



ALUMÍNIO

**uma questão
de massa cinzenta**

(e por sinal, 100% reciclável, o que o torna "verde")



ALUMÍNIO

uma questão de massa cinzenta

(e por sinal, 100% reciclável, o que o torna “verde”)

Workshop

“Alumínio 100% a Favor”

Uma iniciativa da APAL- Associação Portuguesa do Alumínio, representante em Portugal das marcas de qualidade para o revestimento de alumínio para fins arquiteturais.



Da Extração à Extrusão

Eng.º Rui Abreu

Porto, OERN, 15-11-2013

Profissionais melhor informados preferem o alumínio





“É o metal mais abundante”

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio



“100% Reciclável”

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio



Resistente Leve Versátil

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



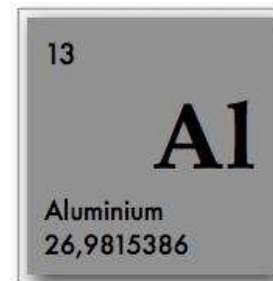
APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

Workshop

O Que é o Alumínio?

O símbolo químico do alumínio é **Al** e tem o número atómico **13** (o que quer dizer que tem 13 prótons e 13 electrões). À temperatura ambiente é sólido, sendo o elemento metálico mais abundante da crosta terrestre.

É um material leve, com grande condutividade elétrica, resistente à corrosão e, se adicionarmos a estas características o facto de ter um ponto de fusão baixo (aproximadamente de 660°C), as possibilidades para a sua aplicação no nosso dia-a-dia **são enormes**.



Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

Workshop

Alumínio: As suas propriedades

Resistência/Tensão de ruptura N/mm ²	250
Ductilidade/Alongamento %	15
Elasticidade/Módulo de Young Mpa	70.000
Densidade kg/m ³	2.700
Ponto de fusão °C	660
Amplitude da temperatura de trabalho °C	-250 – 150
Condutividade eléctrica m/Ohm-mm ²	29
Condutividade térmica W/m °C	200
Coeficiente de expansão linear x10-6/ °C	24
Não-magnético	Sim
Soldável	Sim

13
Al
Aluminium 26,9815386

Workshop

Ciclo de vida do alumínio



Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

Workshop

Produtores mundiais de alumínio 1950-2012

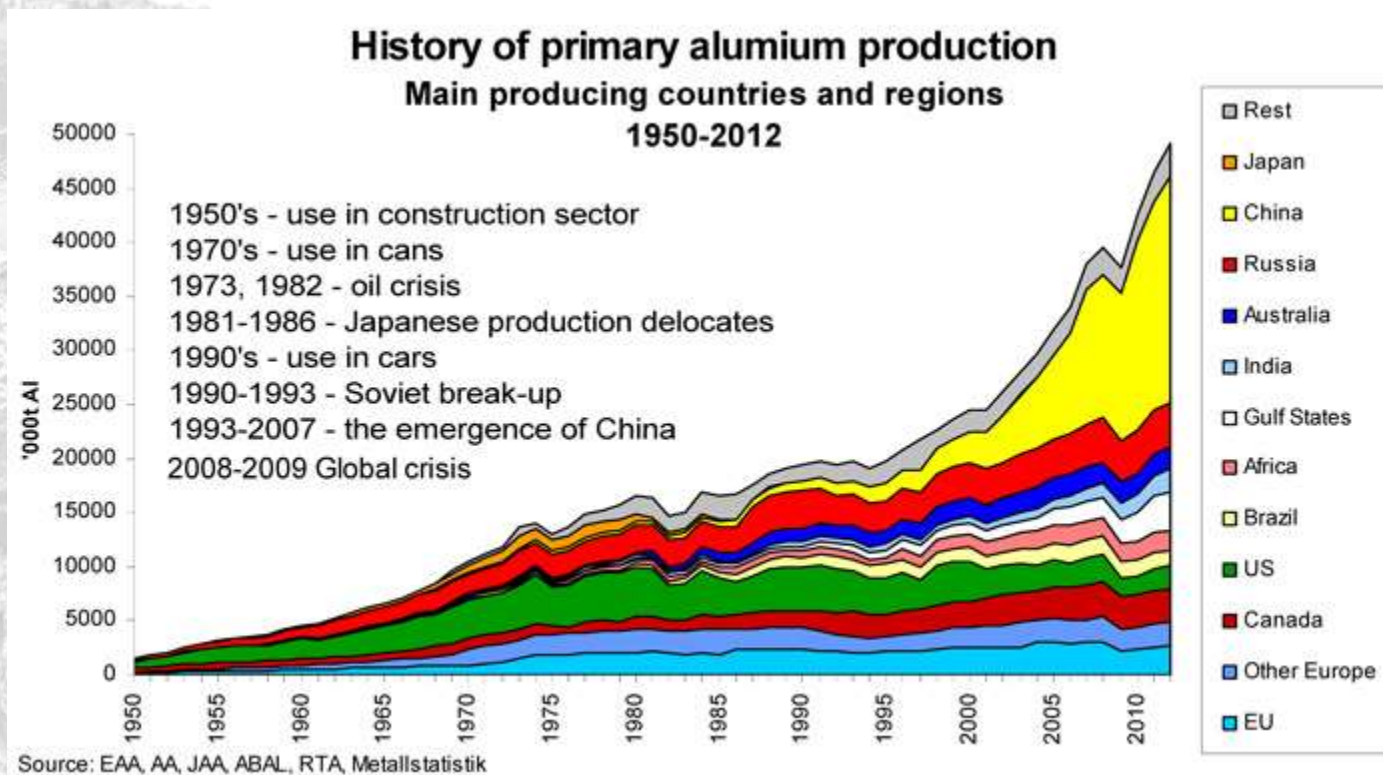


Gráfico 1- Evolução geográfica da produção de alumínio primário. Fonte: <http://www.alueurope.eu>

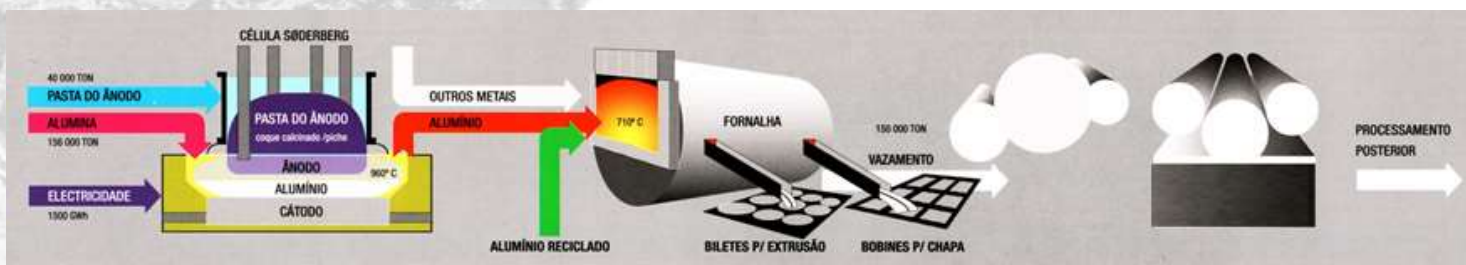
Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

Workshop

Produção do bilete (Ligas de alumínio)



Img. 1 – Processo produtivo do bilete

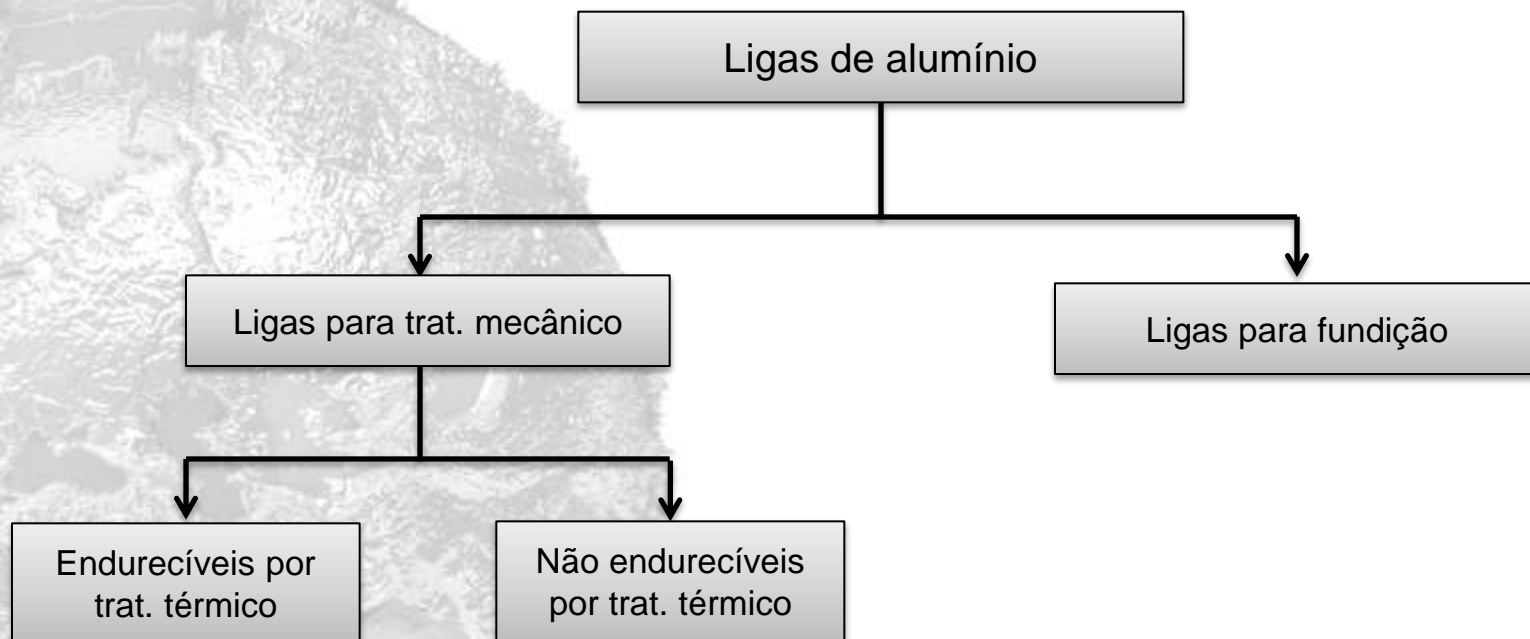
Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

Workshop

Produção do bilete (Ligas de alumínio)



Workshop

Produção do bilete (Ligas de alumínio)

Nomenclatura das ligas trabalhadas:

- **xxxx**

x1 – Elemento principal da liga

x2, x3 e x4 – Definem especificações adicionais das ligas.

	Série
Alumínio (99% de pureza) →	1xxx
Cobre →	2xxx
Manganês →	3xxx
Silício →	4xxx
Magnésio →	5xxx

	Série
Magnésio e Silício →	6xxx
Zinco →	7xxx
Outros elementos →	8xxx

Workshop

Produção do bilete

Ligas mais usuais no processo de Extrusão – Série 6xxx.

- **Liga EN AW-6060 [Al Mg Si]:** Devido à sua versatilidade, é uma das ligas mais usadas deste grupo, principalmente em aplicações onde se pretendem propriedades mecânicas moderadas, em simultâneo com uma boa resposta à anodização. Apresenta uma boa resistência à corrosão e boas características de soldabilidade. É usada em perfis para construção, sobretudo em caixilharia, na indústria automóvel e indústria em geral.
- **Liga EN AW-6063 [Al Mg0.7Si]:** É bastante semelhante à liga 6060, mas com propriedades mecânicas superiores. Devido à sua versatilidade, é usada em aplicações diversificadas na indústria automóvel e de transportes, e na indústria em geral.

Workshop

Produção do bilete

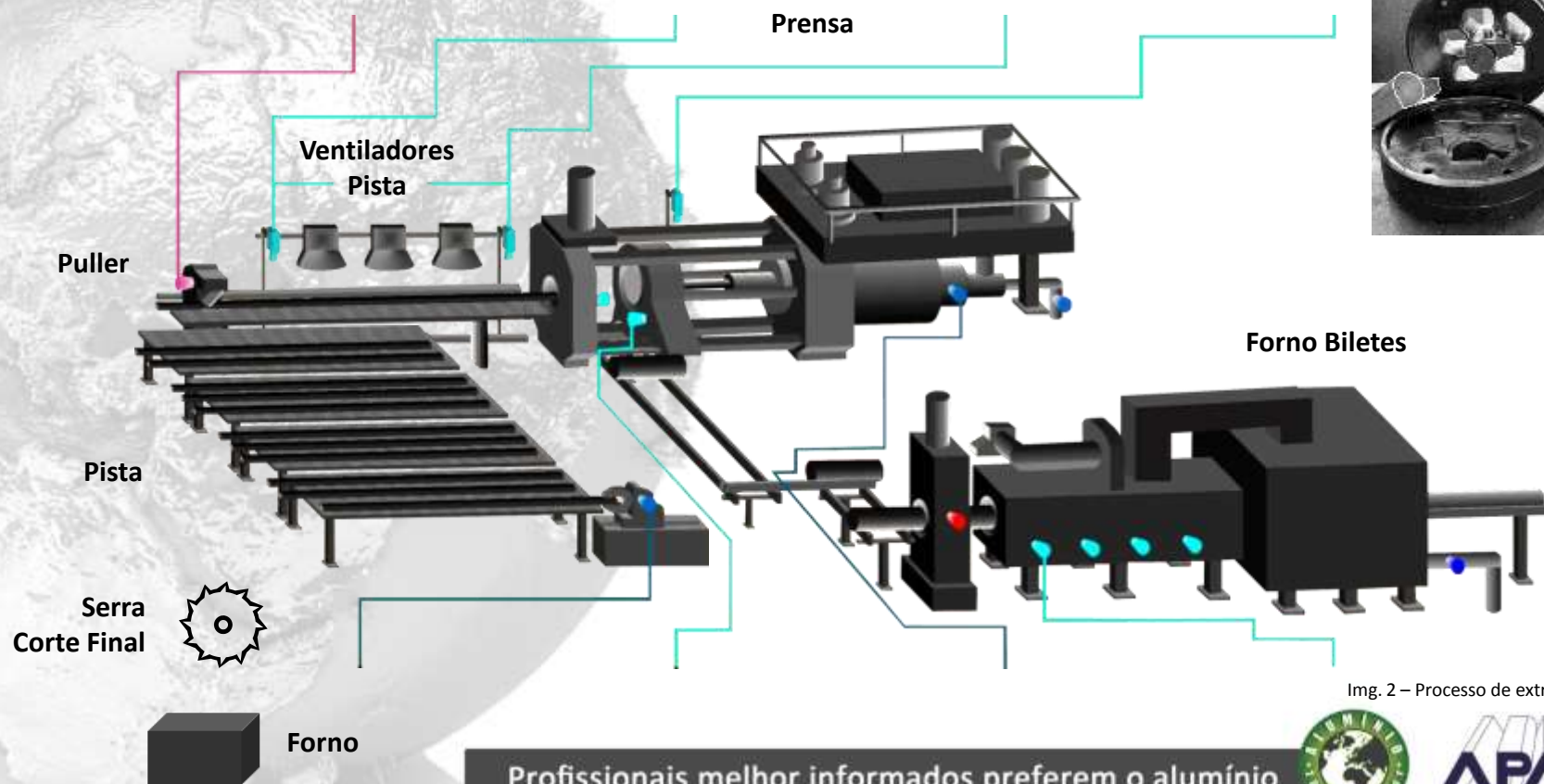
Ligas mais usuais no processo de Extrusão – Série 6xxx.

- **Liga EN AW-6061 [Al Mg1SiCu]:** É considerada uma liga de média resistência e é usada sobretudo em aplicações que combinam resistência mecânica com boa resistência à corrosão. Aplicações típicas desta liga incluem componentes para indústria automóvel e de transportes, industrial em geral, componentes para máquinas, entre outras.
- **Liga EN AW-6082 [Al SiMgMn]:** Caracteriza-se pela adição de manganês à sua composição química, e é tida como a liga com propriedades mecânicas mais elevadas desta série (boa resistência à corrosão e boa tenacidade). Devido à combinação destes fatores, as aplicações típicas desta liga são, tanto aplicações estruturais na construção, na indústria de transportes e na indústria geral, como em peças maquinadas para a indústria automóvel.

Workshop

Processo: Extrusão

A extrusão consiste na passagem a pressão elevada e a quente de um bilette (ou tarugo ou cilindro) de liga de alumínio, através de uma matriz (ou molde), para obtenção de um perfil com a forma desejada.



Img. 2 – Processo de extrusão

Profissionais melhor informados preferem o alumínio

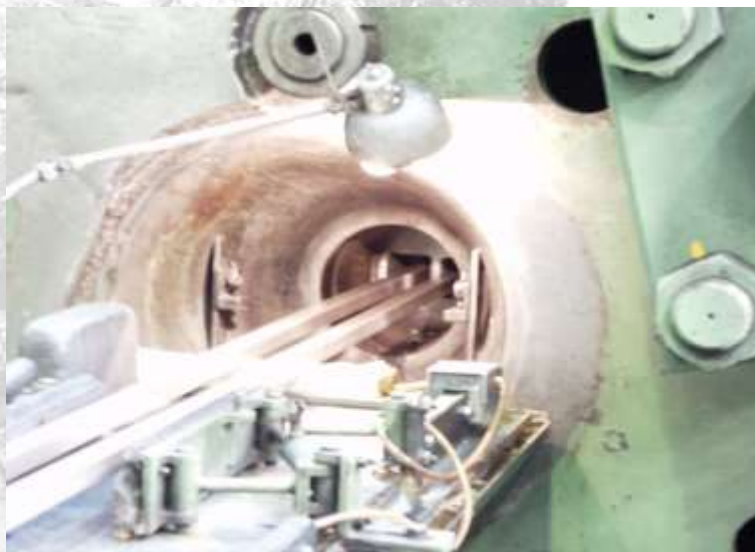


APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

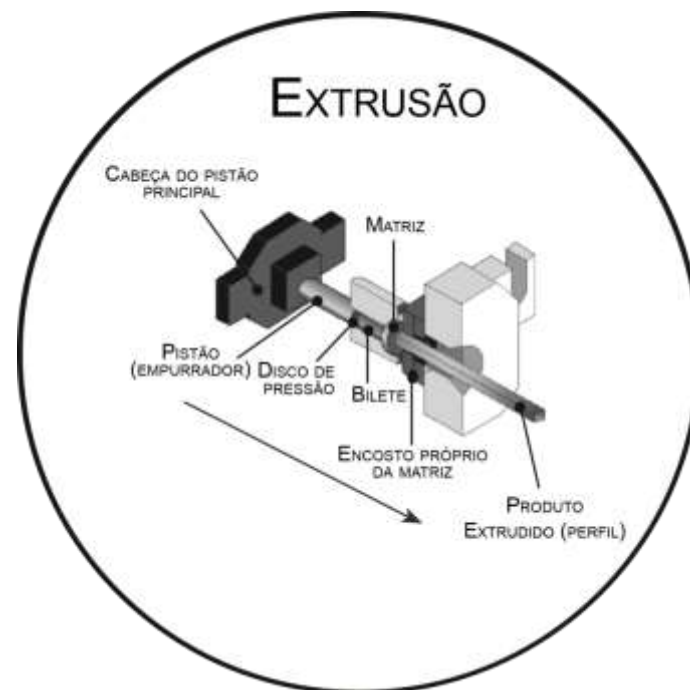
Workshop

Processo: Extrusão

A extrusão consiste na passagem a pressão elevada e a quente de um bilette (ou tarugo ou cilindro) de liga de alumínio, através de uma matriz (ou molde) , para obtenção de um perfil com a forma desejada.



Img. 3 – Saída de perfil da prensa



Tratamentos de Superfície, Marcas de Qualidade

Eng.º António Sequeira

Porto, OERN, 15-11-2013

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

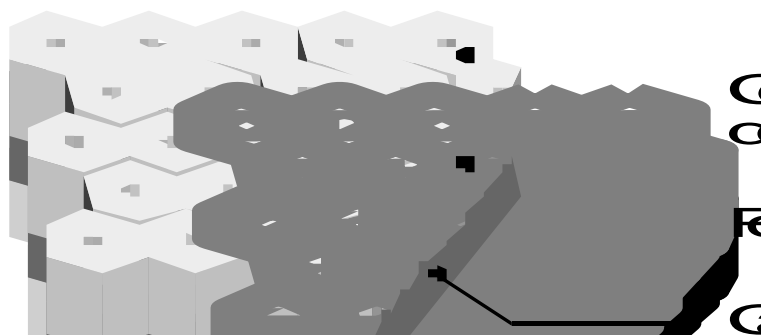
Processo: Tratamento de Superfície



Anodização

A Anodização é um tratamento de superfície que forma sobre a superfície do alumínio uma camada de óxido de espessura determinada.

É processo eletrolítico seguido de coloração e colmatagem.



A camada gerada garante uma maior proteção do alumínio contra a corrosão e abrasão resultantes da sua exposição a ambientes agressivos.

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Processo: Tratamento de Superfície



Anodização

As espessuras da camada de óxido gerado neste processo estão segmentadas por classes segundo a sua aplicação final e exposição às diferentes agressividades ambientais.

Aplicação interior:

- **Classe 10:** Uso exclusivamente interior – Exposição de baixa agressividade;

Aplicação exterior:

- **Classe 15:** Uso exterior – Exposição de média agressividade;
- **Classe 20:** Uso exterior – Exposição de elevada agressividade (atmosfera poluída ou marítima);
- **Classe 25:** Uso exterior – Exposição de muito elevada agressividade (atmosfera muito poluída).

Workshop

Processo: Tratamento de Superfície

Anodização

Quanto à textura da superfície dos perfis de alumínio, é usual recorrer-se a dois acabamentos: o **polido** (resultado de um tratamento mecânico) e o **acetinado** (resultado de um tratamento químico).



Profissionais melhor informados preferem o alumínio



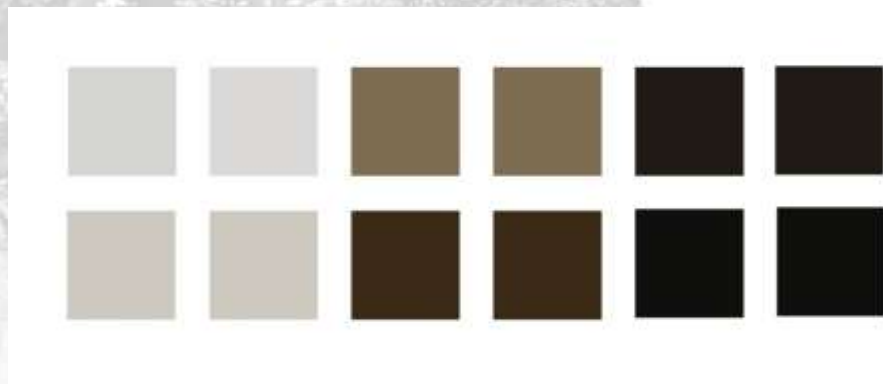
Workshop

Processo: Tratamento de Superfície

Anodização

A anodização confere aos perfis para além da cor natural do alumínio, uma extensa gama de tonalidades, sendo as mais comuns as variantes dos bronzes, desde o champagne ao preto. Isto é obtido com um processo eletrolítico.

Outras tecnologias podem ser aplicadas, como por exemplo a Interferência Óptica, ou a coloração orgânica as quais permitem obter outras gamas de tonalidades: verdes, vermelhos, azuis, entre outras.



Img. 4 - Algumas tonalidades obtidas na anodização através da coloração por imersão (coloração electrolítica)

Workshop



Processo: Tratamento de Superfície

Anodização - Licença de Marca de Qualidade QUALANOD

A anodização de perfis destinados ao sector da construção obedece às Diretivas **QUALANOD** e Normas Internacionais que estabelecem os requisitos de qualidade do tratamento de superfície contratados entre o cliente e o produtor.

A **QUALANOD** é o organismo internacional que confere a Licença de Marca de Qualidade com o mesmo nome e certifica as instalações, processos e produtos acabados destinados a aplicações arquiteturais.

A **Homologação QUALANOD** confirma que um determinado fornecedor de produto satisfaz os requisitos das Directivas **QUALANOD**.

A APAL é o Licenciado-Geral **QUALANOD**, detentor da Licença Geral em Portugal, responsável pela gestão da marca a nível Nacional. A APAL contratualizou com o LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, as funções de inspeção e de laboratório de ensaios da marca.

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Processo: Tratamento de Superfície

Lacagem

Processo de pintura termoendurecível que consiste em revestir o alumínio de uma camada de tinta em pó de poliéster por processo electrostático e posterior polimerização.

A lacagem oferece uma variada paleta de cores em função da tinta em pó utilizada, as quais podem ser brilhantes, mates, acetinadas ou texturadas.



Img. 5 - Algumas tonalidades obtidas por lacagem

Workshop

Processo: Tratamento de Superfície

Lacagem

Lacagem Efeito Madeira

Existe a lacagem com decoração efeito madeira, um processo de lacagem especial, que confere ao alumínio o aspeto idêntico à superfície da madeira selecionada.

Aqui, as imitações podem variar entre o pinho, a faia, o mogno, acácia, teca, carvalho, cerejeira até ao castanho.



Img.6- Algumas tonalidades obtidas por lacagem efeito madeira

Workshop

Processo: Tratamento de Superfície Lacagem



Pré-Tratamentos da Lacagem

- **Convencional**

Pré-tratamento garante preparação da superfície para posterior lacagem.

- **Menção “Seaside”**

Pré-tratamento especialmente indicado para atmosferas marítimas.

As Licenças **QUALICOAT** podem incluir, a pedido do lacador, a **Menção “Seaside”**, classificada de acordo com o tipo de pré-tratamento aplicado.

- **Anódico**

Este tratamento garante tanto a estética do lacado como a resistência do anodizado.

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop



Processo: Tratamento de Superfície

Lacagem - Licença de Marca de Qualidade QUALICOAT

A **QUALICOAT**, organismo internacional que confere a Licença de Marca de Qualidade com o mesmo nome e certifica as instalações, processos e produtos acabados destinados a aplicações arquiteturais.

A Lacagem de perfis destinados ao sector da construção obedece às Diretivas **QUALICOAT** e Normas Internacionais que estabelecem os requisitos de qualidade do tratamento de superfície contratados entre o cliente e o produtor.

A homologação **QUALICOAT** confirma que um determinado fornecedor de produto satisfaz os requisitos das Directivas QUALICOAT.

A APAL é o Licenciado-Geral **QUALICOAT**, detentor da Licença Geral em Portugal, responsável pela gestão da marca a nível Nacional. A APAL contratualizou com o LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, as funções de inspeção e de laboratório de ensaios da marca.

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop



Processo: Tratamento de Superfície

Lacagem - Licença de Marca de Qualidade QUALIDECO

A **QUALIDECO**, Licença de Marca de Qualidade para decoração de alumínio revestido utilizado em aplicações arquiteturais funciona em Portugal da forma já descrita para os casos da **QUALANOD** e **QUALICOAT**.

A homologação QUALIDECO confirma que um determinado fornecedor de produto satisfaz os requisitos das Directivas **QUALIDECO**.

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Aplicações de Perfís, Reciclagem, Certificação de Qualidade

Eng.^a Cristina Bóia

Porto, OERN, 15-11-2013

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Aplicações

Arquitetura



Indústria



Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Aplicações

75% of all aluminium ever produced is currently still in **productive use**.

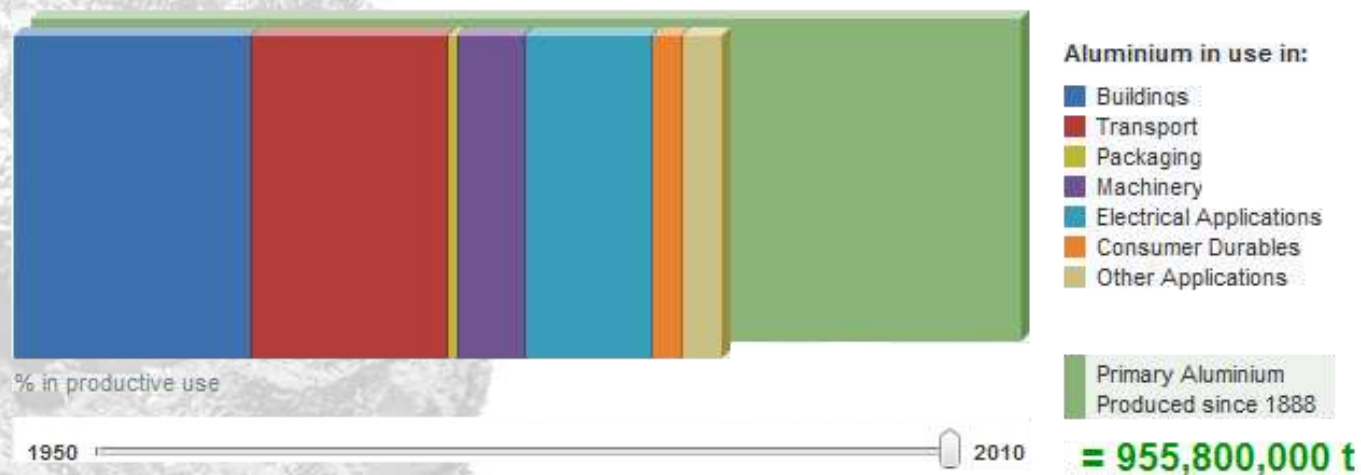


Gráfico 2 – Utilização do alumínio por sector de atividade. Fonte: <http://recycling.world-aluminium.org>

Workshop

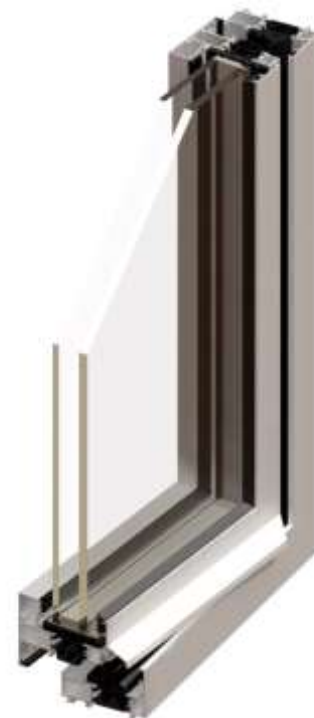
Aplicações de perfis de Arquitetura

Características:

Duradouro, Dúctil, Leve, Reciclável, Eficiente

Económico, Saudável e Estético (permite uma panóplia de acabamentos).

Apesar do alumínio ser conhecido pela sua grande condutibilidade térmica, o que a priori pode ser visto como algo desfavorável para a sua aplicação na construção, existe uma solução que permite reverter este fenómeno – rutura térmica.



Img. 7 – Perfil com rutura térmica

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Aplicações de perfis de Arquitetura

Transmissão térmica.

Vários tipos de materiais de janelas e caixilharia.

No caso das caixilharias, os valores provêm do doc. do LNEC “Dimensionamento Térmico da Caixilharia”



			W.m ⁻² .C ⁻¹
PAREDES DE TIJOLO	Simples sem isolamento (20cm)		1.61
	Duplo (15 + 11) e 3 cm de caixa de ar		0.52
	Duplex (22) e isolante de 6 cm pelo exterior		0.33
COBERTURA	de laje horizontal maciça sem isolamento		3.50
	de laje horizontal aligeirada cerâmica com 3 cm de isolamento em poliestireno extrudido		0.70
	de laje horizontal aligeirada cerâmica com 6 cm de isolamento em poliestireno extrudido		0.40
JANELA	Alumínio	com vidro simples	6.2
		com vidro duplo	4.1 - 4.6
		termicamente melhorados	2.9 - 3.4
	Madeira	com vidro simples	5.0
		com vidro duplo	2.6 - 3.2
	PVC	com vidro simples	4.5
		com vidro duplo	2.6 - 3.0

As evoluções tecnológicas permitem hoje um desempenho térmico de **1.35 Uw**

Fonte: Newsletter Grupo Extrusal : A madeira e o alumínio num só. N.º 5 (Dez. 2003)- Aveiro: 2003

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Aplicações de perfis de Arquitetura

A rutura térmica potencializa o conforto das habitações e reduz as perdas de calor, durante o inverno, e de frio no verão, resultando num menor consumo de energia e num aumento do contributo para a **construção sustentável**.

O recurso aos sistemas de caixilharia com rutura térmica, ou corte térmico, permite ainda melhorar os desempenhos acústicos das habitações.

O corte térmico tem sido muito utilizado tanto para as novas construções como para a reabilitação.



Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Aplicações de perfis de Arquitetura

Certificações de Qualidade – Produto

Marcação CE

A Marcação CE é o símbolo de conformidade de um determinado produto com a legislação europeia que se lhe refere.

Para portas pedonais exteriores e janelas de cobertura, a **Marcação CE** significa a sua conformidade com a norma **EN 14351-1:2006+A1**.

Recai sobre o produto final, sendo uma garantia do cumprimento dos requisitos essenciais de resistência mecânica, estabilidade, segurança na utilização, segurança em caso de incêndio, proteção térmica e acústica, economia de energia e higiene, saúde e proteção ambiental exigidos pela Diretiva dos Produtos de Construção (DPC 89/106/CE).



Workshop

Aplicações de perfis de Arquitetura

Certificações de Qualidade – Produto



Marcação CE

Para a avaliação da conformidade dos produtos, o fabricante de caixilharia é obrigado a:

- Realizar ITT do produto em laboratório notificado pela CE;
- Implementar um Controlo Interno de Produção (FPC);
- Emitir de uma Declaração CE de conformidade para cada produto;
- Colocar uma etiqueta **Marcação CE** em cada produto fabricado e indicar as características obrigatórias que o definem.



De referir que os ensaios devem ser realizados nas condições mais desfavoráveis de tipologia, de medida, de vidro e de outros fatores para que os resultados possam ser extrapolados a outros produtos da gama sem necessidade de duplicar os ITT.

Workshop

Aplicações de perfis de Indústria

Características:

Leve, Dúctil, Versátil, Duradouro, Resistente, Dúctil, Reciclável, Eficiente, Condutor (Térmico e Elétrico), Saudável e Económico.

Sectores:

- Transporte;
- Elétrico;
- Eletrodomésticos;
- Outros.

Nota: Em virtude do alumínio não emitir quaisquer substâncias perigosas (saudável) é muito utilizado em embalagens. Contudo, as embalagens em alumínio não provêm do processo de extrusão.



Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Aplicações de perfis de Indústria

Maquinação

Os produtos destinados à indústria são maioritariamente sujeitos ao processo de maquinação quer nas fábricas de extrusão quer nos clientes.

Este processo consiste no fornecimento dos perfis segundo as especificações dos clientes para imediata utilização. A Maquinação concede valor acrescentado ao produto.

É frequente a maquinação ser desenvolvida antes do tratamento de superfície, contudo e segundo as características de cada peça, o tipo de maquinação aplicado e o tratamento desejado, ela pode ser efetuada após o processo do tratamento de superfície.



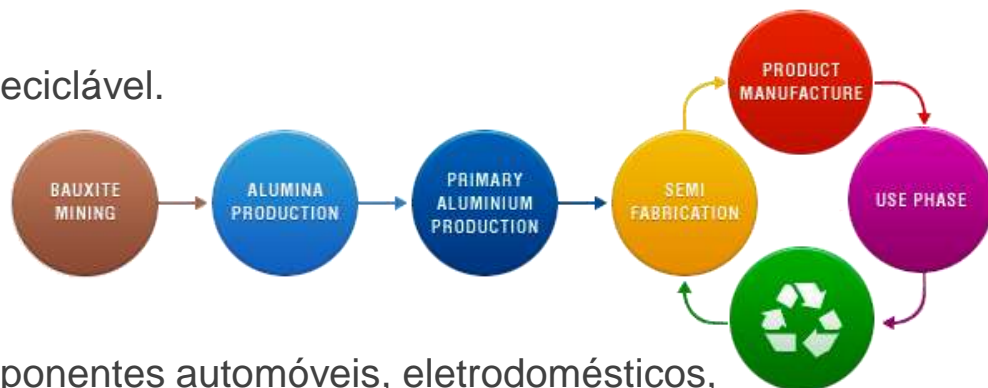
Workshop

Processo: Reciclagem

O alumínio é conhecido por ser 100% reciclável.

A reciclagem do alumínio consiste em fundir o metal proveniente de

produtos já usados (latas, janelas, componentes automóveis, eletrodomésticos, entre outros), como também dos excedentes do processo produtivo.



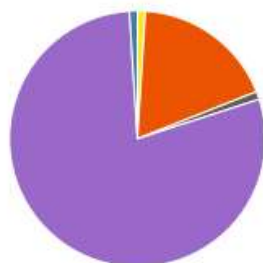
Este processo não danifica as propriedades do alumínio, **podendo ser repetido infinitamente mantendo sempre a mesma qualidade** nos produtos fabricados.

O processo de reciclagem permite uma enorme **redução de emissão de CO2 e do consumo de energia**: é apenas utilizada 5% da energia originalmente usada para a produção do alumínio primário.

Workshop

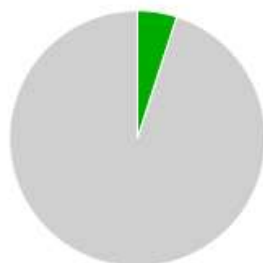
Processo: Reciclagem

Energy required for
Primary Aluminium Production



PRIMARY PRODUCTION

Energy required for
Aluminium Recycling



RECYCLING

Aluminium recycling requires
up to 95% less energy than
primary aluminium production.

- Bauxite Mining
- Alumina Refining
- Anode Production
- Aluminium Smelting
- Ingot Casting

On average **170 GJ** of primary energy (much of it in the form of electricity) is required to produce a tonne of primary aluminium.

- Aluminium Recycling
- Energy Saved by Recycling

A tonne of recycled aluminium requires only **10 GJ**.

Gráfico 3 – Reciclagem. Fonte: <http://recycling.world-aluminium.org>

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



APAL
Associação Portuguesa do Alumínio

Workshop

Processo: Reciclagem

GLOBAL ALUMINIUM RECYCLING RATES ARE HIGH.*



*Beverage can recycling rates (2009)

Brazil > 98.2%	Canada > 67.9%
Japan > 93.4%	Poland > 67%
Norway / Iceland > 92%	Estonia > 65%
Germany > 91%	Spain > 57%
Sweden > 91%	USA > 54.2%
Argentina > 90.5%	Italy > 53 %
China > 90%	UK > 52%
Índia > 90 %	Austria > 50%
Switzerland > 90 %	France > 50%
Finland > 89%	Ireland > 50%
Russia > 75%	Hungary > 42%
Turkey > 75%	Greece > 36%
South Africa > 76%	Portugal > 31%
Australia > 70 %	

Gráfico 4 – Percentagem geográfica da reciclagem do alumínio . Fonte: <http://recycling.world-aluminium.org>

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Processo: Reciclagem

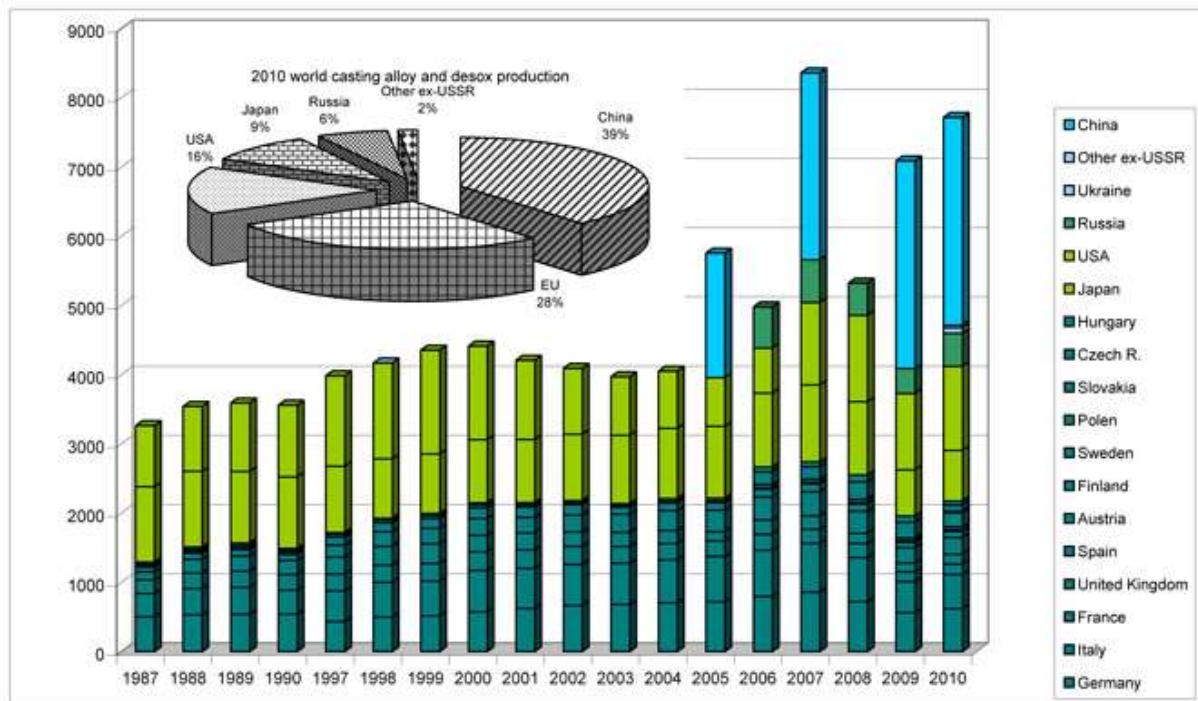


Gráfico 5 – Evolução Geográfica da reciclagem do alumínio. Fonte: <http://www.alueurope.eu>

Workshop

Certificações de Qualidade

Para garantir a qualidade do produto final, é aconselhada a escolha de produtos e empresas certificadas.

As empresas produtoras podem atuar em conformidade com Normas emitidas por Organismos Nacionais e Internacionais (Instituto Português da Qualidade (IPQ) – Normas NP ; Comité Europeu de Normalização – Normas EN; International Organization for Standardization – Normas ISO; Occupational Health and Safety Advisory Services – Normas OHSAS; entre outros), obtendo certificações por auditores independentes que garantem o seu cumprimento.

As normas regulamentadoras abrangem vários domínios dos quais se destacam a **Qualidade** (ISO 9001), o **Ambiente** (ISO 14001), a **Segurança e Saúde Ocupacionais** (OHSAS 18001) e a **Responsabilidade Social e Sustentabilidade** (ISO 26000).

Workshop

Certificações de Qualidade

Para os sistemas de caixilharia, solicite sempre sistemas de alumínio com **Marcação CE**. Antes de escolher o instalador, certifique-se ainda que este obedece aos parâmetros de montagem exigidos pelas empresas que desenvolveram os sistemas. Quanto ao tratamento de superfície, assegure-se que o fabricante presta um serviço de acordo com as normativas **Qualicoat**, para o lacado, e **Qualanod**, para o anodizado.

Relativamente aos perfis para a Indústria, os critérios de qualidade são exigidos pelos clientes para que o produto final possa estar em conformidade com a(s) norma(s) imposta(s). De acordo com a finalidade do perfil, é usual existirem imposições dos clientes que ultrapassam os critérios estipulados pelas normas, sobretudo relacionadas com a **resistência ao esforço de tração** (ensaio de tração), **dureza** (ensaio Brinell e Webster) e **rugosidade** da sua superfície (ensaio de rugosidade).

Workshop

Certificações de Qualidade

ISO 9001

A norma **ISO 9001** constitui uma referência internacional para a Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade.



Reconhece o esforço da organização em assegurar a conformidade dos seus produtos, a satisfação dos seus clientes e a melhoria contínua. Destina-se a qualquer organização, independentemente do sector de atividade e da sua dimensão.

Profissionais melhor informados preferem o alumínio



Workshop

Certificações de Qualidade

ISO 14001

Esta norma relaciona a integração das questões ambientais nos sistemas de gestão das organizações. Uma diretriz que foca as necessidades socioeconómicas, assegurando a otimização na utilização dos recursos naturais, a proteção do meio ambiente e a redução da poluição, pela gestão do impacto das actividades das organizações.

A certificação segundo a **NP EN ISO 14001:2004** constitui uma ferramenta essencial para as organizações que pretendem alcançar uma confiança acrescida por parte dos clientes, colaboradores, comunidade envolvente e sociedade, através da demonstração do compromisso voluntário com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental.





WWW.ALUMINIO100PORCENTO.COM

WWW.APAL.PT