

A) A INDÚSTRIA POSSUI CAE 25610 TRATAMENTO E REVESTIMENTO DE METAIS

B) DESCRIÇÃO SUMÁRIA DAS INSTALAÇÕES

O projeto em análise neste documento encontra-se totalmente implantado e todas as áreas construídas possuem licenciamento de construção e alvará de utilização, junto da entidade competente, Câmara Municipal de Mafra.

O local possui acesso a veículos ligeiros e pesados pela EM 538 que dá ligação com EN 118. A EN 118 dá ligação da instalação com a EN 8 e a partir desta existem os acessos rodoviários quer a Norte quer a Sul, vias rápidas e autoestradas.

Por ficar localizada na envolvente de uma área urbana dispersa, o local possui rede pública de abastecimento de água e rede pública de energia elétrica, não sendo servido por rede pública de saneamento.



Figura 1 – Vista Atual da instalação

Quadro 1- Quadro de Áreas da Instalação

Edifícios	Áreas Projeto (m ²)
-----------	---------------------------------

1- Edifício 2 – Edifício de Anodização + ETAR (Alvará de Utilização nº 764/2006)	1839,00
2- Edifício 3 – Edifício da Lacagem + Armazéns (Alvará de Utilização nº 189/2017)	1979,00
Áreas Industriais Construídas	3836,00
Área impermeabilizada não Coberta	3337,00
Área não impermeabilizada nem Coberta	674,00
TOTAL da Instalação	7871,00 m2

As instalações da *Vale de Mafra- Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda* estão situadas numa única área e rodeadas por caminhos públicos, tratam-se de acessos a terrenos agrícolas e a moradias isoladas.

As instalações são compostas por um núcleo de edificações, conforme se encontra documentado na planta de implantação.

Edifício 1- Trata-se do edifício de origem da instalação onde presentemente não se desenvolve qualquer atividade da Vale de Mafra, Lda.

Edifício 2- Anodização; Trata-se do edifício correspondente à primeira ampliação na *Vale de Mafra- Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda* onde presentemente estão localizadas todas as tinas do processo de anodização de peças metálicas; existem ainda áreas cobertas anexas destinadas a receção de perfis dos clientes e outras áreas destinadas a expedição de perfis tratados. Anexas ao Edifício 2 estão instalados os equipamentos de refrigeração dos banhos e um edifício próprio onde se encontra instalada a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR); Anexo ao edifício da ETAR existem os balneários e instalações sanitárias para todos os trabalhadores das duas unidades (anodização e lacagem).



Figura 2 – Edific. 2 - Anodização

Edifício 3- Lacagem; Trata-se do edifício correspondente à segunda ampliação na *Vale de Mafra- Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda* onde presentemente está localizado processo de lacagem de peças metálicas; existem ainda áreas cobertas anexas destinadas a receção de perfis dos clientes e outras áreas destinadas a expedição de perfis tratados. Em edifícios anexos estão localizados os serviços administrativos, com balneário e WC, o armazenamento de tintas em pó, áreas de arrumos e área de armazenamento de lamas da ETAR (Big Bags).



Figura 3 – Edific. 3 – Lacagem – Entrada da Instalação

O projeto não prevê qualquer alteração de áreas cobertas dos dois edifícios nem estão previstas novas áreas cobertas, correspondentes a novas construções.

Também não está previsto aumento da área impermeabilizada nesta instalação.



GUIA DA EMPRESA



ÍNDICE

ÍNDICE	2
DESCRIÇÃO DA EMPRESA	3
PROCESSO DE ANODIZAÇÃO	4
FLUXOGRAMA DO PROCESSO	5
ETAPAS DO PROCESSO	6
DESENGORDURAMENTO	6
SATINAGEM	7
NEUTRALIZAÇÃO	9
ANODIZAÇÃO	10
COLORAÇÃO ELECTROLÍTICA	12
SELAGEM A FRIO	13
LAVAGENS DO PROCESSO	15
ESQUEMA DA LINHA	17
PROCESSO DE LACAGEM	18
FLUXOGRAMA DO PROCESSO	19
ETAPAS DO PROCESSO	20
PRÉ-TRATAMENTO	20
<i>DESENGORDURAMENTO</i>	20
<i>DESOXIDAÇÃO</i>	21
<i>CONVERSÃO QUÍMICA</i>	22
<i>LAVAGENS</i>	23
SECAGEM	24
PINTURA	24
POLIMERIZAÇÃO	25



PROCESSO DE ANODIZAÇÃO

O processo de anodização proporciona ao alumínio assim tratado uma superfície decorativa, repelente à sujidade e resistente à corrosão.

O tratamento superficial do alumínio é executado por razões estéticas e decorativas, mas principalmente para tornar o material mais resistente à corrosão e ao desgaste.

O alumínio tem à sua superfície uma camada natural de óxido de alumínio, ou alumina, muito fina (0,01 a 0,1µm) que pode ser destruída através de ataque químico ou mecânico, ficando a superfície exposta à corrosão. Através da anodização consegue-se aumentar a espessura de camada de alumina de modo a que fique 200 a 2000 vezes mais espessa do que a que é formada naturalmente. O alumínio assim tratado terá uma dureza e resistências superiores ao não tratado.

Por outro lado o aspecto da superfície do alumínio pode ser melhorado através de tratamentos mecânicos, ou químicos, nomeadamente polimento ou acetinagem, que conferem ao material um acabamento brilhante, ou mate, respectivamente.

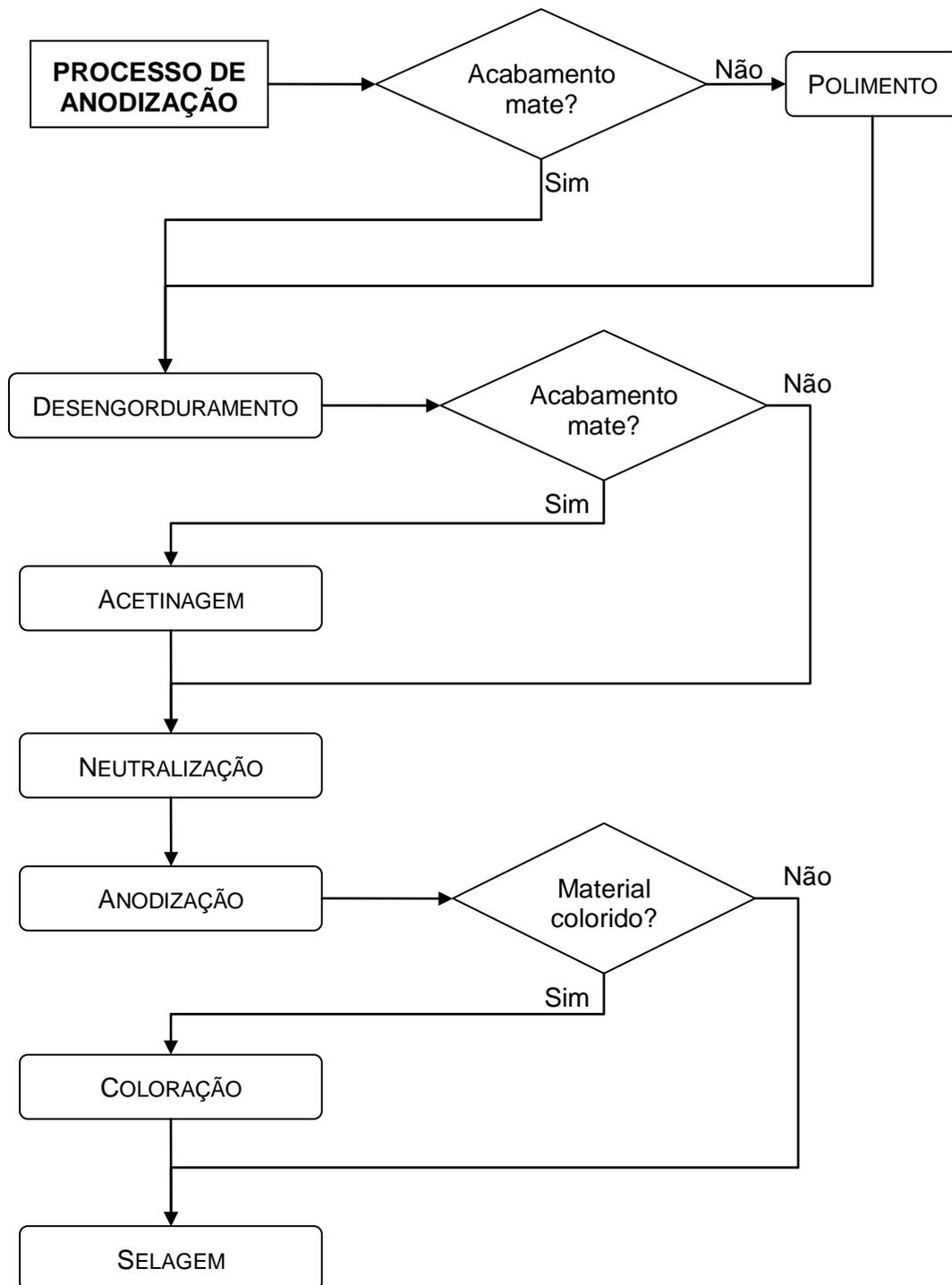
O alumínio anodizado pode ser também colorido. Existem vários tipos de coloração (adsorção, interferência, multicoloração) mas a que existe na empresa Vale de Mafra é a coloração electrolítica, com recurso a sais de estanho, que permite colorir o material em tons que vão desde o inox, aos bronzes, castanhos e ao preto.

Portanto ao alumínio que vai ser anodizado terá que se conferir um acabamento (polido – brilhante ou acetinado – mate) e uma cor (0 até 4).

De seguida o alumínio irá passar por várias etapas até que o processo de anodização fique concluído e que o material possa ser embalado e preparado para expedição. São essas etapas que se irão descrever de seguida.



FLUXOGRAMA DO PROCESSO



ETAPAS DO PROCESSO

De notar que entre cada etapa do processo existem lavagens, 1 a 2 normalmente, de forma a minimizar contaminações entre os banhos.

DESENGORDURAMENTO

É o primeiro passo do processo de anodização, e tem por objectivo a eliminação de todos os vestígios de sujidades e gorduras, removendo ainda óxidos manchas e contaminantes da superfície do material.

Pode ser de natureza alcalina, ou ácida; sendo que o processo alcalino necessita de aquecimento, ao passo que o ácido pode funcionar à temperatura ambiente, como é o caso da empresa Vale de Mafra.

Caso o desengorduramento não seja correctamente efectuado, tal será notado nas etapas posteriores, com arrastes de gordura nos banhos ou manchas no material.

Um cuidado maior terá que ser tido no caso de material polido (devido aos resíduos de pasta de polir que ficam presos nas reentrâncias do material); também o material com rasgos necessita de um cuidado especial, visto que vem normalmente com muito óleo nessas zonas, devendo o tempo de permanência ser superior.

TINA	1
VOLUME DA TINA	11250L (7,5 x 2,0 x 0,75)
PRODUTO USADO	GARDOCLEAN T 5320 (<i>CHEMETALL</i>)
CONCENTRAÇÃO	Montagem a 40g/L; Alcalinidade Total: 26 a 27 pontos pH Muito Alcalino (12 – 14)
TEMPERATURA	40 a 60°C
TEMPO DE IMERSÃO	9 a 11min (consoante o tipo e sujidade do material)
CARACTERÍSTICAS	Banho c/ aquecimento através de serpentina, situada de lado no tanque, onde circula água quente; Com agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	2x/ semana da Alcalinidade Total
REJEIÇÃO DO BANHO	Se criar lama, decanta-se o banho

SATINAGEM

Depois de limpa e desengordurada, a superfície do alumínio tem que ser desoxidada antes de a anodização poder tomar lugar.

A remoção da camada de óxido natural do alumínio é efectuada numa etapa denominada Satinagem, ou Acetinagem, que consiste num banho de Soda Cáustica, que em conjunto com um aditivo complexante irá conferir ao material um aspecto acetinado, ou mate, homogeneizando a superfície deixando-a mais lisa.

Nesta etapa dá-se uma reacção química exotérmica (com libertação de calor) entre o alumínio e a soda cáustica a qual irá provocar a libertação de hidrogénio gasoso, e aluminato de sódio, o qual por hidrólise origina hidróxido de alumínio, produzido sob a forma de lama. O aditivo complexante tem por função evitar que o hidróxido de alumínio se forme, uma vez que é um composto de difícil remoção do banho.

Para além do aditivo, há que ter em atenção a temperatura, a concentração de soda livre e o teor de alumínio dissolvido, uma vez que estes 3 factores, conjugados com o tempo de permanência do alumínio no banho permitem atingir um equilíbrio entre o bom e o mau acabamento.

TINA	4
VOLUME DA TINA	12000L (7,5 x 2,0 x 0,8)
PRODUTOS USADOS	Soda Cáustica a 50% GARDOBOND ADDITIVE H 7283 (<i>CHEMETALL</i>)
CONCENTRAÇÃO	Soda Cáustica: 100 a 120g/L Alumínio: 135 a 160g/L Razão Soda/ Alumínio: 0,72 a 0,78
TEMPERATURA	60 a 70°C
TEMPO DE IMERSÃO	10 a 15min, depende da temperatura e da concentração do banho
CARACTERÍSTICAS	pH Muito Alcalino (14) Banho c/ aquecimento através de queimador, situada no fundo da tina; tem circuito de arrefecimento com água a circular por uma serpentina lateral Agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	Diário de Concentração de Soda e de Alumínio e razão Soda/Alumínio
REJEIÇÃO DO BANHO	Quando começa a criar lama no fundo da tina, decanta-se o banho e removem-se as lamas, tentando aproveitar o máximo de banho possível



No quadro seguinte tem-se a relação entre os vários parâmetros e a sua influência no acabamento.

PARÂMETRO	FORMA COMO AFECTA A VELOCIDADE DA SATINAGEM
RAZÃO ENTRE SODA CÁUSTICA E ALUMÍNIO	Se aumentar, aumenta a velocidade da Satinagem; logo quanto maior o teor em soda cáustica e menor o teor em alumínio maior a velocidade da Satinagem Contudo este valor não deve exceder 0,78, porque a temperatura poderá aumentar em demasia, conduzindo a um acabamento mais grosseiro e áspero
TEMPERATURA	Por cada 10°C de aumento de temperatura, quase duplica a velocidade da Satinagem
TEMPO	Quanto maior o tempo de reacção, mais grosseiro e áspero o material irá ficar

NEUTRALIZAÇÃO

Esta é a etapa imediatamente antes da Anodização, constituída por uma solução fraca (~6%) de Ácido Sulfúrico, e apresenta 2 funções distintas:

Efectuar um branqueamento do material, o qual após a Satinagem, se encontra coberto por uma fina camada superficial de partículas inter-metálicas, conferindo-lhe um aspecto de fuligem cinzenta. Essa camada será tão maior quanto menos puro for o alumínio

Neutralizar o material proveniente de uma fase alcalina, antes de entrar na fase ácida do processo, de forma a não contaminar os banhos de anodização

TINA	8
VOLUME DA TINA	11250L (7,5 x 2,0 x 0,75)
PRODUTOS USADOS	Ácido Sulfúrico GARDACID B 4472 (CHEMETALL)
CONCENTRAÇÃO	Ácido Sulfúrico: 55 a 65g/L
TEMPERATURA	Ambiente
TEMPO DE IMERSÃO	3 a 10min
CARACTERÍSTICAS	pH Muito Ácido (1 – 2) Banho s/ aquecimento Agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	Diário de Concentração de Ácido
REJEIÇÃO DO BANHO	Parcial Anual

ANODIZAÇÃO

Após a superfície do alumínio estar devidamente limpa e consoante o acabamento solicitado, passa à etapa de Anodização.

A Anodização é um processo electrolítico desenvolvido com um electrólito constituído por uma solução de ácido sulfúrico a 20%. O material encontra-se electricamente ligado como ânodo, sendo que os cátodos são barras de alumínio que se encontram fixas na tina de anodização.

Nestas condições, ao passar corrente eléctrica, ocorre uma reacção exotérmica (libertação de calor) com consequente formação de óxido de alumínio (alumina), que origina uma camada de estrutura porosa e dieléctrica, cuja espessura vai aumentando com o tempo.

Ambos os banhos de Anodização possuem as seguintes características:

TINA	9 & 10
VOLUME DA TINA	18000L (7,5 x 2,0 x 1,2)
PRODUTO USADO	Ácido Sulfúrico
CONCENTRAÇÃO	Ácido Sulfúrico livre: 140 a 150g/L Ácido Sulfúrico total: 180 a 200g/L Alumínio: 9,5 a 10,5g/L
TEMPERATURA	17 a 21°C
DENSIDADE DE CORRENTE	1,2 a 1,6Amp/dm ²
VOLTAGEM	17 a 20V
TEMPO DE IMERSÃO	Depende da espessura de camada (micragem) pretendida • $t = e / (0,3 \times dc)$ (t = tempo, min; e = espessura, µm; dc = densidade de corrente, Amp/dm ²)
CARACTERÍSTICAS	Tina com cátodos laterais, ligados através de barramentos rectificadores com capacidade para 9000Amp Banho com arrefecimento por intermédio de recirculação do electrólito através de permutador de calor onde circula água a 7°C, arrefecida por intermédio de <i>chiller</i> Banho com agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	Diário de Ácido Sulfúrico e Alumínio
REJEIÇÃO DO BANHO	Parcial se Alumínio > 11g/L



Os parâmetros que mais influenciam a etapa de Anodização encontram-se descritos na tabela seguinte.

PARÂMETRO	FORMA COMO INFLUENCIA A FORMAÇÃO DE CAMADA ANÓDICA
DENSIDADE DE CORRENTE	<p>Se for muito baixa, é necessário mais tempo de anodização, aumentando o ataque por parte do electrólito na camada anódica, produzindo uma camada anódica de pouca qualidade</p> <p>Se for muito elevada, aumenta a possibilidade de aquecimentos locais na superfície do alumínio, dando origem a uma camada anódica de aspecto áspero, queimado, e de pouca resistência e dureza</p>
VOLTAGEM	<p>Quanto menor for, menor o tamanho dos poros criados na camada anódica, que serão em maior número</p> <p>Se for maior, obtém-se menos poros, mas maiores – não aconselhável no caso de coloração, sob pena de o estanho depositado nos poros não ficar retido nos mesmos por estes serem muito largos</p>
CONCENTRAÇÃO DO ELECTRÓLITO	<p>Quanto maior for, maior a condutividade do electrólito, o que diminui o consumo de energia, mas por outro lado ao ultrapassar o valor máximo, provoca a dissolução da camada anódica, devendo manter-se dentro dos limites especificados</p>
CONCENTRAÇÃO DE ALUMÍNIO	<p>Se for muito baixa, o banho não irá funcionar muito bem, porque o equilíbrio não foi atingido</p> <p>Se for muito elevada, diminui a condutividade do electrólito e a sua capacidade de formar uma boa camada anódica, sendo necessário recorrer a voltagens mais elevadas para obter o mesmo resultado; pode também dar uma coloração acinzentada ao alumínio</p> <p>Por este motivo, e uma vez que existe sempre alguma dissolução de alumínio no banho, é necessário renovar os banhos anódicos com alguma frequência de modo a ter uma concentração de alumínio o mais constante possível, dentro dos limites especificados</p>
AGITAÇÃO	<p>É importante ter uma boa agitação no banho de anodização de forma a prevenir aquecimentos localizados, a manter uma temperatura constante e homogénea</p> <p>Contudo, em excesso, a agitação irá provocar que o material se solte da suspensão, diminuindo os pontos de contacto entre o material e a barra anódica por onde passa a corrente eléctrica</p>
TEMPERATURA	<p>Quanto maior for a temperatura, menos qualidade e resistência terá a camada anódica assim formada, nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Diminui a espessura da camada anódica• Dificulta a selagem• Pode originar a formação de uma camada pulverulenta• Dificulta a uniformização das cores <p>Com temperaturas menores, obtém-se filmes anódicos de maior dureza e resistência, mas será necessária uma maior voltagem para produzir a mesma densidade de corrente</p>

COLORAÇÃO ELECTROLÍTICA

O alumínio após ter sido anodizado pode ou não ser colorido.

Há diversos tipos de coloração: por adsorção, por interferência, multicoloração, ou electrolítica – usada na Vale de Mafra.

A coloração electrolítica envolve a deposição de partículas metálicas nos poros da camada anódica, através da passagem de corrente eléctrica alternada através da solução electrolítica que contem um sal metálico, nomeadamente Sulfato de Estanho.

A profundidade da cor depende da quantidade de pigmentação depositada, a qual por sua vez depende da concentração do banho e do tempo de imersão.

Devem ser usados agentes estabilizantes de forma a prevenir a oxidação do estanho, e o banho deve ser filtrado de modo a minimizar a deposição de impurezas nos poros; por outro lado, não se deve usar agitação neste banho para minimizar a oxidação do estanho.

TINA	13															
VOLUME DA TINA	18000L (7,5 x 2,0 x 1,2)															
PRODUTOS USADOS	Ácido Sulfúrico GARDO COLOUR 7724 (CHEMETALL) GARDO COLOUR 7700 (CHEMETALL)															
CONCENTRAÇÃO	Ácido Sulfúrico: 18 a 23g/L Estanho: 8,8 a 9,3g/L															
TEMPERATURA	Ambiente															
TEMPO DE IMERSÃO	Depende da cor pretendida:															
	<table border="1"><thead><tr><th>COR</th><th>DESCRIÇÃO</th><th>TEMPO (SEG)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>Inox</td><td>25</td></tr><tr><td>2</td><td>Bronze</td><td>270 a 290</td></tr><tr><td>3</td><td>Castanho</td><td>460 a 480</td></tr><tr><td>4</td><td>Preto</td><td>840 a 870</td></tr></tbody></table>	COR	DESCRIÇÃO	TEMPO (SEG)	1	Inox	25	2	Bronze	270 a 290	3	Castanho	460 a 480	4	Preto	840 a 870
COR	DESCRIÇÃO	TEMPO (SEG)														
1	Inox	25														
2	Bronze	270 a 290														
3	Castanho	460 a 480														
4	Preto	840 a 870														
CARACTERÍSTICAS	pH Muito Ácido (1 – 2) Banho s/ aquecimento Com recirculação por intermédio de uma bomba com filtro															
CONTROLO	Diário de Estanho e Semanal de Ácido Sulfúrico															
REJEIÇÃO DO BANHO	Quando começa a ficar com muita lama em suspensão, decanta-se o banho e rejeitam-se as lamas															

SELAGEM A FRIO

A última etapa do processo consiste na selagem dos poros formados durante a anodização, operação esta que vai conferir ao material a sua resistência física e química.

Existem dois tipos distintos de selagem dos poros: a quente (hidratação) ou a frio (impregnação), sendo esta última a usada na empresa Vale de Mafra.

A Selagem a Frio permite selar os poros do material em condições energéticas bastante mais favoráveis, visto usar temperaturas na ordem de 25 a 30°C, ao passo que a Selagem a Quente ocorre acima de 96°C. A Selagem a Frio também é conhecida por Impregnação, visto que o método que usa é encher, ou impregnar os poros com sais de Níquel, ou Fluoretos; ao passo que a Selagem a Quente, ou Hidratação, hidrata o poro até este formar uma espécie de gel (*bohemite*) que ao solidificar sela o poro.

O tempo de imersão é também mais favorável no caso da Selagem a Frio, visto ser inferior, em cerca de 1/3 ao aplicado na Selagem a Quente. Contudo e visando melhorar as propriedades do alumínio selado a frio, é aconselhável uma ligeira imersão em água desmineralizada quente, a cerca de 60°C, durante um tempo idêntico ao que permaneceu na etapa de Selagem a Frio (processo com água mineralizada encontra-se desactivado). Procede-se com água da rede pública.

As directivas Qualanod indicam que a Perda de Massa na Selagem seja inferior a 30mg/ dm² e o teste da gota não deve dar resultado igual ou superior a 2.

TINA	17
VOLUME DA TINA	22500L (7,5 x 2,0 x 1,5)
PRODUTO USADO	Níquel – GARDO SEAL 1942 E (<i>CHEMETALL</i>) Fluoreto – GARDO BOND ADDITIVE H 7529 AG (<i>CHEMETALL</i>)
CONCENTRAÇÃO	Níquel: 1,4 a 1,6g/L Fluoreto: 200 a 300ppm
TEMPERATURA	25 a 30°C
TEMPO DE IMERSÃO	Depende da espessura de camada: $t \text{ (min)} = 0,8 \text{ a } 1,2 \times e \text{ (}\mu\text{m)}$, em termos médios o valor da espessura é igual ao valor do tempo de imersão
CARACTERÍSTICAS	pH: 5,5 a 6,5 Banho c/ aquecimento através de queimador, situado no fundo da tina; tem circuito de arrefecimento com água a circular por uma serpentina lateral Com agitação promovida, por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	Diário de Níquel e Fluoreto De pH e Temperatura, 2 vezes por turno



REJEIÇÃO DO BANHO	Quando a selagem não está em condições, ou a Perda de Massa excede 30mg/ dm ² , apesar de todas as outras condições estarem OK
--------------------------	---



LAVAGENS DO PROCESSO

As lavagens são passos intermédios entre cada etapa do processo anteriormente descrita. Permitem minimizar contaminações para as etapas seguintes com produtos provenientes de etapas anteriores, ao mesmo tempo que limpam o material.

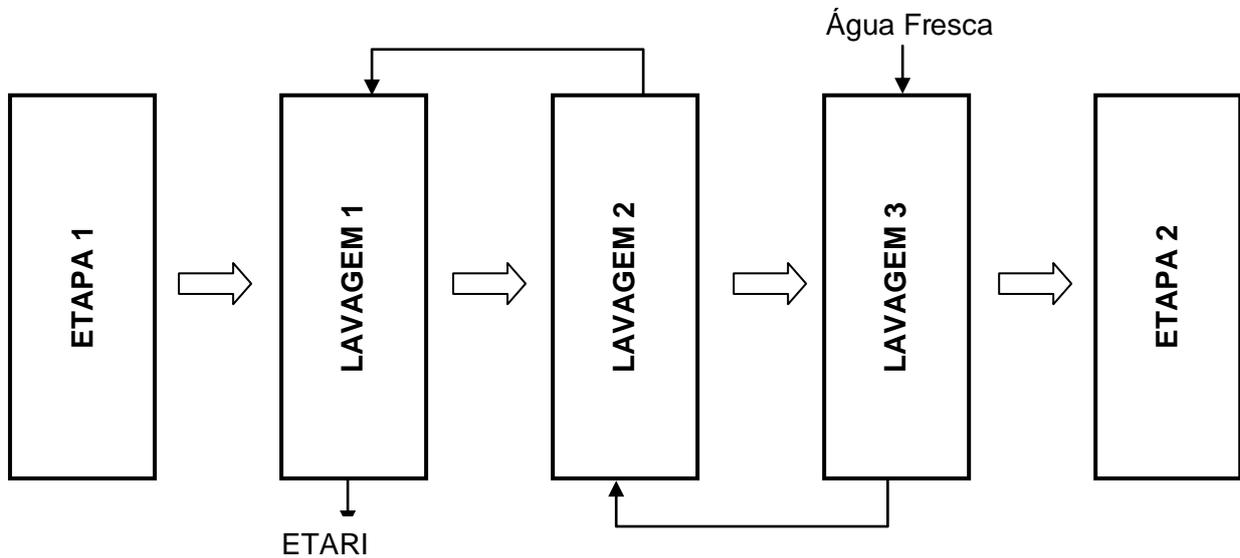
LAVAGEM	1	2	3	4
TINA	2	3	6	7
VOLUME DA TINA	11250L			
PRODUTO USADO	Água industrial			
TEMPERATURA	Ambiente			
TEMPO DE IMERSÃO	Instantes			
CARACTERÍSTICAS	pH Ácido (2 – 3) Banho s/ aquecimento	pH Muito Alcalino (12 – 14) Banho s/ aquecimento	pH Alcalino (10 – 12) Banho s/ aquecimento	pH Pouco Alcalino (8 – 10) Banho s/ aquecimento
REJEIÇÃO DO BANHO	2 em 2 meses	3 vezes/ mês	3 vezes/ mês	Mensal

LAVAGEM	5	6	7	8
TINA	11	12	14	15
VOLUME DA TINA	11250L			
PRODUTO USADO	Água industrial			
TEMPERATURA	Ambiente			
TEMPO DE IMERSÃO	Instantes			
CARACTERÍSTICAS	pH Ácido (2 – 3) Banho s/ aquecimento	pH Muito Alcalino (12 – 14) Banho s/ aquecimento	pH Alcalino (10 – 12) Banho s/ aquecimento	pH Pouco Alcalino (8 – 10) Banho s/ aquecimento
REJEIÇÃO DO BANHO	Mensal	3 vezes/ mês	3 vezes/ mês	Mensal

LAVAGEM	9	10	Quente
TINA	16	18	19
VOLUME DA TINA	11250L		18000L
PRODUTO USADO	Água industrial		
TEMPERATURA	Ambiente		60°C
TEMPO DE IMERSÃO	Instantes		
CARACTERÍSTICAS	pH Ácido (2 – 3) Banho s/ aquecimento	pH Muito Alcalino (12 – 14) Banho s/ aquecimento	pH Alcalino (10 – 12) Banho s/ aquecimento
REJEIÇÃO DO BANHO	Mensal	3 vezes/ mês	3 vezes/ mês



Devem tanto quanto possível ser feitas em cascata de forma a diminuir consumos de água, e a manter as lavagens mais limpas, e desta forma mais eficientes. Deste modo ter-se-á a lavagem mais limpa a receber água fresca, e a sair para outra lavagem anterior (menos limpa) e assim consecutivamente, de acordo com esquema abaixo indicado.

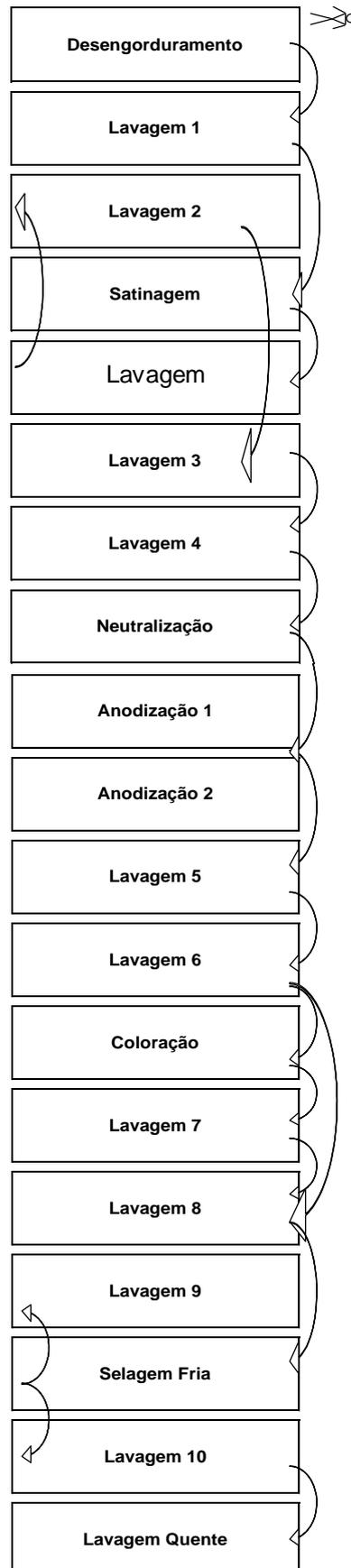


Note-se que para aumentar ainda mais a eficiência das lavagens, a última lavagem de um processo deve ter duas rampas com bicos aspersores que recebem água limpa, para lavarem o material à medida que este vai saindo da tina.



ESQUEMA DA LINHA

As setas representam o fluxo de material através das várias etapas.





PROCESSO DE LACAGEM

Define-se por processo de Lacagem aquele que usa tinta em pó para cobrir o alumínio que foi pré-tratado por forma a preparar a sua superfície para que a aderência do pó seja otimizada.

Tal como o processo de Anodização, também o processo de Lacagem almeja proporcionar ao alumínio assim tratado uma superfície decorativa, repelente à sujidade e resistente à corrosão. Contudo, ao passo que no processo de Anodização a protecção inerente envolve a alteração superficial do alumínio, na Lacagem a protecção resulta da adição de outro material que se deposita sobre o alumínio.

É um processo relativamente recente, tendo surgido nos anos 70, que consiste na aplicação de tinta em pó numa superfície de alumínio que foi pré-tratada por forma a receber melhor o pó. Permite a níveis estéticos uma maior variedade quer de cores, quer em termos de texturas e brilhos, permitindo mesmo imitar outras superfícies como madeira, ou mármore.

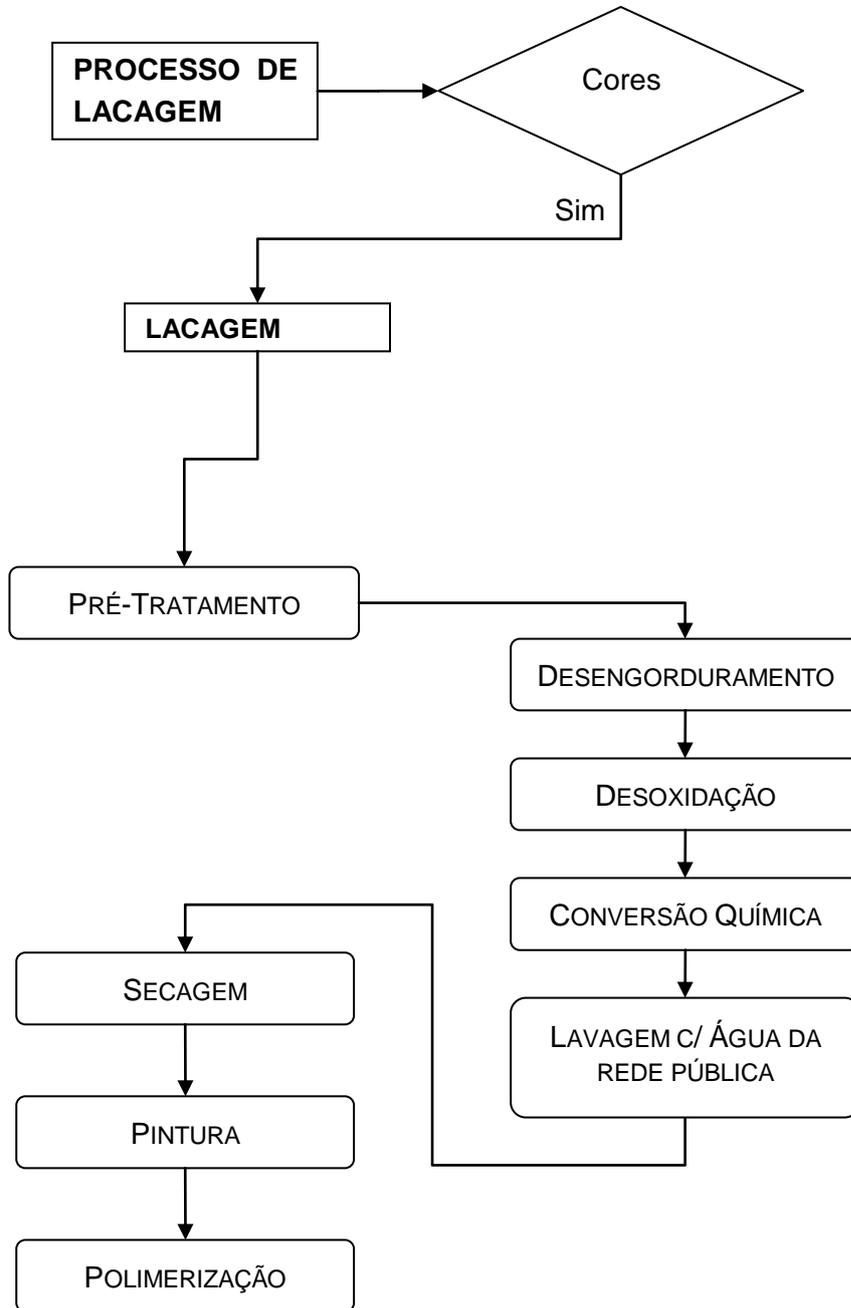
As tintas em pó usadas no tratamento são do tipo termo-endurecível, baseadas em resinas de poliéster, ou epoxi, ou epoxipoliéster.

Essa aplicação, que pode ser efectuada de 2 maneiras, tem por norma natureza electrostática, em que o pó carregado negativamente vai aderir ao alumínio, com carga positiva.

Para o processo de lacagem ser bem sucedido, o alumínio deve ter a superfície bem preparada para a adesão do pó. Isso é conseguido através de um pré-tratamento, que pode ou não usar crómio por forma a efectuar a conversão química da superfície do alumínio, tornando-a mais apta a receber a camada de pó.



FLUXOGRAMA DO PROCESSO



ETAPAS DO PROCESSO

PRÉ-TRATAMENTO

De notar que após cada etapa do processo de pré-tratamento existem 2 lavagens, de forma a minimizar contaminações entre os banhos.

Desengorduramento

Tal como no processo de Anodização, a etapa de Desengorduramento pretende remover óleos, gorduras e outras substâncias que podem contaminar a superfície do alumínio.

LACAGEM	
TINA	1
VOLUME DA TINA	12000L (7,5 x 1,6 x 1,0)
PRODUTO USADO	GARDOCLEAN T 5320 (<i>CHEMETALL</i>)
CONCENTRAÇÃO	Montagem a 40g/L; Alcalinidade Total: 26 a 27 pontos pH Muito Alcalino (12 – 14)
TEMPERATURA	40 a 60°C
TEMPO DE IMERSÃO	9 a 11min (consoante o tipo e sujidade do material)
CARACTERÍSTICAS	Banho c/ aquecimento através de serpentina, situada de lado no tanque, onde circula água quente; Com agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	2x/ semana da Alcalinidade Total
REJEIÇÃO DO BANHO	Se criar lama, decanta-se o banho



Desoxidação

Remove a camada natural de óxido que o alumínio possui na sua superfície, ao mesmo tempo que retira ainda outros óxidos e insolúveis que possam existir, de modo a obter uma superfície posta a nú e homogénea. Por outro lado, neutraliza ainda o alumínio antes da etapa de Conversão Química – que, por norma, é ácida.

As directivas Qualicoat exigem nesta etapa uma perda de massa mínima de 1,0g/m², de modo a garantir que a superfície esteja pronta para a etapa seguinte de Conversão Química.

LACAGEM	
TINA	4
VOLUME DA TINA	9000L (7,5 x 1,6 x 0,75)
PRODUTO USADO	GARDACID P 4392 ES (CHEMETALL)
CONCENTRAÇÃO	Montagem a 12g/L; Acidez Livre: 9 a 11 pontos
TEMPERATURA	15 a 20°C
TEMPO DE IMERSÃO	9 a 11min (consoante o tipo e sujidade do material)
CARACTERÍSTICAS	pH Muito Ácido (1 – 2) Banho c/ aquecimento através de 4 resistências eléctricas; Com agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	2x/ semana da Acidez Livre 2x/ semana da Perda de Massa 1x/ mês do Alumínio Dissolvido (<10 g/ L)
REJEIÇÃO DO BANHO	Se criar lama, ou se o alumínio dissolvido estiver acima de 10g/ L, decanta-se o banho

Conversão Química

A Conversão Química consiste no tratamento do alumínio de modo a aumentar a adesão entre a sua superfície e o pó na etapa de pintura, ao mesmo tempo que confere uma maior resistência à corrosão.

É normalmente efectuada com Crómio, (crómio (III) – verde; crómio (VI) – amarela) mas tendo em conta que este metal apresenta propriedades que o tornam perigoso, nos últimos anos têm sido desenvolvidas algumas alternativas sem crómio, que recorrem a outros metais, como o Titânio, ou o Zircónio, entre outros, para efectuar a conversão química.

A conversão química usada na empresa Vale de Mafra é com crómio (VI) – amarela.

As directivas Qualicoat exigem um Peso de Camada entre 0,6 e 1,2g/m², de modo a garantir que a camada de crómio depositada à superfície do alumínio é a adequada para na etapa de pintura a aderência ser óptima, e a resistência à corrosão ser maximizada.

LACAGEM	
TINA	7
VOLUME DA TINA	9000L (7,5 x 1,6 x 0,75)
PRODUTO USADO	GARDOBOND ADDITIVE 7008 ACELERADOR GARDOBOND C723 C CRÓMIO (CHEMETALL) 
CONCENTRAÇÃO	Montagem: GARDOBOND C723 A a 9,0g/L; GARDOBOND ADDITIVE 7008 a 1,4g/L; Acidez Livre: 2,5 a 3,5 pontos Crómio: 4,5 a 5,5 pontos
TEMPERATURA	Ambiente
TEMPO DE IMERSÃO	2 a 4min (consoante o valor de Peso de Camada)
CARACTERÍSTICAS	pH Muito Ácido (1 – 2) Banho c/ aquecimento através de 4 resistências eléctricas; Com agitação promovida por ar comprimido que circula numa tubagem perfurada situada no fundo da tina
CONTROLO	2x/ semana da Acidez Livre e do Crómio 2x/ semana do Peso de Camada
REJEIÇÃO DO BANHO	Se o valor de Peso de Camada for inferior ao pretendido, e já se tiver aumentado a concentração do banho, é sinal que o banho está pouco reactivo e necessita de ser renovado



Lavagens

Entre cada etapa são efectuadas duas lavagens com água industrial, à temperatura ambiente, de modo a minimizar contaminações entre as várias etapas do processo. Contudo, a última etapa do pré-tratamento é a Lavagem com Água da rede pública (Água Desmineralizada está desactivada).

LACAGEM

LAVAGEM	1	2	3	4	5	ÁGUA
TINA	2	3	5	6	8	9
VOLUME DA TINA	7000L					
PRODUTO USADO	Água industrial					
TEMPERATURA	Ambiente					
TEMPO DE IMERSÃO	Instantes					
CARACTERÍSTICAS	pH Ácido (2 – 4) Banho s/ aquecimento					
REJEIÇÃO DO BANHO	Mensal					



SECAGEM

A etapa de secagem é efectuada numa estufa, onde o material é colocado logo após a última etapa do Pré-Tratamento. A temperatura do material na estufa não deve exceder 65°C, sob pena de a camada de conversão ficar danificada e a resistência à corrosão diminuir.

Esta etapa precede a pintura, em que o material deve entrar completamente isento de humidade de modo a otimizar a aderência do pó à superfície do alumínio e a que não ocorram problemas de pintura.

As peças pré-tratadas e secas vão ser retiradas dos cestos e colocadas em suspensões para irem a lacar à cabina de pintura.

PINTURA

A etapa de pintura é conduzida em cabinas próprias para o efeito, em que o material se encontra suspenso num transportador que circula a uma dada velocidade ao longo da cabina de pintura.

À medida que o material vai passando pela cabina de pintura, vai sendo pulverizado com pó carregado electrostaticamente com carga negativa que vai aderir ao material que, ligado à terra através do transportador, tem carga positiva.

Uma cabina de pintura é composta de:

- **DEPÓSITO DE PÓ** – o pó aqui colocado é fluidificado, através de uma membrana porosa no fundo do depósito por onde circula ar a uma determinada pressão. O pó assim fluidificado vai ser transportado por um sistema de injectores (tipo Venturi) e mangueiras até às pistolas.
- **PISTOLAS** – quando chega às pistolas o pó é carregado electrostaticamente através de um eléctrodo situado na ponta da pistola por onde o pó sai, depositando-se no material.
- **ROBÔ** – onde as pistolas se encontram montadas; normalmente existem 2 robôs, um em frente ao outro, que realizam movimentos de sobe e desce, com uma determinada amplitude e velocidade e se encontram a uma distância calculada do material, de modo a que o pó depositado no material seja o adequado
- **SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE PÓ** – constituído por um sistema de aspiração que suga o pó que não é depositado no material; este pó é então direccionado para um ciclone, de alta eficiência, que recupera cerca de 98% do pó sugado e envia para o depósito de pó, após ter passado por um sistema de peneiros – para reter partículas estranhas; os restantes 2% correspondem a partículas de granulometria muito baixa (5 a 10µm) que são enviados para um filtro de mangas, em que o ar é filtrado e o pó fica retido sendo posteriormente recolhido – constituindo assim um resíduo do processo.



POLIMERIZAÇÃO

A etapa de polimerização, ou cura, é a última do processo. Aqui, através de calor, o pó vai ser polimerizado e transformar-se numa capa protectora do alumínio, resistente às intempéries.

Esta etapa é conduzida num forno de cura, normalmente de convecção, por onde o material vai passando, através do transportador. A temperatura dos perfis vai subindo gradualmente até se atingir a temperatura de cura, que é normalmente 180 a 200°C, dependendo do tipo de pó usado, mantém-se neste patamar durante alguns minutos – 10 a 20, dependendo das instruções do fabricante de pós, e posteriormente irá diminuir até à saída do forno.

Um bom forno de polimerização deve:

- Ser energeticamente eficiente
- Aumentar rápida e homogeneamente a temperatura das peças
- Manter a mesma temperatura ao longo do comprimento e da altura da carga de perfis
- Não apresentar muita turbulência de modo a não soprar o pó da superfície do material antes que este gelifique e a não levantar poeiras que se podem depositar no material

Estação de Tratamento de Águas Residuais, (ETAR) -Antecedentes

Porque havia a consciência dos proprietários, relativamente à perigosidade para o ambiente e actividades na vizinhança das descargas dos efluentes industriais para o meio ambiente, foi em 11 de Janeiro de 1993 apresentado projecto para execução de uma ETAR, à Direcção Geral da Qualidade do Ambiente (DGQA), do qual nunca se obteve qualquer resposta.

No entanto foi executado o projecto proposto. Tendo funcionado cerca de 5 anos com resultados aceitáveis, “cumprindo a legislação”,

No final de 1997 devido ao aumento de capacidade produtiva, a ETAR foi considerada insuficiente. Após consulta foi encomendado a uma empresa Espanhola, a “IPREA” de Barcelona, que executou o projecto chave na mão, para as novas condições de produção.

A obra foi executada, com excelentes resultados, no entanto a “IPREA” nunca nos facultou memórias descritivas e o projecto para legalização das novas condições da ETAR.

Em 2001 efectuamos diversos contactos com a empresa “IPREIA” mas não se mostraram disponíveis. Em Janeiro de 2002 a PRAMBIENTE – Técnicas de Protecção do Ambiente, L.da, efectuou um levantamento dos órgãos existentes, acompanhado de uma pequena memória descritiva, o respectivo fluxograma do processo e foram entregues os elementos na Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território LVT (DRAOT-LVT). O projecto foi aprovado e foi emitida a primeira Licença de Descarga de Águas Residuais para a linha de água.

Funcionamento da ETAR

O processo consiste em submeter o efluente a um tratamento físico-químico. Realiza-se inicialmente a redução do crómio hexavalente (Cr_{VI}) a trivalente (Cr_{III}) e posteriormente são removidos os metais (por precipitação química sob a forma de hidróxidos), finalmente o pH é corrigido.

O processo de tratamento engloba as seguintes fases:

1. Recepção e Armazenamento de Banhos Concentrados e Águas de Lavagem.

As águas residuais provenientes de todas as áreas são recolhidas em 4 tanques de

recepção:

- a) O tanque da recepção para as águas de lavagem que se segue ao banho de cromatação (ácido crómico), com capacidade para 22 m³;
- b) O tanque onde são descarregados os banhos da decapagem e acetinagem (soda cáustica), com capacidade para 22 m³;
- c) O tanque que recebe o banho da anodização (ácido sulfúrico), com capacidade para 6 m³;
- d) O tanque que recebe os efluentes ácidos, com capacidade para 15 m³.

A existência destes quatro tanques permite realizar um doseamento inicial entre os vários tipos de fluentes permitindo deste modo atingir um pH próximo do desejado para a redução do (Cr_{VI}).

A estação de tratamento de efluentes funciona por arranque manual e depois de forma contínua e automática, mediante dispositivos de controlo dos diversos reagentes necessários para o tratamento.

2. Redução do Crómio Hexavalente a Trivalente

A eliminação do crómio presente nos efluentes ocorre por precipitação química, com a prévia redução do crómio hexavalente a crómio trivalente. O processo realiza-se mediante a adição automática de bissulfito de sódio (reductor) e ácido sulfúrico. O reactor deve encontrar-se a um pH inferior a 2,5 (o valor óptimo encontra-se entre 2 e 2,5), uma vez que, para estas condições de pH, a reacção de oxidação-redução é praticamente instantânea.

3. Homogeneização, Neutralização e Precipitação Química

De seguida, procede-se à homogeneização dos diferentes efluentes e ao ajuste do pH, de modo a criar as condições propícias à formação de hidróxidos metálicos (insolúveis).

A operação realiza-se no tanque de neutralização, ajustando o pH a um valor que garanta a insolubilidade dos metais. O ajuste do pH é conseguido mediante a adição de ácido clorídrico, conforme a indicação do eléctrodo do pH. Através de um aparelho de medida que informa o autómato, procede-se à adição dos reagentes por meio de bombas doseadoras.



Figura 1 – Tanques do Tratamento de Efluentes

4 - Flocculação

O efluente homogeneizado é conduzido para uma câmara de flocculação na qual se promove o aumento da dimensão dos núcleos de coagulação/precipitação química presentes na água residual ou induzidos quimicamente, sendo necessária a adição de um floculante (solução de polielectrólito). Ao provocar a aglutinação dos flocos mais pequenos, estes ficam mais volumosos, aumentando a velocidade de sedimentação. A quantidade de polielectrólito adicionado é proporcional ao caudal tratado.

5. Decantação

No decantador lamelar efectua-se uma separação gravítica dos sólidos da fase líquida.

As lamas retidas no fundo do decantador são removidas por meio de uma bomba para o espessador de lamas, ao passo que o efluente líquido tratado é descarregado para a linha de água.

6. Desidratação Mecânica

A última fase de tratamento engloba o espessamento de lamas, a secagem, embalagem e armazenamento das mesmas.

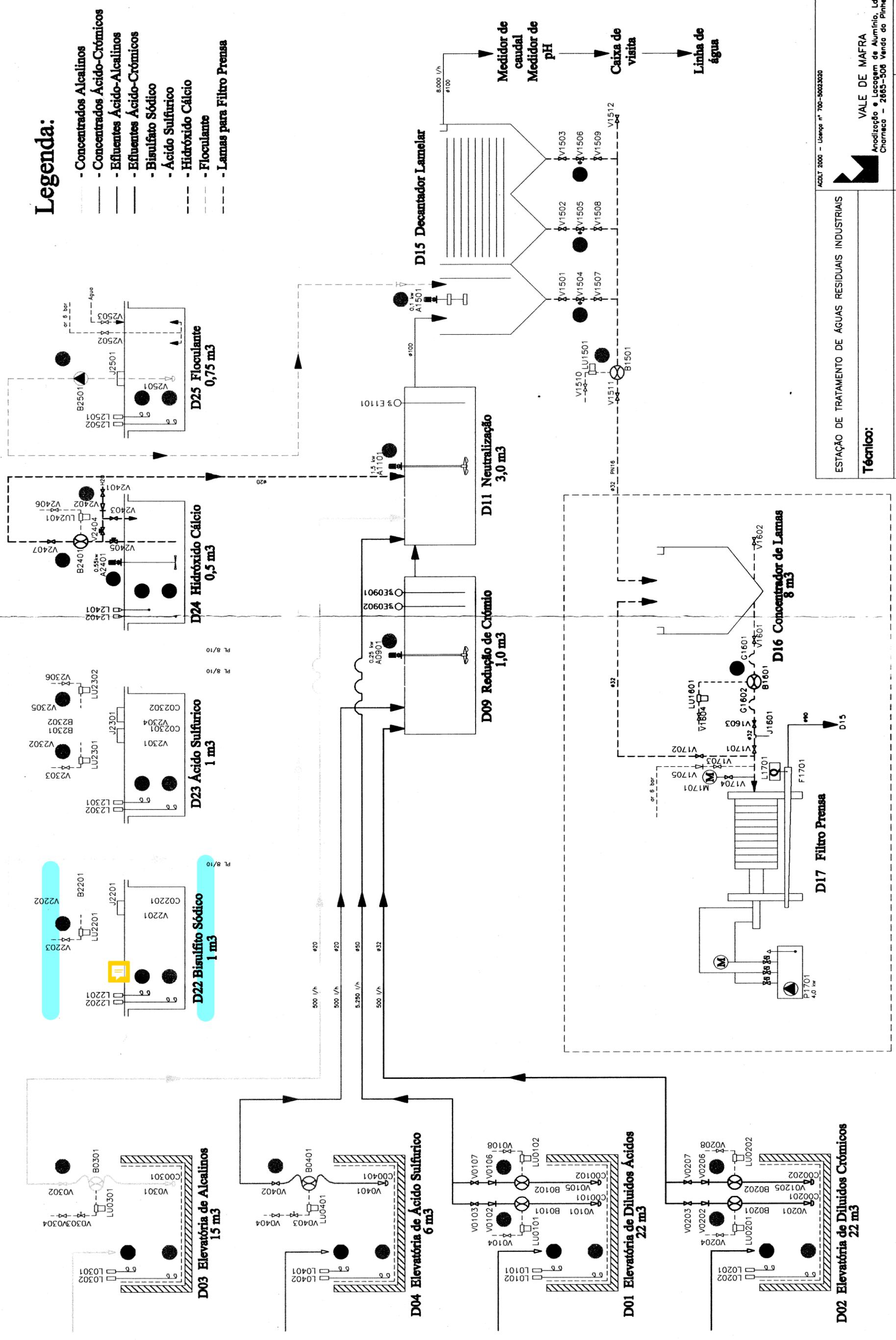
As lamas decantadas são conduzidas a um espessador gravítico de lamas, onde estas são concentradas antes da sua secagem até valores de 6% de matéria sólida. No filtro- prensa a humidade é reduzida até valores da ordem dos 60ª 65%. O efluente líquido das escorrências do espessador de lamas e do filtro-prensa, dado que arrasta matérias em suspensão, é reciclado para a câmara de floculação.



Figura 2 – Prensa de Desidratação de Lamas

Legenda:

- Concentrados Alcalinos
- Concentrados Ácido-Crômicos
- Efluentes Ácido-Alcalinos
- Efluentes Ácido-Crômicos
- Bisulfato Sódico
- Ácido Sulfúrico
- Hidróxido Cálcio
- Floculante
- Lamas para Filtro Prensa



ESTACION DE TRATAMENTO DE AGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

Técnico:

VALE DE MAFRA
Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda.
Charneca - 2665-308 Venda do Pinheiro

ACDLT 2000 - Licença nº 700-90023020

Escala: s/ escala Nº

Data: AN 3.23

Desenho:

Fluxograma da Linha de Tratamento de Águas Residuais Industriais (LT1)



VALE DE MAFRA

Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda.
Charneca – 2665–506 Venda do Pinheiro

Telefones 21 9861266 / 219862155 / 939862155
Contribuinte n.º 502 566 728

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

Os parâmetros mais característicos das águas residuais provenientes da unidade industrial de tratamento de superfície são: pH e metais pesados (principalmente o crómio hexavalente). De acordo com esta composição, o efluente é submetido a um tratamento físico-químico, através do qual se efectua a redução do Crómio Hexavalente a Trivalente e são removidos os metais (por precipitação química sob a forma de hidróxidos) e o pH é corrigido.

O processo de tratamento físico-químico engloba as seguintes fases:

- 1- Recepção e Armazenamento de Banhos Concentrados e Águas de Lavagem;
- 2- **Redução do Crómio Hexavalente a Trivalente;**
- 3- Homogeneização, Neutralização e Precipitação Química;
- 4- Floculação;
- 5- Decantação;
- 6- Desidratação Mecânica.

1. Recepção e Armazenamento de Banhos Concentrados e Águas de Lavagem

As águas residuais provenientes da unidade industrial são recolhidas em quatro tanques de recepção:



VALE DE MAFRA

Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda.
Charneca – 2665–506 Venda do Pinheiro

Telefones 21 9861266 / 219862155 / 939862155
Contribuinte n.º 502 566 728

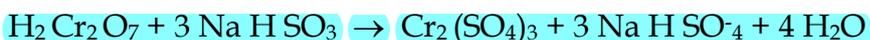
- O tanque de recepção que recebe as águas de lavagem que seguem ao banho de cromatação (ácido crómico), com capacidade para 22 m³;
- O tanque onde são descarregados os banhos da decapagem e acetinagem (soda caustica), com capacidade para 22 m³;
- O tanque que recebe o banho da Anodização (ácido Sulfúrico), com capacidade para 6m³;
- O tanque que recebe os efluentes ácidos, com capacidade para 15 m³;

O tratamento de todos os efluentes realiza-se de forma contínua e automática, mediante dispositivos de controle e dosificação dos diversos reagentes necessários para o tratamento.

2. Redução do Crómio Hexavalente a Trivalente

A eliminação do crómio presente nos efluentes ocorre por precipitação química, isto exige uma prévia redução do crómio hexavalente a trivalente, pois é nesta valência que o crómio precipita.

O processo realiza-se mediante a adição automática de Bissulfito de Sódio (reductor) e Ácido Sulfúrico, sob controle das condições de pH e de rH, de acordo com a seguinte reacção química:



O reactor deve encontrar-se a um pH inferior a 2,5 (ótimo entre 2,0 e 2,5) uma vez que para estas condições de pH a reacção de oxidação-redução é praticamente instantânea. É igualmente controlado o potencial redox, mantido entre os 260 e 320 mV.



VALE DE MAFRA

Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda.
Charneca – 2665–506 Venda do Pinheiro

Telefones 21 9861266 / 219862155 / 939862155
Contribuinte n.º 502 566 728

As soluções concentradas de crómio (banhos de cromatação) não devem ser encaminhadas directamente para o órgão de redução dos crómios, à priori estas terão de sofrer uma diluição. A ETARI foi projectada para tratar apenas águas de lavagem. Devido à elevada concentração comparativamente com as águas de lavagem a sua descarga poderia levar a um descontrolo da ETARI por incapacidade de dosagem dos reagentes necessários a tão elevada concentração.

3. Homogeneização, Neutralização e Precipitação Química

De seguida, procede-se à homogeneização dos diferentes efluentes e ao ajuste de pH, de modo a criar as condições propícias à formação de hidróxidos metálicos (insolúveis). A operação realiza-se no tanque de neutralização, ajustando o pH a um valor que garanta a insolubilidade dos metais. O ajuste do pH é conseguido mediante a adição de Ácido Sulfúrico, conforme a indicação do eléctrodo de pH. Através de um aparelho de medida que informa o autómato, procede à adição dos reagentes por meio de bombas dosificadoras.

Os pH's óptimos para a formação dos hidróxidos metálicos são específicos de cada metal, não é possível obter, em simultâneo, o pH óptimo de todos eles. Assim, trabalha-se a um pH entre 8 e 8,5 pois é nesta gama que se obtém a precipitação da grande maioria dos metais presentes.

4. Floculação

O efluente homogeneizado é conduzido para uma câmara de floculação na qual se promove o aumento da dimensão dos núcleos de coagulação / precipitação química presentes na água residual ou induzidos quimicamente, sendo necessário a adição de um flocculante (solução de polielectrólito).



VALE DE MAFRA

Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda.
Charneca – 2665–506 Venda do Pinheiro

Telefones 21 9861266 / 219862155 / 939862155
Contribuinte n.º 502 566 728

Ao provocar a aglutinação dos flocos mais pequenos torna-os mais densos, aumentando a velocidade de sedimentação. A quantidade de polielectrólito adicionado é proporcional ao caudal tratado.

5. Decantação

No decantador lamelar efectua-se uma separação gravítica dos sólidos da fase líquida. As lamas retidas no fundo do decantador são removidas por meio de uma bomba para o espessador de lamas enquanto que o efluente líquido tratado é descarregado para a linha de água.

6. Desidratação Mecânica

A última fase de tratamento engloba o espessamento das lamas, a secagem, embalagem e armazenamento das mesmas.

As lamas decantadas são conduzidas a um espessador gravítico de lamas, de formato cilindro-cónico, que concentra as lamas antes da secagem até valores de 6% de matéria sólida. No filtro-prensa a humidade é reduzida até valores da ordem dos 60 a 65 %. O efluente líquido das escorrências do espessador de lamas e do filtro prensa, dado que arrasta matéria em suspensão, é recirculada para a câmara de floculação.

As lamas desidratadas são relativamente estáveis a um pH próximo do neutro, condições que lhe conferem isenção de toxicidade. Contudo, se as condições de equilíbrio forem alteradas (contactos com os solos ou águas ácidas) poderá ocorrer uma redissolução dos hidróxidos metálicos, tornando os metais solúveis e consequentemente tóxicos.

As lamas provenientes da ETARI devem ser convenientemente armazenadas, em local próprio, bem identificadas e protegidas da chuva, para posterior



VALE DE MAFRA

Anodização e Lacagem de Alumínio, Lda.
Charneca – 2665–506 Venda do Pinheiro

Telefones 21 9861266 / 219862155 / 939862155
Contribuinte n.º 502 566 728

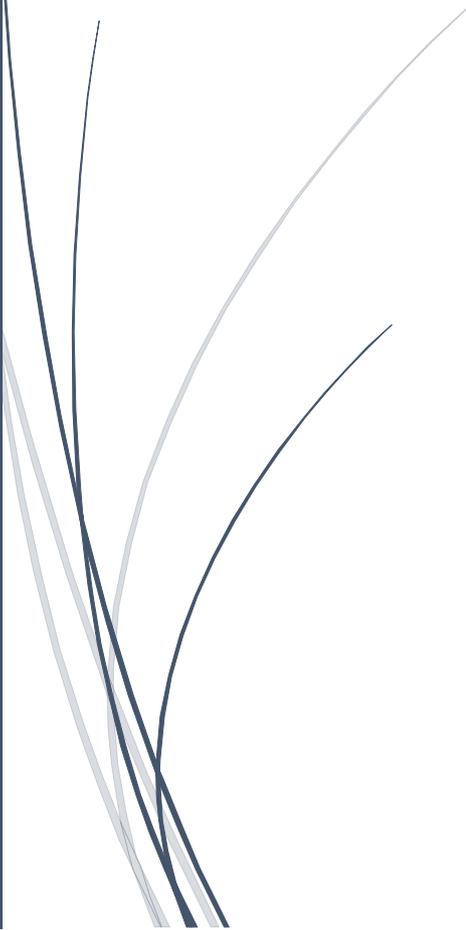
eliminação, deposição em Aterro Sanitário, de forma a evitar a contaminação dos solos e das águas.

A dark blue vertical bar on the left side of the page. A blue arrow-shaped graphic points to the right from the bar, containing the date.

29-11-2021

Balanço de Materiais Fluxograma

Consumos Gerais

A decorative graphic consisting of several thin, curved lines in shades of blue and grey, resembling stylized grass or reeds, located in the bottom left corner.

Vale de Mafra – Anodização e Lacagem de
Alumínios, Lda

CHARNECA – VENDA DO PINHEIRO

Na tabela seguinte apresenta-se o balanço de materiais referentes a um ano de funcionamento do processo produtivo desta unidade.

Esta apresentação é a mais adequada porque os volumes de produção são muito variáveis e dependentes das condições de encomendas que a instalação recebe.

Consumos Anuais – Produtos Resultantes	
Designação	Valores/Unidades
Matérias Primas	
Água Rede pública	3723 m ³ /ano
Água Pluvial (coberturas)	692 m ³ /ano
Produtos Químicos (banhos)	121 Tons/ano
Tintas em Pó	98,5 Tons/ano
Matérias Subsidiárias	
Gás (GPL)	116,9 Tons/ano
Energia Elétrica	852 961 kWh/ano
Plásticos de Embalagem	16,2 Tons/ano
Produtos Resultantes	
Material Tratado (anodizado)	418 Tons/ano
Material Tratado (lacado)	1 624 Tons/ano
Emissões	
Efluente tratado	3723 m ³ /ano
Resíduos de Lama da ETAR	193,53 Tons/ano
Resíduos de Embalagem papel	19,89 Tons/ano
Resíduos de Embalagem Plástico	2,88Tons/ano
Resíduos de Tintas em Pó	26,27 Tons/ano