

DESCRIÇÃO DETALHADA DA ATIVIDADE INDUSTRIAL

A FIRMAGO é uma fundição de metais não ferrosos (alumínio) com CAErev3 nº 24540, que iniciou a sua laboração em 1969. Presentemente as suas instalações ocupam uma área total de terreno de 15 050 m², dos quais cerca de 6 343 m² são cobertos. A FIRMAGO posiciona-se como fabricante de peças variadas em alumínio para o setor elétrico de transporte de energia, maquinaria do setor agrícola, ferroviário, naval, entre outros.

A empresa encontra-se sediada no concelho de Braga, distrito de Braga, estando localizada em zona industrial, conforme se apresenta na Figura 1.

Figura 1 – Localização da FIRMAGO (Fonte: google earth).

Possui as seguintes coordenadas GPS N +41° 30' 8.52"; W-8° 27' 44.50".



A aplicabilidade do Decreto-Lei n.º 127/2013 de 30 de agosto, relativo à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição, resulta do aumento da capacidade instalada de fusão de alumínio da empresa para 27,365 ton/dia, inserindo-se na categoria 2.5b “Fusão e ligas de metais não ferrosos, incluindo produtos de valorização e operação de fundições de materiais não ferrosos com uma capacidade de fusão superior a 4 t por dia de chumbo e de cádmio ou a 20 t por dia de todos os outros metais”. Com a expansão do mercado e a necessidade de satisfação dos seus clientes, a FIRMAGO decidiu incluir no seu processo a fusão de diferentes tipos de ligas recorrendo, para o efeito, a cinco fornos de fusão adicionais, três de 0,3 t/h e dois de 0,5 t/h, uma vez que a torre fusora existente na instalação consiste num forno em contínuo que apenas consegue fundir um tipo de liga.

Do ponto de vista do licenciamento industrial e em virtude desta alteração, a FIRMAGO – Fundições de Alumínio, S.A., passa a estar classificada como um estabelecimento do tipo 1.

A FIRMAGO funciona em três turnos diários (8h00 – 17h10; 6h00 – 14h30, 14h30 – 23h00) de segunda a sexta, efetuando paragens variáveis, em agosto, para a realização de manutenções e uma semana entre o Natal e o final do ano. Existe ainda um turno administrativo que funciona das 9h00 – 18h00.

A capacidade instalada, bem como uma descrição das atividades desenvolvidas, é a seguir apresentada.

1. Capacidade instalada

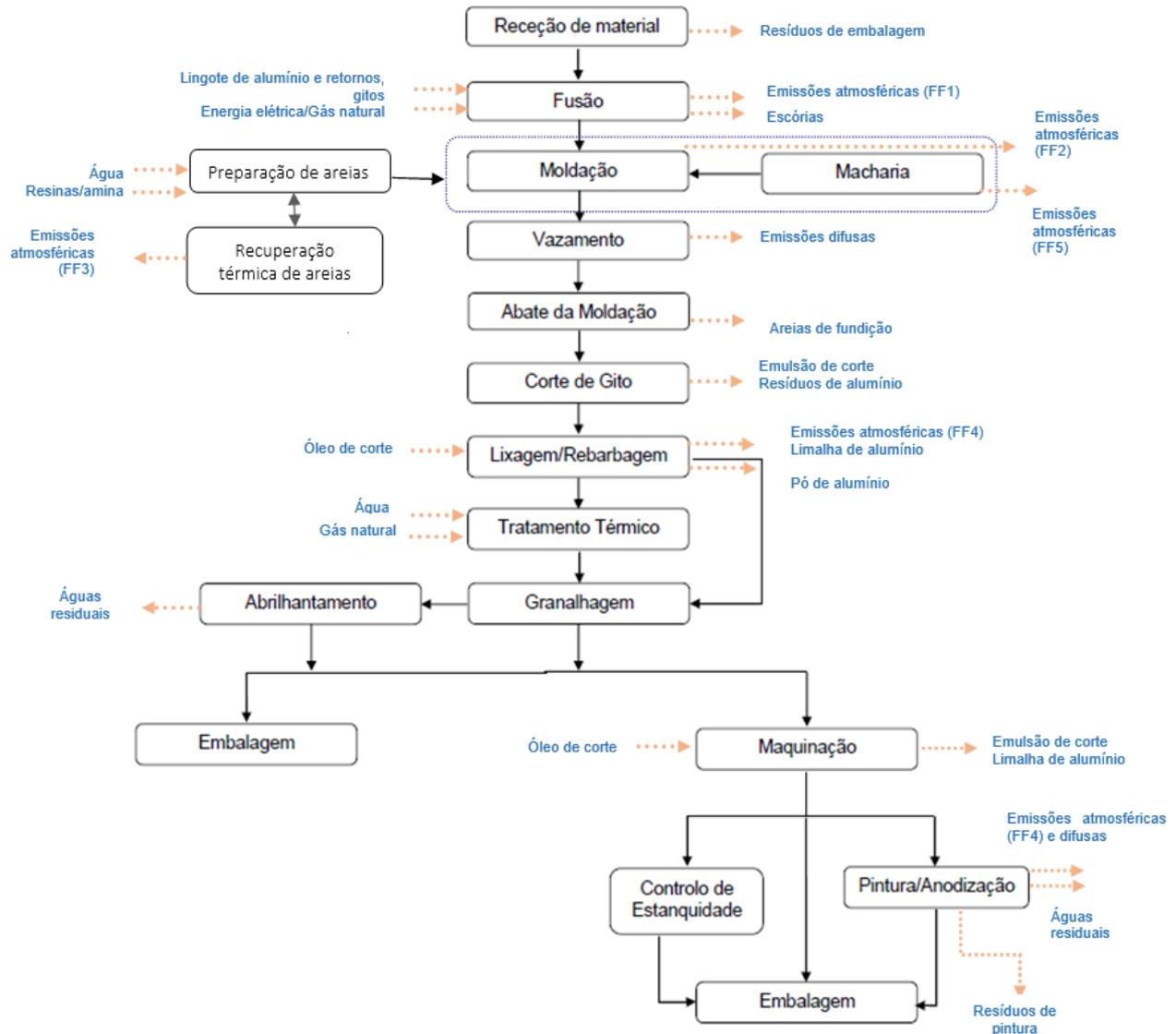
A FIRMAGO possui uma capacidade instalada de fusão de alumínio de cerca de 27,365 t/dia. Atualmente a instalação conta com um volume de produção anual de cerca de 1 751 t de alumínio fundido.

2. Descrição do Processo Produtivo

De uma forma geral, o processo de produção da FIRMAGO, SA envolve as etapas de fusão, moldação, maquinação e acabamentos de ligas de alumínio. Os principais setores existentes são os seguintes:

- Receção/Armazenamento de material
- Fusão
- Preparação de areias
- Moldação e Macharia
- Vazamento e Abate
- Corte, Lixagem / Rebarbagem e Granalhagem
- Tratamento Térmico
- Maquinação
- Pintura/Anodização
- Embalamento

O processo de fabricação possui o seguinte fluxograma geral:



2.1 Recepção de material

A matéria prima (lingote de alumínio) é rececionada e armazenada no armazém em local apropriado. A matéria subsidiária (produtos químicos e componentes) é armazenada em estantes estando os produtos de tintas e diluentes em local separado. Após a receção técnica destes materiais, distribuídos de acordo com os vários projetos da fábrica e devidamente rastreados, são incorporados nas operações de produção.

Os retornos (alumínio vazado num molde, mas não utilizado no enchimento das cavidades às peças e peças de refugo) são separados e distribuídos em contentores de acordo com a composição das ligas.

2.2 Fusão

A instalação possui uma torre fusora (forno de soleira), principal sistema de fusão da empresa, alimentada a gás natural e cinco fornos de cadinho (três de 0,3 t/h e dois de 0,5 t/h que vazam diretamente sem ser necessário passar por forno de manutenção para manter a temperatura), dos quais quatro são alimentados a gás natural (potência térmica de 245 KW) e um é elétrico. A carga para a fusão é composta por gitos, retornos e lingotes de alumínio de um só tipo de liga, sendo a quantidade total de metal a fundir dependente da capacidade do forno a utilizar. A carga é constituída, no máximo, por 50% de retornos podendo a restante ser constituída por lingotes ou peças. A fusão é realizada a uma temperatura que pode variar de 700.º C a 800.º C. A carga da torre fusora é efetuada pelo topo através de um sistema automático de elevação. Após a fusão são adicionados elementos de liga e aditivos para promover a escorificação e facilitar a remoção de escórias. As emissões provenientes da torre fusora são conduzidas para uma fonte fixa (FF1).

O transporte do metal líquido da torre fusora é feito por intermédio de uma colher seguindo-se a etapa de desgaseificação por injeção de argon industrial por forma a que haja uma diminuição do grau de impurezas do alumínio. A transferência do metal faz-se, de seguida, para fornos de manutenção elétricos para manter a liga à temperatura especificada.

No caso dos fornos cadinho o vazamento é efetuado por via manual através de um cadinho de dimensões inferiores às do forno e que serve para transportar metal líquido até às moldações, ou por forno automático com programa de vazamento para cada peça.

As peças são obtidas através de processos de fundição por gravidade, utilizando-se para isso dois tipos de moldação, ambas em areia (não permanente):

- Moldação Mecânica;
- Moldação Manual (processo químico).

Além disso, existem duas linhas de produção:

- Linha automática;
- Linha manual.

2.3 Preparação de areias para moldação e machos

O ciclo de produção de peças por fundição em areia engloba a preparação da mesma. Esta preparação consiste na mistura de areia de base a substâncias que lhe atribuem características específicas, variando o tipo de substância a adicionar e o processo de mistura, com o tipo de areia a obter. São utilizados os seguintes tipos de areia:

- | | |
|-----------------|--|
| Moldação | <ul style="list-style-type: none">▪ Areia verde (moldação mecânica – linha automática e semi-automática)▪ Areia auto-secativa (processo químico) – (moldação manual – linha manual) |
| Machos | <ul style="list-style-type: none">▪ Areia auto-secativa – (machos feitos manualmente)▪ Areia amina (machos feitos mecanicamente) |

Ciclo de Areia Verde

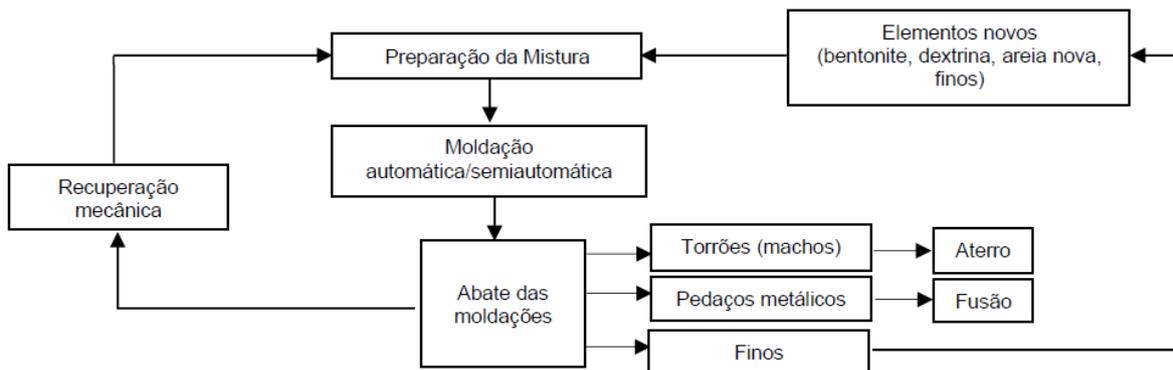
A preparação da areia verde consiste na mistura automática, de acordo com os parâmetros da receita definida, realizada na galga do sistema de areias, dos seguintes componentes: Areia Base + Aglomerante (bentonite) + Água + Aditivos (dextrina) + Finos.

Depois, dependendo dos resultados dos ensaios em laboratório realizados às areias, poderá haver necessidade de se fazer ajustes na preparação das próximas cargas de areia, sempre de forma automática no sistema.

De seguida, a areia segue para as linhas de moldação onde é necessária. Depois de se vazar alumínio na moldação e este arrefecer, segue-se o abate das moldações. Este abate é feito manualmente e com auxílio de uma grelha vibratória

denominada por *shake out*. Este processo torna possível retirar a peça da moldação e, enquanto isso, a areia passa pela grelha (onde são retidos alguns torrões – machos - e pedaços metálicos) e entra novamente no circuito de areias. Associado a este processo existem aspirações/extrações de onde posteriormente serão recolhidos finos para serem novamente utilizados na preparação da areia.

A regeneração mecânica consiste na redução do tamanho dos aglomerados de grãos de areia provenientes da desmoldação.



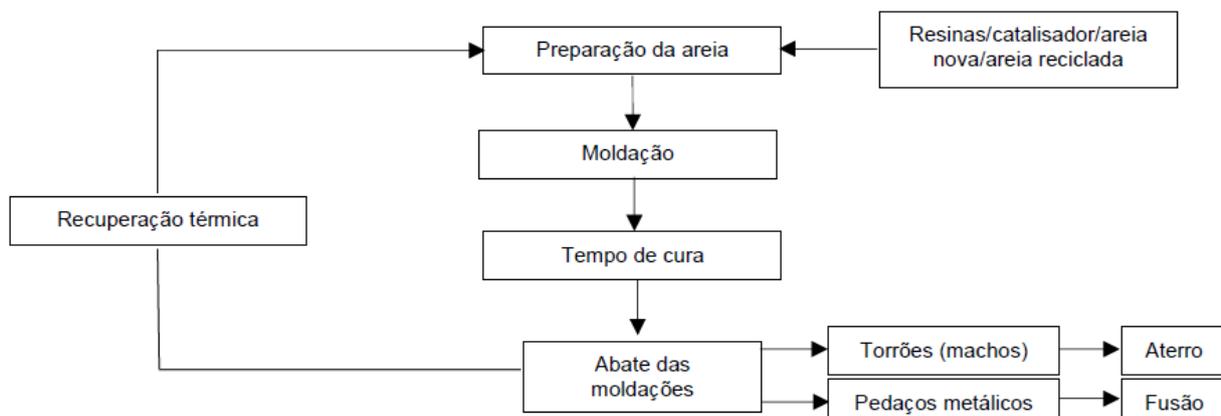
Ciclo de Areia Química (Auto-Secativa)

A preparação de areias para a moldação manual ou para o fabrico de machos é realizada na misturadora OMEGA automaticamente, de acordo com as receitas pré-definidas. A areia auto-secativa é o resultado de um processo químico em que se utilizam os seguintes materiais: Areia sílica, Resinas POLISET E12 e E13 (parte I + parte II) e catalisador POLISET CH20.

De seguida, enchem-se as caixas de moldações necessárias (a areia é disparada pela misturadora enquanto os operadores vão uniformizando o enchimento). Após a moldação ser executada deve-se garantir um tempo de cura de 4h, no mínimo.

Após a moldação já ter sido usada para o vazamento de uma peça, segue para a grelha de shake out onde se dá o abate da moldação. Com a vibração da grelha é possível retirar-se a peça enquanto a areia segue para um silo onde aguarda posterior regeneração térmica de forma a ser novamente utilizada na preparação da areia. Esta grelha retém torrões (machos) e alguns pedaços metálicos.

A regeneração/recuperação térmica consiste num processo em que a areia atinge temperatura suficiente para que os constituintes orgânicos do aglomerante sejam queimados. As emissões são conduzidas para uma fonte fixa (FF3) após passagem por um sistema de tratamento de efluentes gasosos.



Areia amina

Esta areia (areia Shell Moulding) é adquirida pronta a ser utilizada na máquina, pelo que é desnecessária a sua preparação.

2.4 Macharia

O fabrico de machos em areia pode ser manual ou mecânico, dependendo da sua dimensão. Os processos para a realização de machos são:

- Machos em Caixa Fria (amina) – processo mecânico;
- Macho em Auto Secativa (processo químico) – processo manual.

Fabrico Manual - Machos em Areia Auto-Secativa

Após recolha da areia na máquina misturadora (automática), o macheiro procede do seguinte modo:

- Introduce manualmente areia na caixa de machos;
- Calca a areia, retirando os excessos (no final);
- Aguarda algum tempo;
- Abre a caixa e desmolda o macho, procedendo à sua inspeção visual.

Fabrico Mecânico - Machos feitos em Máquinas Disparadoras com Secagem por Amina

A FIRMAGO possui duas máquinas disparadoras de machos em processo de caixa fria. Neste processo o operador apenas tem de colocar o molde na máquina e iniciar o programa correto. A secagem dos machos é efetuada por gaseamento de amina POLITEC G35. Os machos devem garantir um tempo de cura de 4h até utilização.

A instalação dispõe de um depurador de amina (FF5) responsável pela absorção das aminas, transportadas pela corrente gasosa, através de uma reação química promovida pela presença do ácido sulfúrico em contacto com o ar. Esta absorção está dividida em duas fases:

- 1º Estágio Venturi: no Venturi os fumos, provocados pela forte turbulência criada na garganta devido à elevada velocidade, entram em contacto com a solução de lavagem (ácido sulfúrico + água) numa ampla superfície dinâmica realizando uma ótima retenção de poeiras e areias;
- 2º Estágio Torre: na Torre os fumos provenientes dos Venturis são posteriormente lavados em contracorrente, a baixa velocidade, numa ampla superfície de contacto.

2.5 Abate da Moldação

Para o abate existe uma grelha de abate por vibração, integrada no circuito de moldação auto secativa, que faz o abate de todas as moldações deste tipo de areia. O abate das peças provenientes da moldação mecânica ocorre de forma automática, onde são removidos os machos (alguns são removidos manualmente), excessos de areia verde de moldação, arrefecedores e partidos os canais de enchimento (gitos). São produzidos resíduos de areias de fundição, retornos (gitos) que seguem para a fusão. As emissões provenientes da moldação são conduzidas para uma fonte fixa após passagem por um sistema de despoeiramento (FF2).

2.6 Corte

Nesta operação são retirados os gitos e alimentadores das peças fundidas. O corte pode ser realizado em máquinas de serras de fita, máquinas rebarbadoras com disco de corte ou em serrotes horizontais. Em todas as máquinas são utilizadas emulsões. As emissões provenientes deste processo são conduzidas para uma fonte fixa após passagem por um sistema de despoeiramento (FF4).

2.7 Lixagem/Rebarbagem

Nestas operações são retirados todos os excedentes de material, rebarbam-se e lixam-se todas as superfícies mais rugosas, de forma a uniformizar a superfície da peça e corrigir deformações provocadas por eventuais cedências da moldação. As emissões provenientes deste processo são conduzidas para uma fonte fixa após passagem por um sistema de despoeiramento (FF4).

2.8 Tratamento térmico

De acordo com a ordem de fabrico, algumas peças são submetidas a tratamento térmico (gás natural). Os tratamentos existentes são a têmpera e o revenido. Para o primeiro existem três câmaras (Câmaras 1, 2 e 3) e um tanque com água à temperatura ambiente. Para o segundo existem duas câmaras (Câmaras 4 e 5).

A têmpera consiste na subida controlada de temperatura (até aos 520 °C durante 6 horas) e mergulho em água fria de forma a rapidamente dissiparem o calor.

O tanque de água tem uma capacidade de aproximadamente 9,11 m³. Para evitar acumulação térmica por efeito de tratamentos sucessivos, a água conforme vai arrefecendo as cargas no Tanque 1 desloca-se, por gravidade, para o Tanque 2 (em betão, localizado no exterior). Sempre que este tanque se encontra cheio, por gravidade, começa a encher o Tanque 3 (em betão, localizado no exterior). Quando é necessária novamente água no processo, é bombeada água do Tanque 3 para o Tanque 1.

A compensação da água vem das captações subterrâneas, os tanques possuem um sistema automático que quando detetam que o nível de água necessária no tanque baixou, automaticamente enche o tanque.

O revenido (processo de envelhecimento) compreende apenas a subida controlada de temperatura até aos 155° durante 3 horas.

Relativamente à potência térmica dos fornos:

Têmpera

Câmara 1 – 4 x 73 KW

Câmara 2 – 4 x 44 KW

Câmara 3 – 4 x 44 KW

Revenido

Câmara 4 – 1 x 175 KW

Câmara 5 – 1 x 175 KW

2.9 Granalhagem

De acordo com a ordem de fabrico, algumas peças são submetidas a granalhagem. Esta operação é realizada numa máquina com recurso a granalha de aço. Esta granalha é recuperada, sendo rejeitada quando se encontra inapta para a função (pó de granalha). Associado a este processo existe um sistema de aspiração (ciclone).

2.10 Abrilhantamento

Trata-se de um processo de acabamento, em que se abrilhantam as peças. Para o processo existe uma tina com vibração onde são colocadas esferas, abrilhantador e água. No final as peças são lavadas noutra tina. O operador analisa as peças, verificando a uniformidade da superfície, passando-as novamente por água. O operador do abrilhantamento no final do trabalho executa a lavagem das esferas com pó de limpeza e água.

A área onde se efetua a operação possui grelhas que conduzem as águas de lavagem para um depósito. Estas águas são recirculadas para um decantador através de uma bomba sendo a água decantada reutilizada novamente no processo. Quando o decantador não tem capacidade para a quantidade de efluente que está a receber, o excesso é armazenado num depósito aguardando tratamento.

2.11 Maquinação

A maquinação das peças pode ser realizada em equipamentos convencionais (torneamento, furação, fresagem, esmerilagem ou em centros de maquinação CNC havendo geração de resíduos de emulsões oleosas e limalhas de alumínio.

2.12 Pintura

A secção de pintura compreende uma máquina de desgordurar, um transportador, uma cabine de pintura dotada de filtros e uma estufa de secagem a gás natural. A pintura consiste na aplicação por pistola manual de duas ou três camadas de pintura, sucessivamente estufadas a 80 °C para acelerar o processo de secagem. No setor existe um reciclador de diluente. As emissões provenientes deste processo são conduzidas para uma fonte fixa após passagem por sistema de despoeiramento (FF4).

Previamente à Pintura, as peças passam por um banho de desgorduramento alcalino e lavagem com água e água desmineralizada (sistema de permuta iónica) e estufagem de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 1 – Características da linha de desgorduramento alcalino associado à Pintura.

| Processo | Designação do tanque | Tipo de banho | Volume (l) | Composição do banho | Periodicidade de descarga |
|----------|----------------------|----------------------------------|------------|--|---|
| Pintura | Tanque 1 | Desgorduramento alcalino | 1400 | <ul style="list-style-type: none">• Gardoclean T 5320,• Água Temperatura: 45 - 55.º C | Não está estabelecida periodicidade. É descarregado quando o controlo do banho o define (periodicidade aproximadamente trimestral). |
| | Tanque 2 | Lavagem com água | 900 | <ul style="list-style-type: none">• Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. |
| | Tanque 3 | Lavagem com água desmineralizada | 900 | <ul style="list-style-type: none">• Água desmineralizada | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. |
| | Tanque 4 | Lavagem com água | 900 | <ul style="list-style-type: none">• Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. |
| | Tanque 5 | Estufa | -- | Temperatura: 80.º C | -- |

O tanque 1 tem sistema de aspiração lateral de vapores. Todos os tanques têm agitação por ar.

2.13 Anodização

A secção de anodização é constituída por uma linha de tinas com diferentes tipos de banhos. As tinas com banhos ativos possuem um sistema de aspiração lateral de vapores. A anodização é um processo eletrolítico que transforma a superfície do alumínio em óxido de alumínio. A camada de óxido fica solidamente ligada ao alumínio podendo a sua espessura variar conforme o fim a que se destina.

As peças seguem a seguinte sequência operativa: tanque de desgorduramento alcalino (tanque 5) seguindo-se a lavagem com água industrial (tanques 7, 8, 9), a anodização das peças (tanque 12) passando por nova etapa de lavagem com água industrial (tanques 10 e 11) seguida de lavagem desmineralizada (tanques 4, 2), colmatagem a frio (tanque 1) e, por fim, lavagem com água desmineralizada (tanques 3 e 2).

Todos os tanques têm associado agitação por ar.

As emissões provenientes deste processo são conduzidas para uma fonte fixa após passagem por sistema de despoeiramento (FF4).

Tabela 2 – Características da linha de anodização.

| Processo | Designação do tanque | Tipo de banho | Volume (l) | Composição do banho | Periodicidade de descarga | |
|------------|----------------------|----------------------------------|------------|---|--|--|
| Anodização | Tanque 1 | Colmatagem a frio | 1600 | <ul style="list-style-type: none"> Água desmineralizada, Gardo Seal 1942, Gardobond Additive H7529 AG Temperatura: 20-32.º C | Não está estabelecida periodicidade. É descarregado quando o controlo do banho o define (periodicidade superior a anual). O banho é descarregado para contentor e gerido como resíduo. | |
| | Tanque 2 | Lavagem com água desmineralizada | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água desmineralizada | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 3 | Lavagem com água desmineralizada | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água desmineralizada | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 4 | Lavagem com água desmineralizada | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água desmineralizada | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 5 | Desgorduramento alcalino | 1400 | <ul style="list-style-type: none"> Gardoclean T 5320, Água Temperatura: 45-55.º C | Não está estabelecida periodicidade. É descarregado quando o controlo do banho o define (periodicidade aproximadamente trimestral). | |
| | Tanque 6 | Banho desativado | | | | |
| | Tanque 7 | Lavagem com água | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 8 | Lavagem com água | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 9 | Lavagem com água | 1000 | <ul style="list-style-type: none"> Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 10 | Lavagem com água | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 11 | Lavagem com água | 900 | <ul style="list-style-type: none"> Água industrial | Funciona em contínuo com água em circuito fechado. | |
| | Tanque 12 | Anodização | 4400 | <ul style="list-style-type: none"> Ácido sulfúrico comercial (98%), Água, Gardo Additive H7570 Temperatura: 18-22.º C | Não está estabelecida periodicidade. É descarregado quando o controlo do banho o define (periodicidade superior a anual). | |

2.14 Limpeza e Embalagem

Esta secção procede à limpeza das peças com produto de base solvente e embalagem das peças acabadas em caixotes de madeira e/ou cartão.

Para além das atividades acima referidas, é possível identificar vários processos de apoio à atividade produtiva da empresa, tais como:

- manutenção
- qualidade
- armazenagem
- áreas sociais (instalações sanitárias, balneários e refeitório)
- estação de tratamento de águas residuais sem descarga.
- equipamentos de ar comprimido.