de uma empresa siderúrgica norte-americana.



**Oscilação do molde**

As tentativas iniciais de consolidação de um processo para o lingotamento contínuo de aços esbarraram em dificuldades técnicas como perfurações de veio (*breakouts*), provocadas pela colagem da casca em solidificação nas paredes do molde e seu rompimento, provocando o vazamento do aço líquido sobre o piso da máquina de lingotamento. Esse problema foi superado por Junghans em 1934 com a introdução da oscilação do molde utilizando o conceito de “estripagem negativa”, no qual o molde se desloca para baixo em velocidade superior à do aço em lingotamento em parte do ciclo de oscilação, impedindo desse modo a colagem do material nas paredes do molde. A figura a seguir ilustra essa patente inicial do processo, que não difere dos atuais processos de lingotamento contínuo de aços:



### Tipos de máquinas de lingotamento contínuo

Há diferentes tipos de máquinas de lingotamento contínuo como mostrado na figura em prosseguimento. As verticais são empregadas para o aço e ligas de alumínio. As máquinas com moldes verticais com dobramento e as de moldes curvos são empregadas majoritariamente para os aços. As horizontais para ligas de alumínio, cobre e outras não ferrosas.

