

ESTUDO DE CASO

Silos Metálicos para Armazenamento de Grãos

O agronegócio brasileiro vem alcançando sucessivos **recordes na produção de grãos**, impulsionado por **avanços tecnológicos e aumento da produtividade**. No entanto, esse crescimento tem evidenciado um gargalo estrutural: o **déficit na capacidade de armazenamento**. A defasagem entre o volume colhido e a infraestrutura disponível para estocagem gera perdas e custos logísticos elevados, impactando diretamente a competitividade do setor.

Nesse contexto, a demanda por novos silos de armazenamento tem se intensificado, exigindo soluções mais **eficientes, duráveis e sustentáveis**. Este documento apresenta os principais resultados de **estudos de otimização de silos metálicos** para grãos, conduzidos pela **ArcelorMittal Brasil**, considerando a aplicação de **aços de maiores resistências** e revestimentos avançados, como o **Magnelis®**, que oferecem ganhos de desempenho e redução de custos ao longo do ciclo de vida da estrutura.



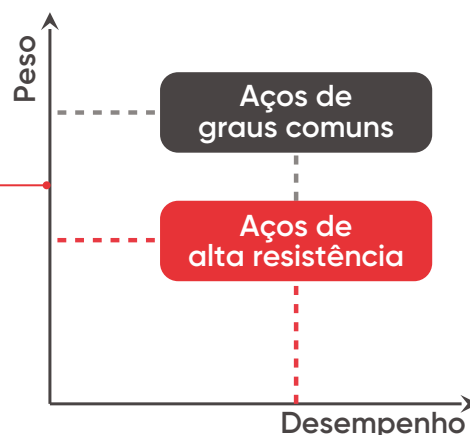
Acesse para mais informações sobre o Magnelis® da ArcelorMittal.



Aços de Alta Resistência

A partir das constantes exigências por **soluções mais econômicas**, a aplicação dos **aços de altas resistências** em silos torna-se uma alternativa estratégica. Alinhada a essa abordagem, a **ArcelorMittal** tem desenvolvido continuamente esses tipos de aços, que apresentam como **principais vantagens**:

- O atendimento aos **requisitos da NBR 14762** para perfis formados a frio;
- A possibilidade de **redução de peso** dos elementos do silo, mantendo o mesmo desempenho estrutural;
- A possibilidade de aplicação de **soluções mais sustentáveis** com menor uso de aço e, consequentemente, **menores níveis de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)**;
- A possibilidade de **diminuição de custos globais** pela redução dos custos de materiais, fabricação e montagem.



Critérios da NBR 14762

A norma NBR 14762, que trata do dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio, estabelece **critérios mínimos para as propriedades mecânicas** dos aços utilizados em estruturas, com foco na resistência e ductilidade.

Entre os requisitos principais, são definidos os limites mínimos de **tensões de escoamento** (f_y), **ruptura** (f_u) e **alongamento após a ruptura** (%Al), que garantem o desempenho adequado das peças formadas a frio.

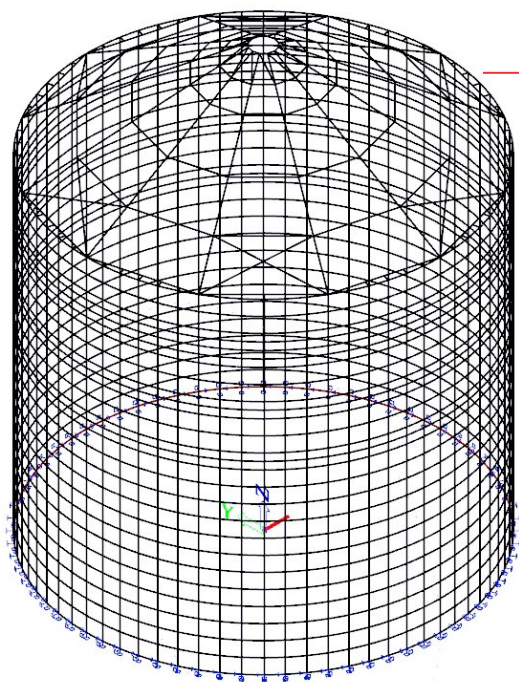
É possível considerar o uso de aços com resistências superiores, com tensões de escoamento (f_y) entre 450 e 550 MPa, desde que sejam atendidos os seguintes requisitos normativos:

- Relação entre **resistência à ruptura e escoamento** (f_u/f_y) maior ou igual a 1,08.
- **Alongamento mínimo após a ruptura** (%Al) de 10 ou 7%, considerando base de medida igual a 50 mm e 70 mm, respectivamente.

Resultados Obtidos

Nos estudos de otimização realizados para silos metálicos foram considerados **dois graus de aço** com **resistências superiores** aos usualmente empregados no mercado (f_y 345 MPa), que apresentam variações nos valores de limites de escoamento de **450 e 550 MPa**.

Os resultados obtidos são apresentados nas tabelas abaixo como **potencial de redução de peso** dos silos e estão divididos entre **elementos estruturais de cobertura e laterais**, além do **resultado total do silo**.



Elementos estruturais (enrijecedores) de COBERTURA

Aço 345 MPa	450 MPa	550 MPa
100%	97%	87%

Elementos estruturais (enrijecedores) LATERAIS

Aço 345 MPa	450 MPa	550 MPa
100%	89%	61%

Potencial de redução de peso do silo

Aço 345 MPa	450 MPa	550 MPa
100%	90%	66%

Note que os resultados são apresentados somente para os elementos estruturais de enrijecimento dos silos (cobertura e laterais). Desconsidera-se, portanto, o potencial de redução de peso da chapa corrugada da parede do silo.

Conclusões

Esse estudo de caso aborda a otimização de **silos metálicos** para armazenamento de grãos a partir da aplicação de **aços de alta resistência**.

Inspirado em soluções existentes no mercado brasileiro, que usualmente adotam aços com tensão de escoamento (f_y) de **345 MPa**, duas possíveis alternativas, com limites de escoamento de **450 e 550 MPa**, foram consideradas. Os resultados são exibidos como **potencial de redução de peso** dos elementos estruturais de enrijecimento dos silos.

As duas soluções propostas apresentaram **reduções de peso** em comparação à solução base, com 345 MPa. Destaca-se o uso do aço de **550 MPa**, que atingiu valores da ordem de **34% de potencial de redução de peso**.

Esse desenvolvimento faz parte de um conjunto de iniciativas da **ArcelorMittal** voltadas para o mercado agrícola, que têm por objetivo promover o **uso mais sustentável do aço**, amparado principalmente pelos aços de **maiores resistência** e revestimento em **Magnelis®**.