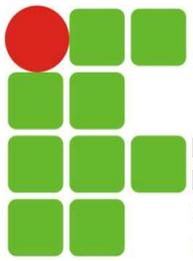


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

# ESQUADRIAS METÁLICAS

**Disciplina:** MATERIAIS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS  
III

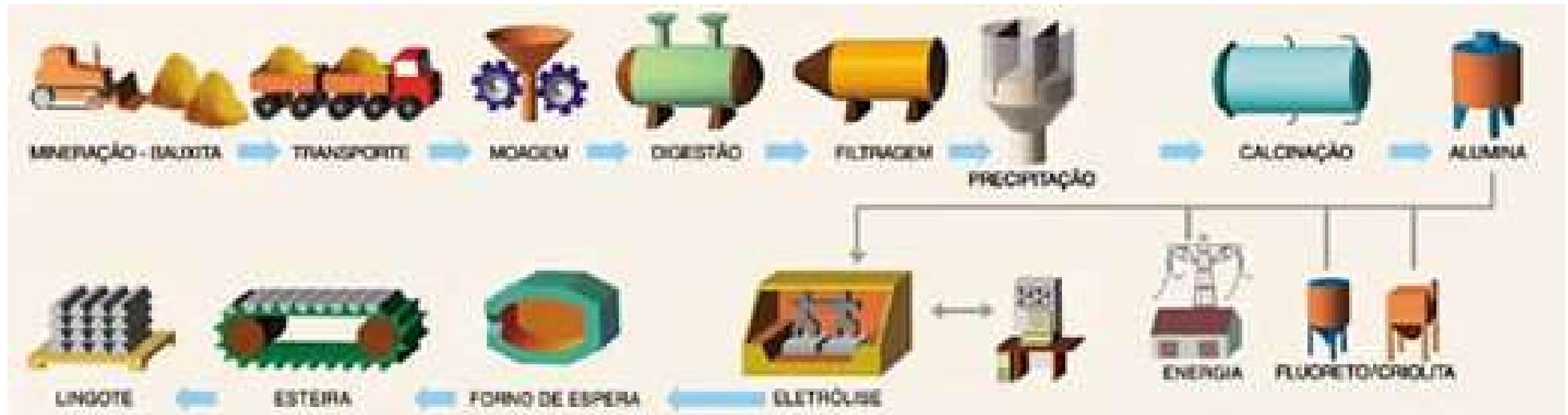
**Professora** Sabrina Elicker Hagemann



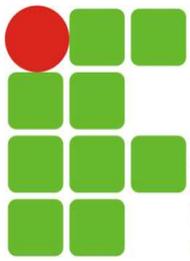
# PRODUÇÃO DOS MATERIAIS METÁLICOS NÃO-FERROSOS

## ALUMÍNIO

- Produzido a partir da **bauxita** ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$ ), tendo óxido de ferro, sílica, óxido de titânio e outros componentes em menor quantidade;
- Etapas da produção: mineração, obtenção da alumina e eletrólise da alumina.



Fonte: [www.dnpm-pe.gov.br/Detalhes/Alum%EDnio/processo.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Detalhes/Alum%EDnio/processo.htm)



# PRODUÇÃO DOS MATERIAIS METÁLICOS NÃO-FERROSOS

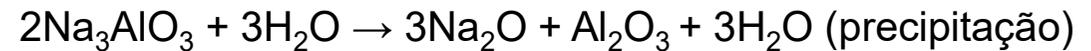
## ALUMÍNIO

Remoção da vegetação e das camadas superficiais do solo, britagem e lavagem do minério com água

Mistura da bauxita em pó com solução de NaOH



A solução de  $\text{NaAlO}_2$  é tratada por sedimentação e filtração para separar resíduos em suspensão.

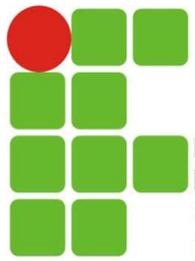


Calcinação: alumina com 99,5 a 100% de óxido de alumínio e certas impurezas, como óxido de ferro, de sílica e de sódio.



Obtenção do alumínio metálico

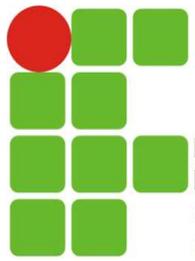




# PRODUÇÃO DOS MATERIAIS METÁLICOS NÃO-FERROSOS

## ZINCO

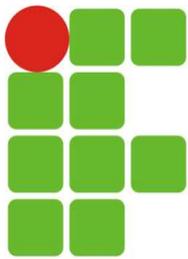
- Presente na natureza sob a forma de minério sulfetado e minério oxidado;
- Minério sulfetado: teores médios de **5% de Zn**, obtidos por meio de lavra subterrânea;
- Minério oxidado: ocorrências secundárias de Zn, encontradas em depósitos superficiais resultantes de alterações no minério sulfetado, com teores médios de **15 a 40%**;
- Etapas iniciais da produção: britagem e moagem;
- Processo de flotação: separação do Zn de outros minerais como Cu, Pb e Ag e obtenção de um concentrado com **30 a 56%** de Zn.



# CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS METÁLICOS

## *ALUMÍNIO E SUAS LIGAS:*

- Densidade de  $\approx 2,7 \text{ g/cm}^3$  para o metal puro;
- Altas condutividade elétricas ( $\approx 62\%$  da do cobre);
- Boa **resistência à corrosão** em ambiente atmosférico;
- Alta **ductilidade**, podendo ser **facilmente conformado (extrusão, laminação em espessuras muito finas)**;
- Baixa temperatura de fusão ( $660^\circ\text{C}$ ): **limitação da temperatura máxima** em que pode ser utilizado mas facilita sua fundição e moldagem;
- Resistência mecânica do alumínio puro é baixa, mas pode ser aumentada com conformação mecânica a frio ou o **uso de ligas**, embora ambos reduzam a resistência à corrosão.

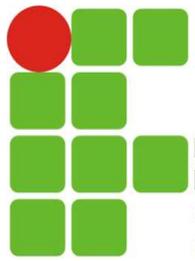


# CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS METÁLICOS

## *ALUMÍNIO E SUAS LIGAS (trabalhadas mecanicamente):*

Liga	Características	Aplicações
1350	Alumínio com <u>99,5 % de pureza</u> e com alta condutibilidade elétrica.	<u>Barramentos elétricos</u> , peças ou equipamentos que necessitem de alta condutibilidade elétrica.
2017 2024 2117 2219	Ligas de AlCu, com elevada resistência mecânica, alta ductilidade, média resistência à corrosão e boa usinabilidade.	Peças usinadas e forjadas.
3003	Ligas de AlMn, com boa resistência à corrosão, boa conformabilidade e moderada resistência mecânica. São ligas de uso geral.	<u>Telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros e fachadas.</u>
5005 5052 5056	Ligas de AlMg dúcteis no estado recozido, mas que endurecem rapidamente sob trabalho a frio. Alta resistência à corrosão em ambientes marítimos. Em geral, a resistência mecânica aumenta com os teores crescentes de Mg.	<u>Elementos estruturais, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, e fachadas.</u>
6053 6061 6063 6351	Ligas de AlMgSi, tratáveis termicamente com excelente resistência mecânica na têmpera.	<u>Elementos estruturais, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros e fachadas.</u>

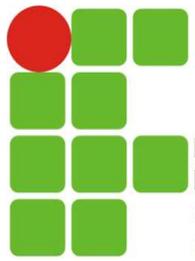
Fonte: Starling (2007)



# CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS METÁLICOS

## ZINCO E SUAS LIGAS:

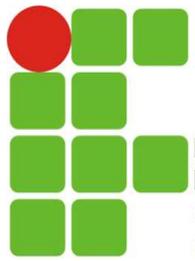
- Densidade de  $\approx 7,14 \text{ g/cm}^3$  para o metal puro;
- Condutividade térmica razoável;
- Ponto de fusão de  $420^\circ\text{C}$ ;
- Módulo de elasticidade de cerca de  $95.000 \text{ Mpa}$ ;
- **Boa resistência à corrosão** em ambiente atmosférico, sendo contudo **reativo com ácidos**
- **Facilidade de moldagem e conformação mecânica**, podendo ser laminado em chapas e trefilado em fios);
- **Baixo potencial de oxidação**: utilizado para revestir metais de potencial mais alto (**galvanização**), conferindo-lhes **proteção contra corrosão** eletroquímica.



# CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS METÁLICOS

## *ZINCO E SUAS LIGAS:*

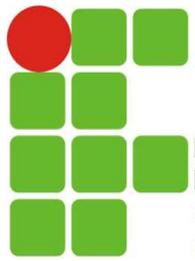
- Principais ligas: **alumínio, cobre e magnésio**;
- Uso do **zinco na forma de óxido: pigmento** de tintas;
- Uso em **processo de galvanização** de produtos siderúrgicos de aço carbono comum:
  - telhas, calhas e rufos,
  - chapas,
  - arames e telas,
  - tubos e acessórios,
  - elementos de ligação (pregos, parafusos e rebites),
  - eletrocalhas, entre outros.



# PRODUÇÃO DOS MATERIAIS METÁLICOS FERROSOS

*FERRO FUNDIDO – Liga metálica = Ferro + carbono+ silício*

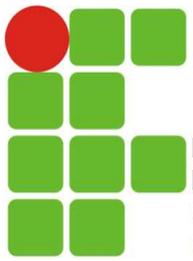
- Combinação entre carbono e silício: formação de grafite em sua estrutura;
- Possui **maior dureza** que o aço e **maior fragilidade**, o que impede tratamentos como estiramento e laminação;
- A transformação do ferro gusa em ferro fundido acontece em 2 tipos de fornos: forno elétrico e forno cubilô. No forno elétrico, o processo é semelhante ao de produção do aço;
- O forno cubilô trabalha com ferro-gusa, sucata de aço, calcário (para separar as impurezas), ferro-silício, ferro-manganês e coque, como combustível.



# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (NBR 10821):*

- Possuem **grande durabilidade** devido à resistência à corrosão (podendo ser melhorada por meio de anodização e pintura) associada a uma **relativa leveza**;
- Os acessórios (fechos, roldanas, puxadores, lingüetas, elementos de vedação, etc.) devem ter uma vida útil compatível com a esperada para a esquadria
- Esses acessórios visam a um bom desempenho do conjunto, principalmente quanto à estanqueidade (ao ar e à água), ao isolamento termo-acústico, à ventilação e estabilidade estrutural.

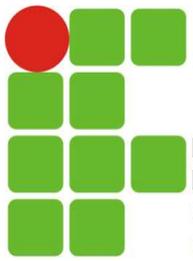


# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO:*

- Os acessórios podem ser fabricados em diferentes materiais (alumínio, latão, aço inoxidável, polímeros);
- O aço inox é indicado quando se exige resistência maior contra agentes agressivos (fechos, parafusos, arruelas);
- Polímeros (como o nylon) são indicados para peças que entram em atrito com o alumínio e o aço inox, como roldanas e freios;



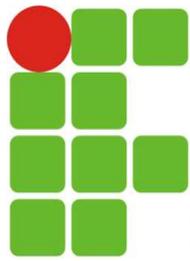


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (NBR 10821):*



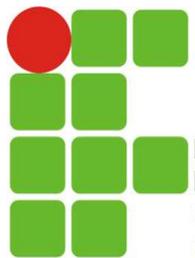


# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (NBR 10821):*

- Os componentes das esquadrias de alumínio podem ser submetidos a tratamentos superficiais (como anodização e pintura), para fins estéticos e melhoria da resistência à corrosão dos componentes;
- A anodização envolve etapas prévias como tratamentos mecânicos (escovamento, jateamento, polimento, etc.) e químicos (polimento químico e/ou eletropolimento).



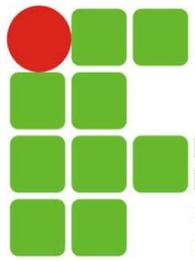


# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (NBR 10821):*

- Na anodização é produzida uma camada anódica superficial (de óxido de alumínio) de forma controlada e uniforme, obtida pela eletrólise em uma solução de ácido sulfúrico;
- A porosidade da camada anódica permite sua coloração por imersão (em anilinas orgânicas ou inorgânicas) ou por eletrólise (de sais de metais);
- A anodização termina com a selagem, responsável pela maior resistência à corrosão, pela dureza e resistência à abrasão



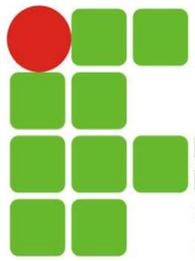


# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO:*

- A pintura eletrostática é o processo mais conhecido e utilizado na decoração e proteção do alumínio;
- Inicialmente, é promovido um pré- tratamento da superfície (envolvendo etapas de desengraxe, desoxidação, cromatização e secagem, intercalados com lavagens)
- A aplicação de tinta eletrostática (líquida ou em pó) é feita automaticamente por meio de pistolas especiais em cabines de pintura

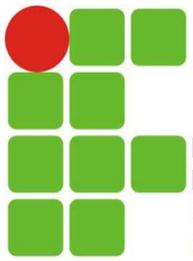




# ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

## *ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO:*

- No processo de pintura eletrostática, é gerada uma elevada diferença de potencial entre as partículas pulverizadas da tinta e o objeto a ser pintado;
- As partículas são atraídas pela superfície, produzindo uma cobertura uniforme, sem falhas e com economia de tinta;
- O processo termina com a polimerização (cura ou secagem) das tintas utilizadas;



## BIBLIOGRAFIA

- ISAIA, G.C. (Org.). Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. 2v. São Paulo: IBRACON, 2007.
- BAUER, L.A.F. Materiais de construção. 5ed. 2v. Rio de Janeiro: LTC, 2011, 538p.

<http://www.acobrasil.org.br/site2015/processo.html>