



TÉCNICO
LISBOA



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

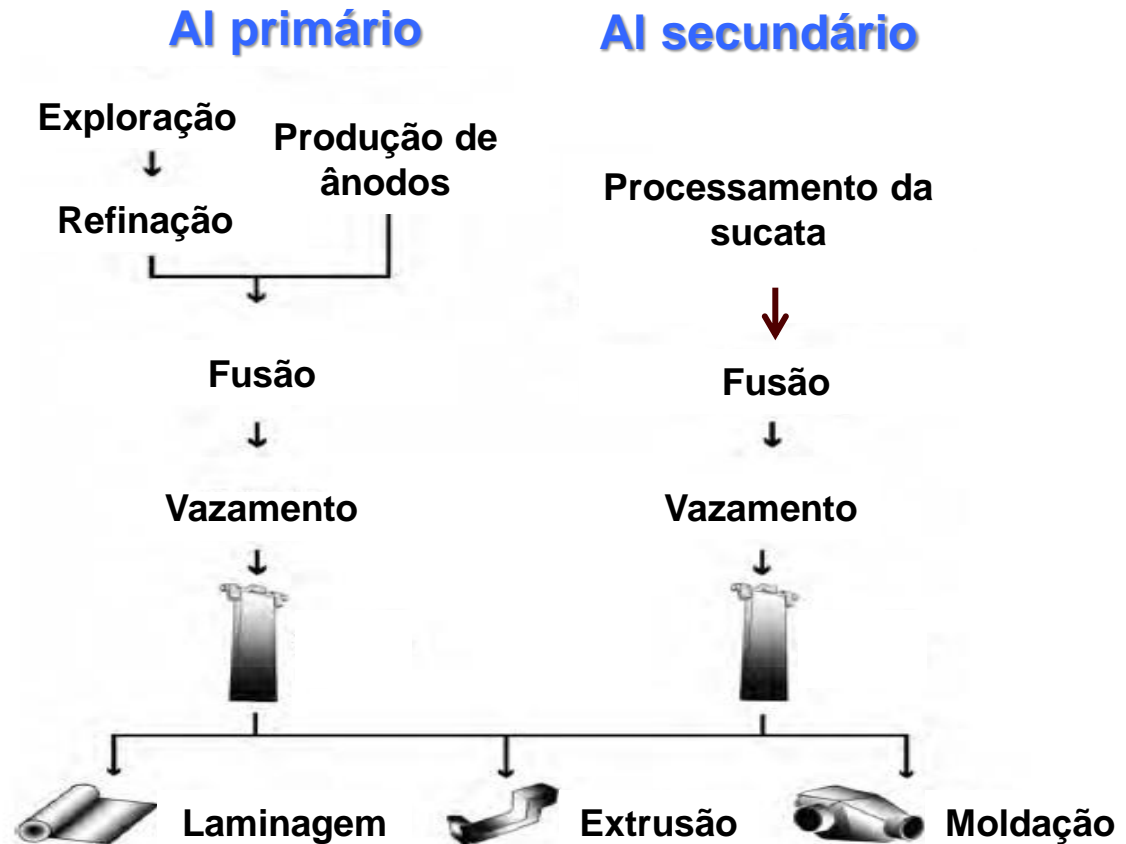
PROCESSO DE EXTRACÇÃO E RECICLAGEM

Workshop: “Alumínio, um material com futuro”

Fernanda Margarido

20 de março de 2014

- 1. Considerações sobre a indústria de alumínio**
- 2. Processo de extracção**
- 3. Reciclagem**
- 4. Melhorias tecnológicas**
- 5. Novos processos**
- 6. Perspectivas futuras**



Fluxograma da indústria de alumínio

Requisitos para a produção sustentável de materiais

✓ Matérias-primas

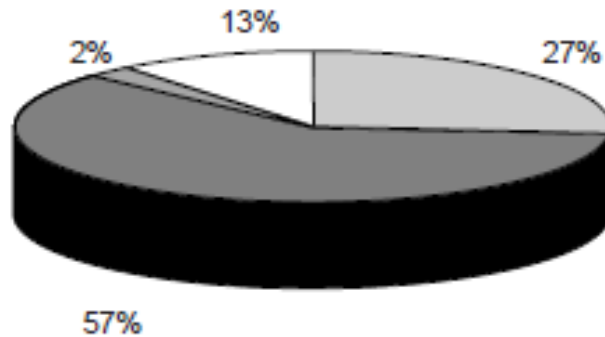
- naturais (minérios): bauxite contendo 35 a 55% de Al_2O_3 (18,9 a 35,1% de Al), 10 a 24% de Fe_2O_3 e 2 a 5% de TiO_2
- Secundárias : desperdícios da produção industrial (Sucata nova)
produtos em fim de vida (Sucata velha)

✓ Energia

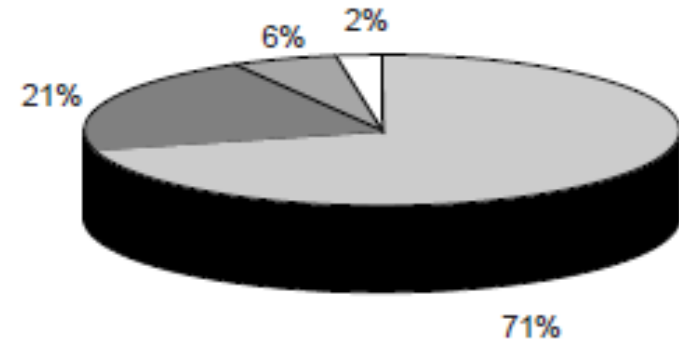
✓ Emissões de gases de efeito de estufa

- “equivalente “ anual de emissões de CO_2

1. Indústria de Alumínio



Primary ingot
Total energy per 1000 kg=186,262 MJ

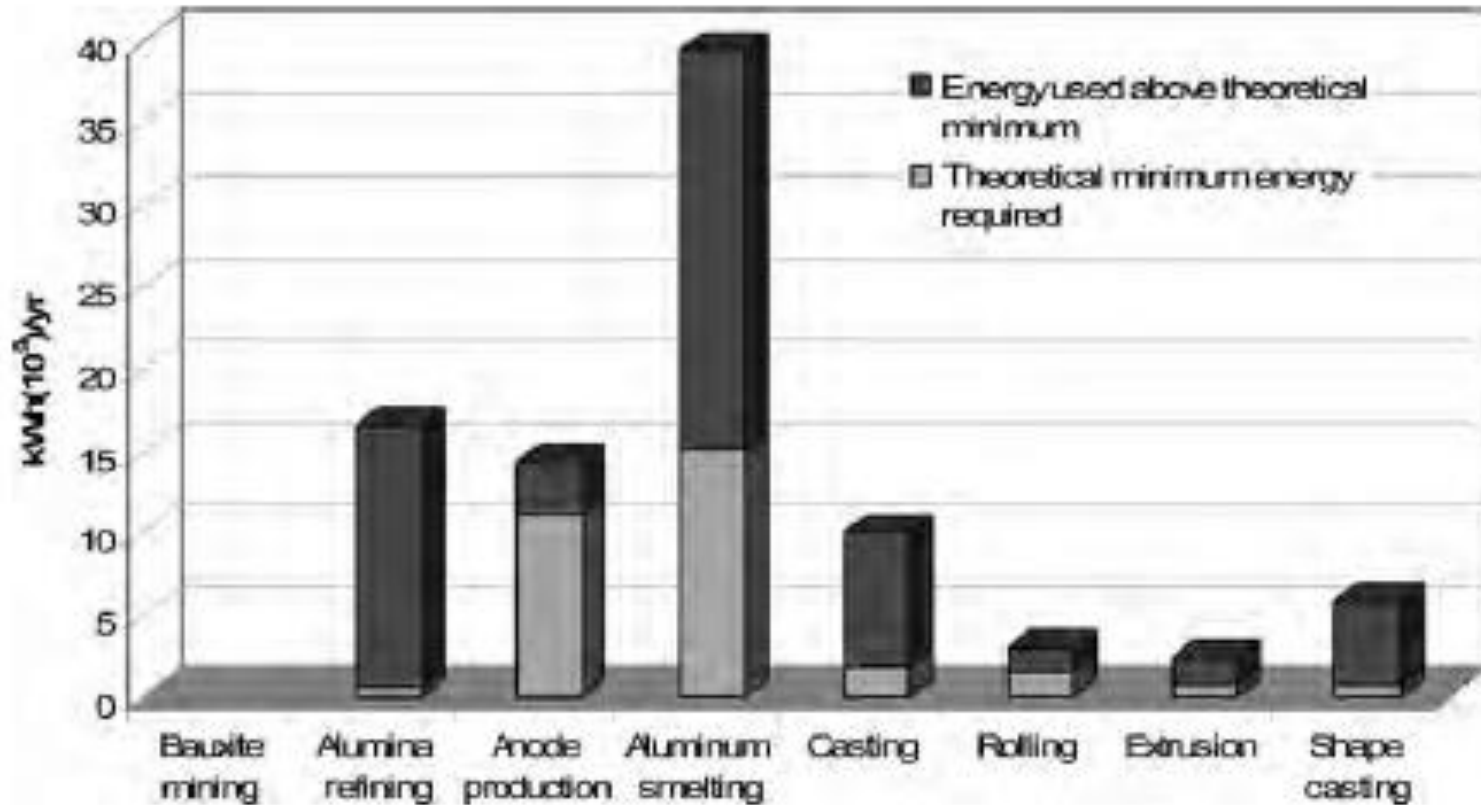


Secondary Ingot
Total energy per 1000 kg=11,690 MJ

□ Process: nonelectric ■ Process: electric ■ Transportation □ Feedstock

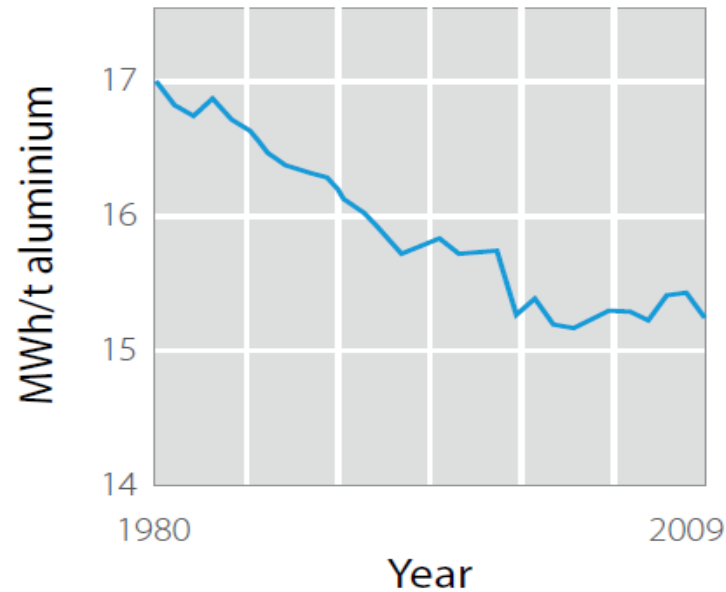
Energia consumida na produção de lingotes primários e secundários

1. Indústria de Alumínio



Energia dos processos de produção primária e manufactura de produtos de Al

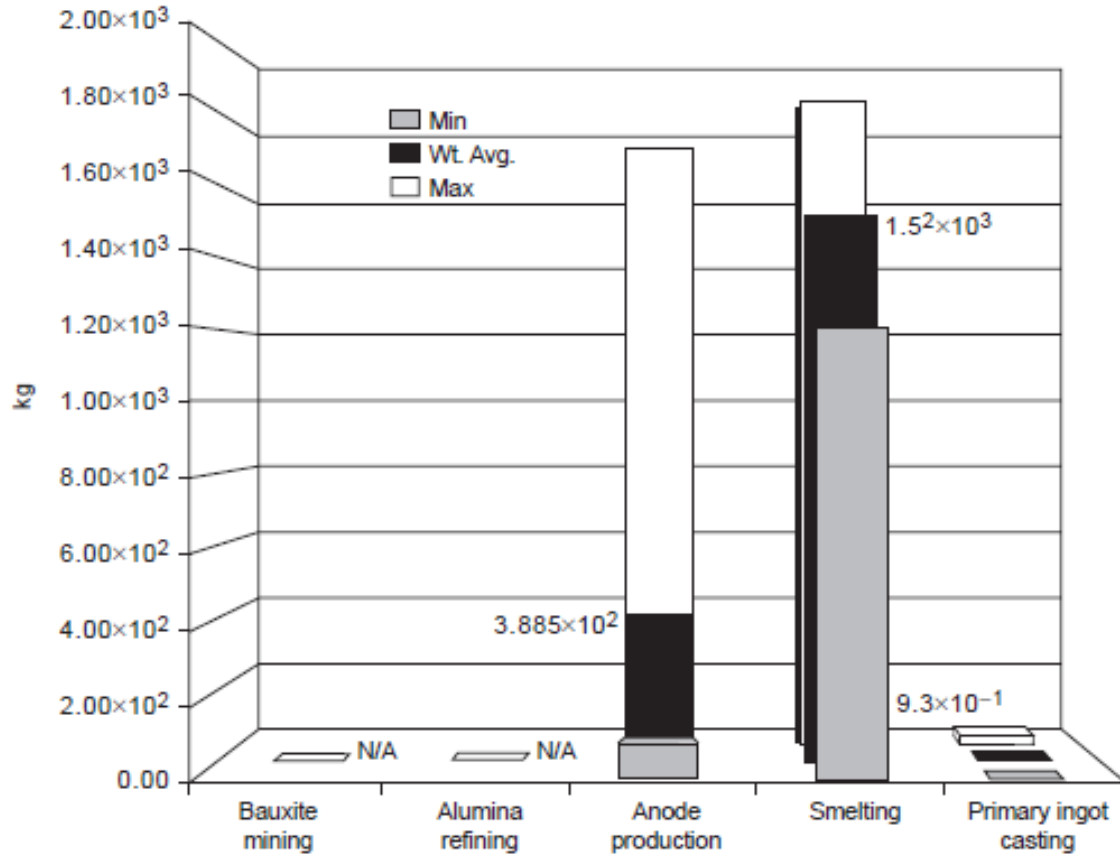
Aluminum Recycling and Processing for Energy Conservation and Sustainability. John A.S.Green Editor, ASM International, (2007)



Consumo de electricidade na produção primária de alumínio

SUSTAINABLE MATERIALS with both eyes open , J. Allwood e J. Cullen (2012) UIT Cambridge Ltd (2012).

1. Indústria de Alumínio



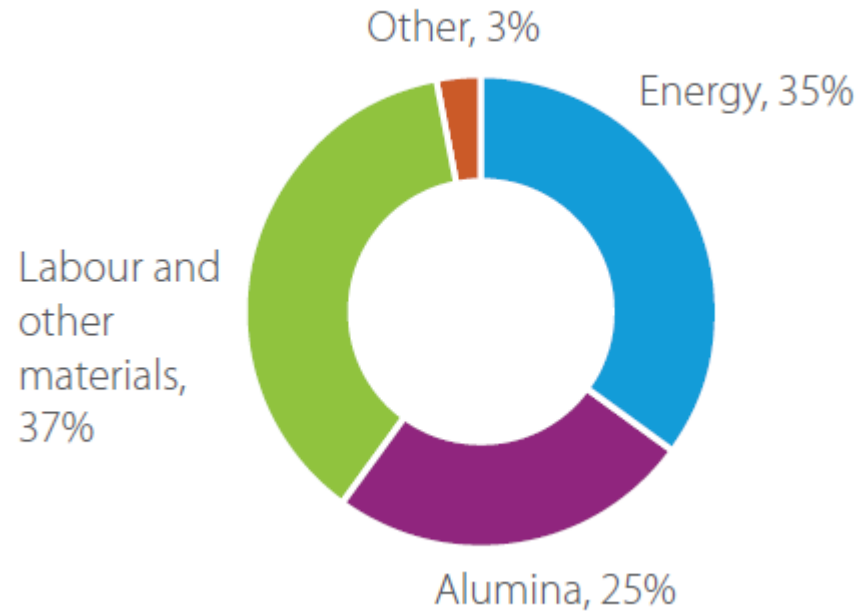
Emissões de CO₂ na produção primária (por 1000kg de Al)

Aluminum Recycling and Processing for Energy Conservation and Sustainability. John A.S.Green Editor, ASM International, (2007)

Fase do Processo	Energia (GJ/t)		Emissões (tCO ₂ t)	
	Minério	Sucata	Minério	Sucata
Remoção do acabamento		7		0,3
Al (liq)	168	7	6,52	0,3
Correção da composição química		8		0,3
Fabrico da lata e revestimento	30	30	1,1	1,1
Total	198	52	7,62	2,0

Requisitos energéticos e emissões no fabrico de uma lata

SUSTAINABLE MATERIALS with both eyes open , J. Allwood e J. Cullen (2012) UIT Cambridge Ltd (2012).



Repartição de custos na produção de alumínio

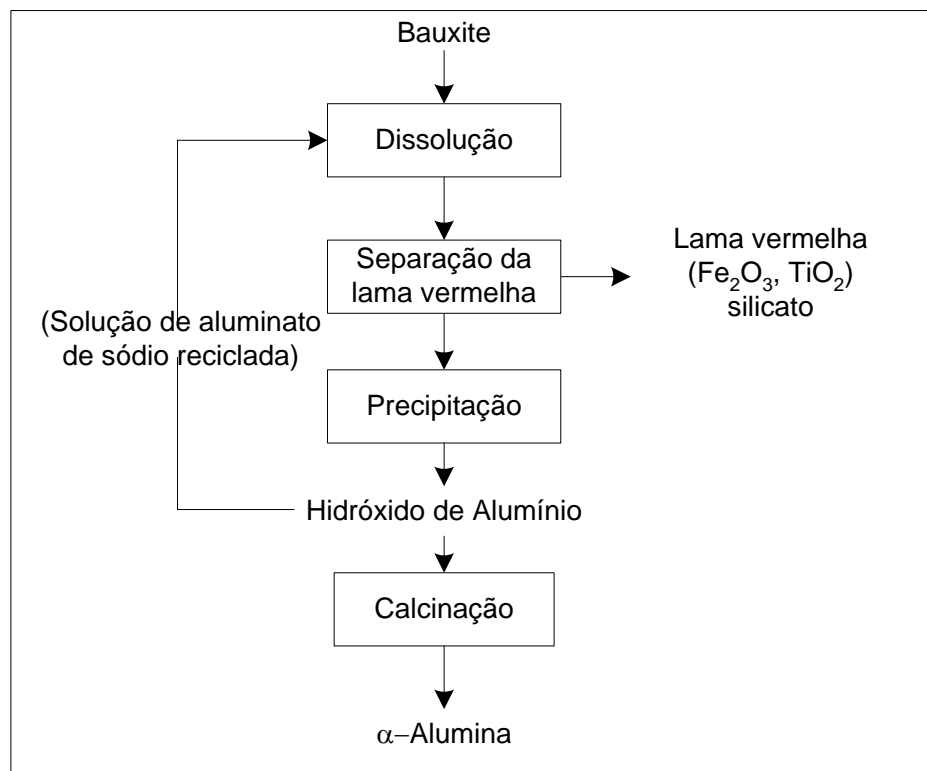
A Partir de Matérias-Primas Naturais – Al primário

✓ Processo Bayer

O processo Bayer é um processo químico complexo constituído por 4 etapas básicas - Digestão, Clarificação, Precipitação e Calcinação – cujo produto final é alumina purificada.

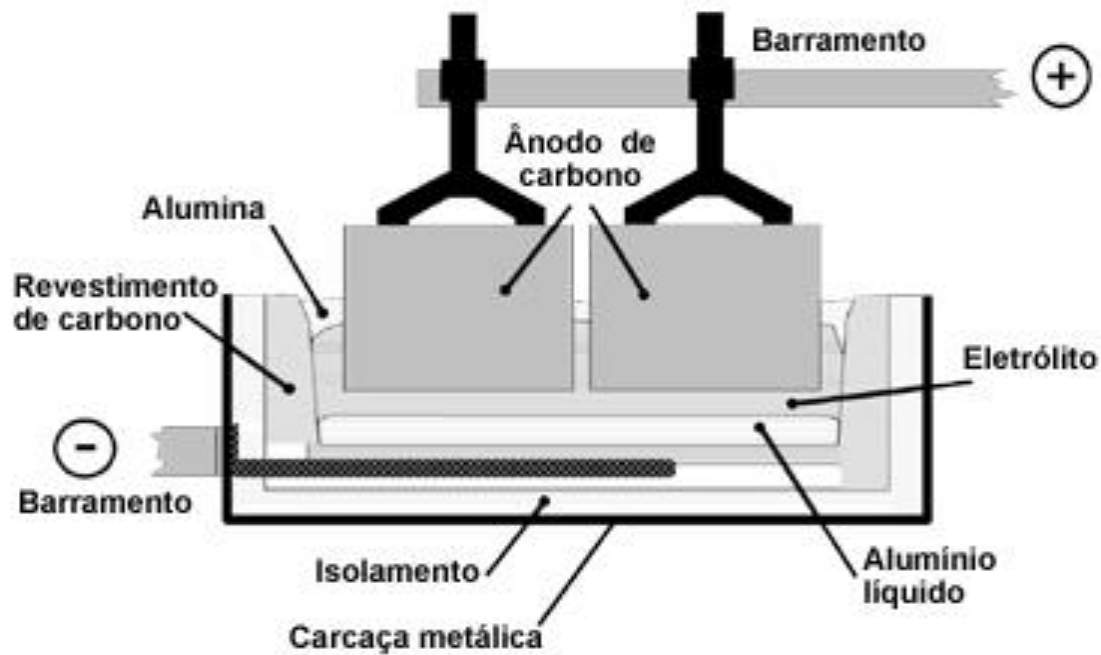
✓ Processo electrolítico de Hall-Heroult, em que a alumina é fundida e reduzida a alumínio

2. Processo de extração



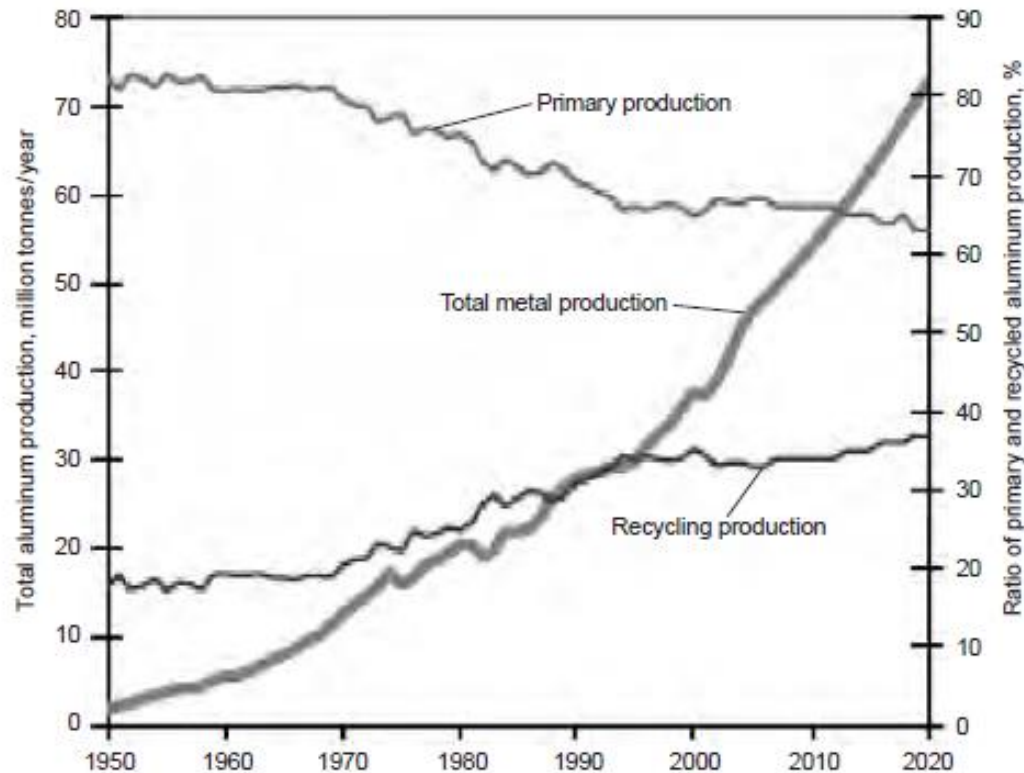
Fluxograma de tratamento do processo Bayer.

Processo Hall-Heroult



3. Reciclagem

A Partir de Sucata – Al secundário



Percentagem de componentes reciclados na produção de alumínio

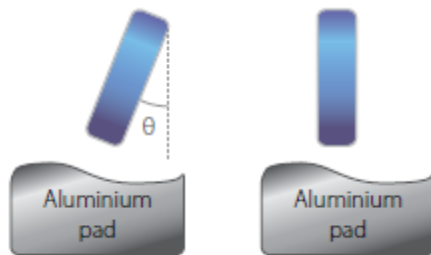
Aluminum Recycling and Processing for Energy Conservation and Sustainability. John A.S.Green Editor, ASM International, (2007)

Tecnologias

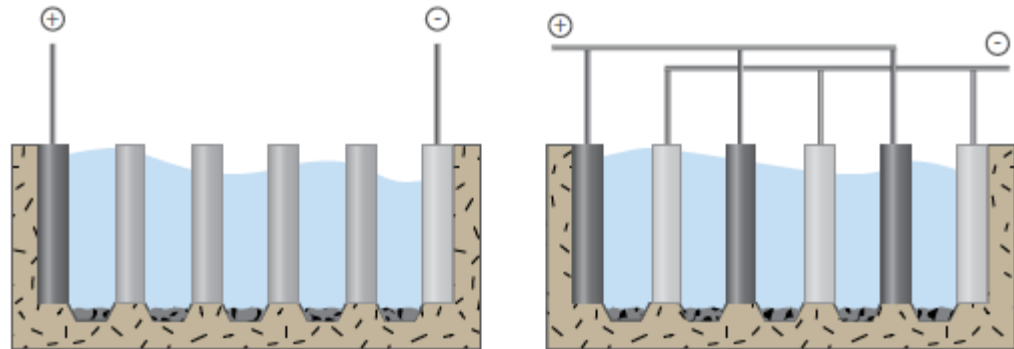
- **Fornos de reverberatório: sucata de composição química conhecida**
- **Fornos rotativos: sucata com largo espectro de composição química**
- **Fornos de indução: sucata limpa e pequena quantidade**

4. Melhorias tecnológicas

- ✓ Alimentadores pontuais no centro da célula
- ✓ Ânodos inertes: TiB_2
- ✓ Inclinação dos ânodos
- ✓ Cátodos com maior molhabilidade

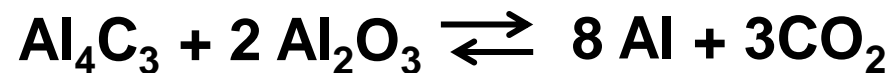
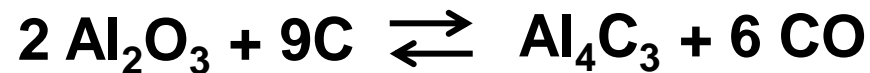
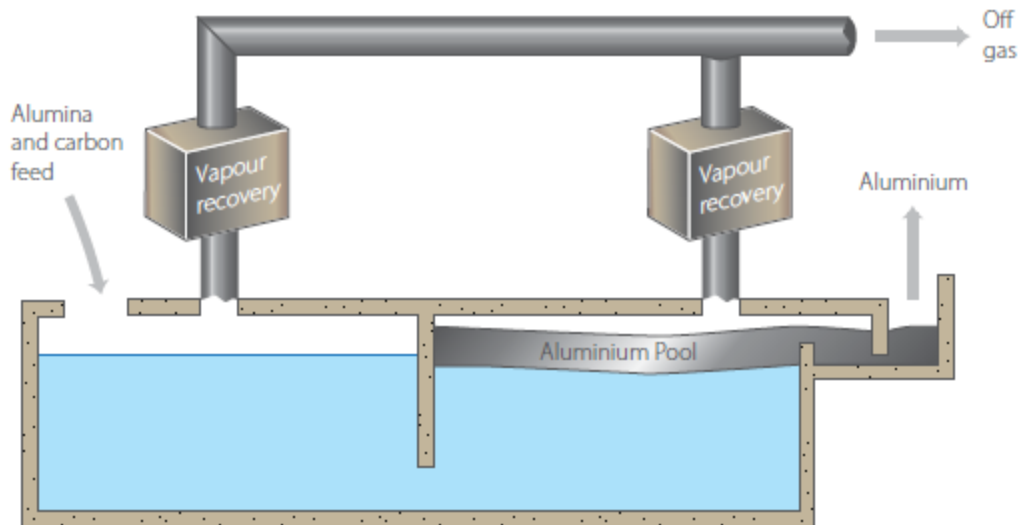


Ânodo com inclinação



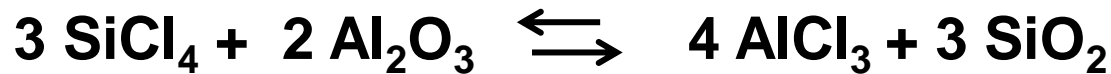
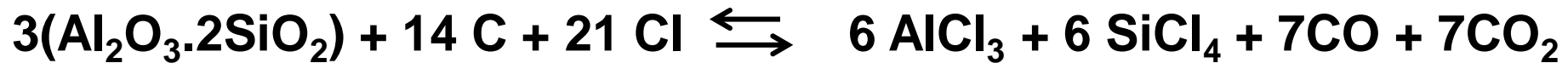
Células multipolares

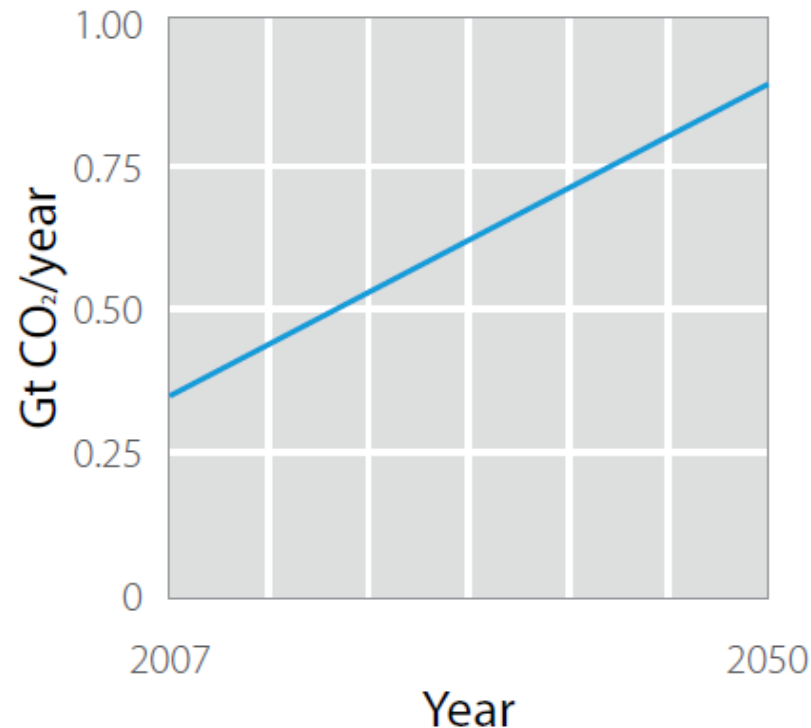
✓ Redução carbotérmica



SUSTAINABLE MATERIALS with both eyes open , J. Allwood e J. Cullen (2012) UIT Cambridge Ltd.

✓ Redução da caulinite

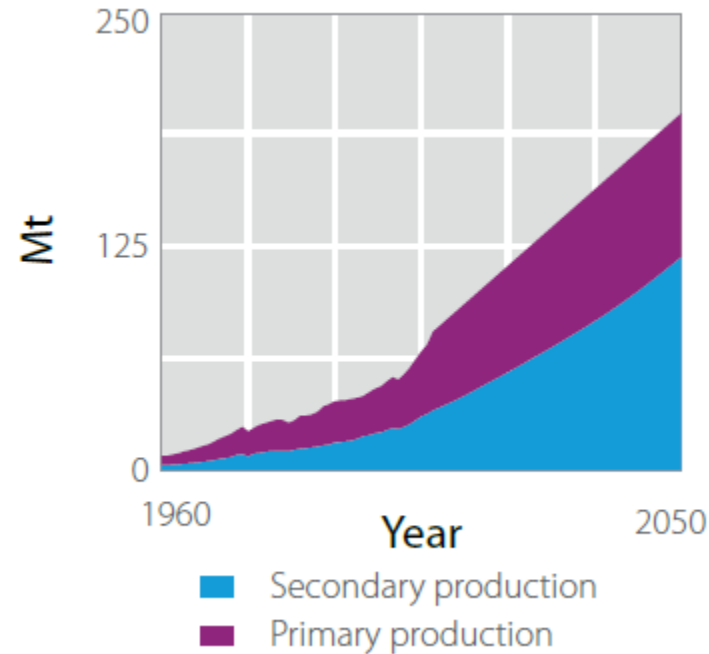




Projeções das emissões de CO₂ na produção de alumínio (ao ritmo actual de crescimento)

SUSTAINABLE MATERIAIS with both eyes open , J. Allwood e J. Cullen (2012) UIT Cambridge Ltd.

6. Perspectivas futuras



Previsões de produção de alumínio primário e secundário

SUSTAINABLE MATERIALS with both eyes open , J. Allwood e J. Cullen (2012) UIT Cambridge Ltd.



**TÉCNICO
LISBOA**



**ORDEM
DOS
ENGENHEIROS**

OBRIGADA PELA VOSSA ATENÇÃO.

Workshop: “Alumínio, um material com futuro”

Fernanda Margarido

20 de março de 2014
