

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CAMPO MOURÃO
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

JULIANA TIEMI TANAKA

**PREPARAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO
AMBIENTAL DE UMA EMPRESA DO SETOR DE GALVANOPLASTIA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO
2014

JULIANA TIEMI TANAKA

**PREPARAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO
AMBIENTAL DE UMA EMPRESA DO SETOR DE GALVANOPLASTIA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação,
apresentado à Coordenação de Engenharia
Ambiental – COEAM - da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial
para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr. Cristiane Kreutz.

CAMPO MOURÃO

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação de Engenharia Ambiental - COEAM
Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

**PREPARAÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL
EM UMA EMPRESA DO SETOR GALVÂNICO**

por

JULIANA TIEMI TANAKA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 25 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Cristiane Kreutz

Vanessa Medeiros Corneli

Cristian Coelho da Silva

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me dar força para buscar meus objetivos e pôr em minha vida pessoas tão especiais.

Agradeço à minha família, meu namorado, e amigos que me deram suporte e incentivo.

Agradeço à todos que colaboraram com este trabalho, minha orientadora, meus professores, e aos colaboradores da empresa onde este trabalho foi desenvolvido por todo o auxílio.

RESUMO

A atividade de tratamento de superfícies pode causar grandes impactos no meio ambiente, devido aos produtos químicos que são utilizados. A implantação de um Sistema de Gestão Ambiental em uma empresa pode ser visto como inovação e aprimoramento das atividades de uma organização. Visando isso, esta pesquisa teve como objetivo a preparação de uma empresa do setor de galvanoplastia para a implantação do SGA, baseado na ABNT NBR ISO 14001:2004. Inicialmente foi realizado o acompanhamento das atividades e do processo produtivo da organização para desenvolver o seu diagnóstico ambiental. Com a metodologia de classificação dos impactos ambientais foi possível identificar a geração de resíduos sólidos, efluente líquidos, consumo de água, emissão de ruídos e calor como sendo os aspectos que causam os impactos mais significativos. A partir daí, foram elaborados os programas de gestão ambiental com objetivos e metas para redução dos impactos ambientais. Os requisitos ambientais legais aplicáveis as atividades foram levantados e a política ambiental da empresa elaborada, demonstrando seu comprometimento com o meio ambiente.

Palavras-chave: Tratamento de superfícies. Impactos ambientais. Programas de gestão ambiental.

ABSTRACT

The surface treatment activity can cause large impacts on the environment, due to the chemicals that are used. Thus, the implementation of an Environmental Management System (EMS) in a company can be seen as an innovation and improvement for it. In this way, this research aimed the preparation of an enterprise of electroplating industry, for EMS deploying based on ISO 14001:2004. At first, the activities and the productive process of the organization were described, and with this, it was possible to develop the environmental impact assessment. With the methodology of classification for environmental impacts it was possible to identify the generation of solid waste, wastewater generation, water consumption and noise and heat emissions as the aspects that cause the most significant impacts. From there, the environmental management programs with objectives and targets for reducing environmental impacts were prepared. At the end, environmental legal requirements were set and the environmental policy described, showing its commitment to the environment.

Keywords: Surfaces treatment. Environmental impacts. Environmental management programs.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma da estrutura organizacional da empresa de estudo.....	19
Figura 2 – Croqui básico da planta industrial.....	21
Figura 3 – Preparação e parte dos processos de anodização.....	25
Figura 4 – Etapas do processo de anodização.....	26
Figura 5 – Etapas finais do processo de anodização.....	29
Figura 6 – Peças de ferro do tratamento de zincagem e linha de tratamento.....	31
Figura 7 - Tanque de desengraxe.....	32
Figura 8 – Tanque de decapagem ácida e duas bombonas plásticas azuis para enxágue.....	33
Figura 9 – Tanque de desengraxe eletrolítico, duas bombona plásticas azuis para enxágue e uma branca para ativação ácida.....	34
Figura 10 – Etapas finais do processo de zincagem.....	35
Figura 11 – Detalhes da cabine para aplicação da tinta em pó.....	38
Figura 12 - Estufa para cura da peças.....	39
Figura 13 – Demais materiais para pintura eletrostática.....	40
Figura 14 – Tratamento de efluente líquido.....	45
Figura 15 – Segregação de resíduos sólidos recicláveis.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios para Classificação dos Impactos Ambientais.....	17
Quadro 2 – Demonstrativo dos resíduos sólidos gerados pela empresa estudada, acondicionamento, armazenagem, tratamento e quantidade, em amostras no período de estudo em 2013.....	48
Quadro 3 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos da coleta seletiva e geração de resíduos sólidos.....	52
Quadro 4 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos da geração de material particulado e do consumo de água.....	53
Quadro 5 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos da geração de efluente líquidos e de emissão de calor.....	54
Quadro 6 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos de consumo de energia elétrica, emissão de ruído e consumo de combustível.	55
Quadro 7 – Programa de gestão ambiental para a coleta seletiva e a geração de resíduos sólidos.....	57
Quadro 8 – Programa de gestão ambiental para consumo de água e geração de efluentes líquidos.....	58
Quadro 9 – Programa de gestão ambiental para geração de material particulado.....	59
Quadro 10 – Programa de gestão ambiental para emissão de calor e ruído.....	60
Quadro 11 - Política ambiental da empresa estudada.....	61
Quadro 12 – Requisitos legais aplicáveis à empresa estudada.....	62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 GESTÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS	12
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA E DO EMPREENDIMENTO	16
4.2 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS	16
4.3 LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS ASPECTOS E IMPACTOS.....	16
4.4 POLÍTICA AMBIENTAL.....	18
4.5 REQUISITOS LEGAIS	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DO EMPREENDIMENTO.....	19
5.2 PROCESSO PRODUTIVO	21
5.2.1 Anodização.....	24
5.2.2 Zincagem.....	31
5.2.3 Pintura eletrostática.....	37
5.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	42
5.3.1 Abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica.....	42
5.3.2 Tratamento de efluentes líquidos	43
5.3.3 Resíduos sólidos	47
5.3.4 Águas pluviais	50
5.3.5 Emissões atmosféricas.....	50
5.3.6 Emissão de ruídos.....	50
5.3.7 Avaliação dos impactos ambientais	51
5.3.8 Programas de Gestão Ambiental	56
5.4 POLÍTICA AMBIENTAL.....	61
5.5 REQUISITOS LEGAIS	61
6 CONCLUSÃO	66
6.1 RECOMENDAÇÕES	66
REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

Após a Revolução Industrial, e também a segunda guerra mundial, houve uma grande demanda dos recursos naturais para suprir o processo de industrialização que estava ocorrendo no mundo. As indústrias, focadas em produzir e obter lucro, não estavam preocupadas com as fontes de suas matérias-primas nem com os impactos que seus processos e produtos poderiam causar.

Perante as novas percepções que surgiram décadas depois, de que as fontes de recursos naturais consumidas eram esgotáveis, a população passou a se preocupar e a exigir novas ações dos poluidores, pois sabiam que os impactos causavam danos tanto para o meio ambiente como para ela mesma. Em razão da necessidade de melhorar a sua imagem, as indústrias passaram a incorporar procedimentos que visassem diminuir os impactos ambientais de seus processos, e assim o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) se tornou uma importante ferramenta para as organizações identificando e reparando os seus passivos ambientais, e ainda auxiliando na sua gestão.

Com o passar do tempo a gestão ambiental se tornou parte da estratégia das empresas não só pela sua aplicabilidade, mas também por ser um diferencial de mercado devido ao seu caráter voluntário. Como forma de expor comprometimento com a melhoria contínua do seu desempenho ambiental para a sociedade (consumidores, fornecedores, colaboradores e órgãos e entidades ambientais), muitas empresas passaram a certificar a implantação da ISO 14.001, o que abriu possibilidades à organização de conquista de novos mercados e investimentos, principalmente internacionais por darem mais importância sobre as políticas ambientais das organizações para a tomada de diversas de decisões.

Atualmente, é perceptível que o foco da gestão ambiental tem se tornado cada vez mais a empresa e não o meio ambiente, pois o aumento da produtividade e competitividade manterá a empresa no mercado, mas é através da melhoria de seus produtos, processos e serviços que a redução dos impactos ambientais por eles causados serão obtidos. Com isso, o objetivo deste estudo foi iniciar as etapas de planejamento do sistema de gestão ambiental de uma empresa do setor de galvanoplastia do estado do Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar a fase de planejamento do Sistema de Gestão Ambiental de uma indústria galvânica, com base na ABNT NBR ISO 14001: 2004.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever processo produtivo;
- Elaborar fluxograma do processo produtivo;
- Identificar os aspectos ambientais das atividades;
- Avaliar os impactos ambientais associados aos aspectos;
- Redigir a Política Ambiental da organização;
- Realizar o levantamento dos requisitos legais aplicáveis aos seus aspectos ambientais;
- Elaborar os objetivos, metas e programas de gestão ambiental.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Neste item serão abordados os aspectos gerais sobre os impactos ambientais causados pelas indústrias e como o sistema de gestão ambiental tem sido implementado como parte da estratégia, não só ambiental, mas também competitivo.

3.1 GESTÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS

No século XVIII, ocorreu uma grande transformação na capacidade produtiva humana, a Revolução Industrial promoveu o crescimento econômico e abriu perspectivas para uma melhor qualidade de vida, porém, sua forma irracional de exploração intensiva e sistemática dos recursos naturais e seus processos ineficientes acabaram gerando resíduos que contaminaram o meio ambiente, trazendo problemas ambientais e também de saúde pública (DIAS, 2006).

Estes resíduos representam a maior parcela de emissões ácidas, de gases de efeito estufa e de substâncias tóxicas do mundo, e o lixo gerado pela população está cada vez mais composto por resto de embalagens e produtos industriais (BARBIERI, 2007).

São as indústrias que concentram as fontes mais importantes de resíduos perigosos, sendo que algumas das principais atividades com maior potencial de geração desses resíduos são as indústrias de siderurgia, de metais não ferrosos e as instalações para tratamento de superfície que executam serviços de galvanoplastia, decapagem e pintura (VALLE, 2006). Segundo Casagrande (2009) os resíduos galvânicos são representados principalmente por metais pesados, com forte tendência a bioacumulação, solventes ácidos e pelos eletrólitos galvânicos que possuem maior concentração de materiais danosos ao meio.

Foi no século XX, com a constatação de que o meio ambiente poderia ser destruído pelo excesso de poluição e a ocorrência de acidentes relacionados à disposição inadequada de todos os tipos de resíduos (VITERBO JÚNIOR, 1998), que surgiu a necessidade da busca de soluções para minimizar os impactos provenientes da poluição crescente.

Tendo em vista a persistência dos metais como contaminantes e seus impactos adversos ao ambiente e à saúde humana, as indústrias devem adotar estratégias que contemplem a minimização desses resíduos perigosos nos diferentes processos produtivos, através da redução na fonte geradora, da reutilização e reciclagem e do tratamento antes da disposição final (GÜNTHER, 1999).

Para Jesus, Faria e Zibetti (1997) e Donaire (1999), quando prevalece a ideia de que as questões ambientais está relacionada à custos adicionais, muitas oportunidades de negócio e redução de custos passam despercebidas. No entanto, as organizações estão se dando conta de que as matérias-primas e insumos que são desperdiçados, e que geralmente poluem o meio ambiente, são gastos que poderiam ser aplicados na produção (SEVERO; OLEA, 2009).

De acordo com Barbieri (2007) a adoção de qualquer modelo de gestão requer uso de instrumentos adequados para alcançar os objetivos ambientais específicos, tanto para encontrar soluções antes que o problema apareça como para aplicar em situações onde o impacto já ocorre. Vilela Júnior e Demajorovic (2006), apresentam alguns desses instrumentos, incluindo os sistemas de gestão ambiental, normatizado pela ISO 14001, que, para Seiffert (2010), é o que vêm apresentando resultados concretos e abrangentes para a melhoria da qualidade ambiental.

Assumpção (2007) apresenta uma lista de motivos para uma organização implementar um sistema de gestão ambiental, como o acesso a novos mercados, melhoria na performance de seu desenvolvimento ambiental e de atendimento à legislação, evitar riscos, desperdícios e custos, além de melhorar a sua imagem e ter acesso a capital de baixo custo, menores impostos e seguros mais baratos.

Quando a empresa deixa de se limitar ao atendimento da legislação e implanta um sistema de gestão ambiental (SGA), ela adquire uma visão estratégica em relação ao meio ambiente percebendo oportunidades, pois o SGA tem uma abordagem sistemática e integrada à gestão empresarial. Em virtude dessa nova visão as estratégias empresariais passam a incorporar as preocupações ambientais, tendo em vista que o meio é parte do processo produtivo e não mais uma mera externalidade (MOREIRA, 2006; EPELBAUM, 2006; SEVERO; OLEA, 2009).

Portanto, a ISO 14001 é uma norma de sistema de gerenciamento que permeia todas as funções da organização, com enfoque no aprimoramento da conservação ambiental e mesmo sem estabelecer padrões de desempenho ambiental absoluto ela leva à operacionalização de um SGA (SEIFFERT, 2010).

Baseado em uma série de boas práticas e ferramentas ambientais, da qualidade e empresariais, a Norma ISO 14001 pode ser aplicada em qualquer tipo de organização do mundo (EPELBAUM, 2006). Ela também não estabelece requisitos absolutos para o desempenho ambiental, mas especifica os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental, de forma que a própria organização desenvolva e implemente uma política e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos (ASSOCIAÇÃO...,2004).

A política ambiental de uma empresa é uma espécie de carta de intenções, funcionando como uma bússola do Sistema, já que contém as diretrizes que servirão de base para definir as ações, objetivos e metas da organização (MOREIRA, 2006).

Além de definir e estabelecer os compromettimentos de uma organização, a política ambiental deve estar disponível para o público. Portanto, ela deve ser redigida de forma clara para que, não só o público, mas que todos os colaboradores da empresa possam entendê-la (ASSUMPÇÃO, 2007).

A Norma ainda exige que três compromissos sejam explícitos no texto da política: o atendimento aos requisitos legais aplicáveis, a prevenção da poluição e a melhoria contínua, e além desses, a empresa pode abordar outros compromissos, desde que todos sejam possíveis de serem atendidos (MOREIRA, 2006).

A organização deve identificar todos os aspectos que possam ter impactos significativos, reais e potenciais, relacionados às suas atividades, produtos e serviços, para que possa controlá-los ou influenciá-los (MOREIRA, 2006). Um aspecto ambiental é qualquer elemento das atividades, produtos ou serviços que possam interagir com o meio ambiente, ou simplesmente um potencial impacto ambiental segundo Viterbo Júnior (1998), que ainda os classificam quanto a existência de relação ou não com a legislação e regulamentos.

Moreira (2006) e Viterbo Júnior (1998) consideram que este é o requisito fundamental do Sistema de Gestão Ambiental, pois todos os demais são interdependentes do que for estabelecido nesta etapa.

Entre aspecto e impacto há uma relação de causa e efeito, pois de acordo com a ABNT NBR ISO 14001 o impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, benéfica ou adversa, que resulte dos aspectos ambientais da organização (ASSOCIAÇÃO..., 2004).

Após ter os aspectos listados é preciso realizar uma análise crítica e cuidadosa dos mesmos, utilizando todo o conhecimento humano da empresa para classificar e avaliar a importância dos impactos ambientais (SEIFFERT, 2010). A Norma recomenda que a empresa estabeleça os critérios e o método para determinação da significância dos impactos (ASSOCIAÇÃO..., 2004). Esta etapa é importante, pois é a primeira grande oportunidade de envolvimento de todos os setores da empresa com o SGA (SEIFFERT, 2010).

Todos os aspectos cujos impactos forem significativos devem ser gerenciados pelo SGA, sendo que os que forem gerenciados através de objetivos e metas devem ser convertidos em programas de gestão ambiental (PGAs) para que possam ser mitigados (SEIFFERT, 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA E DO EMPREENDIMENTO

A descrição da empresa foi realizada através de visitas *in loco* analisando primeiramente a sua estrutura, localização, e a vizinhança do entorno. Por meio de contato com os colaboradores e com a alta administração, foi possível conhecer de imediato as atividades que são desenvolvidas, a sua estrutura organizacional, seus colaboradores e principais clientes, a situação em que se encontra em relação às variáveis ambientais e o que esperam do Sistema de Gestão Ambiental.

4.2 DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS PRODUTIVOS

Em visitas a empresa com o acompanhamento da chefe de produção foi possível identificar todas as etapas dos processos produtivos e levantar dados preliminares sobre a geração de resíduos. Assim, essas informações foram descritas sendo possível estabelecer os respectivos fluxogramas dos processos, destacando os pontos que consomem recursos naturais e que geram resíduos.

4.3 LEVANTAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS ASPECTOS E IMPACTOS

Por meio de conversas com os responsáveis de cada setor e de observações tentou-se identificar na empresa práticas de gestão ambiental, se já ocorreram acidentes ou incidentes no passado e, principalmente, os pontos de entradas e saídas críticos do sistema para que os aspectos e impactos ambientais que podem ser causados pudessem ser listados.

O método escolhido para a realização de classificação e avaliação dos impactos ambientais foram definidos e adaptados a partir dos modelos sugeridos por Moreira (2006), Assumpção (2007) e Seiffert (2010).

Os critérios de significância que foram utilizados para classificar os aspectos ambientais, bem como seus valores atribuídos, são apresentados no Quadro 1.

Critérios de significância	Classificação		Valor atribuído
Classe (C)	Benéfica	Benéfico ao meio	1
	Adversa	Adverso ao meio	2
Severidade (S)	Baixa	Reversível a curto prazo	1
	Média	Reversível a longo prazo, superior a um ano	2
	Alta	Irreversível	3
Abrangência (A)	Baixa	Dentro dos limites da empresa	1
	Média	Afetam uma região geográfica bem definida	2
	Alta	Atingem toda a humanidade	3
Frequência (F)	Baixa	Ocorre raramente, uma vez por mês ou menos	1
	Média	Ocorre frequentemente, duas ou mais vezes por mês	2
	Alta	Ocorre continuamente, uma ou mais vezes por dia	3

Quadro 1 – Critérios para Classificação dos Impactos Ambientais.

Fonte: Adaptado de Moreira (2006), Assumpção (2007) e Seiffert (2010).

Na verificação da significância, o produto dos valores atribuídos aos impactos ambientais conforme foram classificados determinou a importância (I) dos mesmos:

$$I = C \times S \times A \times F$$

Para a consideração da significância dos impactos, serão utilizados dois filtros, além do valor da importância obtido na classificação exibida no Quadro 1. Os filtros serão relacionados aos requisitos legais e às partes interessadas, pois são itens muito importantes e devem ser considerados na hora de se priorizar ações.

Portanto, foram considerados não significativos (NS) os aspectos/Impactos com resultado de importância entre 1 e 18 e que não apresentaram Requisitos Legais e Partes Interessadas associadas. Os aspectos/Impactos com resultado de importância de 19 a 36 e que não apresentaram Requisitos Legais ou Partes Interessadas associadas foram considerados significativos (SG). Portanto, foram considerados como muito significativos (MS), os aspectos/impactos que obtiveram importância de 37 a 54 e/ou que apresentaram Requisitos Legais e/ou Partes Interessadas associadas.

Os impactos que tiveram maior pontuação no quadro de importância foram considerados os mais significativos e, portanto os objetivos, metas e programas do SGA da empresa foram propostos de forma a minimizá-los, ou maximizá-los, em caso de impactos positivos.

4.4 POLÍTICA AMBIENTAL

A política ambiental da empresa foi redigida de acordo com os princípios da Norma ISO 14001 junto com a alta administração, para que ela pudesse apresentar suas reais intenções em favor do meio ambiente.

4.5 REQUISITOS LEGAIS

Foram realizadas pesquisas à legislação ambiental vigente aplicável à organização, assim como a normas técnicas, regulamentos e compromissos assumidos pela empresa, visando o levantamento dos requisitos a serem atendidos pela mesma, através de consultas bibliográficas e acessos a página virtual de órgãos públicos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DO EMPREENDIMENTO

A empresa onde foi feito este estudo é um micro empreendimento, tem por finalidade a prestação de serviço de tratamento de superfícies e localiza-se em um terreno de 2.316 m² em uma cidade do Paraná. No entorno da empresa há algumas residências, uma garagem de ônibus, e terrenos baldios.

A empresa foi criada em 2010 e realizava testes de anodização com apenas um colaborador. No quarto mês empregava 3 colaboradores e anodizavam de 150 a 200 cubas por dia. Durante o período de estudo a empresa passou de 6 para 7 colaboradores distribuídos pelos setores de produção. Alguns colaboradores também dividem suas funções de produção nos banhos químicos com cargos de chefe de produção e administração de escritório, inclusive o proprietário que desempenha funções administrativas, entrega e pintura. A estrutura organizacional da empresa é representada na Figura 1.

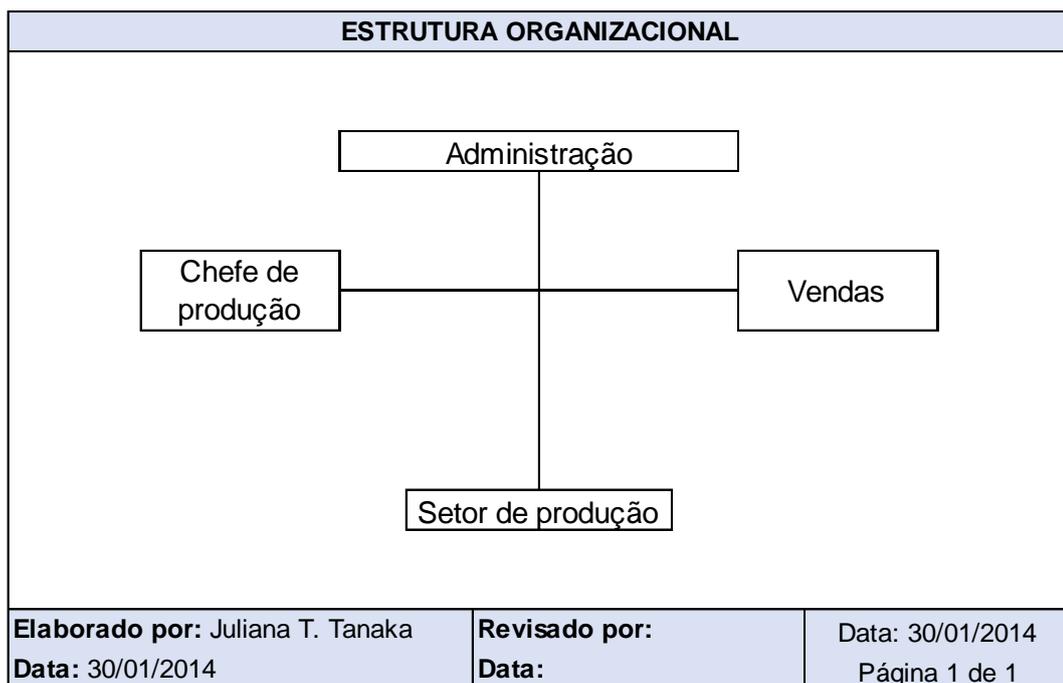


Figura 1– Organograma da estrutura organizacional da empresa de estudo.

A empresa possui uma estrutura física com escritório, banheiros e 3 barracões onde são realizados os serviços de tratamento de superfícies, anodização, zincagem, e pintura eletrostática de peças e materiais para consultórios de hemodiálise e odontológico e de peças agrícolas de empresas com grande representatividade nacional.

No barracão 1 funciona as linhas de zincagem e pintura eletrostática e também tem a sala do escritório, onde são realizadas as negociações dos serviços e armazenamento de mostruário (não nocivos). O barracão 2 serve para inspeção e depósito das peças da linha de anodização. No barracão 3 é realizado o processo de anodização de peças de alumínio e sala para armazenagem de produtos químicos e processo de tratamento dos efluentes gerados no processos de anodização e zincagem (Figura 2).

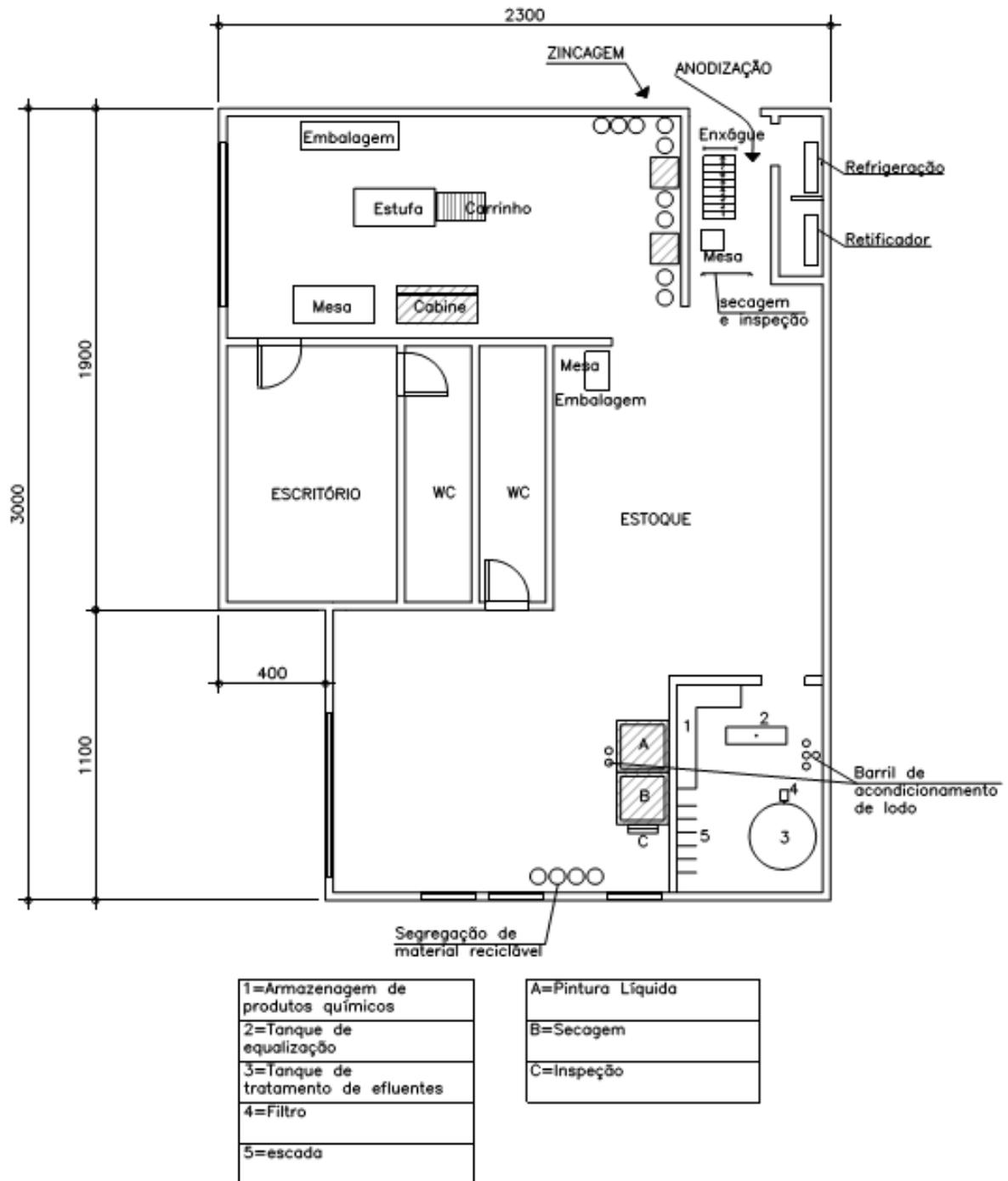


Figura 2 – Croqui básico da planta industrial

5.2 PROCESSO PRODUTIVO

Ao receber o pedido do cliente para tratamento das peças e as peças a serem tratadas, caso já não tenham disponível em estoque, a ordem de produção é

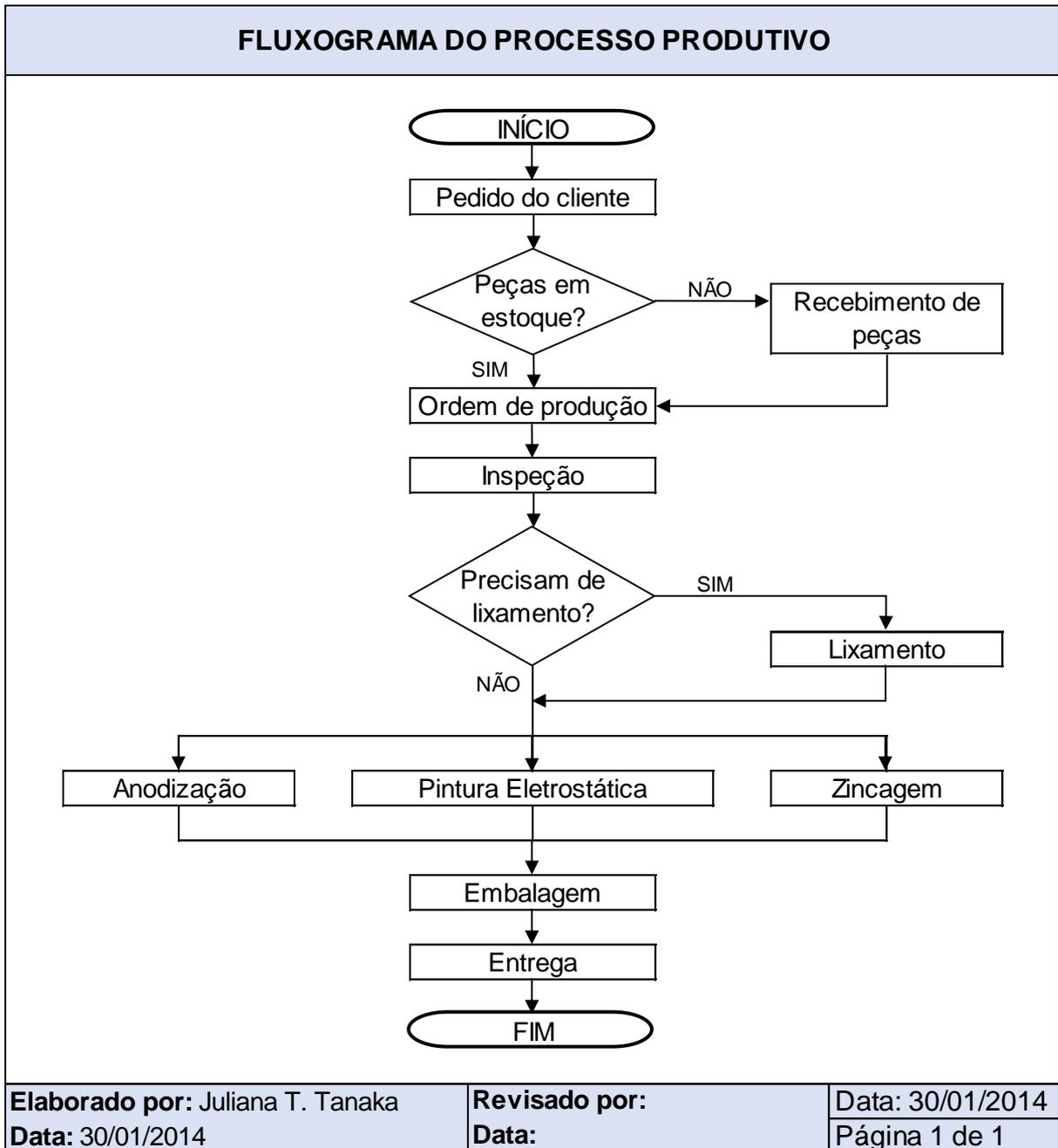
encaminhada ao setor produtivo, dando o direcionamento de quantas unidades deverão receber o tratamento requisitado e o prazo.

As peças que chegam da soldagem geralmente apresentam rebites e ferrugem. Na inspeção, essas peças são separadas para poderem ser lixadas antes de serem direcionadas à linha de tratamento.

Antes da galvanização real utilizam-se vários processos de preparação das peças, cujo propósito é adequar a superfície dos objetos a serem galvanizados para que possam receber um revestimento de melhor qualidade. Trata-se das operações de limpeza, principalmente desengorduramento, e ativação ácida, que é a dissolução de uma fina camada de óxido na superfície do objeto.

Quando prontas, as peças são embaladas em caixas de papelão e entregues aos clientes.

A empresa estima que cerca de 237 mil peças já foram tratadas desde que começaram a prestar seus serviços de tratamento de superfícies.



Fluxograma 1 – Fluxograma geral dos processos de produção realizados pela empresa de estudo.

Fonte: Autoria própria, 2014.

A seguir, estão descritos os tratamentos de superfícies realizados pela empresa onde o trabalho foi realizado, anodização, zincagem e pintura eletrostática.

5.2.1 Anodização

A anodização é um processo eletroquímico de tratamento de superfície que promove o aumento da vida útil das peças, protegendo-o contra agressividade do meio ambiente ao qual forem expostas, como corrosão e escurecimento, a partir da criação de uma película de óxido de alumínio sobre sua superfície, como se fosse um filme protetor.

As peças tratadas, em maioria cubas para autoclaves e bandejas, além de chassis, rotores e caçapas, apresentam um acabamento fosco e uniforme.

A anodização é o serviço com maior demanda no mês. Por dia, a capacidade de produção desse tipo tratamento para cubas de 12 L é de 200 unidades, 150 unidades de cubas de 21 L ou até 600 unidades de bandejas por dia.

A Tabela 1 demonstra os produtos utilizados para o processo de anodização e a média diária consumida. Tais quantidades variam ao longo do mês de acordo com a demanda de peças para tratamento de superfície.

Tabela 1 – Média diária dos produtos químicos utilizados no processo de anodização.

Produtos Químicos	Quantidade (Kg/dia)
Ferbon AL 002	0,86
Soda Cáustica	1,92
Ácido Nítrico	0,98
Ácido Sulfúrico	0,73
Selagem fria para alumínio	0,37
Ferbon M-610	0,046
Hidróxido de sódio 0,1N	0,046
Indicador metil orange	0,004545

Fonte: Autoria própria, 2014.

Este processo é realizado em uma máquina especial que contem nove tinhas, que são os tanques onde são feitos os banhos do tratamento (Figura 3). As tinhas são fabricadas para suportar os materiais químicos presentes e em cada uma delas é realizado uma etapa diferente no processo de anodização.

As tinhas de tratamento são monitoradas diariamente para verificar a eficiência dos produtos. Quando necessário, há reposição de matéria-prima, pois o processo de anodização de alumínio consome grande parte do produto químico utilizado. Também é necessário um grande volume de água para a diluição destes componentes químicos, gerando muito efluente líquido. Estes efluentes passam por um sistema de circuito fechado, onde são retirados os metais pesados e assim o efluente pode retornar ao processo.



Figura 3 – Preparação e parte dos processos de anodização. A) Cubas adesivadas e com ganchos; B) Ganchos tipo 2; C) Cubas engancheiradas; D) Estrutura com auxílio de

movimento mecânico com as cubas engancheiradas, prontas para o banho; E) Tinas de tratamento onde os banhos são realizados.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Antes de iniciar o tratamento das superfícies, as peças passam pela adesivagem, (Figura 3-A) pois é preciso proteger os números de série e lote de cada peça com uma fita adesiva para que essas informações não se percam. Cada peça é pendurada ou fixada em ganchos que são escolhidos de acordo com a peça a ser tratada (bandejas, bacias, caçapas, etc.).

Há uma estrutura suporte onde as peças são penduradas por ganchos. Tal estrutura possui um movimento mecânico que auxilia os operadores no tratamento das peças que é realizado por banhos nas tinas de tratamento de 2500 L cada.

A Figura 4 mostra algumas etapas do processo de anodização e a seguir estão descritas todas as etapas deste tratamento de superfície:



Figura 4 – Etapas do processo de anodização. A) Tina com água para enxágue e tina para fosqueamento; B) Cubas sendo imersas na tina com soda caustica para fosqueamento;

C) Cubas sobre a tina de anodização; D) Estrutura suporte para a barra com as cubas para enxágue final com auxílio da mangueira.

Fonte: Aatoria própria, 2014.

1º Banho: Primeiramente peças penduradas são mergulhadas em uma tina com água a temperatura ambiente para a retirada de poeiras.

2º Banho: As peças são mergulhas na segunda tina que contém soda caustica (removedor B, 75mg/L) onde permanecem por 3 minutos, no caso das cubas ou 7 minutos se forem bandejas, por exemplo, para o fosqueamento das peças, o qual modifica o aspecto e a textura da superfície. A decapagem é um processo muito importante, pois além de remover as imperfeições superficiais, ela proporciona uma limpeza das peças e também abre os poros das peças produzindo uma superfície limpa e apta à aplicação do acabamento.

Para garantir a eficiência da decapagem, é necessário manter a temperatura entre 40 e 70° C e para reduzir a formação de vapor usa-se esferas de polipropileno.

Após o fosqueamento as peças voltam para o primeiro tanque para enxágue.

3º Banho: Tanque clareador. As peças adquirem uma cor escura na etapa do fosqueamento. Esta terceira tina, que contém ácido nítrico (Ferbon SDL, 50%), serve para retirar a sujeira das peças que soda caustica deixou na etapa anterior, fazendo que a superfície do alumínio fique clara, melhorando seu aspecto estético

4º Banho: Tanque de água para enxágue pós clareador.

5º Banho: Tanque de ativação ácida por imersão. 10% de solução ativadora. Por meio deste banho ácido o pH das peças é neutralizado para que não ocorra contaminação no processo de anodização.

6º Banho: No tanque de anodização as peças ficam de 8 a 10 minutos imersas em solução ativadora (ácido sulfúrico) que provoca a aberturados poros do material para receber o tratamento. Também é usado um eletrólito para a formação do revestimento anódico. A concentração do ácido utilizada é entre 150 e 220 g/L, quanto mais concentrado estiver o ácido melhor a condutibilidade elétrica do banho e assim economiza-se tensão elétrica.

A camada de tratamento é obtida pela passagem de corrente elétrica, entre 15 a 18 volts, nas peças imersas na solução liberando o hidrogênio, onde as peças a serem tratadas funcionam como ânodo, pois são ligadas ao pólo positivo de uma fonte

de eletricidade. A ligação dos íons de oxigênio com os átomos do metal de que a peça é feita, é que forma a camada protetora.

A temperatura nesta tina de tratamento deve ser mantida entre 18 e 25° C para que as peças não manchem, esta refrigeração é feita por um sistema de serpentinas.

7º Tanque: Tina com água para enxágue.

8º Tanque: Tanque com solução selante (protecel-EX), na proporção de 5% do volume na montagem do banho, com pH 9,0, onde as peças ficam imersas por 4 minutos para fechar os poros. É o processo mais importante para a obtenção de proteção anti-corrosão efetiva e para assegurar a resistência do revestimento. Tudo isso se dá devido o óxido do filme ser hidratado criando uma reação que produz a modificação da malha cristalina, selando os poros e formando uma superfície extremamente suave e resistente

As condições de operação nesta etapa são controladas, para manter o nível do tanque adiciona-se selante de acordo com o volume de serviço e para manter o pH é adicionado amônia (removedor D).

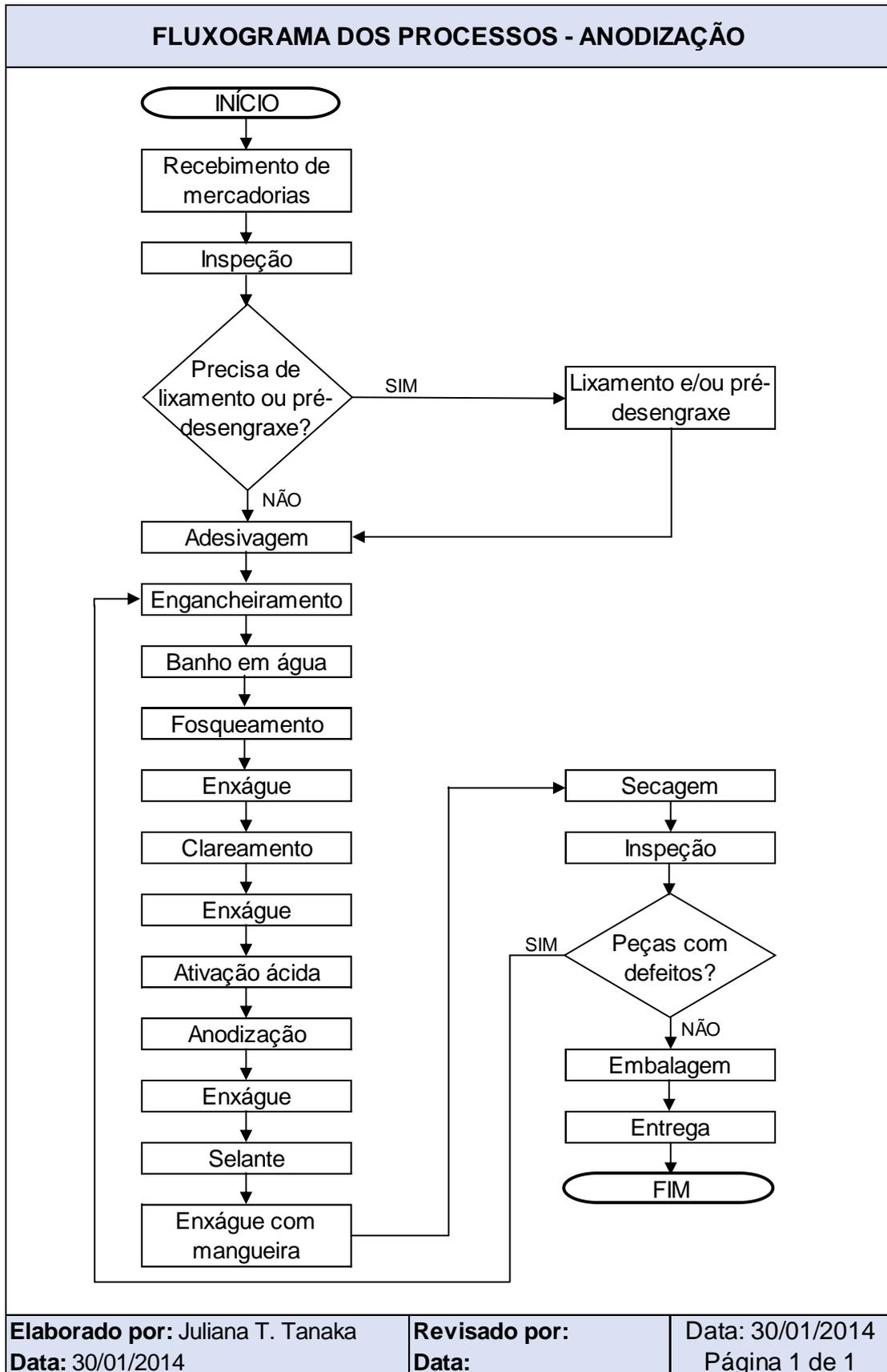
Terminado esta etapa, a barra de ferro com as peças tratadas é colocada para fora do tanque e as peças são enxaguadas com água corrente por uma colaboradora com o auxílio de uma mangueira.

As peças então são retiradas dos ganchos e colocadas em outra estrutura para serem secas com pano limpo e secador, como mostrado na Figura 5. As peças passam por uma inspeção, as que não apresentarem defeitos internos e externos recebem uma touca plástica para protege-las, são embaladas em caixas de papelão e ficam guardadas no barracão 2 até a entrega ao solicitante. Já as que apresentam manchas ou riscos, estas devem passar por todas as etapas do tratamento novamente.



Figura 5 – Etapas finais do processo de anodização. A) Secagem das cubas; B) Cubas com touca plástica para proteção; C) Embalagem e armazenamento das peças; D) Armazenagem das peças. Fonte: Autoria própria, 2014.

Todas as etapas para a anodização das peças de alumínio são mostradas no Fluxograma 2.



Fluxograma 2 – Fluxograma dos processos de anodização realizados pela empresa de estudo.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.2.2 Zincagem

A zincagem é um dos serviços prestados pela empresa para tratamento de diversas superfícies de ferro contra ferrugem. O banho de zinco utilizado é à base de cloreto de potássio, o mais utilizado para este tratamento pois tem menor gasto no tratamento da água residuária. Este método deve ser operado com densidade de voltagem de 1,8 volts, a qual é menor que a tradicional à base de amônia, mais do que isso o tratamento acaba queimando as peças, sendo necessário refazer o tratamento das peças queimadas.

Para o processo de zincagem de uma peça, essa precisa passar por uma preparação, que é realizada em uma série de tanques e de bombonas plásticas de 200 L cada, as peças são banhadas penduradas por ganchos para facilitar seu manuseio pelos colaboradores (Figura 6).



Figura 6 – Peças de ferro do tratamento de zincagem e linha de tratamento. A) e B) Comparação entre peças com a superfície tratada e não tratada; C) Exemplo de peças tratadas pela zincagem; D) Peças zincadas engancheiradas e E) Linha de banhos químicos da zincagem.

Fonte: Autoria própria, 2014.

A seguir estão descritas as etapas dos processos de tratamento de zincagem das peças:

1º Banho: As peças são banhadas em um tanque que contém uma solução de desengraxante (Ferberon 001), em temperatura elevada, de 80 a 100° C, para tirar

sujeiras e graxas das peças (Figura 7). Este banho alcalino quente sem corrente remove a maioria das impurezas e resíduos das peças após a soldagem e as deixam em suspensão. O enxágue após o desengorduramento é suficiente em água a temperatura ambiente durante o período de 30 segundos e é feito mergulhando as peças em duas bombonas seguidas de água.

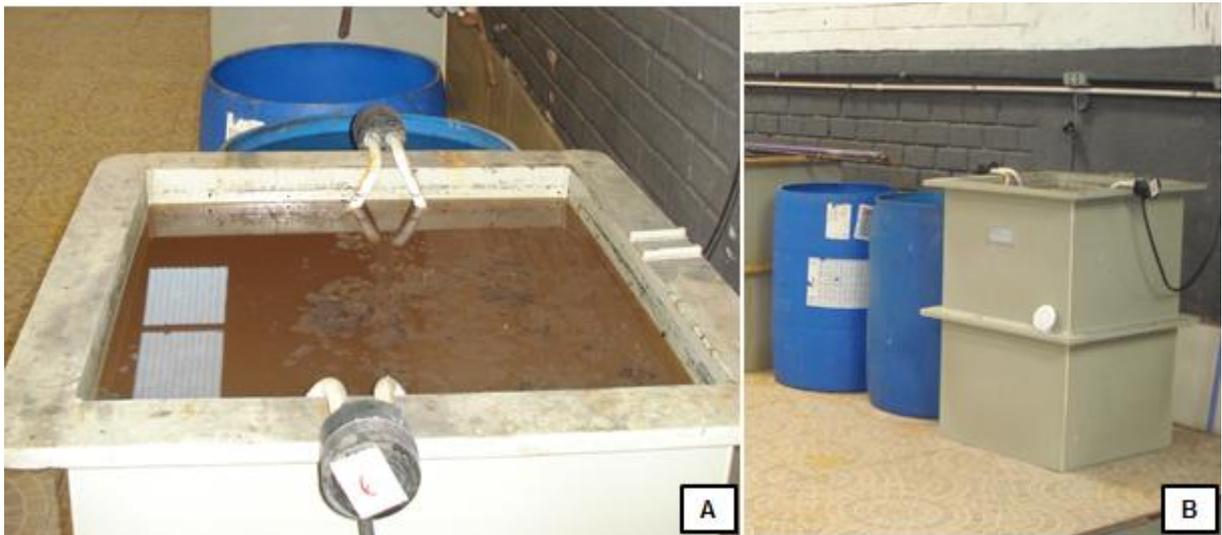


Figura 7 - Tanque de desengraxe. A) Vista superior e B) Vista vertical do tanque desengraxante e duas bombonas plásticas azuis para enxágue.

Fonte: Autoria própria, 2014.

2º Banho: Enxágue no tanque com solução decapante tipo A ácido muriático e Ferbon D 85 (inibidor) para remover os óxidos de ferro (Figura 8). O inibidor é adicionado ao ácido, de maneira que remova somente a ferrugem e as escamas (ou carepas) de óxidos e o metal-base seja pouco atacado. Dependendo do tamanho das peças elas ficam imersas nessa solução de 10 a 30 minutos, e depois são enxaguadas mergulhando-as em duas bombonas seguidas com água.



Figura 8 – Tanque de decapagem ácida e duas bombonas plásticas azuis para enxágue.
Fonte: Aatoria própria, 2014.

3º Banho: Desengraxante eletrolítico (Figura 9) com solução de 100 g/L de Ferbon 040. As peças ficam imersas por 30 segundos, ou até ferver, recebendo choque elétrico para extração de sujeiras finas e abrir os poros das peças. A remoção ocorre pela formação de hidrogênio (H_2) – no cátodo – e oxigênio (O_2) na superfície do ânodo. A solução aquosa é semelhante a alcalina, no entanto, com maior concentração de desengraxante.

Depois, as peças são enxaguadas mergulhando-as em mais duas bombonas de água.

4º Banho: Ativação ácida por imersão (Figura 9). As peças são apenas mergulhadas na solução ativadora tipo A (ácido sulfúrico, 3% por volume), desta forma neutraliza-se qualquer álcali do agente de limpeza alcalino e também ajuda, por ativação, a preparar a superfície das peças para o revestimento retirando qualquer deposição causada por oxidação do metal que podem ser formados.



Figura 9 – Tanque de desengraxe eletrolítico, duas bombona plásticas azuis para enxágue e uma branca para ativação ácida.

Fonte: Aatoria própria, 2014.

5º Banho: Zinco ácido parado (Figura 10). As peças ficam imersas em um tanque com uma solução ácida de pH 5,3 (Cloreto de zinco 70 g/L, cloreto de potássio 210 g/L, ácido bórico 28g/L e feracid 100 aditivo e abrilhantador 2 ml/L) por 7 minutos, dependendo da peça. Neste tanque aerado as peças ficam penduradas em ganchos de metal por onde passa uma corrente elétrica e os ânodos (eletrodo no qual ocorre a oxidação) ficam nas laterais do tanque. A deposição do material sobre as peças ocorre porque elas funcionam como cátodos e são reduzidas.

O zinco é repostado no banho pelo uso do anodo de zinco de alta pureza em barras, o cloreto é o responsável pela condutividade da solução e pela corrosão anódica. O ácido bórico, além de outras funções, também serve como uma solução tampão de pH, atenuando, assim, suas variações.

Mas devido as características do tratamento, a solução do banho perde solvente, provocando a precipitação dos compostos não solúveis em água, muitas vezes provocando a formação de óleo na superfície do banho.

As peças saem desta etapa com uma cor amarelada e passam por mais duas bombonas de água para enxágue.

6º Banho: Clareador, as peças ficam em imersão por 30 segundos em solução de ácido nítrico 1% para limpar as peças (Figura 10).

7º Banho: Passivação azul, as peças são banhadas por 30 segundos em uma solução com Ferdip ZN860, 4% por volume. Essa etapa é para definir a cor final da peça e é essencial para preservá-las contra a corrosão branca (Figura 10).

O enxágue das peças é realizado em uma bombona com água. Muitas vezes usa-se água quente no enxágue para que, depois, elas sequem melhor. As peças após serem enxaguadas são penduradas para secar próximas a mesa de inspeção, uma pistola de ar comprimido pode ser utilizada para acelerar a secagem das peças.

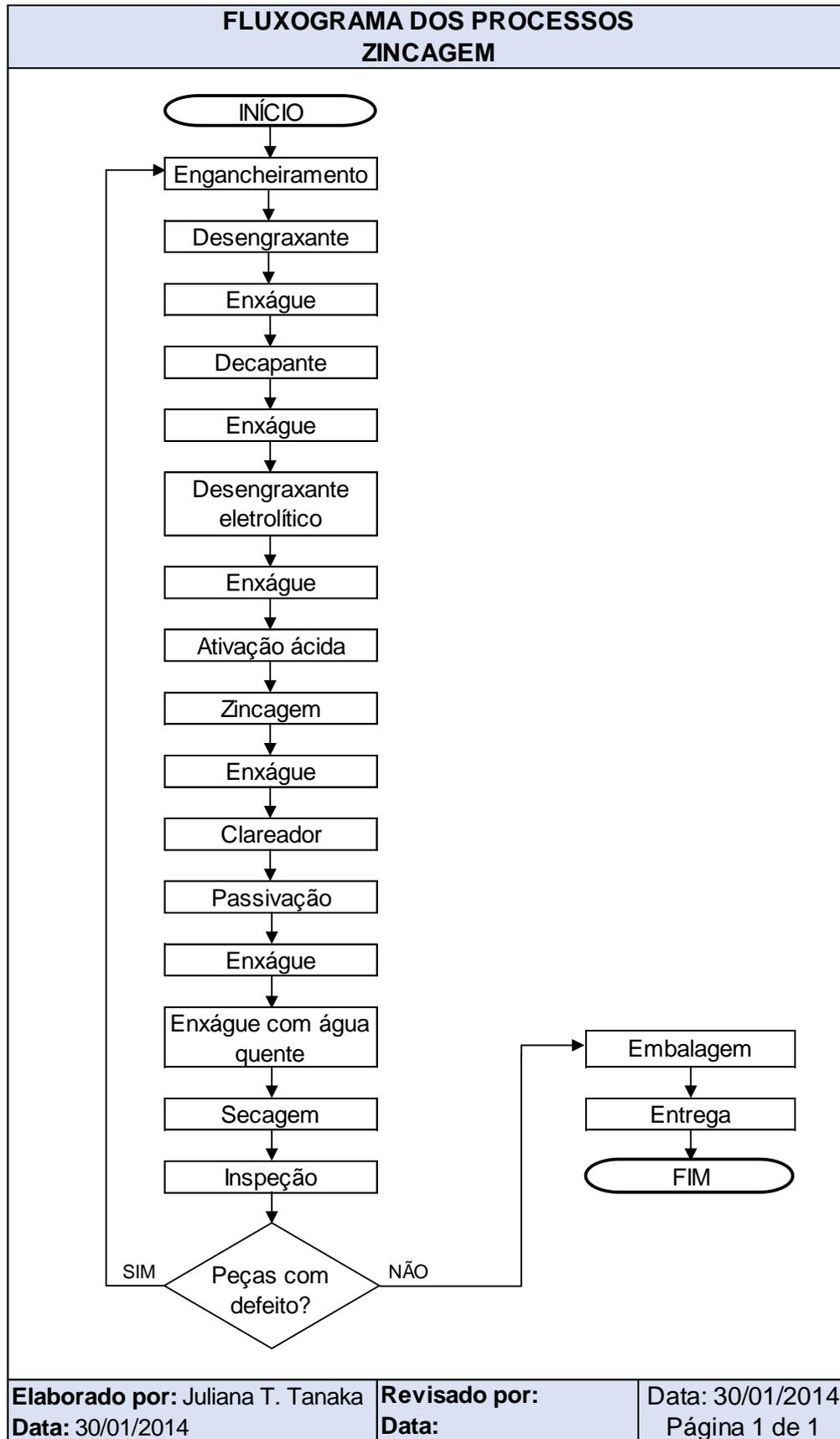
Todas as peças passam pela inspeção, onde é verificado se a peça não ficou queimada e/ou enferrujada. As peças aprovadas são embaladas para a entrega, enquanto as não aprovadas voltam ao início do tratamento. A zincagem é o último tratamento que essas peças recebem.



Figura 10 – Etapas finais do processo de zincagem. A) e B) Tanque de zincagem; C) Bombona plástica azul para enxágue, seguida de bombonas para clareador, passivação e enxágue.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Para melhor esclarecimento, o Fluxograma 3 mostra como o processo de zincagem é realizado.



Fluxograma 3 – Fluxograma dos processos de zincagem realizados pela empresa de estudo.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.2.3 Pintura eletrostática

A pintura é uma técnica de proteção anticorrosiva e também tem finalidade estética entre outros benefícios. As tintas em pó são embaladas em caixas de papelão providas com um saco plástico, mas o principal, no aspecto ambiental, é que as tintas em pó são isentas de solventes. O equipamento de aplicação da pintura eletrostática, além de melhorar o rendimento da tinta, permite obter um recobrimento uniforme de toda a peça, inclusive arestas e cantos vivos.

A seguir está descrito o processo que a empresa onde este trabalho foi desenvolvido utiliza para a pintura eletrostática:

Antes que as peças recebam a camada de tinta é necessário que as mesmas estejam limpas, por isso algumas peças são banhadas no tanque de anodização desligado, por cinco minutos, o que diminui a ferrugem e tira a sujeira, graxas e óleos que a peça pode conter. Caso contrário, a pintura das peças pode ser prejudicada pela formação de bolhas ou a vida útil do tratamento se tornar menor.

Quando limpas e secas, as peças são penduradas em estrutura própria para receberem a camada de tinta.

1º Etapa: Um barrilhete armazena a tinta em pó que carrega a pistola de ar comprimido por uma mangueira. A pistola dispara a tinta em pó sobre toda a superfície da peça uniformemente. Essa etapa é feita em uma cabine fechada que contém um filtro que suga as partículas em suspensão da tinta e essa tinta pode ser reutilizada, Figura 11. O que não é filtrado e fica dentro da cabine é recolhido com o auxílio de uma pá, é peneirado e reutilizado. Da cabine as peças são retiradas e penduradas na estrutura do carrinho que vai à estufa.

Peças muito grandes não cabem na cabine, portanto elas são penduradas diretamente no carrinho que vai para a estufa, e recebem a camada de tinta em pó no pátio do barracão. Quando o processo é realizado desta forma, sem proteção, a tinta que cai no chão é contaminada e não pode ser reutilizada, assim, ela é recolhida com o auxílio de uma pá e descartada no lixo para coleta municipal dentro de um saco plástico ou em caixas de papelão. Porém, uma cabine maior para aplicação de tinta está sendo adquirida.



Figura 11 – Detalhes da cabine para aplicação da tinta em pó. A) Vista frontal; B) Vista lateral, detalhe do exaustor de tinta; C) Cabine para aplicação da tinta em pó e equipamento da pistola para aplicação da tinta.

Fonte: Autoria própria, 2014.

2º Etapa: Cura das peças. O carrinho onde as peças ficam penduradas é levada à uma estufa fechada com aquecimento a gás (Figura 12), por 15 minutos em média, dependendo da espessura da peça. Se passar do tempo ideal, a peça queima e fica amarelada, pois a cura é a queima da tinta a temperaturas de 190 a 250° C.



Figura 12 - Estufa para cura da peças. A) Estufa fechada para cura das peças B) Estufa, barril com tinta, e carrinho, onde as peças são penduradas; C) Estufa aberta; D) Futura cabine para aplicação de tinta.

Fonte: Autoria própria, 2014.

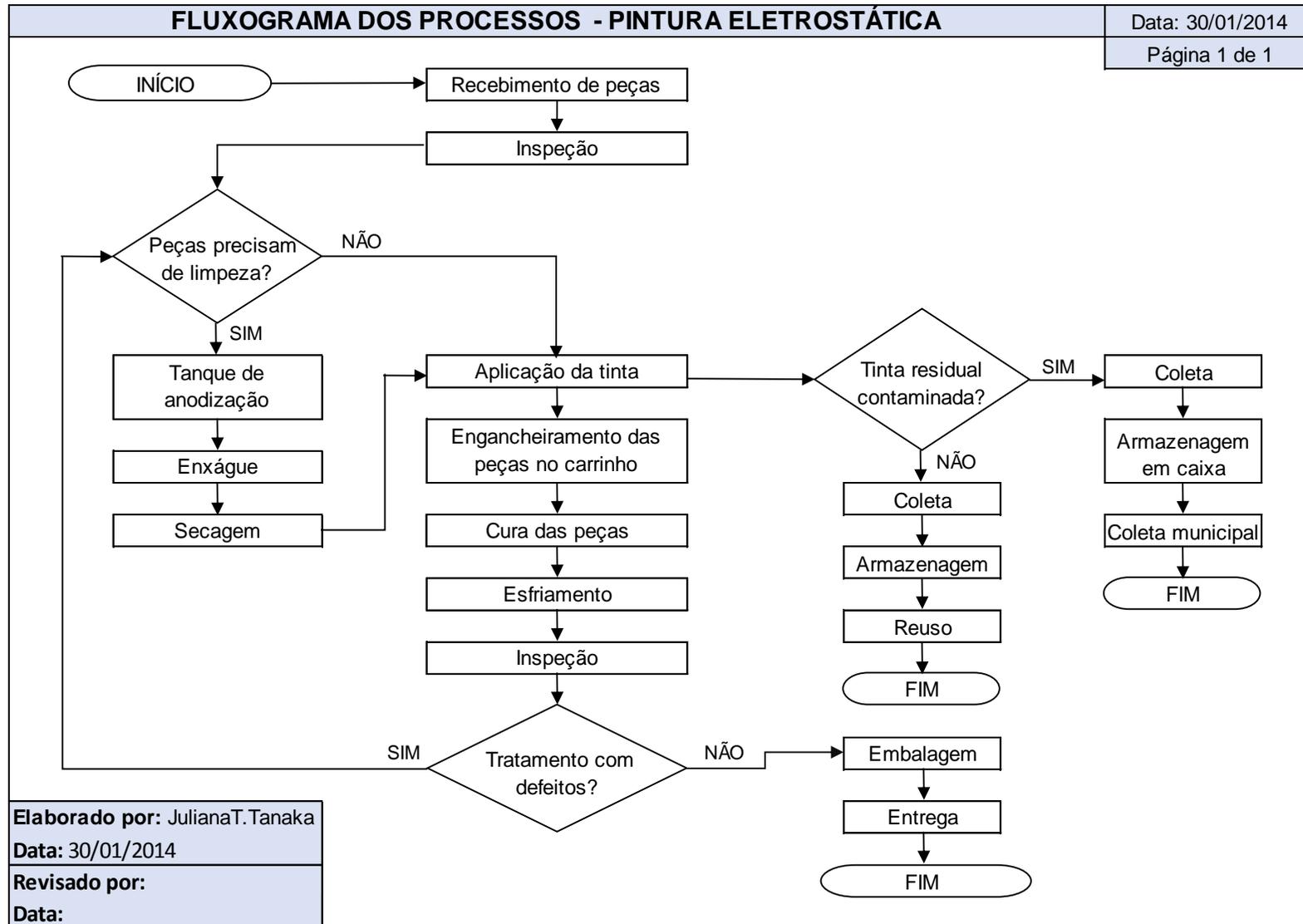
3º Etapa: Após o tempo de cura a estufa é desligada e as peças permanecem lá dentro até esfriarem para poderem ser retiradas. A inspeção feita nas peças verifica se ficou alguma falha na pintura ou queima. As peças sem imperfeições são aprovadas, embrulhadas, embaladas para entrega (Figura 13).



Figura 13 – Demais materiais para pintura eletrostática. A) Armazenagem das caixas de tinta; B) Mesa com materiais para a pintura eletrostática; C) Ambiente com materiais para pintura; D) Materiais para embalagem das peças.

Fonte: Autoria própria, 2014.

As peças não aprovadas são preparadas e vão, novamente, ao início do tratamento, o Fluxograma 4 mostra os processos para a realização da pintura eletrostática.



Fluxograma 4 – Fluxograma dos processos de pintura eletrostática realizados pela empresa estudada.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental consiste na avaliação das práticas da organização em relação ao meio ambiente, para servir como base para as ações de melhoria do desempenho ambiental.

A empresa obteve sua licença ambiental de operação em maio de 2013 com data de validade até 24 de maio de 2017. Embora ela não empregue nenhum funcionário que seja responsável pelas questões ambientais, nunca houve um acidente ou incidente ambiental, de acordo com os colaboradores, mas a empresa de estudo contratou uma empresa de consultoria ambiental que fica responsável pelo empreendimento, realizando o Plano de Controle Ambiental (PCA), treinamentos e renovações da licença ambiental, e um químico responsável pelos banhos químicos de tratamento de superfície e estação de tratamento dos efluentes líquidos.

Uma organização consome recursos naturais para produzir ou para prestar um serviço. Nesse processo, ela muitas vezes acaba gerando resíduos sólidos e efluentes líquidos, e emitindo poluentes atmosféricos e ruídos. Por isso, é necessário avaliar a significância destes aspectos e os impactos ambientais que a organização pode causar.

Como a empresa já possui um PCA, ela já desenvolve práticas que reduzem os impactos ambientais que poderiam ser causados. Tais práticas estão descritas nos itens abaixo, juntamente com o levantamento feito no local.

5.3.1 Abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica

A empresa de estudo utiliza-se da água proveniente da rede de abastecimento público do município em que está instalada.

A média mensal, analisando-se as faturas dos últimos doze meses, de consumo de água pela empresa é de 26,4 m³/mês. A água é utilizada para lavagem e

enxágue das peças, preparo de soluções para os tratamento de zincagem e anodização e alimentação das tinas e tanques de tratamento. A água também é utilizada para limpeza das instalações e para fins sanitários.

Em relação ao fornecimento de energia elétrica, a empresa está conectada à rede de energia sob responsabilidade da concessionária estadual. Em média 19.205 KWh são consumidos para iluminação e fornecimento de corrente elétrica para eletrodeposição das camadas de tratamento, entre outras etapas dos tratamentos.

Os barracões da empresa possuem uma boa iluminação natural devido às telhas translúcidas e janelas, não necessitando que as lâmpadas permaneçam ligadas durante todo o expediente, no entanto as lâmpadas utilizadas são fluorescentes, pois têm grande durabilidade.

5.3.2 Tratamento de efluentes líquidos

Os esgotos sanitários são enviados para uma fossa séptica. Os efluentes provindos dos banhos e águas de lavagem são tratados, pois contém elementos químicos em altas concentrações.

A água de enxágue das peças usada nas linhas de tratamento de anodização são trocadas diariamente. Os efluentes, por desnível, escorrem por canaletas que os direcionam a um tanque de equalização que fica sob um alçapão na sala de armazenamento dos produtos químicos.

Este tanque de equalização também tem como função ser um sistema de contenção em caso de derrame acidental dos produtos químicos. Após a homogeneização do efluente, ele é bombeado para um tanque de fibra onde é realizado o tratamento.

No tratamento, primeiramente, é feito uma medição do pH, para deixá-lo no nível desejado utiliza-se soda diluída ou solução ativadora (ácido sulfúrico) até obter a regularização do pH em 8,5. Essa neutralização de pH é muito importante para a remoção dos componentes químicos.

Um agente floculante (Ferbon M610) é utilizado para que as partículas de resíduos químicos possam decantar e formar o lodo. A decantação do lodo promove

a separação das partículas sólidas da água tratada. Esse lodo de consistência pastosa que se encontra no fundo do decantador é depositado em um filtro para que sua umidade seja reduzida.

Quando seco, o lodo galvânico é recolhido e colocado em tambores metálicos que são recolhidos por uma empresa terceirizada a cada 3 meses, período suficiente para encher seis ou sete tambores, que os levam à um aterro industrial. Enquanto isso, a água que passa pelo filtro é drenada para o tanque de equalização, voltando, assim, ao tratamento para poder de reutilizada posteriormente nos tanques de enxágue da anodização.

Este sistema de tratamento de efluente permite uma reutilização quase que integral das águas residuária. Para se reutilizar o efluente tratado no processo, é necessário fazer sua diluição com água limpa para a diminuição da condutividade da água tratada.

O tratamento é realizado de forma contínua e automática por um dispositivo de controle e dosagem de reagentes para remoção de agentes tóxicos, até que a água fique saturada, não sendo mais possível a sua reutilização. Quando a água chega a este ponto, a mesma volta para o tanque de equalização, de onde é retirada pela empresa terceirizada responsável pelo tratamento.

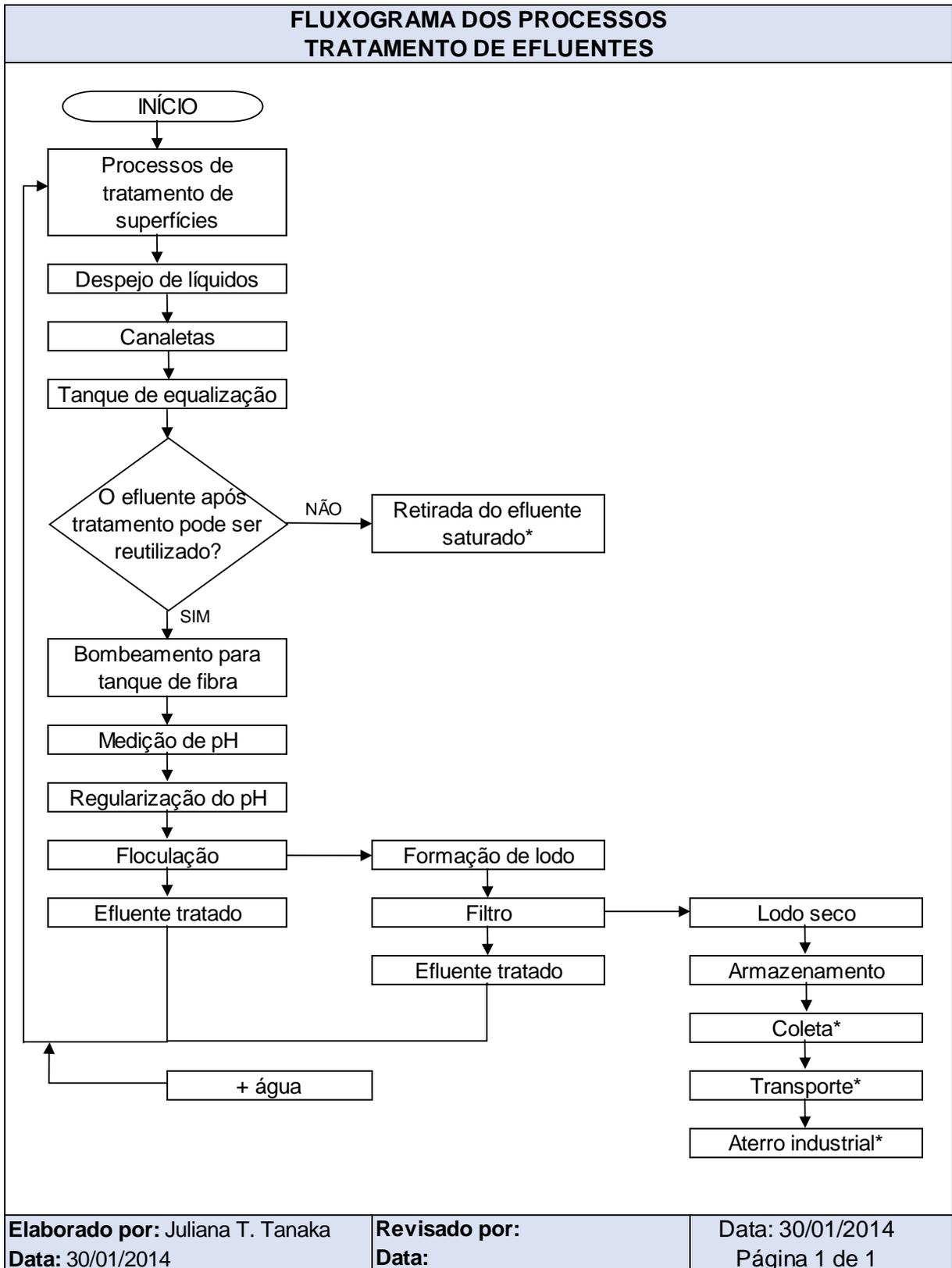
Os tanques com soluções alcalinas e ácidas só são eliminados completamente para as suas trocas, remontagem dos sistemas, que são realizadas em média a cada 2 anos. Uma única empresa terceirizada é contratada para realizar a coleta do lodo galvânico, a troca das soluções dos sistemas de tratamento de superfícies, e a coleta dos efluentes do sistema de tratamento que não podem mais ser reutilizados.

Os componentes principais da estação de tratamento do efluente líquido gerado pela empresa são mostrados na Figura 14, e as etapas realizadas pelo mesmo são apresentadas pelo Fluxograma 5.



Figura 14 – Tratamento de efluente líquido. A) Tampa do alçapão sobre o tanque de equalização; B) Tanque de equalização; C) Tanque de fibra onde o efluente é tratado; D) e E) Dosador de produtos químicos; F) Vista superior do tanque de tratamento de efluente; G) Filtro do lodo; H) Armazenamento do lodo galvânico.

Fonte: Autoria própria, 2014.



Fluxograma 5 - Fluxograma dos processos de tratamento e reuso do efluente líquido pela empresa foco do estudo.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Notas:

(*) Atividades realizadas por empresa terceirizada.

5.3.3 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são definidos pela ABNT NBR 10.004/04 como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, comercial, dentre outras, incluindo líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Os resíduos sólidos são gerados em diversas partes do estabelecimento, como escritório, limpeza e tratamento das águas residuárias. Além da unidade geradora, é preciso conhecer a natureza e a quantidade destes resíduos e como proceder com eles. Os resíduos sólidos gerados pela empresa, as classificações, acondicionamento e tratamentos adotados são mostrados no Quadro 2.

Todos os resíduos são armazenados na parte interna da empresa até serem levados para a destinação final. As lâmpadas fluorescentes possuem potencial de contaminação e são classificadas como resíduo perigoso, classe I. Por isso, são armazenadas em caixas de papelão de forma a evitar que quebrem, evitando que gases em seu interior contamine o ambiente.

Mensalmente, as lâmpadas são destinadas ao revendedor autorizado que deve encaminhá-las ao fabricante para que sejam recicladas.

Rejeitos e papéis usados no banheiro, classificados como IIA, são armazenados e colocados na parte externa da empresa ao final do dia, 3 vezes por semana, para que a concessionária pública responsável pela coleta de lixo faça o recolhimento e encaminhamento ao aterro sanitário.

As tintas em pó, classe IIA, impossibilitadas de serem reaproveitadas, pois caíram no chão e foram contaminadas, são varridas e acondicionadas em sacolas plásticas ou em caixas de papelão dentro da empresa. No dia do recolhimento de lixo pela concessionária pública, as caixas ou sacolas são colocadas no lixo externo da empresa para que possam ser recolhidos.

Já os lodos, classe I, são recolhidos por uma empresa terceirizada e com licença ambiental para fazer este serviço e que os destinarão ao aterro industrial.

RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS						Data: 30/01/2014 Página 1 de 1	
Item	Resíduo	Classe (NBR 10.004:2004)	Unidade Geradora	Acondicionamento/ Armazenamento	Tratamento/ disposição final	Frequência de Geração	
						Quantidade	Unidade
1	Lâmpadas fluorescentes	I - Perigoso	Iluminação	Caixas de papelão	Segregação e encaminhamento ao revendedor	3	unidades/mês
2	Lodo industrial	I - Perigoso	Tratamento de águas residuárias	Barril	Segregação e encaminhamento ao aterro industrial	380	Kg/mês
3	Tintas	IIA - Não perigoso e não inerte	Pintura eletrostática	Caixas de papelão	Disposição para coleta pública municipal	1	Kg/mês
4	Plásticos	IIA - Não perigoso e não inerte	Embalagens, mercadorias e escritório	Sacos plásticos e tambores	Segregação e encaminhamento a recicladores	2,1	Kg/mês
5	Papel	IIA - Não perigoso e não inerte	Escritório, embalagens e atendimento	Sacos plásticos e tambores	Segregação e encaminhamento a recicladores	2,1	Kg/mês
6	Rejeitos	IIA - Não perigoso e não inerte	Limpeza e sobras	Sacos plásticos e tambores	Disposição para coleta pública municipal	3	Kg/mês
7	Papel sanitário	IIA - Não perigoso e não inerte	Banheiros	Sacos plásticos e tambores	Disposição para coleta pública municipal	1,5	Kg/mês

Quadro 2 - Demonstrativo dos resíduos sólidos gerados pela empresa estudada, acondicionamento, armazenagem, tratamento e quantidade, em amostras no período de estudo em 2013.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Para os resíduos sólidos, dentro da empresa há um local para segregação de matérias recicláveis (Figura 15). Estes materiais são separados pelos colaboradores em pequenos tambores metálicos com as cores padronizadas, em papel (azul), vidro (verde), plástico (vermelho) e metal (amarelo), e em outro local, próximo à linha de anodização, as toucas plásticas são segregadas pela cor, azul, verde, amarela, rosa e branca, em bombonas plásticas.



Figura 15 – Segregação de resíduos sólidos recicláveis. A) papel, vidro, plástico e metal e B) segregação das toucas plásticas quanto à cor.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Estes materiais são coletados pela concessionária municipal ou podem ser doados aos catadores de materiais recicláveis ou ainda comercializados. Quando algum destes materiais são doados a catadores ou comercializados, uma guia de recolhimento e destinação final é preenchida, com a identificação de quem recebeu os resíduos, o tipo de transporte utilizados e a destinação final do material.

5.3.4 Águas pluviais

As atividades realizadas pela empresa são todas em ambiente coberto, a área externa serve de estacionamento, é descoberta e não impermeável. Assim, parte das águas pluviais que caem sobre o terreno da empresa infiltra no solo, a outra parte que cai sobre os barracões é recolhida pelas calhas e é destinada ao sistema de captação de águas pluviais da rede pública.

5.3.5 Emissões atmosféricas

Devido aos banhos químicos, principalmente na tina de fosqueamento, os produtos químicos volatilizam e contaminam o ar. Percebe-se dificuldades para respirar no barracão 3 devido aos vapores gerados nos processos da linha de anodização. No barracão onde é feita a pintura eletrostática há muita emissão de material particulado devido a tinta em pó, o que também pode prejudicar a qualidade do ar do ambiente.

A Licença de Operação obtida do Instituto Ambiental do Paraná em maio de 2013 não apresenta nenhuma condicionante para controle de emissões atmosféricas e a empresa não realiza testes de qualidade do ar no ambiente.

Todos os barracões possuem uma grande janela em uma das paredes para melhorar a circulação de ar.

5.3.6 Emissão de ruídos

As atividades da empresa, em sua maioria, não produzem ruídos de impacto, porém, motores elétricos dos sistemas de trabalho emitem ruídos contínuos e, que

mesmo em baixo nível, podem causar perturbações à saúde. A empresa não realiza medições de nível de ruído

5.3.7 Avaliação dos impactos ambientais

As atividades realizadas pela empresa onde o trabalho foi desenvolvido foram analisadas afim de se identificar os aspectos e, conseqüentemente, os impactos causados. Com esses dados foi possível classificar esses impactos em não significativo, significativo ou muito significativo, levando em consideração os critérios de significância: classe, severidade, abrangência e frequência.

A classificação dos impactos está distribuída nos Quadros 3, 4, 5 e 6 conforme o aspecto, e não subdivididas por setor, uma vez que diferentes setores apresentam o mesmo aspecto.

CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS									Revisão: 00		Significância
									Revisado por: -		
									Data: 30/01/2014		
									Página: 1 de 1		
ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	Critérios de significância				Importância	Filtros			
			Classe	Severidade	Abrangência	Frequência		Requisitos Legais	Partes interessadas		
Administração geral, recebimento de mercadorias, embalagem, armazenagem de produtos químicos	Coleta seletiva	Aumento da vida útil do aterro sanitário	1	1	2	2	4	X	X	MS	
Administração geral, recebimento de mercadorias, lixamento, embalagem, carregamento de tambor com tinta, aplicação da tinta, armazenagem de produtos químicos	Geração de resíduos sólidos	Redução da vida útil do aterro sanitário/ Contaminação do solo e água	2	2	2	3	21	X		MS	

Quadro 3 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos da coleta seletiva e geração de resíduos sólidos.

Fonte: Autoria própria, 2014.

CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS								Revisão: 00		Significância
								Revisado por: -		
								Data: 30/01/2014		
								Página: 1 de 1		
ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	Critérios de significância				Importância	Filtros		Significância
			Classe	Severidade	Abrangência	Frequência		Requisitos Legais	Partes interessadas	
Lixamento, fosqueamento, carregamento do tambor com tinta, aplicação da tinta, entrega	Geração de material particulado	Poluição atmosférica	2	2	2	2	16	X	MS	
Limpeza, pré-desengraxe, banho em água, fosqueamento, clareamento, ativação ácida, anodização, selante, enxágue, desengraxe, decapagem, desengraxante eletrolítico, zincagem, passivação azul, enxágue com água quente	Consumo de água	Escassez de recursos naturais	2	1	1	3	6	X	MS	

Quadro 4 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos da geração de material particulado e do consumo de água.

Fonte: Autoria própria, 2014.

CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS								Revisão: 00		Significância
								Revisado por: -		
								Data: 30/01/2014		
								Página: 1 de 1		
ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	Critérios de significância				Importância	Filtros		Significância
			Classe	Severidade	Abrangência	Frequência		Requisitos Legais	Partes interessadas	
Limpeza, pré-desengraxe, banho em água, fosqueamento, clareamento, ativação ácida, anodização, selante, enxágue, desengraxe, decapagem, desengraxante eletrolítico, zincagem, passivação azul, enxágue com água quente e filtração	Geração de efluentes líquidos	Contaminação do solo e da água	2	2	2	3	24	X	MS	
Fosqueamento, ativação ácida, selante, desengraxe, enxágue com água quente e cura	Emissão de calor	Alteração da temperatura do ambiente	2	1	1	3	6	X	MS	

Quadro 5 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos da geração de efluente líquidos e de emissão de calor.

Fonte: Autoria própria, 2014.

CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS								Revisão: 00		
								Revisado por: -		
								Data: 30/01/2014		
								Página: 1 de 1		
ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	Critérios de significância				Importância	Filtros		Significância
			Classe	Severidade	Abrangência	Frequência		Requisitos Legais	Partes interessadas	
Administração geral, lixamento, fosqueamento, anodização, selante, secagem, desengraxe, desengraxante eletrolítico, zincagem, enxágue com água quente, aplicação da tinta, cura das peças, bombeamento do efluente, tratamento	Consumo de energia elétrica	Escassez de recursos naturais	2	1	1	3	6			NS
Lixamento, secagem	Emissão de ruído	Qualidade do ambiente	2	1	1	3	6	X	X	MS
Entrega	Consumo de combustível	Escassez de recursos naturais	2	2	2	2	16			NS

Quadro 6 – Classificação dos impactos ambientais relacionados aos aspectos de consumo de energia elétrica, emissão de ruído e consumo de combustível.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Após o levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais, verificou-se que os impactos com maior importância estão associados, principalmente a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissão de material particulado.

Os efluentes líquidos são gerados durante os banhos químicos e enxágue das peças. Os principais resíduos sólidos compreendem o lodo galvânico, embalagens de papelão, que eventualmente possam rasgar ou molhar e assim se tornarem inutilizáveis, tintas e resíduos do lixamento das peças.

Os materiais particulados que são emitidos na atmosfera são compostos pelos vapores dos produtos químicos utilizados, pequenas partículas da tinta em pó da pintura eletrostática que ficam em suspensão, do lixamento das peças e também do veículo utilizado para as entregas.

Apenas a coleta seletiva foi classificada como sendo um impacto benéfico. Mesmo os demais impactos não tendo atingido a pontuação para serem considerados como muito significativo, o fato de terem um requisito legal ou parte interessada associada, os fizeram ser tratados como muito significativo.

5.3.8 Programas de Gestão Ambiental

Os programas de gestão ambiental consideram os impactos ambientais mais significativos, com o intuito de estabelecer um plano de ação, para que se possa aplicar ações corretivas e preventivas em favor do meio ambiente. Algumas ações são descritas para que se possa atingir as metas ambientais estipuladas para cada prazo. No geral, as ações visam uma sensibilização dos colaboradores para consumo, manuseio e descarte consciente dos materiais, utilização de EPIs e a adaptação de equipamentos que emitam menos poluentes.

As propostas apresentadas nos Quadros 7, 8, 9 e 10, foram estipuladas considerando a sua aplicação a partir do mês de março de 2014. Porém, para que tais medidas sejam tomadas, a organização deve avaliar as necessidades condizentes com sua situação financeira para aplicar técnicas e procedimentos viáveis.

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL				Revisão: 00
				Revisado por: -
				Data: 30/01/2014
				Página: 1 de 1
Setor(es):	Todos os setores			
Aspecto:	Coleta seletiva			
Impacto:	Aumento da vida útil do aterro sanitário			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Melhorar a segregação de materiais recicláveis	Aumentar em 20 % a eficiência da segregação de materiais recicláveis até junho de 2014, comparado com a geração de resíduos em março de 2014.	Programas de sensibilização com os colaboradores sobre segregação correta para coleta seletiva, reciclagem, e reutilização.	Gislaine	60
		Aperfeiçoamento no processo de recebimento e embalagem das peças.		60
Setor(es):	Todos os setores			
Aspecto:	Geração de resíduos sólidos			
Impacto:	Redução da vida útil do aterro sanitário/ Contaminação do solo e água			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Reduzir contaminação do solo e água pelos resíduos sólidos	Providenciar tratamento e destinação final correta para todos os resíduos sólidos até abril de 2014.	Segregar e contratar empresa licenciada para dar o tratamento e destinação final corretos para todos os resíduos sólidos classe I e IIA.	Gislaine	60 dias

Quadro 7 – Programa de gestão ambiental para a coleta seletiva e a geração de resíduos sólidos.

Fonte: Autoria própria, 2014.

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL				Revisão: 00
				Revisado por: -
				Data: 30/01/2014
				Página: 1 de 1
Setor(es):	Linhas de banhos químicos e limpeza			
Aspecto:	Consumo de água			
Impacto:	Escassez de recursos naturais			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Reduzir o consumo de água	Reduzir em 5% o consumo de água em relação ao ano anterior.	Instalação de torneiras com aeradores nos banheiros	Julio	60
		Estudo sobre o máximo que uma água pode ser reutilizada		90
		Programas de sensibilização com os colaboradores para se evitar o desperdício de água.		30
		Estudo sobre viabilidade de instalação de um sistema de captação de água da chuva.		180
		Utilização de efluente tratado para limpeza do barracão.		120
Setor(es):	Linhas de banhos químicos, limpeza e tratamento de efluentes			
Aspecto:	Geração de efluentes líquidos			
Impacto:	Contaminação do solo e da água			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Reduzir a geração de efluentes líquidos	Reduzir em 5% a geração de efluentes líquidos em relação ao ano anterior.	Reaproveitamento no processo produtivo	Julio	90
		Treinamento de colaboradores, com o intuito de evitarem desperdícios com água e produtos químicos do processo		60
		Fazer análises trimestrais dos efluentes gerados e tratados		90

Quadro 8 – Programa de gestão ambiental para consumo de água e geração de efluentes líquidos.

Fonte: Autoria própria, 2014.

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL				Revisão: 00
				Revisado por: -
				Data: 30/01/2014
				Página: 1 de 1
Setor(es):	Todos os setores			
Aspecto:	Geração de material particulado			
Impacto:	Poluição do atmosférica			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Reduzir a emissão de material particulado	Reduzir 10 % a emissão de material particulado em relação ao ano anterior.	Utilização de máscaras por todos os colaboradores dos setores relacionados.	Gislaine	30
		Treinamento aos colaboradores sobre uso de EPIs		60
		Reduzir tempo de exposição dos colaboradores aos vapores e materiais particulados.		40
		Acompanhamento médico anual.	Viviane	365
		Fazer a limpeza do pó de tinta e do lixamento ao final de cada turno.	Gislaine	30
		Manutenção das tinas.	Julio	90
		Instalação de exaustores		
		Aumentar a ventilação no barracão 3		
		Realizar análises anuais dos componentes atmosféricos presentes nos barracões 1 e 3.	Viviane	90
		Manutenção no escapamento do veículo utilizado para entrega.	Julio	365

Quadro 9 – Programa de gestão ambiental para geração de material particulado.

Fonte: Autoria própria, 2014.

PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL				Revisão: 00
				Revisado por: -
				Data: 30/01/2014
				Página: 1 de 1
Setor(es):	Linha de anodização, zincagem e pintura eletrostática			
Aspecto:	Emissão de calor			
Impacto:	Alteração da temperatura do ambiente			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Reduzir o risco de incidência de queimaduras	0% de colaboradores queimados.	Programas de sensibilização dos colaboradores quanto ao uso de EPIs.	Gislaine	40
		Utilização de EPIs por todos os colaboradores das atividades relacionadas.		40
		Reduzir tempo de exposição dos colaboradores às temperaturas mais elevadas.		30
Setor(es):	Secagem e entrega			
Aspecto:	Emissão de ruído			
Impacto:	Qualidade do ambiente			
OBJETIVO	META	AÇÕES	RESPONSÁVEL	PRAZO (Dias)
Reduzir os efeitos da poluição sonora	Reduzir em 10% os efeitos da poluição sonora nos colaboradores	Manutenção de secadores e veículos.	Viviane	180
		Exames auditivos anuais.		365
		Programa de sensibilização dos colaboradores para utilização de protetores auriculares durante a secagem das peças.	Gislaine	50

Quadro 10 – Programa de gestão ambiental para as emissões de calor e ruído.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.4 POLÍTICA AMBIENTAL

Utilizando-se as diretrizes citadas pela ABNT NBR ISO 14001:2004 para elaboração da proposta da Política Ambiental da empresa, esta ficou definida como a mostrada no Quadro 11.

POLÍTICA AMBIENTAL		Data: 30/01/2014 Página 1 de 1
<p>A [Nome da Empresa], empresa do segmento de tratamento de superfícies, compromete-se a continuamente melhorar suas atividades em favor do meio ambiente de forma a prevenir a poluição, atendendo aos requisitos legais ambientais que se aplicam a esta organização e treinando os nossos colaboradores.</p>		
Elaborado por: Juliana T. Tanaka Data: 30/01/2014		Revisado por: Data:

Quadro 11 - Política ambiental da empresa estudada.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.5 REQUISITOS LEGAIS

Com base no conhecimento sobre a estrutura da estudada e dos serviços executados pela mesma, foi possível realizar um levantamento sobre os requisitos ambientais legais que se aplicam a esta organização. O resultados das buscas, através do acesso aos sites de órgãos ambientais, sobre licenciamento ambiental, padrões de emissão de poluentes e destinação final estão no Quadro 12.

(continua)

REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS				Data: 30/01/2014 Página 1 de 3
Categoria	Nº.	Tipo	Título	Requisito legal aplicável à atividade
Água	9.433/97	Lei Federal	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	Linhas de banhos químicos
Resíduos Sólidos	3.767/07	Decreto Municipal	Dispõe sobre as diretrizes para elaboração e aprovação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS's	Todas as atividades
	12.493/99	Lei Estadual	Lei dos Resíduos Sólidos – Princípios, procedimentos, manuseio e destinação final.	Todas as atividades
	275/01	Resolução CONAMA	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.	Todas as atividades
	10004/04	NBR	Resíduos Sólidos – Classificação	Todas as atividades
Efluentes	357/05	Resolução CONAMA	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.	Linhas de banhos químicos e tratamento de efluentes

(continua)

REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS				Data: 30/01/2014 Página 2 de 3
Categoria	Nº.	Tipo	Título	Requisito legal aplicável à atividade
Efluentes	430/11	Resolução CONAMA	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA.	Tratamento de efluentes
Emissões atmosféricas	13.806/02	Lei Estadual	Dispõe sobre as atividades pertinente ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme específica e adota outras providências.	Linhas de banhos químicos
	415/99	Resolução CONAMA	Dispõe sobre nova fase (PROCONVE L6) de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores-PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário e dá outras providências.	Entrega
	008/90	Resolução CONAMA	Estabelece os limites máximos de emissão permitidos para operações de combustão e geração de energia em fontes fixas.	Estufa
	54/06	Resolução SEMA/PR	Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida.	Pintura eletrostática

(continua)

REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS				Data: 30/01/2014 Página 3 de 3
Categoria	Nº.	Tipo	Título	Requisito legal aplicável à atividade
Ruído	252/99	Resolução CONAMA	Dispõe sobre os limites máximos de ruído para os veículos rodoviários automotores nas proximidades do escapamento, para fins de inspeção obrigatória e fiscalização de veículos em uso.	Entrega
	272/00	Resolução CONAMA	Dispõe sobre os limites máximos de ruído para os veículos nacionais e importados em aceleração, exceto motocicletas, motonetas, ciclomotores, e veículos assemelhados.	Entrega
	NR 15	Ministério do Trabalho e Emprego	Atividades e operações insalubres	Secadores e anodização

(conclusão)

REQUISITOS LEGAIS APLICÁVEIS				Data: 30/01/2014 Página 4 de 3
Categoria	Nº.	Tipo	Título	Requisito legal aplicável à atividade
Gerais	1.077/97	Lei Municipal	Dispões sobre a política de proteção, controle, conservação e recuperação do meio ambiente no município de Campo Mourão.	Toda a organização
	237/97	Resolução CONAMA	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.	Toda a organização
	151/09	Portaria do IAP	Aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/ Atividades potencial ou efetivamente impactantes, respectivos Termos de Referência Padrão e dá outras providências.	Toda a organização
	6.514/08 e 6.686/08	Decreto Federal	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.	Toda a organização
	70/09	Resolução CEMA	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais.	Toda a organização
	9.605/98	Lei Federal	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.	Toda a organização

Quadro 12 – Requisitos legais aplicáveis à empresa estudada.

Fonte: Autoria própria, 2014.

6 CONCLUSÃO

Todos os processos produtivos desenvolvidos pela empresa foram descritos e os respectivos fluxogramas foram estabelecidos, tornando-os mais visíveis. A metodologia utilizada possibilitou a identificação dos aspectos ambientais, chegando a um total de oito aspectos e impactos ambientais que se repetem em quase todos os setores da empresa, escritório, anodização, zincagem, pintura eletrostática e o tratamento de efluentes.

Após a classificação destes impactos, sete foram considerados como muito significativos, a coleta seletiva, a geração de resíduos sólidos e de material particulado, consumo de água, geração de efluentes líquidos, emissão de calor e ruídos. Mesmo tendo um valor de importância baixa, alguns destes foram considerados muito significativos por terem requisitos legais e/ou partes interessadas associadas. 20 requisitos legais foram levantados nas categorias de água, resíduos sólidos, efluentes, emissões atmosféricas, ruído e demais aspectos gerais.

Para cada impacto muito significativo, acima citado, foi elaborado um objetivo, meta e programas de gestão ambiental, para que ações corretivas e preventivas sejam tomadas. De modo geral todas as ações apresentadas no PGA podem ser realizadas pela empresa em um prazo máximo de um ano.

Por fim, uma proposta para ser a política ambiental da empresa também foi elaborada, para que a alta administração possa analisar caso pretendam implantar este sistema de gestão ambiental.

6.1 RECOMENDAÇÕES

Como sugestão para trabalhos futuros como este, uma forma de reduzir a subjetividade do método utilizado para a classificação dos impactos ambientais, é

submeter os resultados desta classificação a especialistas (*Ad Hoc*) para obter mais de uma avaliação

Também é interessante fazer um levantamento de indicadores antes de iniciar os trabalhos para ter parâmetros e assim elaborar metas dos programas de gestão ambiental mais concisas, afim de que a sua execução, monitoramento e melhoria contínua seja alcançada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. ABNT: Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - classificação. ABNT: Rio de Janeiro, 2004.

ASSUMPÇÃO, Luis F. J. **Sistema de gestão ambiental: manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14.001**. Curitiba: Juruá, 2007.

BARBIERI, José C. **Gestão ambiental empresarial: Conceitos, modelos e instrumentos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

CASAGRANDE, Delci. F. M. **Minimização de impactos ambientais da indústria galvânica através do uso de soluções livres de cianeto**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2009. Disponível em: <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Dissertacao/DissertacaoDelciCasagrande.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

EPELBAUM, Michel. Sistemas de gestão ambiental. In: **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Editora Senac, 2006. p. 115-148.

GÜNTHER, Wanda M. R. Área Contaminada por Disposição Inadequada de Resíduos industriais de galvanoplastia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20. 1999, Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 2655-2664. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/vi-037.pdf>>. Acesso em: 03 ago 2013.

JESUS, Elias. A. de; FARIA, Nilson. R. de; ZIBETTI, Ruy A. **Gestão ambiental: responsabilidade da empresa**. Cascavel: Edunioeste, 1997.

MOREIRA, Maria S. **Estratégia e implementação do sistema de gestão ambiental: Modelo ISO 14000**. 3. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2006.

SEIFFERT, Maria. E. B. **ISO 14001 sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SEVERO, Eliana A.; OLEA, Pelayo M. Metodologias de produção mais limpa: um estudo de caso no pólo metal-mecânico da serra gaúcha. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 5., 2009, Niterói. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0143_0940.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

VALLE, Cyro E. do. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 6. ed. São Paulo: Senac, 2006.

VILELA JÚNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jaquéc. (Coord.) **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Senac, 2006.

VITERBO JÚNIOR, Ênio. **Sistema integrado de gestão ambiental**. 2. ed. São Paulo: Aquariana, 1998.