

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE P+L EM UMA
EMPRESA DE TINTAS IMOBILIÁRIAS**

QUELI VIVIANA DA SILVA

São Leopoldo

2010

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE P+L EM UMA
EMPRESA DE TINTAS IMOBILIÁRIAS**

Trabalho submetido ao Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil da
UNISINOS como Qualificação do Projeto
de Mestrado

QUELI VIVIANA DA SILVA

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes

Co-orientadora: Profa. Dra. Feliciane Andrade Brehm

São Leopoldo

2010

Catálogo na Publicação

S586a Silva, Queli Viviana da
Análise da aplicação de ferramentas de P+L em uma
empresa de tintas imobiliárias / Queli Viviana da Silva. –
2010.

139 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio
dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Civil, 2010.

“Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes ;
co-orientadora: Profa. Dra. Feliciane Andrade Brehm”.

1. Gestão ambiental. 2. Administração industrial – Meio
ambiente. 3. Impactos ambientais. 4. Indústria – Tintas
imobiliárias. 5. Resíduos sólidos industriais. 6. Programa
de Produção mais Limpa. I. Título.

CDU 658.5:504

TERMO DE APROVAÇÃO

“ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA DE TINTAS IMOBILIÁRIAS”

QUELI VIVIANA DA SILVA

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada e aprovada pela banca examinadora no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UNISINOS como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovado por:



Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes
Orientador



Prof. Dr. Claudio de Souza Kazmierczak
Coordenador do PPGEC/UNISINOS



Prof^a. Dr^a. Feliciane Andrade Brehm
Coorientadora

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Asher Kiperstok



Prof^a. Dr^a. Miriam Borchardt

SÃO LEOPOLDO, RS – BRASIL
Agosto/2010

Dedico este trabalho especialmente a minha filha querida, Sophia Isabelli, que é a luz da minha vida.

Aos meus queridos pais Reny e Antonia pela dedicação exclusiva a mim e a minha filha, para que eu com tranquilidade pudesse seguir essa caminhada até o fim.

Obrigada queridos por serem presentes nas nossas vidas e serem nosso porto seguro.

Aos meus irmãos, sobrinhos e amigos por me incentivarem nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Para realização deste trabalho contei com ajuda de algumas pessoas especiais.

Quero agradecer a elas por terem sido fundamentais para que esse sonho tenha se tornado realidade.

Ao querido Professor Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes, orientador deste trabalho, pelo carinho desde o primeiro momento, e por ter enxergado no meu projeto uma oportunidade de concretização.

A querida Dra. Dóris Lane Burd Schneider, Diretora Industrial de Tintas Kresil, por sempre acreditar nos meus projetos, e ser uma das minhas maiores incentivadoras.

A querida Professora Dra. Feliciane Brehm, co-orientadora deste trabalho, por juntamente com Prof. Carlos acreditar que eu poderia chegar ao fim, sem desistir, obrigada pelas palavras de incentivo quando o desespero batia a minha porta.

Ao querido Wagner dos Passos da Silva, meu sobrinho e estagiário de Eng. Mecânica pelo trabalho quantitativo e qualitativo realizado nas Tintas Kresil, que infelizmente foi prematuramente interrompido. Acredito no seu enorme potencial, e tenho certeza que seu vôo chegará tão longe quanto o meu, pois tens belas “asas virtuosas”, e mais que isso muita determinação.

Aos meus colegas das Tintas Kresil, que de alguma forma, mesmo que informalmente me auxiliaram e me apoiaram neste trabalho. Em especial a colega e amiga Isabel que abdicou das suas férias para que não prejudicasse o término desse trabalho, a Elisa, Antonia, Cristiane e Gabriela pelo companheirismo.

Aos colegas de turma do mestrado pelas longas madrugadas fazendo trabalhos em grupo, aos bate-papos nos intervalos, as conversas por e-mail quando não tínhamos tempo de nos encontrarmos.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de aditivos empregados nas formulações de tintas.	22
Quadro 2 – Análise comparativa entre abordagem fim de tubo e abordagem P+L...41	41
Quadro 3 - Barreiras potenciais que impedem a adoção do Programa de Produção mais Limpa	52
Quadro 4 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Matéria-prima.....	89
Quadro 5 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Sacaria.....	89
Quadro 6 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de produção de argamassa cimentícia.	90
Quadro 7 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Base Água.	90
Quadro 8 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de produção de tintas base solvente.....	91
Quadro 9 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Estoque.....	91
Quadro 10 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Expedição.	91
Quadro 11 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Lavagem de Tachos e ETE.	92
Quadro 12 – Oportunidades de Melhorias Implementadas antes do Projeto.	118
Quadro 13 – Oportunidades de Melhorias Implementadas Durante o Projeto.	118
Quadro 14 – Oportunidades Sugeridas.....	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Misturador tipo Cawles – Planta Antiga.	26
Figura 2 – Misturadores – Planta Nova.	26
Figura 3. Moinho, utilizado para moer cargas e pigmentos.	27
Figura 4 - Frentes de atuação da P+L.	40
Figura 5 - Custos e benefícios com implementação de medidas de P+L.	43
Figura 6 - Etapas e sub-etapas para a implementação de um programa de P+L.	44
Figura 7 - Indicadores Ambientais Econômicos.	47
Figura 8 - Níveis de aplicação da P+L.	49
Figura 9 – Média anual da produção de tintas, texturas, massas e vernizes.	61
Figura 10 - Foto via satélite de localização da empresa.	62
Figura 11 - Fluxograma do processo produtivo.	63
Figura 12 - Layout da planta da produção separada por setores.	64
Figura 13 - Armazenamento de Matéria Prima.	65
Figura 14 - Produção de tinta base água – Planta Antiga.	67
Figura 15 - Produção de tinta base água – Planta Nova.	67
Figura 16 - Produção de Tintas base Solvente.	68
Figura 17 - Produção Base Cimentício.	69
Figura 18 - Setor de envase de bases.	70
Figura 19 - Enlatamento de tintas, massas e texturas – Planta Antiga.	71
Figura 20 - Planta nova – Tachos de produção e envase na válvula de saída do tacho.	72
Figura 21 – Setor de Lavagem de tachos.	73
Figura 22 - Vista geral da ETE - Água tratada de ETE.	73
Figura 23 - Setor de Estoque e Expedição.	74

Figura 24 - Laboratório de Desenvolvimento e Análise de Matérias-primas.	75
Figura 25 - Seqüência de etapas realizadas no projeto, baseada nas Etapas para implementação de um programa de Produção mais Limpa, baseado no modelo UNIDO/UNEP.....	77
Figura 26 - Diagrama de blocos dos processos do Setor de Base Solvente.....	82
Figura 27 – Diagrama de Blocos de processos do setor de Cimentício.....	84
Figura 28 - Diagrama de blocos de processos do setor base água.	85
Figura 29 – Diagrama de Blocos de processos do setor de Lavagem de tachos.....	86
Figura 30 – Diagrama de Blocos de processos do setor de Estação de Tratamento de Efluentes.	86
Figura 31– Central de Resíduos.....	88
Figura 32 – ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.	96
Figura 33 – Fluxograma de processo de ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.	97
Figura 34 – Gráfico representando os galões produzidos e galões de resíduos base água gerados no ano de 2009.....	99
Figura 35 – Balde de 18 litros produzido com material reciclado.	100
Figura 36 - Container de matéria-prima.	100
Figura 37 - Container para acondicionamento de sacos de massas ou texturas. ...	101
Figura 38 - Esquema de reaproveitamento de solvente usado.	105
Figura 39 – Gráfico apresentando a produção de tintas base solvente – Comparativo cores e branco em 2009.....	106
Figura 40 – (A) Antes: piso sem pintura.(B) Depois: piso liso.	108
Figura 41 - Armazenamento inadequado de produtos químicos.....	111
Figura 42 – Não segregação de resíduos para correta destinação.....	112
Figura 43- Resina acrílica acondicionada em container de 1000 L.....	116
Figura 44 – Níveis de P+L para as melhorias Implementadas e Sugeridas.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Perfil da Indústria de Tintas.....	59
Tabela 2 – Demonstrativo dos custos das embalagens de balde reciclado e balde normal.....	102
Tabela 3 – Memória de cálculo obtido com a melhoria implementada.....	107
Tabela 4 – Memória de cálculo dos resultados obtidos com a melhoria implementada.....	109
Tabela 5 – Resíduos de resina acrílica gerados por capacidade de embalagem utilizada.....	110

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Componentes do <i>smog</i> fotoquímico.....	35
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFATI – Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas
ACV – Análise do Ciclo de Vida do Produto
ARIPs – Aterro de Resíduos Industriais Perigosos
BSC – Balance Score Card
CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COVS – Compostos orgânicos voláteis
EPC – Equipamento de Proteção Coletiva
EPI – Equipamento Proteção Individual
ETE – Estação de Tratamento de Efluentes
EUA – Estados Unidos da America
HC – Hidrocarbonetos
IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
IPPIC – International Paint and Printing Ink Council
I.R – Índice de Refração
LADEC – Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico
LAGA – Laboratório de Aerossóis e Gases Atmosféricos
NBR – Norma Brasileira
NH₃ – Amônia
NO – Óxido de Nitrogênio
NUCMAT – Núcleo de Caracterização de Materiais
O₃ – Ozônio
P+L – Produção mais Limpa
pH – Potencial Hidrogeniônico
PPGEC – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil
PVC – Policloreto de vinila
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
UNEP – United Nations Environment Programme
UNIDO – United Nations Industrial Development Organization
UV – Ultra Violeta

RESUMO

A Indústria de Tintas Imobiliárias, com o passar dos anos, vem se desenvolvendo, em virtude do crescimento do mercado da construção civil. Em consequência disso e a partir de exigências de mercado ou de órgãos ambientais, observa-se a necessidade de uma mitigação dos impactos ambientais gerados pelos resíduos durante o processo produtivo. Se os problemas ambientais são considerados antes de sua ocorrência, pode-se evitar as emissões e efluentes tóxicos, a geração de resíduos sólidos e o desperdício de recursos. Neste sentido, algumas metodologias de gestão ambiental são incorporadas ao sistema de produção, sendo o programa de Produção mais Limpa, definido pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), uma destas metodologias. Este trabalho explora a aplicação de ferramentas do Programa de Produção mais Limpa na empresa de Fabricação de Tintas Imobiliárias, Kresil Tintas Ltda, compreendendo os processos existentes, através de sua descrição detalhada, identificando os aspectos e impactos ambientais. Neste sentido foram sugeridas oportunidades de melhorias que visem reduzir os impactos mencionados e propor a continuação da aplicação de conceitos de Produção mais Limpa, objetivando a quantificação e consolidação das melhorias propostas e identificação de outras oportunidades. O presente trabalho identificou causas de poluição e soluções em termos de minimização da geração de resíduos sob o ponto de vista ambiental e econômico, sugerindo melhorias baseadas no uso de ferramentas de P+L, boas práticas, minimização de resíduos, redução na fonte, modificações de processos, segregação de resíduos, entre outras. Foi observado que das oito melhorias implementadas, uma é de Nível 1, cinco de Nível 1 e nível 2, e duas de Nível 2. Foram também sugeridas oito melhorias, classificadas como 7 de nível 1 e 1 de nível 2. Este resultado mostra amplamente a possibilidade de redução dos impactos ambientais no processo produtivo.

Palavras-chave: Produção mais Limpa. Tintas Imobiliárias. Impactos Ambientais. Resíduos. Produção de Tintas.

ABSTRACT

In recent years, the housing paint industry has been developing as a function of the civil construction market growing. As a consequence of this and also from environmental agencies and market pressure it has been observed the need of environmental impacts mitigation of the waste generation from its productive processes. If the environmental problems are evaluated before their occurrence, it will be possible to avoid toxic emissions and effluents, solid waste generation and wasted resources. So, some environmental management methodologies are incorporated in the production system, such as cleaner production program, defined by UNIDO/UNEP -*United Nations Industrial Development Organization/United Nations Environmental Program*, a United Nation agency. This work explores the application of the cleaner production (CP) program tools in the Kresil Tintas Ltda company. The production processes were evaluated, identifying their environmental aspects and impacts. In this way, several opportunities were suggested and some implemented to reduce impacts and proposing the continuation of the concepts of cleaner production. The present work identified the causes of pollution and solution in terms of minimization of waste generation concerning the environmental and economical point of view. The suggested opportunities were based on, for example, good housekeeping, process modification, and internal recycling.

It was determined 8 implemented actions, one as CP level 1, five both level 1 and 2, and two belonged to level 2. Eight actions were also suggested, which were classified as level 1 (seven) and level 2 (one). These results show clearly the possibility of environmental impact reduction in the production process of the company.

Key words: cleaner production, housing paints, environmental impacts, wastes, painting production.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 JUSTIFICATIVA	17
3 OBJETIVOS	19
3.1 <i>OBJETIVO GERAL</i>	19
3.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	19
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1 TINTAS	20
4.1.1 Componentes Básicos das Tintas	20
4.1.1.1 Resinas.....	20
4.1.1.2 Pigmentos.....	21
4.1.1.3 Aditivos	22
4.1.1.4 Solventes.....	23
4.1.1.5 Cargas	23
4.2 <i>CLASSIFICAÇÃO DAS TINTAS</i>	24
4.3 <i>PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS</i>	25
4.4 <i>RESÍDUOS</i>	28
4.5 <i>LEGISLAÇÃO</i>	29
4.6 <i>IMPACTOS AMBIENTAIS DAS TINTAS</i>	30
4.6.1 Componentes Tóxicos das Formulações de Tintas	32
4.6.1.1 Metais Pesados	33
4.6.1.2 Compostos Orgânicos Voláteis.....	34
4.7 <i>PRODUÇÃO MAIS LIMPA</i>	38
4.7.1 Atuação Fim de Tubo versus Produção Mais Limpa	40
4.7.2 Relação Custo-Benefício da Produção Mais Limpa	42
4.7.3 Etapas para Implementação da P+L	44
4.7.4 Níveis de Aplicação de P+L	49
4.7.4.1 Minimização de Resíduos e Emissões	50
4.7.4.2 Reuso de Resíduos, Efluentes e Emissões.....	51
4.7.5 Outros Aspectos Relacionados à Implementação de um Programa de Produção mais Limpa	52
4.8 <i>INDICADORES AMBIENTAIS</i>	54
5 METODOLOGIA	56
5.1 <i>DELINEAMENTO DA PESQUISA</i>	56
5.2 <i>UNIDADE DE ANÁLISE</i>	56
5.3 <i>COLETA DE DADOS</i>	56
5.3.1 Análise de Documentos	57

5.3.2 Observações.....	57
5.3.3 Entrevistas.....	57
5.4 <i>PERFIL DA INDÚSTRIA DE TINTAS</i>	
5.4.1 Perfil da Indústria de Tintas no Brasil.....	59
5.4.2 Perfil da Indústria de Tintas no Exterior.....	59
6 ESTUDO DE CASO – TINTAS KRESIL LTDA.....	60
6.1 <i>APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA</i>	60
6.2 <i>PERFIL DA EMPRESA</i>	61
6.3 <i>LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA</i>	62
6.4 <i>DESCRIÇÃO DOS SETORES DA EMPRESA</i>	63
6.4.1 Recebimento e Análise de Matéria-Prima.....	65
6.4.2 Produção Base água, Base Solvente e Cimentício.....	66
6.4.3 Enlatamento de Bases, Tintas, Texturas e Massas.....	70
6.4.4 Lavagem de tachos e Tratamento de ETE.....	72
6.4.5 Estoque e Expedição.....	74
6.4.6 Laboratórios de Controle de Qualidade, Laboratório Microbiológico, Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento.....	75
6.5 <i>ETAPAS DESENVOLVIDAS BASEADAS NA METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE P+L</i>	77
6.5.1 Sensibilização da equipe da empresa para realização do trabalho e definição da abrangência.....	78
6.5.2 Estudo do Processo Produtivo – Elaboração de um Fluxograma de Processos.....	79
6.5.3 Identificação das Fontes Geradoras e Tipos de Resíduos.....	79
6.5.4 Diagnóstico Ambiental e de Processo.....	79
6.5.5 Insumos Utilizados e Resíduos Gerados em Cada Etapa.....	80
6.5.5.1 Água.....	80
6.5.5.2 Energia.....	81
6.5.5.3 Produtos Químicos.....	81
6.6 <i>ETAPAS DO SISTEMA PRODUTIVO</i>	82
6.6.1 Produção de Tintas Base Solvente.....	82
6.6.2 Produção de Cimentício.....	84
6.6.3 Produção de Produtos Base Água.....	85
6.6.4 Lavagem de Tachos e Estação de Tratamento de Efluentes.....	86
6.7 <i>RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS</i>	87
6.8 <i>ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS</i>	89
6.9 <i>ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA INDÚSTRIA DE TINTAS</i>	93
7 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS IMOBILIÁRIAS	95
7.1 <i>AVALIAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS EM P+L</i>	95
7.1.1 Oportunidades de P+L Implementadas antes do Início do Projeto	96
7.1.1.1 Melhoria Implementada: Reuso de água de lavagem de Tachos – ETE.....	96

7.1.1.2 Melhoria Implementada: Reaproveitamento de borra resultante do tratamento de efluente.....	98
7.1.1.3 Melhoria Implementada: Uso de embalagens recicladas.	100
7.1.1.4 Melhoria Implementada: Ampliação da planta de fabricação de produtos base água.....	102
7.1.1.5 Melhoria Implementada: Produção de tinta com baixo COV.	103
7.1.2 Oportunidades de Melhorias Sugeridas e Implementadas Durante o Projeto.....	104
7.1.2.1 Melhoria Implementada: Reaproveitamento de solventes residuais.	104
7.1.2.2 Melhoria Implementada: Reutilização de materiais particulados na produção de argamassa decorativa a base de cimento.	107
7.1.2.3 Melhoria Implementada: Lavagem de recipientes com resíduo de resina acrílica.	110
7.1.3 Oportunidades de Melhorias Sugeridas.....	111
7.1.3.1 Problemática: Armazenamento inadequado de produtos químicos..	111
7.1.3.2 Problemática: Falta de Segregação de Resíduos.....	112
7.1.3.3 Problemática: Substituição de matérias-primas nocivas ao meio ambiente.....	113
7.1.3.4 Problemática: Tipos de embalagens de matérias-primas.	114
7.1.3.5 Problemática: Dosagem dos produtos químicos.....	114
7.1.3.6 Problemática: Uso de água de rede de abastecimento.	115
7.1.3.7 Problemática: Geração de resíduo de água de lavagem do container de 1000 L de resina acrílica.....	116
7.1.3.8 Problemática: Geração de resíduo sólido no piso fabril.....	117
<i>7.2 RESUMO DAS ALTERNATIVAS DE P+L</i>	<i>118</i>
<i>7.3 ANÁLISE DAS DISCUSSÕES E OPORTUNIDADES</i>	<i>121</i>
<i>7.4 BARREIRAS ENCONTRADAS À IMPLEMENTAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....</i>	<i>123</i>
8 CONCLUSÃO	126
9 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	128
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXO 1.....	133
ANEXO 2.....	135
ANEXO 3 – Consumo de Água	136
ANEXO 4 – Consumo de Energia Elétrica	137
ANEXO 5 – Produção de Kresilway	138
ANEXO 6 – Mitigação de Impactos Ambientais.....	139

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos séculos, os ecossistemas vêm sendo degradados em todo o planeta, em decorrência do desenvolvimento das atividades econômicas, causando severos danos ao meio ambiente.

Uma das maiores parcelas da poluição ambiental é responsabilidade das atividades industriais, as quais causam impactos ambientais negativos resultantes das suas atividades econômicas. É de interesse dos setores industriais alterarem a forma de gestão, incluindo o conceito de qualidade do meio ambiente, além das questões sociais, o que são estratégicos para a sobrevivência da organização (PIVA et al, 2006).

A Produção mais Limpa (P+L), desenvolvida pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL, estabelecido junto ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI-RS, com o apoio da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – UNEP, é um programa simples e aplicável, implantado com sucesso em pequenos e médios empreendimentos, sem a necessidade de altos investimentos em estruturas, equipamentos e consultorias. Como resultados alcançados, destacam-se as melhorias ao meio ambiente, tais como redução do uso de recursos naturais, minimização dos impactos ambientais dos processos produtivos e redução de resíduos. (CNTL, 2003).

A indústria de tintas imobiliárias, com o passar dos anos, vem se desenvolvendo, em virtude do aumento do mercado da construção civil. Em consequência disso se observa a necessidade de uma mitigação dos impactos ambientais gerados pelo sistema produtivo da fabricação de tintas. Neste sentido, uma ferramenta ambiental como o Programa de Produção Mais Limpa (P+L) pode ser incorporada à rotina de produção, sugerindo oportunidades de melhorias para minimização de resíduos, redução de perdas de matérias-primas e insumos, melhoria da qualidade de produtos e mudanças no clima organizacional.

A influência da globalização e a necessidade de reduzir o impacto ambiental das tintas têm gerado uma grande influência na inovação de produtos nesta indústria, inclusive no Brasil (ISAIA, 2007).

O presente trabalho dedica-se a buscar oportunidades de alterações nos processos que visam à minimização de resíduos industriais da produção de tintas imobiliárias, analisando a aplicação de Ferramentas do Programa de Produção Mais Limpa em uma empresa de tintas imobiliárias.

Estavam engajados no projeto a mestranda do PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, que é funcionária da empresa ocupando o cargo de Chefe de Produção e Coordenadora de Meio Ambiente e o estagiário do Nucmat – Núcleo de Caracterização de Materiais, da Unisinos.

2 JUSTIFICATIVA

Com relação à geração de resíduos sólidos, na maioria dos países do mundo, é crescente a preocupação na tentativa de uma maior e mais diversificada minimização, gerenciamento com adequada segregação e utilização dos resíduos sólidos industriais excedentes. Atualmente muitos setores têm estudado o aproveitamento de resíduos, buscando obter produtos mais vantajosos técnica, ambiental e economicamente.

Os resíduos perigosos gerados, sobretudo pela indústria, são particularmente preocupantes, pois, quando incorretamente gerenciados, tornam-se uma grave ameaça ao meio ambiente. Os custos das empresas em proteção ambiental, incluindo redução da poluição, gestão de resíduos, monitoramento, conformidade, impostos e seguros, têm aumentado rapidamente nos últimos 20 anos com a crescente e mais exigente regulamentação ambiental. Neste sentido, a aplicação do programa de P+L permite identificar desperdícios de matérias-primas, otimizando processos, reduzindo ou evitando a geração de resíduos, tornando-se assim um dos maiores aliados para diminuição de custos, melhorando os negócios e reduzindo ou eliminando os impactos dos processos produtivos ao meio ambiente (CAVALCANTI, 1998).

Segundo Porter (1995), a questão ambiental passou a constituir uma oportunidade estratégica para as empresas que querem agregar valor a sua imagem e se diferenciar de seus competidores. Ao investir em melhorias ambientais como, por exemplo, em um processo produtivo para torná-lo menos poluente, pode-se gerar também ganhos consideráveis em produtividade, imagem e financeiro.

Tashizawa (2002) afirma que a “atitude e postura dos gestores das organizações em todos os segmentos econômicos nos anos 90 passaram de defensiva e reativa, para ativa e criativa”. Na nova cultura, a fumaça passou a ser vista como anomalia e não mais como vantagem. Assim, as empresas começaram a apresentar soluções para alcançar o desenvolvimento sustentável e, ao mesmo tempo, aumentar a lucratividade de seus negócios.

Segundo Cheriaf (2003), o desenvolvimento tecnológico de processos associados à reciclagem de resíduos industriais passa a ter uma alta relevância. O aumento no descarte de resíduos sólidos, bem como os problemas decorrentes da

exaustão de matérias-primas naturais, impulsionam os estudos sobre aproveitamento destes resíduos como novos materiais, reduzindo o seu impacto ambiental e viabilizando a redução de custos industriais e a criação de empregos. A implantação de modelos de P+L em processos industriais tem sido um importante elemento na minimização dos resíduos gerados.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Como objetivo geral, busca-se a análise de aplicações de ferramentas de P+L, para a redução dos impactos ambientais pelo uso de matérias primas e pelos resíduos gerados, durante o processo produtivo de fabricação de tintas imobiliárias, a partir da substituição de matérias primas nocivas ao meio ambiente e a saúde humana, assim como a minimização da geração de resíduos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos pode-se citar:

- Determinar as características e o volume dos resíduos gerados pela fabricação de tintas imobiliárias.
- Avaliar a viabilidade para promover melhorias operacionais na área produtiva, com redução de custos e impactos ambientais.
- A partir da caracterização dos resíduos, aplicar as ferramentas de P+L para minimizar sua geração.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta os elementos que compõe a formulação das tintas, processo de produção e Produção Mais Limpa (P+L).

4.1 TINTAS

Tinta é uma composição líquida, geralmente viscosa, constituída de um ou mais pigmentos dispersos em um aglomerante líquido que, ao sofrer um processo de cura quando estendida em película fina, forma um filme opaco e aderente ao substrato. Esse filme tem a finalidade de proteger e embelezar as superfícies (FAZENDA, 2009).

A tinta é um material polimérico com uma composição muito variada, sendo normalmente constituído por 15 espécies químicas diferentes. O conhecimento dessas espécies permite uma previsão de algumas propriedades importantes, como por exemplo, a porosidade e a durabilidade (ISAIA, 2007).

A mistura dos elementos sólidos e voláteis determinam as propriedades de resistência e aspectos, assim como o tipo de aplicação e custo final do produto (CETESB, 2006).

4.1.1 Componentes Básicos das Tintas

Seguem as propriedades principais dos componentes básicos que fazem parte da composição das tintas, como resinas, pigmentos, aditivos, solventes e cargas.

4.1.1.1 Resinas

Resina é a parte não-volátil da tinta, que serve para aglomerar as partículas de pigmentos. A resina também denomina o tipo de tinta ou revestimento

empregado. Assim, por exemplo, têm-se as tintas acrílicas, alquídicas e epoxídicas. Todas levam o nome da resina básica que as compõem. A formação do filme de tinta está relacionada com o mecanismo de reações químicas do sistema polimérico, embora outros componentes, como solventes, pigmentos e aditivos tenham influência no sentido de retardar, acelerar e até inibir essas reações (FAZENDA, 2009).

Em especial, a resina exerce funções importantes na tinta, como propriedades mecânicas (tração e elasticidade), resistência ao intemperismo (radiação UV – Ultra Violeta, água e poluentes), resistência química (alcalinidade da argamassa), aderências, entre outros (ISAIA, 2007).

4.1.1.2 Pigmentos

Os pigmentos são partículas sólidas, totalmente insolúveis no veículo em que permanecem em suspensão. Utilizados para conferir cor, opacidade, certas características de consistência e outros efeitos. São divididos em pigmentos coloridos (conferem cor), não-coloridos e anticorrosivos (conferem proteção aos metais) (FAZENDA, 2009).

Os pigmentos orgânicos são substâncias orgânicas, corantes, insolúveis no meio onde estão sendo utilizados, na sua maioria sem características anti-corrosivas. Porém, de coloração brilhante, resistência ou solidez à luz relativa, elevado índice de absorção e de difícil dispersão nos veículos. Apresentam menor poder de cobertura que os pigmentos inorgânicos de baixo peso específico. Os pigmentos inorgânicos são os dióxidos de titânio, óxidos de ferro natural e sintético e óxido de cromo verde.

O Índice de refração (I.R.) está diretamente relacionado ao poder de cobertura (propriedade da tinta de cobrir o substrato), sendo que os pigmentos coloridos devem possuir I.R. superior a 1,5 (I.R. médio das resinas utilizadas em tintas). As cargas possuem I.R. iguais ou ligeiramente superiores a 1,5 sendo, portanto, transparentes ou quase transparentes (FAZENDA, 2009).

O poder de tingimento é o fator numérico que estipula o quanto da sua própria cor o pigmento transmite para um branco padrão. O poder de cobertura é o fator determinante em função da área coberta por unidade de massa do pigmento

existente no revestimento. A resistência ao intemperismo é a capacidade do pigmento em se manter estável quando exposto às intempéries. A solidez à luz é a capacidade do pigmento de reter a sua cor quando exposto à incidência de luz. A acidez e a basicidade são dados pelo pH – Potencial Hidrogeniônico e servem para verificar a compatibilidade do pigmento com o meio. A absorção de óleo é um valor numérico definido como a quantidade mínima, em gramas, de óleo de linhaça padrão necessária para umectar perfeitamente todas as partículas de 100g de pigmento ou cargas. Quando os pigmentos são compostos por metais pesados, estes devem ser substituídos na formulação. Quando o efluente contém metais pesados, deve ser neutralizado antes do lançamento (CETESB, 2006).

4.1.1.3 Aditivos

Aditivos são ingredientes que, adicionados às tintas, proporcionam características especiais às mesmas ou melhorias nas suas propriedades. Utilizados para auxiliar nas diversas fases de fabricação e conferirem características necessárias à aplicação.

Existe uma variedade enorme de aditivos usados na indústria de tintas e vernizes, a saber: secantes, anti-pele, espessante, dispersante e umectante, os quais estão descritos no quadro 1 (FAZENDA, 2009).

TIPOS DE ADITIVOS	
Secantes	Promove ou acelera a secagem, cura ou endurecimento de resinas à base de óleos vegetais. São solúveis de sais metálicos de ácidos monocarboxílicos em hidrocarbonetos, com conteúdo metálico preestabelecido. Os metais empregados são elementos de transição e os mais importantes são à base de cobalto, manganês, chumbo, zinco, ferro e zircônio.
Anti-pele	Evita a formação da pele na superfície do conteúdo da embalagem.
Espessante	Plímeros acrílicos, líquido de fácil incorporação. Tem função de conferir viscosidade ao meio,
Disersante	Redução da viscosidade e aumenta a trabalhabilidade da tinta.
Umectante	Umectação dos minerais, impedindo que o produto altere as características finais no decorrer do tempo. Facilita a penetração do produto, melhorando a aplicação na parede.

Quadro 1 – Tipos de aditivos empregados nas formulações de tintas.

Fonte: Adaptado de Fazenda, 2009.

4.1.1.4 Solventes

Solventes são líquidos tóxicos e voláteis e na sua grande maioria inflamáveis que possuem a capacidade de dissolver outros materiais sem alterar suas propriedades químicas. Tem a finalidade de solubilizar a resina e conferir viscosidade adequada à aplicação. A solubilização da resina é necessária para que haja um melhor contato da tinta com o substrato, favorecendo a aderência. O uso de solventes inadequados pode causar problemas nas tintas, como a coagulação ou precipitação da resina, perda de brilho, diminuição da resistência à água, portanto tem que haver a escolha correta dos solventes, pois muitas propriedades da tinta líquida e do seu desempenho depois de aplicada estão diretamente relacionadas com o tipo de solvente utilizado (FAZENDA, 2009).

As tintas de base aquosa utilizam como fase volátil água adicionada de uma pequena quantidade de líquidos orgânicos compatíveis (CETESB,2006).

As características dos solventes são: Incolor, voláteis, sem formação de resíduos, são quimicamente estáveis, não se alterando no armazenamento, são neutros (não devem reagir com os demais componentes da tinta) (FAZENDA, 2009).

Os solventes possuem componentes tóxicos, contribuintes da contaminação do solo quando manipulados de forma inadequada. Se lançados em corpos d'água podem causar desequilíbrio do pH (CETESB, 2006).

4.1.1.5 Cargas

As cargas são minerais industriais com características adequadas de brancura e granulometria sendo as propriedades físicas e químicas também importantes. Elas são importantes na produção de tintas látex e seus complementos, esmaltes sintéticos foscos e acetinados, tintas a óleo, tintas de fundo, etc. (CETESB,2006).

Os minerais mais usados são: carbonato de cálcio, agalmatolito, caulim, barita, etc. Também são importantes os produtos de síntese (cargas sintéticas) como, por exemplo: carbonato de cálcio precipitado, sulfato de bário, sílica, sílico-aluminato de sódio. As cargas além de baratarem uma tinta também colaboram

para a melhoria de certas propriedades como cobertura, resistência às intempéries (CETESB, 2006).

4.2 CLASSIFICAÇÃO DAS TINTAS

Conforme CETESB (2006), as tintas podem ser classificadas conforme o mercado atendido e tecnologias representativas:

A - Tintas Imobiliárias: são tintas e componentes destinados a construção civil, subdivididos em:

A.1 - Produtos aquosos – tinta látex acrílico látex vinílico e látex vinil-acrílico.

A.2 - Produtos base solventes orgânicos: tinta a óleo, esmaltes sintéticos.

B - Tintas Industriais: fundos eletrosféricos e base solvente, esmaltes mono-capa e bi-capa, tintas em pó, e tintas de cura por radiação.

C - Tintas Especiais: outros tipos de tintas, como exemplo, tintas automotivas, tintas para demarcação de tráfego, tintas marítimas, tintas para madeira, tintas para manutenção industrial.

As tintas também podem ser classificadas quanto à formação do revestimento, secagem e cura do filme:

- Lacas: formação da película através da evaporação do solvente. Exemplos: lacas nitrocelulósicas e lacas acrílicas.

- Produtos látex: secagem por coalescência. Exemplos: tintas látexacrílicas, vinil-acrílicas usadas na construção civil.

- Produtos termoconvertíveis: secagem através da reação entre duas resinas presentes na composição a uma temperatura adequada. Exemplo: utilizados na indústria automotriz e em eletrodomésticos, com temperatura entre 0 a 20° C.

- Sistemas de dois componentes: formação do filme ocorre na temperatura ambiente após a mistura dos dois componentes (embalagens separadas) no momento da pintura. Exemplo: tintas epóxi e os produtos poliuretânicos.

- Tintas de secagem oxidativa: a formação do filme através da ação do ar. Exemplo: esmaltes sintéticos e as tintas a óleos usados na construção civil.

4.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS

Segundo Fazenda (2009), a formulação de cada produto determina a quantidade de insumos, a qual é feita através da pesagem e medição volumétrica, de acordo com as propriedades desejadas.

A produção de tintas caracteriza-se pela produção por lotes, fator importante para ajuste de cor e acerto final das propriedades das tintas.

Têm-se como operações físicas básicas de fabricação:

- Mistura;
- Dispersão;
- Completagem;
- Filtração;
- Envase.

Os processos de fabricação de tintas dependem muito do tipo de formulação que se faz, de acordo com o produto desejado. Para uma formulação adequada, devem-se seguir algumas etapas:

- Selecionar resinas, de forma a ter-se as propriedades adequadas;
- Selecionar os solventes, próprios tanto para as resinas, quanto para os demais componentes da tinta, bem como nas propriedades finais do produto para aplicação;
- Selecionar os pigmentos e cargas, de acordo com o acabamento que se deseja.

Os processos devem levar em conta a reologia (deformação e fluxo da massa) da tinta, que, sendo um material composto, não tem o comportamento de materiais mono componentes. A reologia da tinta é o que confere seu comportamento desde a fabricação até a aplicação.

A fabricação consiste em uma pré-mistura, seguida da dispersão das cargas, homogeneização em moinho (Figura 3), completagem dos demais componentes e filtragem. Quando todas as matérias-primas estiverem disponíveis, as matérias primas são pesadas em balanças comuns (digitais). A dispersão é realizada num dispersor tipo Cawles imerso em um tanque com água, onde se adiciona os pós e alguns aditivos já previamente separados e pesados, a velocidade de mistura deve ser alta para uma melhor dispersão. Na completagem adicionam-se o restante da

resina, aditivos e pigmentos, no misturador tipo Cawles (Figura 1 e 2) em baixa rotação para evitar a formação de bolhas na tinta. A propriedade fundamental na produção da tinta é a tixotropia. Quando parada, a tinta tem viscosidade alta e quando movimentada, sua viscosidade diminui gradativamente, facilitando a aplicação. Este fator resulta em maior facilidade de espalhamento da tinta quando aplicada com pincel ou rolo e, quando o movimento é interrompido, a tinta aumenta sua viscosidade e repousa sobre a superfície. Depois de aplicada a tinta sobre a superfície, o solvente evapora e a resina forma um filme plástico que manterá as cargas e pigmentos unidos protegendo e embelezando a superfície (CETESB, 2006).



Figura 1 - Misturador tipo Cawles – Planta Antiga.

Fonte: Tintas Kresil, 2010.



Figura 2 – Misturadores – Planta Nova.

Fonte: TintasKresil, 2010.



Figura 3. Moinho, utilizado para moer cargas e pigmentos.

Fonte: Tintas Kresil, 2010.

4.4 RESÍDUOS

Resíduos são matérias-primas ou insumos não aproveitados ou desperdiçados nos processos produtivos. Os resíduos podem apresentar-se sob forma sólida, líquida ou gasosa (CNTL, 2003).

A NBR 10004 (ABNT, 2004) define os resíduos sólidos como: “resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Os resíduos sólidos industriais são os resíduos sólidos e semi-sólidos resultantes do processo industrial, bem como determinados líquidos oriundos do mesmo processamento, não passíveis de tratamento pelos métodos convencionais e que, por suas características, não podem ser lançados na rede de esgoto ou em corpos d'água. Incluem-se também nesta relação os lodos de estações de tratamento de efluentes (CNTL, 2003).

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabeleceu um conjunto de normas que caracterizam os resíduos de acordo com sua periculosidade. São elas:

- NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação;
- NBR 10005 – Lixiviação de Resíduos – Procedimento;
- NBR 10006 – Solubilização de Resíduos – Procedimento;
- NBR 10007 – Amostragem de NBR 10007 – Amostragem de Resíduos – Procedimento.

4.5 LEGISLAÇÃO

A Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece padrões físico-químicos para despejos industriais estabelecidos pela Legislação Ambiental. Quando lançados em corpos d'água, o efluente final deverá, simultaneamente, atender a ambos os padrões de emissão e qualidade, apresentando características aceitáveis para o lançamento e de forma a garantir que o corpo d'água mantenha seu enquadramento (CONAMA, 2005).

Independente da legislação ser Federal ou Estadual, é exigido o atendimento aos padrões mais restritivos. Em relação ao conteúdo destas leis, existem dois tipos de padrões: de emissão (ou lançamento) e de qualidade. O primeiro regulamenta a máxima concentração de cada poluente que será permitida no efluente lançado (seja em corpos d'água ou rede coletora de esgoto). O segundo determina as concentrações máximas desses poluentes para cada classe de corpo d'água (CETESB, 2003).

Segundo CETESB (2003), os sistemas para tratamento dos resíduos devem atender para os seguintes requisitos:

- o volume do lodo gerado e os custos de seu correto gerenciamento e destinação final;
- a energia elétrica consumida (custo operacional);
- os custos de manutenção;
- os produtos químicos necessários (custo operacional);
- a área e tecnologia disponíveis.

4.6 IMPACTOS AMBIENTAIS DAS TINTAS

Resíduos da indústria de tintas representam um perigo do ponto de vista ambiental, particularmente os resíduos de tintas dispersos em solventes orgânicos voláteis como o Tolueno e a Aguarrrás. Devido ao perigo envolvido no descarte deste material ativo, estudos vêm sendo realizados visando caracterizar, adequar à disposição e o reaproveitamento dos resíduos. Além de buscar formas adequadas de disposição destes materiais é possível a partir da identificação, quantificação e separação dos componentes da tinta o reaproveitamento dos resíduos (FAZENDA, 2009, CETESB, 2006).

Quantidades significativas de resíduos são geradas em fabricas de tintas, e devem ser tratados antes de serem descartados. Em virtude dos altos custos para tratamento destes resíduos, as indústrias adotam medidas para reduzir a geração de tais resíduos. Como exemplos destas medidas incluem-se as mudanças tecnológicas da planta ou substituição de matérias-primas nocivas ao meio ambiente e a saúde humana (DURSUN e SENGUL, 2006).

A geração de resíduos da indústria de tintas ou que emprega processos de pintura são classificados como classe I - perigoso, podendo se tornar um sério problema ambiental, quando ocorrer descarte em local inapropriado (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004).

Os resíduos de tintas base solvente possuem características de toxicidade e periculosidade que inviabilizam a sua deposição em aterros gerando um grande problema eminente, que é o acúmulo desse resíduo sólido.

Uma solução inteligente para redução de resíduos gerados é a implementação de Tecnologias Limpas.

A gestão ambiental é um fator estratégico na competitividade que pode melhorar o desempenho da organização a médio e longo prazo, proporcionando outros benefícios, agregando valor a imagem, posição influente nas decisões de compra, e na cadeia produtiva, motivação do público interno e do clima organizacional (LEVEK, 2004).

Por isso busca-se também o desenvolvimento de alternativas como o uso de ferramentas de P+L para minimizar a geração dos resíduos ou técnicas que dêem um destino mais nobre a esses resíduos.

A técnica de pirólise de borra de tinta, a qual se caracteriza pela geração de óleo e gás combustível, reduzindo a massa do resíduo em até 95%. Pesquisas mostraram que os produtos gerados possuem valor comercial e a pirólise mostrou-se economicamente viável (DOSSIN, 2004).

Existem técnicas que possibilitam a estabilização ou reaproveitamento de resíduos de tintas, como as descritas a seguir.

A técnica de solidificação/estabilização ou encapsulamento é um dos tratamentos mais modernos para pré-tratamentos de resíduos sólidos contendo metais pesados e demais contaminantes tóxicos visando a disposição sobre o solo. Esse tratamento é adequado para melhorar as características físicas e de manuseio de um resíduo, diminuir a superfície de exposição através da qual possa ocorrer perda ou transferência de poluentes e limitar a solubilidade de qualquer constituinte tóxico contido no resíduo (MEANS et al, 1995).

Segundo Nehdi e Summer (2002), os resíduos de tinta látex podem ser utilizados na adição do concreto para produção de blocos de concreto para confecção de calçadas, conforme estudo realizado em Londres e Ontário. Essa mistura proporciona aos blocos de concreto melhor resistência salina, força na flexão e permeabilidade, além de melhorar economicamente, por redução de água na mistura. Para produção de aproximadamente 48 km de calçada, utilizou-se 9000 m³ de resíduo.

Uma pequena empresa que produz tintas imobiliárias para a Austrália e Ásia desenvolveu um sistema de reaproveitamento de água de lavagem de tachos. O processo consistiu em melhorias no processo de lavagem de tachos de tintas base água com alta pressão, o que reduziu o consumo de água em 70 L por lote e reaproveitamento da água em lotes subseqüentes (UNEP, 2008).

A montadora Volkswagen, tem tido por objetivo reduzir o impacto ambiental em todas as fábricas no Brasil. Em 2001, implantou o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), e como resultados realiza o aproveitamento de resíduos. Em torno de 560 toneladas de tintas utilizadas no processo de pintura dos carros produzidos na fábrica da Volkswagen no Brasil, em São Bernardo do Campo (SP), são reaproveitadas na fabricação de isoladores acústicos que equipam os carros da marca. Com esse programa a montadora obteve um ganho de aproximadamente R\$ 550.000,00 por ano, com a redução nos custos de transporte e incineração da borra de tinta e do preço das peças compradas pela montadora. Pelo programa, o

fornecedor retira a borra de tinta para usá-la na composição da matéria-prima dos isoladores acústicos que revestem portas, assoalhos, laterais, painel de instrumentos e caixas de roda dos veículos produzidos na unidade Anchieta (RECICLAVEIS, 2008).

4.6.1 Componentes Tóxicos das Formulações de Tintas

A influência da globalização e a necessidade de reduzir o impacto ambiental das tintas ou os efeitos tóxicos provenientes do uso de solventes nas formulações têm promovido inovação de produtos nas indústrias de tinta, inclusive no Brasil (ISAIA, 2007).

Isto pode ser feito através da troca de solventes tóxicos, por solventes de menor toxicidade, através do maior investimento em tintas base água, em detrimento das tintas base solvente, ou ainda no desenvolvimento de solventes menos tóxicos.

São diversos os aspectos ambientais relacionados à formulação e fabricação de tintas, tanto base água quanto base solvente, por terem em sua composição matérias-primas derivadas do petróleo e cargas minerais, considerados recursos naturais não renováveis que foram consumidos para produção de tais matérias-primas.

O transporte das matérias-primas e os produtos acabados são fatores que podem influenciar nos aspectos ambientais, os quais são transportados por via marítima ou via rodoviária, além de transportes internos nas suas unidades de origem e destino.

Todas as etapas de fabricação e disposição final do produto geram impactos ambientais.

O consumo de água, combustíveis, energia elétrica são utilizados durante a fabricação dos produtos, além, da geração de resíduos perigosos, como maquinários, EPI's usados, embalagens de matérias-primas, embalagens plásticas e de sacarias, solventes de limpeza, embalagens contaminadas, borras provenientes do sistema de tratamento de efluentes e produtos fora de especificações. Nos demais atividades dentro das empresas, também são gerados resíduos considerados não perigosos, como em escritórios, refeitórios, jardinagem, entre outros. As emissões atmosféricas originadas dos compostos orgânicos voláteis e de

queima de combustíveis também são presentes como impactos ambientais relevantes no processo de fabricação de tintas.

Mesmo depois da fabricação, os produtos quando aplicados geram outras emissões atmosféricas no processo de secagem. Além da tinta que sobra e não é aplicada, esta contamina a embalagem, com película seca ou úmida (RIGOLETTO, 2001).

4.6.1.1 Metais Pesados

O chumbo era utilizado como pigmento nas formulações de tintas e revestimentos. Em 1978 foi proibido o uso nos Estados Unidos, o uso de tintas com mais de 0,06% de chumbo, associados aos efeitos à saúde, causando danos no cérebro e sistema nervoso, problemas de reprodução e elevação da pressão arterial (WADANAMBI, 2008). Segundo a ABRAFATI (2009) foi publicada em agosto de 2008 a Lei nº 11.762 que prevê a restrição severa ao uso de pigmentos de chumbo tanto em produtos da linha imobiliária, quanto de uso infantil e escolar. Tintas imobiliárias não poderão conter chumbo em concentração igual ou superior a 0,06% em peso, assim como a comercialização, distribuição e importação desses produtos com chumbo acima dos limites de tolerância.

Diversos pigmentos à base de metais pesados estão em tendência constante de diminuição de uso, apesar de favorecer propriedades mecânicas, como os pigmentos anticorrosivos.

Para minimização dos impactos ambientais associados a estes materiais é necessário a sua substituição por materiais menos tóxicos tanto ao homem quanto ao meio ambiente.

4.6.1.2 Compostos Orgânicos Voláteis

A ASTM D 3960 (ASTM, 2005), define COV- compostos orgânicos voláteis, como sendo qualquer composto orgânico que participa de reações fotoquímicas na atmosfera. Toda tinta possui compostos orgânicos voláteis, mesmo as de base água, que apresentam na formulação solventes da família dos glicóis (RIGOLETTO, 2001).

Segundo Uemoto et al, (2004), os produtos usados na pintura de edifícios emitem compostos orgânicos voláteis emitidos (COVS), que contribuem para a poluição atmosférica, afetam a saúde do trabalhador durante a fase de construção do edifício, como também reduzem a qualidade do ar presente no interior do edifício, prejudicando a saúde dos usuários.

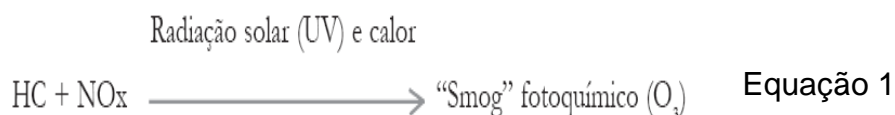
CHANG (2001) diz que os vapores de solvente são absorvidos rapidamente pelos pulmões e depositados no tecido adiposo e sistema nervoso central, causando tonturas, fraqueza, confusão da memória e falta de coordenação. Em elevadas concentrações de COV podem causar graves intoxicações em humanos e acidentes fatais.

Existe uma diferença da forma de emissão de COV, em aplicação de tintas imobiliárias e aplicações de tintas industriais. Nas aplicações industriais as emissões são controladas, utilizando filtros para captação ou reduzindo o uso de tintas com alto COV. Na fase de aplicação das pinturas decorativas essas emissões não são controladas, favorecendo a contaminação do ambiente (DOBSON, 1996).

As tintas, principalmente aquelas de base solvente, como a tinta a óleo, o esmalte sintético e os produtos usados durante a pintura, emitem na atmosfera hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos, hidrocarbonetos contendo halogênio, cetonas, ésteres, alcoóis, os quais contribuem na formação do ozônio troposférico, que tem efeitos prejudiciais à saúde, principalmente para a população que faz parte de grupos vulneráveis a esse agente (BREZINSKI, 1995).

Mesmo controlados, os processos produtivos, acabam gerando emissões em nível significativo, sendo todos os COVS evaporados no processo de secagem e cura dos materiais. É necessário um maior cuidado durante o manuseio, pois os COV's são inflamáveis. Além de serem altamente penetráveis no organismo, por estarem na fase gasosa, eles são facilmente absorvidos no organismo através da respiração (RIGOLETTO, 2001).

O ozônio é considerado pela *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) um dos principais integrantes do “smog” fotoquímico (Equação 1). A composição química do solvente influi nos níveis de reatividade química, produzindo diferentes teores de ozônio. Principalmente durante o verão, existe uma maior incidência da formação de ozônio, em virtude da radiação solar e o calor (EPA, 1999).



O ozônio (O₃) apresenta caráter altamente oxidante, modificando o equilíbrio ambiental de ecossistemas e alterando a bioquímica das plantas, o que afeta a produção agrícola. Além de apresentarem toxicidade ao homem, é tóxico ao meio ambiente, podendo desta forma contaminar o solo em caso de vazamentos, necessitando de controles especiais, também são contaminantes em menor ou maior grau para o aquecimento global (RIGOLETTO, 2001).

As emissões de COV's em ambientes internos de edifícios tem sido uma preocupação constante e muito discutido nas últimas décadas. Em 1992 deu início no Brasil pelo Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADEC), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em conjunto com o Laboratório de Aerossóis e Gases Atmosféricos (LAGA), do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, o estudo sobre o tema (GIODA et al, 2003).

O uso de tinta com alto teor de COV causa um grande impacto ambiental, por isso muitos países do mundo estão se mobilizando para reduzir a emissão de COV. Estudos mostraram que a emissão contínua de COV em um ambiente interno pode levar a ocorrência de problemas sérios como a Síndrome de Edifícios Doentes. Existem regulamentações quanto ao teor máximo de COV para os diversos tipos de tintas em outros países, entretanto no Brasil ainda não estão regulamentadas (ISAIA,2007).

Segundo Dílson Ferreira (CETESB, 2006), a indústria de tintas tem feito grande progresso em suas atividades de proteção do meio ambiente. Através de seminários específicos sobre o assunto, palestras em congressos, cursos e eventos técnicos do setor, somados ao Programa *Coatings Care*® - Responsabilidade em

Tintas, no Brasil, administrado pela ABRAFATI – Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas. O assunto tem sido constantemente divulgado, criando uma conscientização nos empresários e dirigentes de empresas. Como consequência, a formulação das tintas, o seu manuseio e transporte, as instruções para os pintores, aplicadores e usuários finais visam sempre à melhoria do meio ambiente e o cuidado com a segurança e a saúde de todos os envolvidos. Este programa está implementado por todo o mundo, em países como Austrália, Canadá, Estados Unidos, França, Japão, Reino Unido, Holanda, México, e, através do IPPIC – *International Paint and Printing Ink Council*, a qual é a entidade que reúne as associações nacionais de produtores de tintas. Como resultado da implementação deste programa, destaca-se a melhoria na eficiência e desempenho do meio ambiente, segurança e saúde ocupacional, reforçando desta maneira a imagem da indústria de tintas perante a sociedade, clientes e as autoridades (RIGOLETTO, 2001).

Para garantir um ambiente mais agradável e seguro para quem executa o serviço de aplicação das tintas, é necessário adotar formulações que usem tecnologias que respeitem o meio ambiente, tintas com baixo teor de compostos orgânicos voláteis, reduzindo a poluição do ar, problemas de saúde como alergias e irritações.

As tintas aquosas no mercado imobiliário possuem uma representatividade bastante alta. Existem também movimentos no sentido de disponibilizar esmaltes aquosos em substituição aos tradicionais, porém isso ocorre lentamente, em função de preços mais elevados e da própria resistência dos pintores, no sentido de acreditarem no produto tradicional (AGNELO, 2007).

Quanto à mudança para as tintas de base aquosa, ainda deve-se levar em conta que a implantação depende de mudanças de equipamentos de aplicação e secagem, o que na maioria dos casos, possui um custo alto em comparação aos utilizados tradicionalmente.

No Brasil, verifica-se que as multinacionais automotivas que se instalaram nos últimos três anos têm implantado em sua linha original, sistemas base água em algumas camadas que compõem a pintura de um automóvel.

Para não perder o mercado de tintas, as indústrias produtoras de solventes, desde a década de 80 vêm analisando os efeitos poluentes desses produtos ao

meio ambiente. O setor tem tentado desenvolver produtos que satisfaçam os objetivos de redução das emissões usando tecnologias de baixo teor de solventes.

Segundo Hare (2000), as agências de proteção ambiental dos EUA, Canadá e União Européia fazem restrições quanto ao volume máximo de COV's no sentido de prevenir o impacto ambiental. Isto tem repercutido significativamente, inclusive no Brasil, para o desenvolvimento de produtos na indústria de tintas com menor emissão de COV's. A obtenção de tintas ecológicas, tem se difundido no mundo inteiro, originando as principais linhas de pesquisa, o que originou mudanças significativas na formulação, produção e aplicação desses produtos. Várias tecnologias estão sendo adotadas com sucesso, como tintas sem odor e com menor teor de COV ou até isentos desse tipo de emissão, apresentando elevado teor de sólidos, reduzindo a quantidade de solventes aromáticos, com reformulação dos solventes utilizados normalmente, usando solventes oxigenados, substituindo os pigmentos à base de metais pesados e os produtos de base solvente por emulsões, usando novos tipos de tintas coalescentes nas tintas aquosas e produzindo tintas em pó.

Segundo Umeoto et al (2004), acredita-se que em um futuro próximo, os critérios ecológicos ficarão agregados aos critérios de desempenho, prazo e custo. Como um diferencial importante, a questão ambiental será usada como um instrumento de divulgação e expansão do mercado. Nos últimos tempos, tem se visto nas indústrias de tintas novas nomenclaturas para os seus produtos, na busca de atrair seus consumidores, como a venda de produtos isentos de emissão de COV e toxicidade.

Salvi (2000) acredita que a última década foi dedicada à qualidade, ao meio ambiente, à segurança e à saúde ocupacional dos trabalhadores. Para as próximas décadas serão direcionadas para questão ambiental, as quais já são implementadas em nosso país.

Preocupada com a redução da geração de resíduos, a ABRAFATI lançou um programa de redução e uso consciente de tintas nos canteiros de obras, para evitar desperdícios de tintas, e reduzir os resíduos de produtos e embalagens apresentado no Anexo 1.

4.7 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL, 2003), a Produção mais Limpa (P+L) significa a aplicação de uma estratégia ambiental, técnica e econômica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos.

O conceito de P+L considera a variável ambiental em todos os níveis da organização, desenvolvimento de produtos e processos, melhoria dos processos já existentes em todos os setores da empresa, tanto produtivos quanto administrativos, objetivando a redução dos impactos ambientais negativos gerados como um todo, relacionando as questões ambientais com ganhos econômicos para a empresa.

Os benefícios desse conceito ocorrem por ações que buscam reduzir ou eliminar os desperdícios dos processos, minimizar ou eliminar matérias primas e insumos impactantes negativamente para o meio ambiente, gerando mais produtos e menos resíduos, redução de resíduos e emissões, eficiência energética, produtos e embalagens, diminuição de passivos ambientais, melhorias na saúde e segurança no trabalho.

A P+L pode ser aplicada a processos de produção, aos produtos e também a vários tipos de serviços.

No **processo produtivo**, a P+L inclui o uso mais eficiente de matérias-primas, insumos e energia, a redução dos materiais tóxicos e perigosos e a minimização na fonte de resíduos sólidos, efluentes e emissões (FURTADO, 2001, KIPERSTOK et al, 2002).

No que se trata de **produtos**, objetiva-se a redução do impacto ambiental e para saúde humana, durante todo ciclo. Neste sentido, a estratégia adotada baseia-se em dois instrumentos, a Análise do Ciclo de Vida do Produto (ACV) e o *Ecodesign*, que é o projeto para ao meio ambiente (FURTADO, 2001, KIPERSTOK et al, 2002).

Na **gestão**, a P+L busca a mudança de atitudes e comportamentos, de todas as partes envolvidas no processo, resultando em uma nova cultura empresarial, desta forma impactando diretamente na melhoria do desempenho ambiental (KIPERSTOK et al, 2002).

De acordo com a *UNEP - United Nations Environmental Programme* (2008), durante os processos produtivos, a P+L culmina em medidas de conservação de matérias-primas, água e energia, eliminação de substâncias tóxicas e matérias-primas perigosas, minimização da quantidade e toxicidade das emissões e resíduos de modo isolado ou combinados.

Quanto a **mudanças na tecnologia**, procura-se adaptar os equipamentos e os processos, com o objetivo de reduzir ou eliminar a geração de resíduos. Estão incluídas nessas mudanças: alterações no processo de produção, automação, mudanças nas condições de processo (temperatura de produção, pressão, umidade utilizada), rearranjos físicos da produção e modificações nos equipamentos.

As **boas práticas de fabricação** estabelecem procedimentos administrativos e técnicos que possibilitam a minimização da produção de resíduos. Essas práticas podem ser implementadas nas áreas de produção, de manutenção e de logística.

Tenta-se reduzir a formação de resíduos ou o impacto ambiental negativo durante a manufatura do produto ou proveniente do seu uso. As mudanças no produto procuram alterar a composição, a durabilidade e os padrões de qualidade do produto e o emprego de produtos substitutos.

A reutilização trata da reinserção dos resíduos da produção como matéria-prima (substituta ou complementar de alguma outra matéria-prima) no processo original ou em outros processos.

Apesar da prevenção da poluição ser um passo importante na direção certa, as empresas precisam focar-se na melhoria do processo no ciclo de vida do produto, buscando a melhoria ambiental em termos de produtividade dos recursos. (PORTER e LINDE, 1995).

A ilustração da Figura 4 apresenta as diferentes formas de atuação da P+L nas empresas.

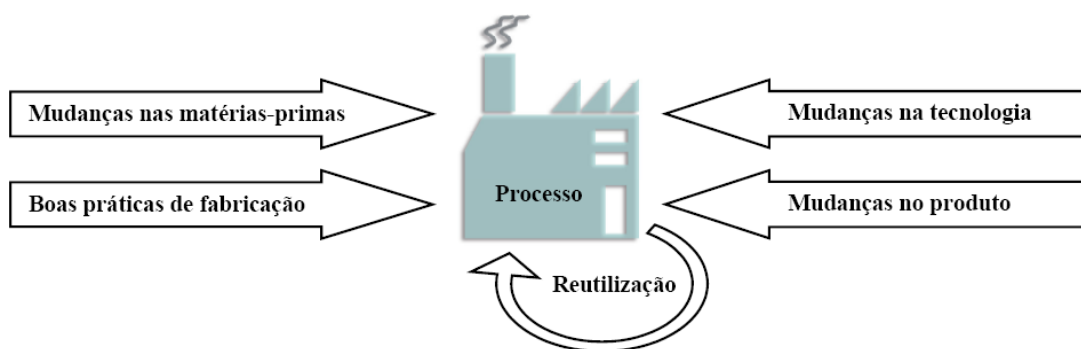


Figura 4 - Frentes de atuação da P+L.

Fonte: UNEP, 2004.

4.7.1 Atuação Fim de Tubo versus Produção Mais Limpa

A abordagem Fim-de-Tubo se concentra em solucionar os problemas e não questionar suas origens, desta forma acaba gerando aumento nos custos associados ao gerenciamento ambiental. Nesta abordagem, a disposição dos resíduos ou seu tratamento representam um potencial menor na solução do problema ambiental, em longo prazo representam um custo maior, pois apenas agregam novos custos ao processo produtivo.

A abordagem de P+L é mais complexa, contribuindo efetivamente para a solução do problema ambiental, exigindo mudanças durante o processo produtivo e desenvolvimento de novas tecnologias, sugerindo que as empresas atuem na fonte geradora, buscando alternativas para o desenvolvimento de um processo eco-eficiente, não gerando resíduos, reduzindo ou reciclando tanto interna quanto externamente.

O Quadro 2 ilustra a diferença entre tecnologias de fim de tubo e P+L referente a proteção ambiental integrada à produção.

ABORDAGEM FIM DE TUBO	ABORDAGEM PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Como se pode tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vêm os resíduos e as emissões?
Pretende reação.	Pretende ação.
Leva a custos adicionais.	Ajuda a reduzir custos.
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento.	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte o que evita processos e materiais potencialmente tóxicos.
A proteção ambiental foi introduzida depois que os produtos e processos foram desenvolvidos.	A proteção ambiental é uma parte integrante do design do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Resolve-se os problemas ambientais em todos os níveis e envolvendo a todos.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes, que são trazidos de fora e aumentam o consumo de material e energia.	Proteção ambiental é tarefa de todos, pois é uma inovação desenvolvida dentro da empresa e com isto reduz o consumo de material e energia.
Complexidade dos processos e os riscos são aumentados.	Os riscos são reduzidos e a transparência é aumentada.
Proteção ambiental focada no cumprimento de prescrições legais.	É uma abordagem que cria técnicas e tecnologias de produção para o desenvolvimento sustentável.

Quadro 2 – Análise comparativa entre abordagem fim de tubo e abordagem P+L.

FONTE: adaptado (CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003, p 12)

A P+L busca atingir a origem do problema, e não tratar simplesmente o sintoma.

A solução tecnológica do tipo fim-de-tubo ameniza os problemas, sem combater as causas, ao contrário do programa de P+L buscam a eliminação ou redução de todos os tipos de resíduos antes que eles sejam criados.

A P+L não abrange apenas a responsabilidade ambiental e econômica, mas também a responsabilidade social. Considera que a redução da geração de resíduos em um processo produtivo, muitas vezes, possibilita resolver problemas relacionados à saúde e à segurança ocupacional dos trabalhadores. Desenvolver a P+L minimiza estes riscos, na medida em que são identificadas matérias primas e insumos menos tóxicos, contribuindo também para a melhor qualidade do ambiente de trabalho.

A diferença entre a gestão convencional de resíduos e a P+L é que, enquanto a gestão convencional questiona o que se pode fazer com os resíduos, efluentes e as emissões existentes e quais as formas de livrar-se deles, a P+L se pergunta de onde vêm os resíduos, os efluentes e as emissões e porque são gerados (CNTL, 2003c, p.115).

Tanto a abordagem Fim-de-tubo quanto a P+L, apresentam técnicas distintas de redução da poluição.

A P+L busca reduzir a geração dos resíduos, reutilizando e reciclando em outros processos internos na empresa, ou externos, podendo até mesmo ser destinados a comercialização. Já a abordagem Fim-de-Tubo, preocupa-se em tratar os resíduos gerados, os quais não são necessariamente segregados durante os processos.

Existem empresas que estrategicamente se instalam próximas umas das outras, com o objetivo de facilitar a comercialização de resíduos gerados e aproveitados por elas, formando um cluster de comercialização de resíduos.

O pensar ambiental se constitui a partir de uma nova percepção das relações entre processos naturais, tecnológicos e sociais (LEFF, 2001). A sustentabilidade ecológica aparece como um critério normativo para a reconstrução da ordem econômica, ela torna-se uma condição para a sobrevivência humana e um suporte para alavancar um desenvolvimento durável (LEFF, 2002).

4.7.2 Relação Custo-Benefício da Produção Mais Limpa.

A gestão ambiental não demonstra com clareza a realidade dos números verdadeiros dos gastos com as questões ambientais. Destacam-se gastos com uso eficiente de matérias-primas, gestão de resíduos antes da destinação e descarte, tratamento final dos resíduos, multas e demais despesas (FURTADO, 2001): foi realizado um estudo pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA em uma refinaria da *Amoco Oil Company's* e concluiu-se que os custos ambientais da empresa em relação ao custo operacional era de 22%, e não de 3% como estimado pela empresa. Este dado correto estimulou a empresa a adotar ações de P+L, quando perceberam o custo de não implementá-las. Em alguns casos o custo de geração de resíduos e emissões são superiores aos custos de prevenção (AMARAL, 2002).

Para investir em P+L, é necessário analisar a relação custo-benefício que o investimento terá, optando-se desta forma por estratégias corretivas, no lugar das estratégias preventivas.

Segundo o CNTL (2003), ao se comparar as mudanças que ocorrem na estrutura de custos de uma empresa em duas situações possíveis, quando não há e

quando há investimento em P+L, verifica-se que neste último caso os custos decrescem significativamente com o tempo, resultado dos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos, do uso eficiente de matérias-primas, água e energia, e da redução de resíduos e emissões gerados. Esta situação fica clara observando a Figura 5.

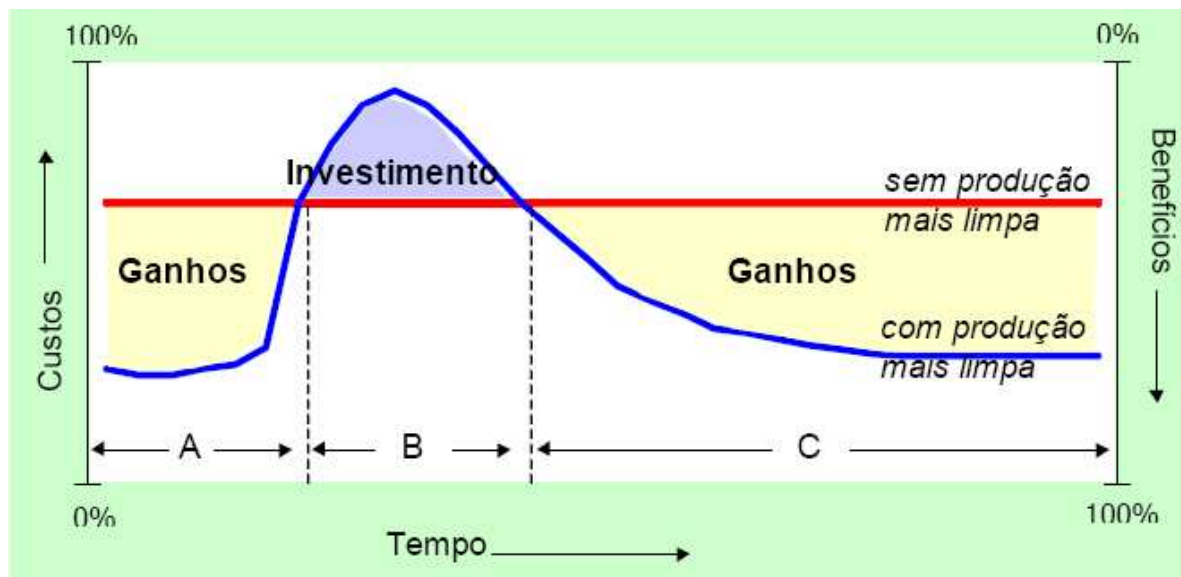


Figura 5 - Custos e benefícios com implementação de medidas de P+L.

Fonte: CNTL (2003 p. 16)

Quando não há investimentos, a estrutura de custos totais não apresenta variações substanciais ao longo do tempo, comportamento que está representado pela linha horizontal (sem P+L). Quando existe um programa de P+L implantado, a princípio ocorre uma redução dos custos totais pela adoção de medidas sem investimento, como por exemplo, ações de boas práticas operacionais (*good-housekeeping*). A Figura 5 representa pelo seguimento A, a redução dos custos totais. Num segundo momento (segmento B) ocorre um aumento nos custos totais, resultado dos investimentos feitos para as adaptações necessárias, incluindo a adoção de novas tecnologias e modificações no processo existente. Com a entrada em ação dos processos otimizados e de novas tecnologias, ocorre uma redução nos custos totais que permite a recuperação do investimento inicial e, com o passar do tempo, os ganhos com a maior eficiência permitem uma redução permanente nos custos totais. Visualmente esta redução de custos pode ser observada na diferença entre as duas curvas, no segmento C da Figura 5 (CNTL, 2003).

4.7.3 Etapas para Implementação da P+L

Segundo o CNTL (2003), para a implementação de um programa de P+L, o primeiro passo é a pré-sensibilização do público alvo (empresários e gerentes) através de uma visita técnica, fazendo a exposição de casos bem sucedidos, ressaltando seus benefícios econômicos e ambientais. Devendo salientar também:

- reconhecimento da prevenção como etapa anterior às ações de Fim de Tubo;
- as pressões do órgão ambiental para o cumprimento dos padrões ambientais;
- custo na aquisição e manutenção de equipamento de Fim de Tubo;
- outros fatores relevantes para que o público alvo visualize os benefícios da abordagem de P+L.

O comprometimento gerencial da empresa é fundamental, e deve ser enfatizado, sem o qual não é possível desenvolver o Programa de P+L.

A empresa pode utilizar sua própria metodologia ou através de instituições que possam apoiá-la nesta tarefa. A Figura 6 ilustra as etapas para implementação do programa de P+L.

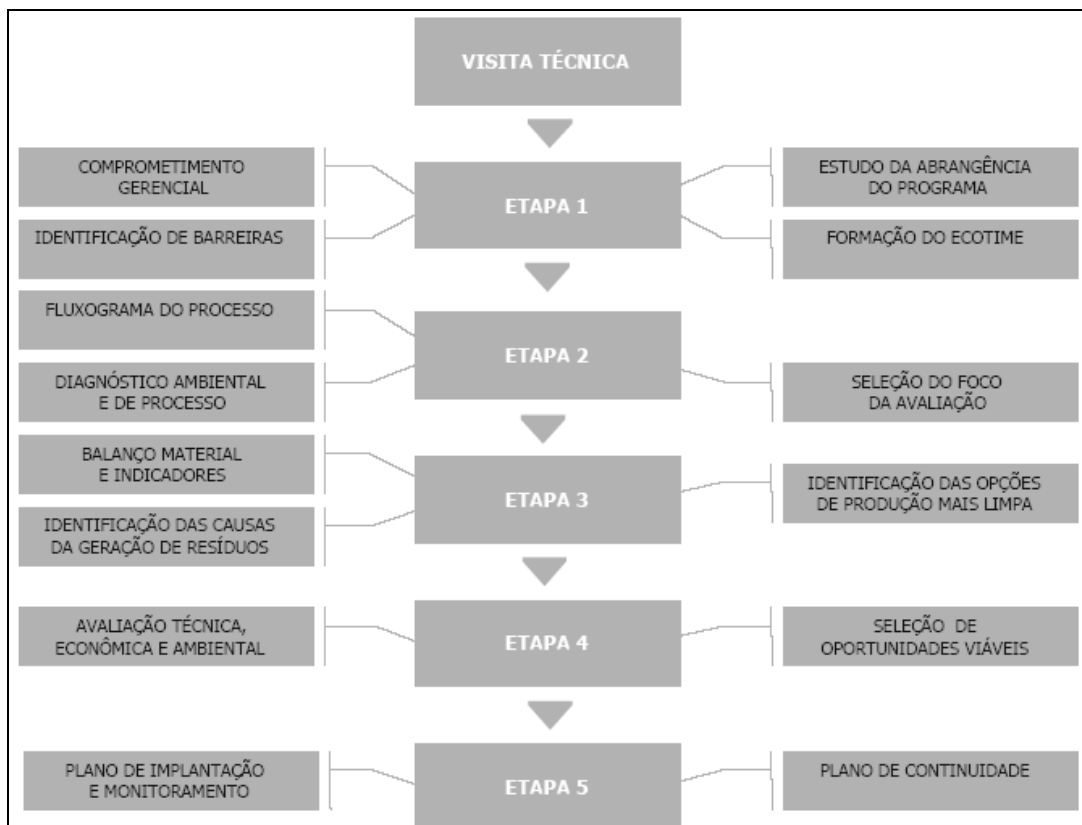


Figura 6 - Etapas e sub-etapas para a implementação de um programa de P+L.

Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003a, p. 19).

A seguir as etapas apresentadas na Figura 7 são analisadas sucintamente:

- Etapa 1

A metodologia de implementação deve contemplar os seguintes passos:

- garantir o comprometimento gerencial: a garantia do sucesso do programa depende da sensibilização da gerência. A obtenção de resultados consistentes depende decisivamente do comprometimento da empresa com o Programa;
- visualizar e identificar barreiras à implementação e buscar soluções para que o Programa tenha um bom andamento. É essencial que sejam identificadas as barreiras que serão encontradas durante o desenvolvimento do Programa e buscar soluções adequadas para superá-las;
- estabelecimento da amplitude do Programa de P+L na empresa - é necessário definir em conjunto com a empresa a abrangência do Programa: incluirá toda a empresa, iniciará em um setor crítico, etc.;
- avaliação de métodos de produção da empresa para identificação das possibilidades da implementação de um Programa de Produção mais Limpa e sua duração.
- formação do *Ecotime*.

- Etapa 2

Estudo do fluxograma do processo produtivo, realização do diagnóstico ambiental e de processo e a seleção do foco de avaliação.

Segundo Newton (1990), o percurso do resíduo dentro do processo pode ser determinado por intermédio de diagramas de fluxo. Estes são ferramentas geográficas chave para o entendimento das correntes de fluxo, identificação das fontes de poluentes e etapas importantes do processo. Esta ferramenta ainda ajuda, entre outros fatores, a estabelecer uma base de mensuração da redução do resíduo e a fornecer dados necessários para estimar o dimensionamento e o custo de materiais adicionais.

Após a elaboração do fluxograma do processo produtivo da empresa, será necessário levantar os dados quantitativos de produção e ambientais existentes, utilizando fontes disponíveis como, por exemplo, estimativas do setor de compras. Nesta etapa se procede à quantificação de entradas (matérias-primas, água, energia e outros insumos) e saídas (resíduos sólidos, efluentes, emissões, subprodutos e produtos), verifica-se a situação ambiental da empresa e levantam-se os dados referentes à estocagem, armazenamento e acondicionamento.

Kiperstok et al (2002), ressaltam que a coleta de dados é a base para P+L. Ainda nesta etapa é selecionado entre todas as atividades e operações da empresa o foco de trabalho, com base no diagnóstico ambiental e na planilha dos principais aspectos ambientais. Estas informações são analisadas considerando os regulamentos legais, a quantidade de resíduos gerados, a toxicidade dos resíduos e os custos envolvidos.

- Etapa 3

Elaboração do balanço material e são estabelecidos indicadores, identificação das causas da geração de resíduos e realização da identificação das opções de P+L.

Esta fase tem início com o levantamento dos dados quantitativos mais detalhados nas etapas do processo priorizadas durante a atividade de seleção do foco da Etapa 2. Segundo CNTL (2003), a identificação dos indicadores é fundamental para avaliar a eficiência da metodologia empregada e acompanhar o desenvolvimento das medidas de P+L implantadas. Serão analisados os indicadores atuais da empresa e os indicadores estabelecidos durante a etapa de quantificação. Dessa forma, será possível comparar os mesmos com os indicadores determinados após a etapa de implementação das opções de P+L, conforme ilustrado na Figura 7.

No entanto, KIPERSTOK et al (2002) alerta para que a criação dos indicadores deva se basear nas metas de redução a serem atingidas. Como por exemplo: consumo de água/tonelada de produto produzido/ano; consumo de energia - kWh/tonelada de produto produzido/ano; tonelada de um resíduo gerada/tonelada de produto produzido/ano.



Figura 7 - Indicadores Ambientais Econômicos.

Fonte: CNTL 2003 p.25.

Após ter sido realizado o levantamento dos dados pelo balanço material quantitativo, é avaliado pelo *Ecotime* as causas da geração dos resíduos na empresa.

Segundo Kiperstok et al (2002), são inúmeros campos que devem ser levados em consideração quando se pensa em fatores que influenciam na geração de resíduos e emissões.

Segue abaixo, os principais aspectos que podem indicar a origem dos resíduos e emissões:

- Pessoal – falta de colaboradores qualificados;
- Tecnologias – uso de tecnologia ultrapassada;
- Produtos – de difícil degradabilidade após uso;
- Capital – escassez de recursos financeiros;
- *Know-how* do processo – resistência à mudança;
- Fornecedores/parceiros comerciais – falta de alinhamento com os princípios de gestão ambiental adotados.

Baseando-se nas causas de geração de resíduos, é possível utilizar técnicas ou medidas de P+L visando a minimização de resíduos (CNTL, 2003, KIPERSTOK et al, 2002).

- Etapa 4

Avaliação técnica, econômica e ambiental e da seleção de oportunidades viáveis.

- **Avaliação técnica:**

Segundo WMOAM (1988), a avaliação técnica determina se a opção apresenta os resultados esperados numa aplicação específica onde se incluem os aspectos ambientais e técnicos de determinada alternativa. O fator ambiental é considerado quando se analisam questões como segurança no sistema operacional, o não surgimento de outros problemas ambientais e o atendimento às legislações. No que se refere ao aspecto técnico, os critérios analisados incluem a garantia da qualidade do produto, a compatibilidade das modificações com os procedimentos operacionais, fluxo de trabalho, taxa de produção e viabilidade de instalação do equipamento, dentre outros.

- **Avaliação econômica:**

Segundo Kupfer e Hasenclever (2002), os custos dos elementos de uma oportunidade de minimização podem inviabilizar o empreendimento devido a custos operacionais e aos elevados investimentos. A avaliação pode ser elaborada utilizando-se medidores comuns de economia, tais como medidas de lucro, tempo de retorno do investimento, etc. Cada organização pode utilizar seu próprio critério de avaliação de projetos para implementação.

- **Avaliação ambiental:**

Na avaliação ambiental considera-se a quantidade de resíduos, efluentes e emissões que será reduzida, bem como a qualidade dos resíduos que tenham sido eliminados, para verificação do nível de toxicidade e da quantidade de componentes reutilizáveis.

Esta avaliação inclui também a redução na utilização de recursos naturais, como, por exemplo, água e energia.

Os resultados encontrados durante a atividade de avaliação técnica, ambiental e econômica possibilitarão a seleção das medidas viáveis de acordo com os critérios estabelecidos pelo *Ecotime*.

- Etapa 5

A 5ª e última etapa constitui-se do plano de implementação e monitoramento, e plano de continuidade.

Evidencia-se que a P+L é uma metodologia de fácil implementação, pois através da participação de uma equipe coesa e com a cultura disseminada na organização, resultados extremamente positivos podem ser obtidos, entre eles: a minimização dos resíduos gerados, através da redução, reuso, reciclagem e a minimização dos recursos empregados (HINZ et al, 2006).

4.7.4 Níveis de Aplicação de P+L

Visando a tomada de ações de P+L, observam-se as causas de geração de resíduos, e oportunidades de modificações em vários níveis de atuação e aplicação de estratégias. A Figura 8 apresenta estes níveis e constitui um cronograma de P+L.

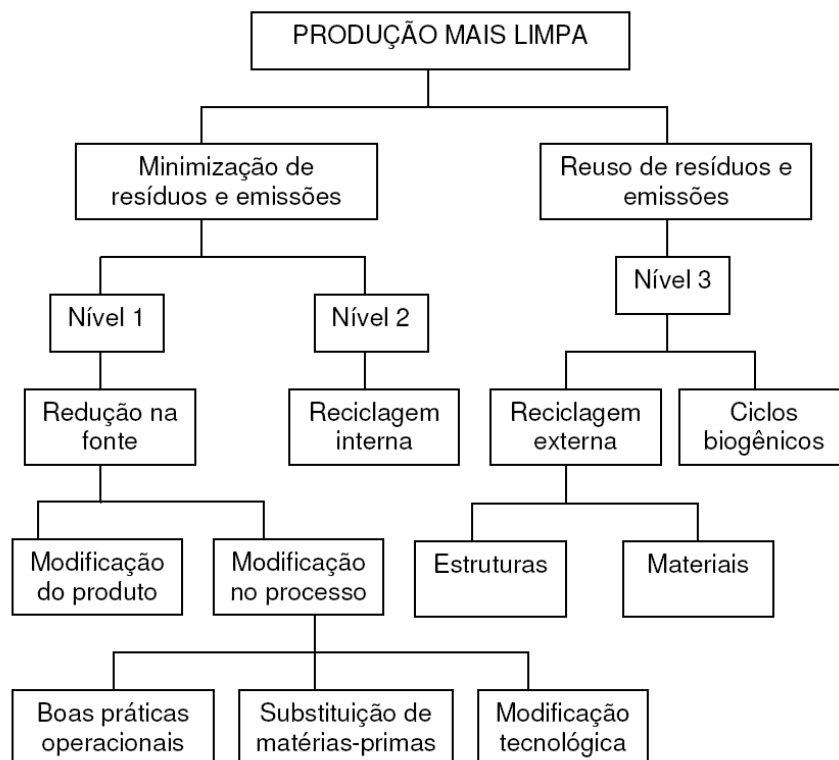


Figura 8 - Níveis de aplicação da P+L.

Fonte: Adaptado a partir do texto do Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2003, p. 23).

A prioridade da P+L está no topo (à esquerda) da Figura 9: evitar a geração de resíduos e emissões (nível 1). Os resíduos que não podem ser evitados devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa (nível 2). Na sua impossibilidade, medidas de reciclagem fora da empresa podem ser utilizadas (nível 3).

Diversas ações alternativas são usadas para implementação da P+L, as quais são agrupadas em duas categorias: a minimização de materiais e o reuso de materiais. A minimização de materiais prevê a reciclagem interna ou a redução na fonte. Já o reuso de materiais é feito pela reciclagem externa ou utilização de ciclos biogênicos (CNTL, 2003).

4.7.4.1 Minimização de Resíduos e Emissões

“Nível 1: Evitar a geração de resíduos, efluentes e emissões” (CNTL, 2003, p. 24).

- **Redução na fonte**

Objetivo de reduzir a geração de resíduos, efluentes e emissões nas fontes geradoras, o que engloba mudanças nos produtos, mudanças de processos, tecnologia, substituição de matérias-primas e boas práticas operacionais (CNTL, 2003).

A- Modificação no Produto

A modificação no produto é uma abordagem complexa, geralmente de difícil implementação, pois envolve a aceitação pelos consumidores de um produto novo ou renovado. Geralmente é adotada após terem sido esgotadas as opções mais simples (CNTL, 2003).

B- Modificação no Processo

As medidas de minimização mais encontradas em Programas de P+L são aquelas que envolvem estratégias de modificação no processo. Por processo entende-se todo o sistema de produção dentro da empresa. As medidas deste tipo podem ser: *boas práticas operacionais (good housekeeping)*, – utilização cuidadosa de matérias-primas e materiais auxiliares, operação adequada de equipamentos e

melhor organização interna – *substituição de matérias-primas e materiais auxiliares, e modificações tecnológicas* (CNTL, 2003).

“**Nível 2:** *resíduos que não podem ser evitados, devem, preferencialmente, ser reintegrados ao processo de produção da empresa*” (CNTL, 2003, p. 23).

- **Reciclagem interna**

Ocorre no nível 2 das opções de P+L e refere-se a todos os processos de recuperação de matérias-primas, materiais auxiliares e insumos que são feitos dentro da planta industrial (CNTL, 2003).

4.7.4.2 Reuso de Resíduos, Efluentes e Emissões.

“**Nível 3:** *medidas de reciclagem fora da empresa*” (CNTL, 2003, p. 23).

- **Reciclagem externa e ciclos biogênicos**

Somente quando tecnicamente descartadas as medidas relacionadas aos níveis 1 e 2, deve-se optar por medidas de reciclagem de resíduos, efluentes e emissões fora da empresa (nível 3). Isto pode acontecer na forma de reciclagem externa ou de uma reintegração ao ciclo biogênico, como exemplo: compostagem (CNTL, 2003).

A prática do uso da P+L leva ao desenvolvimento e implantação de Tecnologias Limpas nos processos produtivos. Para introduzir técnicas de P+L em um processo produtivo, podem ser utilizadas várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas.

A priorização destas metas é definida em cada empresa, através de seus profissionais e baseada em sua política gerencial. Assim, dependendo do caso, pode-se ter os fatores econômicos como ponto de sensibilização para a avaliação e definição de adaptação de um processo produtivo e a minimização de impactos ambientais passando a ser uma consequência, ou inversamente, os fatores ambientais serão prioritários e os aspectos econômicos se tornarão consequência.

4.7.5 Outros Aspectos Relacionados à Implementação de um Programa de Produção mais Limpa

Para garantir o sucesso e a continuidade do processo de minimização, tanto no âmbito de uma indústria como no âmbito de uma nação, é necessário envolvimento tanto dos aspectos educacionais políticos quanto legislativos, conferindo ao programa uma infra-estrutura abrangente e sólida (NEWTON, 1990).

Segundo CNTL (2003), apesar de ganhos econômicos atraentes e reduções significativas nos impactos ambientais, a adoção generalizada de ações de P+L permanece ainda limitada. Estudos identificaram uma série de barreiras potenciais que podem impedir ou retardar a adoção deste tipo de programa em empresas, vide quadro 3.

BARREIRAS	SUB-CATEGORIAS
1. Conceituais	<ul style="list-style-type: none"> • Indiferença: falta de percepção do potencial papel positivo da empresa na solução dos problemas ambientais; • Interpretação limitada ou incorreta do conceito de Produção mais Limpa; • Resistência à mudança
2. Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de liderança interna nas questões ambientais; • Percepção pelos gerentes do esforço e risco relacionados à implementação do programa (falta de incentivos para participação e possibilidade de revelação dos erros operacionais existentes); • Abrangência limitada das ações ambientais dentro da empresa; • Estrutura organizacional inadequada e sistema de informação incompleto; • Experiência limitada com o envolvimento dos empregados em projetos da empresa;
3. Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de uma base operacional sólida (com práticas de produção bem estabelecidas, manutenção preventiva, etc.); • Complexidade da P+L (necessidade de empreender uma avaliação extensa e profunda para identificação de oportunidades de P+L); • Acesso limitado à informação técnica mais adequada à empresa bem como desconhecimento da capacidade de assimilação destas técnicas pela empresa;
4. Econômicas	<ul style="list-style-type: none"> • Investimentos em P+L não são rentáveis quando comparados a outras alternativas de investimento; • Desconhecimento do montante real de custos ambientais da empresa; • Alocação incorreta dos custos ambientais aos setores onde são gerados;
5. Financeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo do capital externo para investimentos em tecnologias; • Falta de linhas de financiamento e mecanismos específicos de incentivo para investimentos em P+L; • Percepção incorreta de que investimentos em P+L representam um risco financeiro alto devido à natureza inovadora destes projetos;
6. Políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Foco insuficiente em P+L nas estratégias ambientais, tecnológicas, comerciais e de desenvolvimento industrial; • Desenvolvimento insuficiente da estrutura de política ambiental, incluindo a falta de aplicação das políticas existentes.

Quadro 3 - Barreiras potenciais que impedem a adoção do Programa de Produção mais Limpa .

Fonte: CNTL (2003).

Segundo o item 6 Políticas do Quadro 3 , Castro Neto (1991) afirma que uma política ambiental efetiva deve ter como objetivo a garantia da proteção do meio ambiente por intermédio da adoção de um sistema de gerenciamento fundamentado na prevenção dos resíduos, pois só assim haverá redução nos danos à saúde pública, permitindo o crescimento econômico de forma sustentável. Dentre as linhas de ação desta política, estaria o incentivo ou obrigação do desenvolvimento de novos produtos e de novos processos produtivos que gerem menos resíduos ou que possam ser menos tóxicos.

Mesmo amplamente estruturada, a P+L como estratégia para melhorar o desempenho ambiental como um todo (KJAERHEIM, 2005), em particular, nas pequenas e médias empresas, encontra muitas barreiras que inibem a sua difusão, embora inúmeros programas tenham sido já lançados e implementados em vários tipos de indústrias, através de diversos programas, abordagens metodológicas e de ferramentas para desenvolver e implementar a visão de processos, produtos e serviços mais limpos (FRESNER, 2004).

Referindo-se aos regulamentos ambientais as legislações específicas devem abranger o ciclo de vida dos produtos, especificando a captação de recurso natural, os resíduos gerados pelas indústrias e os produtos que se tornam resíduos após serem utilizados. Sendo a legislação bem elaborada, serve de ferramenta para minimização dos impactos ambientais, na medida em que fiscaliza, regulamenta, informa, fornecendo recursos e incentivando atividades que promovam a redução da geração de resíduos (NEWTON, 1990; MATOS, 1997).

4.8 INDICADORES AMBIENTAIS

A CDS – Comissão de Desenvolvimento Sustentável, foi criada pelas Nações Unidas na conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992, com a missão de monitorar os avanços em direção ao desenvolvimento sustentável e para isso se faziam necessários instrumentos para medi-los. Desta forma foi uma grande motivação para o desenvolvimento de trabalhos com a finalidade de criar e planejar o uso de indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável, estes incorporando as dimensões econômica, social, ambiental e institucional de desenvolvimento (RIBEIRO, 2004).

Na busca da sustentabilidade de ecossistemas industriais, os indicadores são um importante parâmetro na geração de informações técnicas. Os indicadores para P+L são fundamentais no fornecimento de informações relativas aos aspectos gerenciais e tecnológicos, o que permite medir os benefícios econômicos obtidos a partir de melhorias ambientais (CARDOSO, 2004).

Os indicadores desempenham um papel importante para medir o grau de sucesso da implantação de uma estratégia em relação ao alcance do objetivo estabelecido. Quando corretamente utilizados, permitem um maior conhecimento do perfil atual e de tendências futuras, em relação aos parâmetros analisados.

De acordo com a *Sustainable Measure* (2008), um bom indicador ajuda a identificar os problemas antes que eles ocorram e auxiliam na sua solução. Para que um indicador seja efetivo é necessário que seja relevante, reflita o sistema que precisa ser conhecido, fácil de ser entendido e baseado em dados acessíveis. Os indicadores ajudam a compreender a situação atual (onde se está), qual o caminho a ser seguido (como chegar) e qual a distância a ser percorrida para atingir a meta estabelecida (onde se deseja chegar).

Os indicadores ambientais devem contemplar medidas de impactos sobre o meio ambiente, informações sobre condições ambientais, locais ou regionais. Estão relacionados aos métodos de produção e de consumo e refletem intensidade de emissões e utilização dos recursos, e suas tendências e evoluções dentro de um determinado período. Podem servir também para evidenciar os progressos realizados visando a dissociar as atividades das pressões ambientais correspondentes (KRAEMER, 2004).

Nos ecossistemas industriais, existe a necessidade de indicadores para a sustentabilidade que sejam aplicados de maneira específica, sintetizando assim, informações quantitativas e qualitativas que permitam a determinação da eficiência e efetividade de um sistema produtivo, do ponto de vista da utilização dos recursos disponíveis.

Os indicadores quantitativos, se bem definidos os parâmetros, são mais fáceis de serem reproduzidos ao longo do tempo, permitindo uma maior confiabilidade na informação, ao passo que os indicadores qualitativos são mais suscetíveis a variações. Em situações em que haja necessidade da utilização de indicadores qualitativos, estes devem ser selecionados obedecendo a critérios que reflitam o objetivo final do que se deseja informar, devendo ser representativos e confiáveis (STROBEL, 2005).

Desta forma, o principal objetivo dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS é o de medir a evolução em direção ao desenvolvimento sustentável, monitorando assim os impactos da política pública de meio ambiente e alimentando a participação das comunidades pela promoção do conhecimento e da consciência dos parâmetros considerados (RIBEIRO, 2004).

5 METODOLOGIA

Neste capítulo, são descritas as técnicas e instrumentos empregados no trabalho.

5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O tema abordado neste trabalho trata da minimização de resíduos na indústria de tintas utilizando ferramentas do programa de P+L, buscando soluções racionais e sustentáveis para a produção de tintas. Define-se como um estudo de alternativas para realização de novos processos que minimizem as agressões ao meio ambiente, otimizando o sistema de produção.

5.2 UNIDADE DE ANÁLISE

O presente trabalho foi realizado na Tintas Kresil Ltda, localizado na zona norte de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

Optou-se pela presente empresa, por ser objeto de pesquisa de projetos anteriores, além, de ser verificada a possibilidade de melhorias a serem realizadas quanto ao gerenciamento ambiental.

5.3 COLETA DE DADOS

Os procedimentos de coleta de dados para a produção do presente trabalho estão descritos a seguir:

5.3.1 Análise de Documentos

Foi analisada a documentação referente a registros dos processos e destinação de resíduos da empresa nos últimos três anos.

5.3.2 Observações

Na avaliação da empresa, foi aplicada uma observação sistemática, observando os aspectos ambientais, sistemas produtivos, resíduos, insumos, metodologias, e prováveis implantações de ferramentas de P+L, entre outros.

5.3.3 Entrevistas

Foram realizadas entrevistas informais, com o objetivo de captar a experiência dos funcionários em P+L e possíveis sugestões de melhorias que pudessem ser aplicadas.

A seqüência metodológica é apresentada a seguir:

1. Descrição dos processos de fabricação de tintas, texturas e massas;
2. Descrição dos resíduos gerados em cada etapa do processo;
3. Avaliação de aspectos ambientais e econômicos, assim como os impactos de cada etapa de produção;
4. Sugestões de melhorias utilizando ferramentas de P+L, e reutilização de resíduos;

5.4 PERFIL DA INDÚSTRIA DE TINTAS

Segue o perfil das indústrias de tintas no Brasil e no exterior.

5.4.1 Perfil da Indústria de Tintas no Brasil

O setor de tintas apresenta um grande potencial de crescimento, compostos por produtos da linha imobiliária, industrial e automotiva. As tintas são produtos fundamentais, presentes em diversas áreas como veículos automotivos, bicicletas, capacetes, móveis, brinquedos, eletrodomésticos, vestuário, equipamentos, artesanatos, em impressão e serigrafia e na construção civil, superando desta forma a marca de um bilhão de litros de tintas produzidos anualmente.

As tintas produzidas no Brasil apresentam qualidade similar às tintas dos países desenvolvidos, pois são produzidas com tecnologia do mesmo nível; utilizam princípios de formulação, matérias primas e processos de fabricação similares a dos países de primeiro mundo.

Com um mercado formado por grandes empresas, e fabricantes de médio e pequeno porte, o Brasil encontra-se como o quarto produtor mundial de tintas. Segundo informações publicadas pela ABRAFATI, estima-se que centenas de fabricantes de pequeno, médio e grande porte operem atualmente no País, responsáveis pela geração de quase 18 mil empregos diretos. Os dez maiores fabricantes correspondem a 75% do total da venda (ABRAFATI, 2010).

No ano de 2009 foram produzidos 1,232 bilhão de litro de tintas, o que representa um decréscimo de – 0,9% sobre o produzido no ano de 2008, que foi de 1,243 bilhão de litros de tintas. Correspondendo a um faturamento, de US\$ 3,03 bilhões, valor que em 2008 chegou a US\$ 3,19 bilhões. A previsão de crescimento para 2010 é de 7,3%, correspondente aos seguimentos com diferentes índices de crescimento, maior eficácia de arrecadação, maior poder aquisitivo da classe D e E, e a melhor estruturação das empresas após a crise (ABRAFATI, 2010).

Em períodos de crescimento moderado da economia, é possível notar que o desempenho do setor indica que o mercado de tintas cresce em um nível semelhante ao da economia brasileira, conforme apresentado na tabela 1. O

crescimento do setor de tintas esta diretamente relacionado ao crescimento do setor da construção civil. O setor da construção civil corresponde cerca de 65% da produção de tintas do País, o que representa 60% do faturamento total (ABRAFATI, 2009).

Tabela 1 - Faturamento da Indústria de Tintas.

Faturamento (milhões de dólares)					
ANO	Imobiliária	Repintura	d.Automoti	Ind. Geral	TOTAL
2009	1.936	246	204	648	3.033
2008*	1.983	262	221	727	3.193
2007	1.448	223	171	600	2.442
2006	1.206	191	152	501	2.050
2005	1.110	180	135	455	1.880
2004	888	139	107	366	1.500
2003	792	119	79	330	1.320
2002	672	101	67	280	1.120
2001	837	128	90	350	1.405
2000	910	140	90	380	1.520

Fonte: ABRAFATI – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas.

5.4.2 Perfil da Indústria de Tintas no Exterior

As exportações apresentam um grande potencial de crescimento para o mercado, representando mais de 5% do faturamento total do setor de tintas e vernizes. Devido ao bom desenvolvimento em nível de produtos, serviços, inovações ou tecnologia. Dentro deste cenário satisfatório para as vendas externas, destacam-se nas exportações as tintas e vernizes de maior valor agregado, indicadas para os segmentos automotivo, industrial e de impressão, tendo o Mercosul como o maior mercado internacional para os produtos brasileiros. Os segmentos que exportam itens já pintados, como os de eletrodomésticos, automóveis ou móveis, também possuem papel importante nesses resultados (ABRAFATI, 2009).

6 ESTUDO DE CASO – TINTAS KRESIL LTDA

Neste item será abordado o estudo de caso realizado na empresa Tintas Kresil Ltda. As técnicas de coleta utilizadas foram principalmente documentos, relatórios escritos e planilhas utilizadas pela empresa e criados pelos pesquisadores durante o estudo, observações dos processos e entrevistas com os funcionários.

6.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

Tintas Kresil é uma empresa gaúcha de médio porte, dirigida pela família Scheneider e Burd, desde 1967, situada em prédio de 6000 m² à rua Tenente Ary Tarragô, na zona norte de Porto Alegre, RS, deu o início às suas atividades no ano de 1967, em uma garagem à Ramiro Barcelos sob a denominação de SK S. Kuperstein & Cia Ltda.

Quando de sua fundação, desenvolveu um produto inovador para ser utilizado e a substituição aos elementos cerâmicos (azulejos, pastilhas, lajotas e ladrilhos), que até os dias de hoje é muito comercializado com a denominação de NEP-A. É uma tinta que apresenta um acabamento contínuo e sem rejuntas, o que lhe confere um diferencial quando comparado com os materiais cerâmicos, podendo ainda ser renovado em cores quando necessário.

Desde a sua origem até a sua atualidade, a empresa passou por diferentes mudanças, em decorrência das exigências do mercado ao qual esta inserida, encontra-se em constante pesquisa e novos desenvolvimentos, almejando a qualidade e inovação dos produtos. Nos dias atuais, preocupa-se com a minimização do desperdício de matéria-prima, emissões de materiais particulados e vapores de solventes, e demais resíduos gerados pela empresa tanto líquidos quanto sólidos.

A empresa apresenta os seguintes setores: administrativo, laboratórios, estoque de produtos acabados e expedição, estoque de matérias primas e produção. Considerou-se a área de produção, como foco principal do presente trabalho.

6.2 PERFIL DA EMPRESA

Quanto ao perfil da empresa, pode-se destacar:

- Empresa voltada para a produção de tintas, vernizes, texturas e massas;
- Nos últimos 5 anos vem se desenvolvendo para o atendimento do mercado do varejo, anteriormente atendia direta e exclusivamente as construtoras da região sul do país, Campo Grande (MS) e Uruguai.
- Apresenta um capacidade instalada de 330.000 galões mensais.
- Produz mensalmente de 100.000 a 120.000 galões, por se tratar de um mercado sazonal (Figura 9); (Anexo 2);
- Trabalha em turno diurno;
- Atua na área de pintura imobiliária;
- Conta com 52 colaboradores diretos.

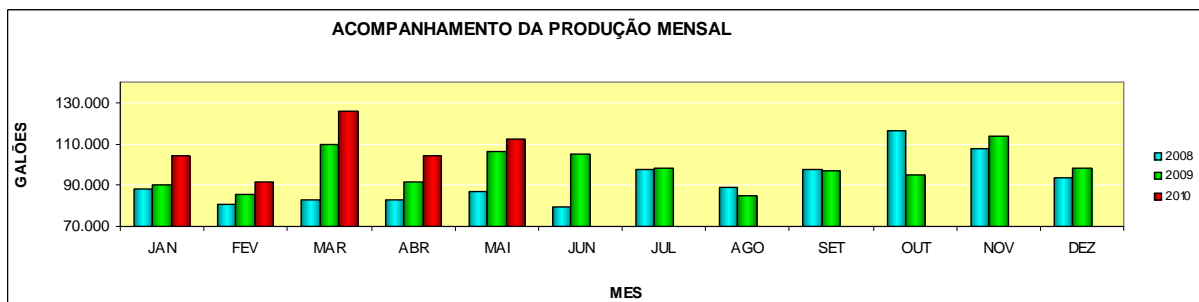


Figura 9 – Média anual da produção de tintas, texturas, massas e vernizes.

Fonte: Tintas Kresil (2010).

6.3 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A empresa localiza-se na Zona Norte de Porto Alegre, hoje em uma área residencial, sentindo cada vez mais a necessidade de ter seus impactos ambientais controlados (Figura 10).



Figura 10 - Foto via satélite de localização da empresa.

Fonte: Google Maps, 2010.

6.4 DESCRIÇÃO DOS SETORES DA EMPRESA

Na Figura 11 está apresentado o fluxograma geral da empresa, no qual todas as etapas do processo foram identificadas, desde o recebimento das matérias-primas até a expedição do produto acabado.

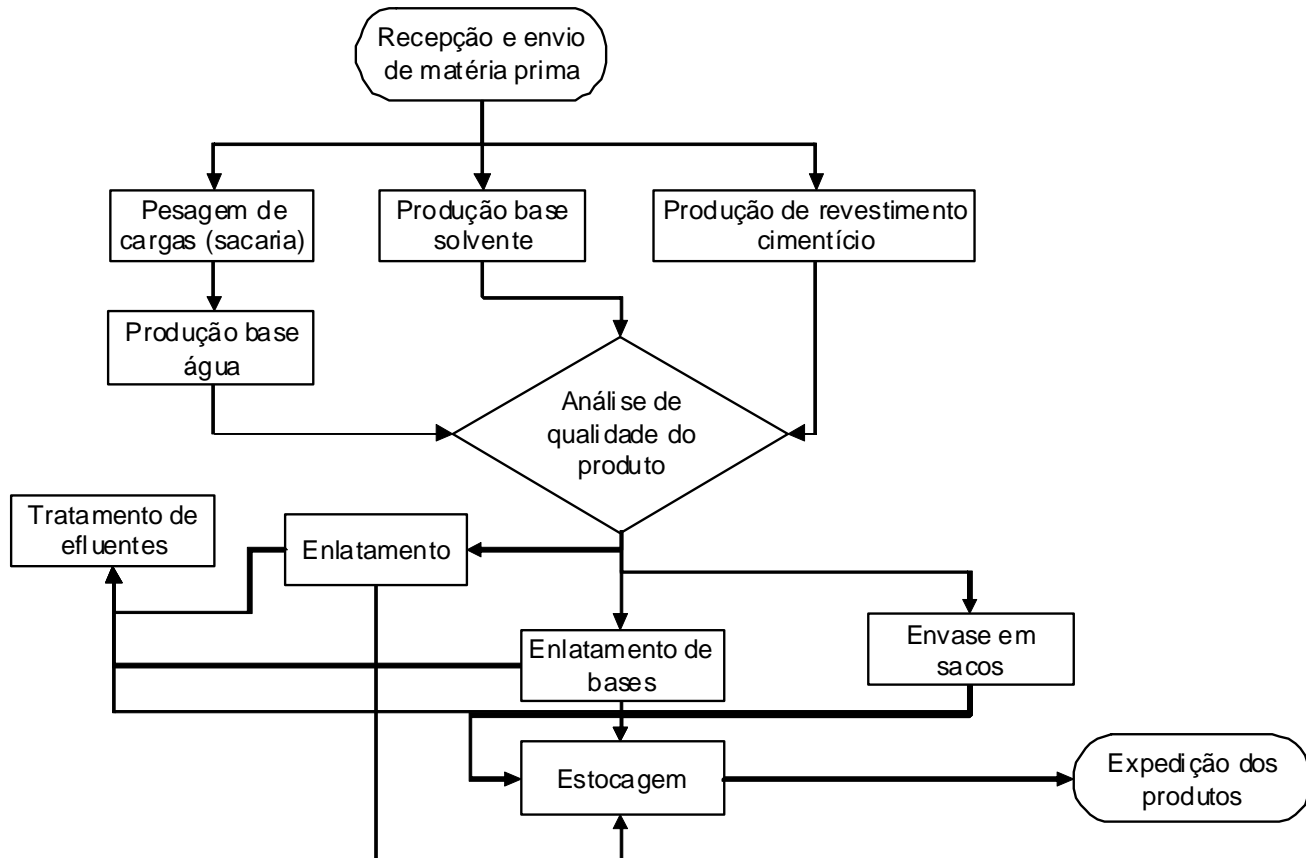


Figura 11 - Fluxograma do processo produtivo.

A Figura 12 ilustra o layout da área de produção, apresentando a disposição dos equipamentos na planta.

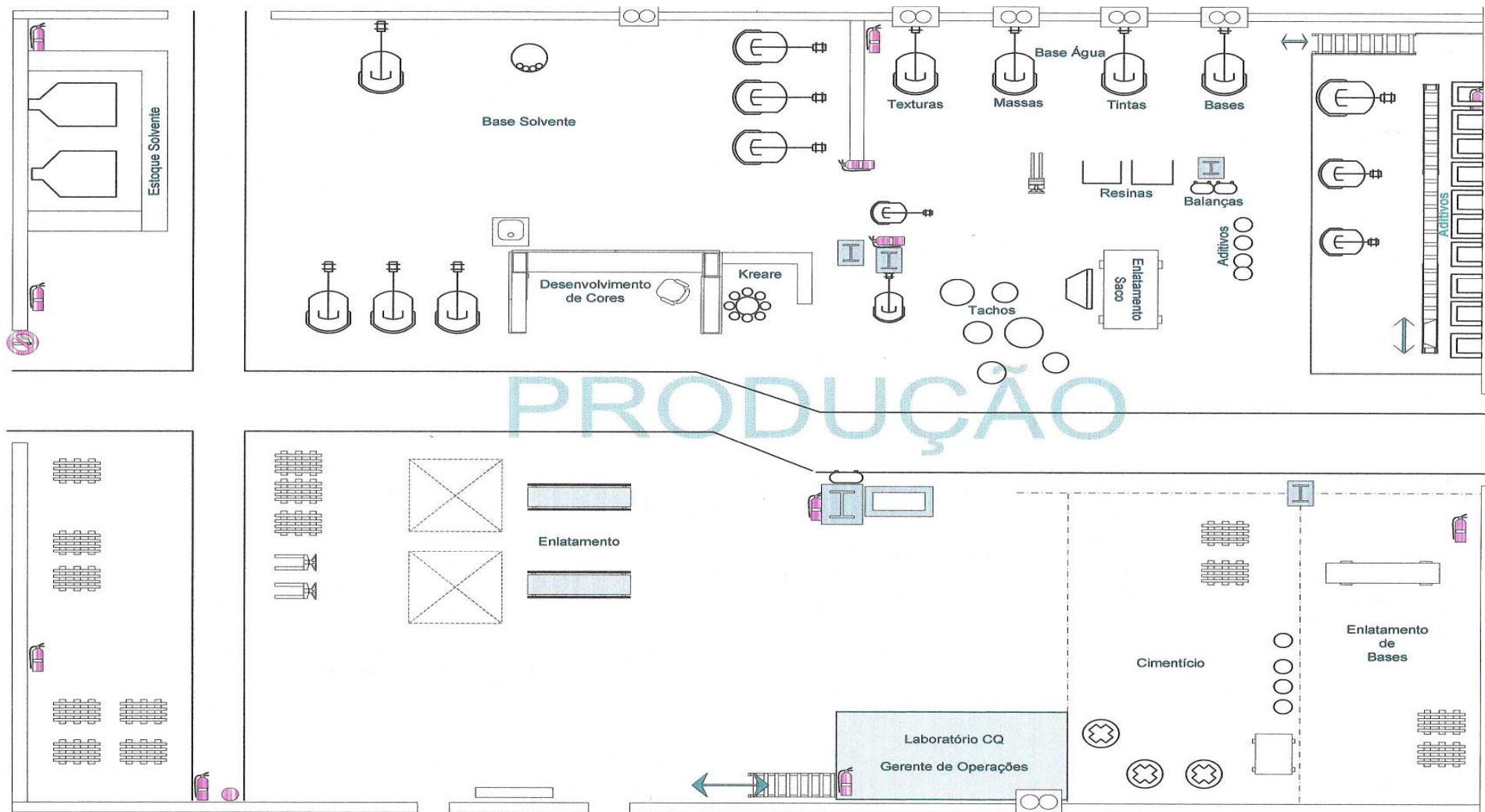


Figura 12 - Layout da planta da produção separada por setores.

Fonte: Tintas Kresil, 2009.

Segue abaixo apresentação dos setores com breve descrição resíduos gerados, assim como os aspectos e impactos ambientais.

6.4.1 Recebimento e Análise de Matéria-Prima

Neste setor as matérias-primas são recebidas e conferidas de acordo com as ordens de compra. É realizada uma amostragem do lote de matéria- prima recebida, a qual é encaminhada para o Laboratório de Análise de Matéria-Prima. Essa amostra passa por ensaios comparativos aos padrões estabelecidos, estando aprovada, é liberada para uso na produção.

As matérias-primas são armazenadas por categorias e embalagens, ficando os produtos inflamáveis separados dos demais, acondicionados em área especial protegidos por grades e bacia de contenção ilustrada na Figura 13.

Nesta etapa há consumo de energia elétrica, em função do uso de empilhadeiras elétricas e bombas de transporte de fluídos, e uso de gás para empilhadeira, para efetuar as operações de transporte de matérias primas.

Este processo gera resíduos de embalagens de papel, plástico, e tambores metálicos, resíduos de varrição do setor, compostos por cargas de carbonato de cálcio e quartzo, pigmentos orgânicos a base de óxidos de ferro, e poeiras das rodas dos caminhões.



Figura 13 - Armazenamento de Matéria Prima.

6.4.2 Produção Base água, Base Solvente e Cimentício

A Produção é o departamento onde são realizadas todas as atividades ligadas diretamente com a produção dos produtos, isto engloba a produção propriamente dita, a avaliação de cor pelo colorista e o tratamento de efluentes da empresa.

Após as matérias-primas serem liberadas pelo Laboratório de Análise de matérias-primas, são encaminhadas para produção de tintas, texturas, massas e argamassas decorativas.

Têm-se como operações físicas básicas de fabricação:

- Mistura;
- Dispersão;
- Completagem;
- Filtração;
- Envase.

- Produção Base Água

Neste setor são produzidas tintas, texturas e massas, conforme formulações padrões, as quais apresentam o tipo e quantidades de matérias primas, e tempo de cada etapa do processo produtivo para determinado volume. Conforme ilustrado na Figura 14 e 15 a produção de tintas é realizada por lotes, desta forma facilita o controle e acerto de cores do produto fina.

Este processo gera resíduos de embalagens metálicas, embalagens de papel, tambores metálicos, partículas sólidas dispersas na mistura coletadas pelo exaustor de pó, pó de varrição composto por cargas de carbonato de cálcio, quartzo e pigmentos orgânicos.

Esta etapa consome energia elétrica decorrente do uso dos dispersores tipo Cawles, exaustores, balanças, empilhadeiras elétricas e a gás para transporte das matérias-primas, água de poço artesiano para produção dos produtos.



Figura 14 - Produção de tinta base água – Planta Antiga.



Figura 15 - Produção de tinta base água – Planta Nova.

- Produção base Solvente

Neste setor são produzidos vernizes, esmaltes, tintas óleo, poliuretânicas e diluentes, conforme formulações padrões, as quais apresentam o tipo de matéria-prima, quantidades de matérias-primas e tempo de cada etapa do processo produtivo para determinado volume, como apresentado na Figura 16. A produção de tintas é realizada por lotes, desta forma facilita o controle e acerto de cores do produto final.

Este processo gera resíduos de embalagens de papel, tambores metálicos, materiais particulados dispersos na mistura, pó de varrição composto por cargas de carbonato de cálcio e pigmentos orgânicos, solvente sujo.

Esta etapa consome energia elétrica decorrente dos dispersores tipo Cawles e exaustores de ar.



Figura 16 - Produção de Tintas base Solvente.

- Produção Base Cimentício

Neste setor ocorre a produção de uma argamassa decorativa a base de cimento, este produto é formulado com matérias primas em pó, onde é realizada a mistura física de todas as matérias primas, e envase (Figura 17).

Este processo gera resíduos de embalagens de papel, partículas sólidas dispersas da mistura, pó de varrição compostas por cimento, cargas em pó de carbonato de cálcio, quartzo e cal.

Esta etapa consome energia elétrica decorrente das três máquinas de mistura das matérias-primas, e da seladora da embalagem.



Figura 17 - Produção Base Cimentício.

6.4.3 Enlatamento de Bases, Tintas, Texturas e Massas

Após produção e liberação dos produtos pelo Laboratório de Controle de Qualidade de produto acabado, os produtos são encaminhados para envase.

- Enlatamento de Bases

Neste setor ocorre o processo de envase de tintas base água, as quais denominadas de base, pois não apresentam o pigmento na sua formulação. Este produto é destinado para lojas, onde é pigmentada conforme a escolha do cliente final. A Figura18 apresenta como ocorre o envase em baldes plásticos de 18 L, galões plásticos e metálicos de 3,6 L e lata de ¼ de galão.

Esta etapa consome energia elétrica decorrente da utilização da bomba para transporte da tinta, e uso da máquina envasadora por volume.

Este processo gera resíduos de embalagens de plástico e papel, resíduos de restos de tintas dos tachos e da lavagem da envasadora.



Figura 18 - Setor de envase de bases.

- Enlatamento de Tintas, Texturas e Massas

Neste setor como apresenta a Figura 19, ocorre o processo de envase do produto acabado, em embalagens de balde de 18 L, galão de 3,6 L, saco de 8 L e lata de 1L. O processo de envase é por gravidade, porém ocorre o consumo de energia elétrica pela elevação da plataforma de envase e da seladora de sacos.

Após mudanças tecnológicas realizadas nos últimos quatro meses, parte da produção de tintas base água é realizado em novos equipamentos, e o envase é realizado na própria célula de produção, pela parte inferior do tacho. Nesta célula é realizado tanto o envase em baldes, galões, $\frac{1}{4}$ de galões e sacos plásticos. Para isso é utilizado uma envasadora de sacos, a qual esta ilustrada na Figura 20.

Este processo gera resíduos de embalagens plásticas e papel, resíduos de restos de tintas, massas e texturas provenientes dos tachos e geração de resíduos proveniente dos tachos vazios.



Figura 19 - Enlatamento de tintas, massas e texturas – Planta Antiga.



Figura 20 - Planta nova – Tachos de produção e envase na válvula de saída do tacho.

6.4.4 Lavagem de tachos e Tratamento de ETE

O Planejamento de Produção preocupa-se em planejar a ordem de produção de produtos e cores que entram em produção. Sempre administrando a produção em lotes de cores claras para escuras, desta forma não é necessária a lavagem dos tachos a cada lote produzido, somente no final do dia. Para cada categoria existe um grupo de tachos disponíveis para produção, como por exemplo: massas, texturas e tintas.

Após o envase, os produtos são encaminhados para lavagem. Neste setor ocorre o processo de lavagem de tachos oriundos da produção de tintas, texturas e massas base água como apresenta a Figura 21.



Figura 21 – Setor de Lavagem de tachos.

Os resíduos gerados no processo de lavagem são restos de tintas, texturas e massas. Antes da lavagem é feita uma raspagem no tacho para retirada do excesso de resíduo.

A lavagem é feita com água de reciclo da ETE. O tratamento de água é feito com hipoclorito de sódio e sulfato de alumínio (Figura 22). Deste processo é gerado resíduo sólido denominado de Borra de Tinta.

Nesta etapa é utilizada energia elétrica para bombeamento da água a ser tratada e da água para lavagem. O sistema de tratamento será detalhado posteriormente (Páginas 100 a 104).



Figura 22 - Vista geral da ETE - Água tratada de ETE.

6.4.5 Estoque e Expedição

Neste setor são armazenados (estoque) e expedidos (expedição) os produtos acabados. Os produtos são acondicionados em pallets de madeira, e transportados por paleteiras manuais e empilhadeiras elétricas como ilustrado na Figura 23.

Nesta etapa é utilizada energia elétrica, para carregamento das baterias das empilhadeiras elétricas e geram resíduos como pallets danificados.



Figura 23 - Setor de Estoque e Expedição.

6.4.6 Laboratórios de Controle de Qualidade, Laboratório Microbiológico, Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento

Os laboratórios são subdivididos em laboratórios de Controle de Qualidade, Laboratório Microbiológico e laboratório de desenvolvimento e pesquisa. A Figura 24 apresenta o laboratório de desenvolvimento.



Figura 24 - Laboratório de Desenvolvimento e Análise de Matérias-primas.

- Laboratório de Controle de Qualidade

É o setor que compreende os laboratórios de qualidade de matéria-prima e o de controle de qualidade do produto final.

No primeiro se analisam todas as matérias primas que chegam na indústria e que se destinam à produção, assim como todas as amostras de contra tipos, obtendo uma constante atualização do que os fornecedores estão oferecendo possibilitando a melhoria do produto final.

Já no controle do produto final, são analisadas amostras representativas de todos os lotes de produção, verificando-se constantes pré-determinadas que devem identificar a presença ou não de alguma alteração advinda do processo de fabricação do produto.

- Laboratório Microbiológico

É o setor responsável pelo controle microbiológico da tinta que se manterá guardada na embalagem por seu período de validade e da tinta que é aplicada em superfícies que sofrem constante com as intempéries climáticas. O laboratório microbiológico tem como desafio manter a tinta livre de bactérias durante a armazenagem, e dos fungos, algas, e cianobactérias por um determinado período após a aplicação.

Para isto, a empresa investiu em câmaras climáticas que simulam situações externas propícias a proliferação destes microrganismos, monitorando a tolerância dos biocidas e bactericidas, que melhoram o desempenho da tinta sem afetar suas qualidades originais inclusive mantendo contato constante com os laboratórios de fornecedores, para que eles possam atingir a qualidade requerida pelas Tintas Kresil.

- Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento

É o responsável pela formulação e obtenção de todos os produtos, além de se destinar a melhoria constante dos produtos e buscar sempre atender o mercado consumidor que é ávido por novidades em termos de tintas e vernizes. O laboratório ainda presta atendimento aos clientes com dúvidas de aplicações e possíveis reclamações de produtos fabricados fazendo parte do programa Comunicação com o Cliente Kresil.

O laboratório de pesquisa e desenvolvimento e os laboratórios de controle de qualidade **do produto final** e das matérias primas possuem equipamentos para realização dos testes de qualidade das tintas, bem como equipamentos para realização de testes de bancadas onde pretende-se simular a produção de produtos em laboratório, que serão aprovados, posteriormente feitos em escala industrial.

Nos laboratórios, é utilizada energia elétrica para uso dos equipamentos e água para lavagem dos materiais. A água com resíduos é encaminhada para tratamento na ETE.

6.5 ETAPAS DESENVOLVIDAS BASEADAS NA METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE P+L

O trabalho desenvolvido baseou-se na análise de ferramentas de P+L na busca da minimização dos resíduos, porém não foram cumpridas todas as etapas de implementação do programa de P+L, desenvolvido pela UNIDO/UNEP. A Figura 25 apresenta as etapas desenvolvidas no trabalho, as quais são descritas nos itens subseqüentes.

A avaliação do processo produtivo, aplicação de técnicas que permitam a mudança de matéria-prima/insumo, consumo de água e energia, tecnologia/processo, procedimento operacional, assim como a mudança do próprio produto, que pode ser considerado ambientalmente incorreto, são a base para implementação do Programa de P+L numa empresa, baseada na metodologia desenvolvida pela UNIDO.

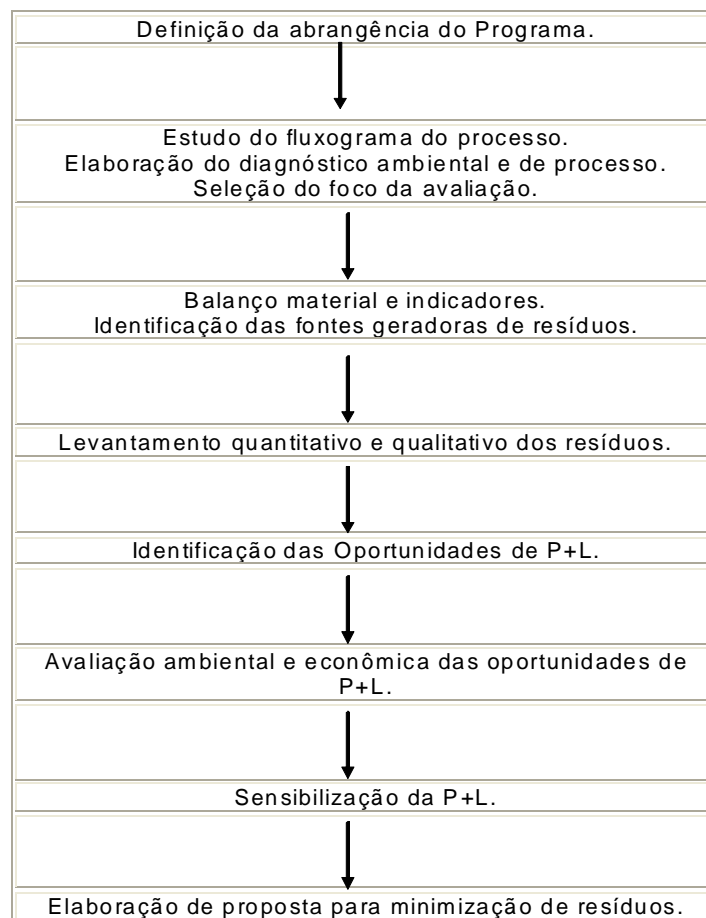


Figura 25 - Seqüência de etapas realizadas no projeto, baseada nas Etapas para implementação de um programa de Produção mais Limpa, baseado no modelo UNIDO/UNEP.

6.5.1 Sensibilização da equipe da empresa para realização do trabalho e definição da abrangência

A sensibilização dos gerentes e coordenadores, é o primeiro passo antes da implementação de um Programa de P+L. Na empresa a sensibilização foi realizada a partir do momento da concessão do desenvolvimento do projeto de pesquisa. Com os colaboradores a sensibilização foi através de um seminário com duração de 45 minutos e participação de 27 colaboradores das áreas de produção e almoxarifado e participação no dia-a-dia ao longo do trabalho. O seminário teve como objetivo principal obter o comprometimento dos colaboradores da empresa com a proposta de trabalho de melhoria ambiental, no sentido de dar continuidade as oportunidades implementadas e sugerirem novas idéias de P+L.

Neste seminário foram apresentados os conceitos de P+L, as etapas de implementação e os níveis de P+L. Além disso, foram ilustradas através de fotografias casos de sucesso de aplicações de P+L na empresa, evidenciando os benefícios econômicos e ambientais.

A abrangência de implementação do programa de P+L, foi considerado como limitações da pesquisa prazo de conclusão e recursos, quantidade de resíduos gerados, e o setor que seria inicialmente implementado o programa, entre outros. A pesquisa foi desenvolvida no setor de produção, abrangendo também os setores de depósito de matérias-primas, estoque de produto acabado e ETE.

Estavam engajados no projeto a mestranda do PPGEC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, que é funcionária da empresa ocupando o cargo de Chefe de Produção e Coordenadora de Meio Ambiente e o estagiário do Nucmat – Unisinos.

6.5.2 Estudo do Processo Produtivo – Elaboração de um Fluxograma de Processos

Neste item é contemplada a apresentação de informações relativas ao processo de fabricação de tintas, vernizes, massas e texturas, assim como observações sobre fatores operacionais.

Com base no fluxograma geral, foi realizada uma análise detalhada do processo, objetivando um melhor conhecimento dos fluxos qualitativos e quantitativos de matérias-primas, água, energia no processo produtivo e visualização da geração de resíduos.

6.5.3 Identificação das Fontes Geradoras e Tipos de Resíduos

A partir do fluxograma de processos, foram elaborados diagramas de blocos dos diferentes setores, onde foram identificadas as entradas de matérias-primas e insumos, bem como as saídas, correspondentes aos resíduos sólidos gerados, efluentes e emissões atmosféricas. Estes levantamentos foram realizados durante 18 meses no período de 01/01/2009 a 30/06/2010, através do acompanhamento do processo, bem como o levantamento de informações junto aos funcionários da área industrial e dos históricos da empresa.

6.5.4 Diagnóstico Ambiental e de Processo

A etapa do diagnóstico ambiental é importante para que possam ser sugeridas melhorias de forma clara e objetiva.

Segundo o CNTL (2003), o diagnóstico de entradas (água, energia, matérias-primas e outros insumos) e saídas (emissões, efluentes, resíduos, subprodutos e produtos) de cada etapa do processo é fundamental para avaliação dos aspectos e impactos.

6.5.5 Insumos Utilizados e Resíduos Gerados em Cada Etapa

Dentre os principais insumos utilizados na produção de tintas, destaca-se o consumo de água, energia elétrica e produtos químicos. Segue a seguir uma caracterização dos principais insumos e resíduos de cada etapa do processo de fabricação de tintas na empresa estudada.

6.5.5.1 Água

No setor de tintas, a água é um dos recursos naturais mais empregados, sendo utilizado em larga escala e para diversos fins. Grande parte é incorporada no produto, parte empregada nas operações de limpeza e lavagem de máquinas, equipamentos e instalações industriais, além das demais áreas da empresa. Essa limpeza quando feita com água a alta pressão, apresenta um resultado mais eficiente, tanto na redução do tempo da lavagem, quando na redução do consumo de água e conseqüente redução do volume de lodo gerado (CETESB, 2006).

No setor de produção, a água é utilizada na fabricação de produtos base água, como tintas de acabamento, texturas e massas. Podendo variar o volume de água utilizada dependendo do tipo de produto e matérias-primas utilizadas no processo.

A empresa utiliza em seu processo produtivo água de poço artesiano, consumindo ao dia a média de 18 m³. Para lavagem de tachos, a água é de reaproveitamento. Para consumo em demais setores da empresa, como administrativo, laboratórios, refeitório e vestiários, a água é de abastecimento da concessionária, onde o consumo diário é de 9,45 m³.

Nota-se que o setor crítico é o de lavagem dos tachos, onde a água de lavagem deve ser tratada, o que gera Resíduo Classe I – Perigoso, obrigando um controle rigoroso do seu descarte.

6.5.5.2 Energia

A energia elétrica, no segmento de fabricação de tintas e vernizes é utilizada em instalações e maquinários, para as operações de dispersão, mistura moagem e enlatamento.

Na empresa, a energia elétrica utilizada é proveniente da concessionária de energia, e utilizada em todos os processos tanto produtivos quanto administrativos. Nos processos produtivos, varia de acordo com as condições e tipos de equipamentos, existência de praticas para eficiência energética, entre outros. O consumo mensal de energia elétrica é de 18.470 kwh, 2,6 m³ de gás para a empilhadeira.

6.5.5.3 Produtos Químicos

A variedade e quantidade de matérias-primas e produtos auxiliares empregados no setor de tintas e vernizes são grandes. Os produtos químicos variam conforme cada produto a ser produzido e seu volume.

Dentre estes se podem citar: cargas, aditivos, resinas, pigmentos e solventes.

É essencial o conhecimento dos efeitos potenciais sobre a saúde humana e o meio ambiente das matérias-primas tóxicas, irritantes e corrosivas. É necessário também o conhecimento dos procedimentos emergenciais em situações de derramamentos acidentais, contaminações e intoxicações (CETESB, 2003).

As Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ), trazem informações fundamentais de composição e cuidados em relação a saúde e ao meio ambiente, sendo fundamentais para determinar quais equipamentos de proteção individual (EPI) ou equipamentos de proteção coletiva (EPC) deverão ser adotados em todos os procedimentos, assim como a correto armazenamento e identificação (CETESB, 2006).

O processo produtivo, a geração de efluentes, o uso de produtos ou a geração de embalagens após o uso, estão associados aos principais impactos ambientais (CETESB, 2006).

O anexo 3 apresenta os indicadores de monitoramento de consumo de água e o, anexo 4 apresenta o indicador de energia elétrica correspondente aos anos de 2008, 2009 e parcial de 2010.

6.6 ETAPAS DO SISTEMA PRODUTIVO

Neste item serão avaliadas as entradas e saídas pelos diagramas de blocos, em cada etapa do sistema produtivo.

6.6.1 Produção de Tintas Base Solvente

Neste setor são produzidas tintas a base de solvente alifático e aromático, como: vernizes, tinta a óleo, tinta esmalte e diluentes.

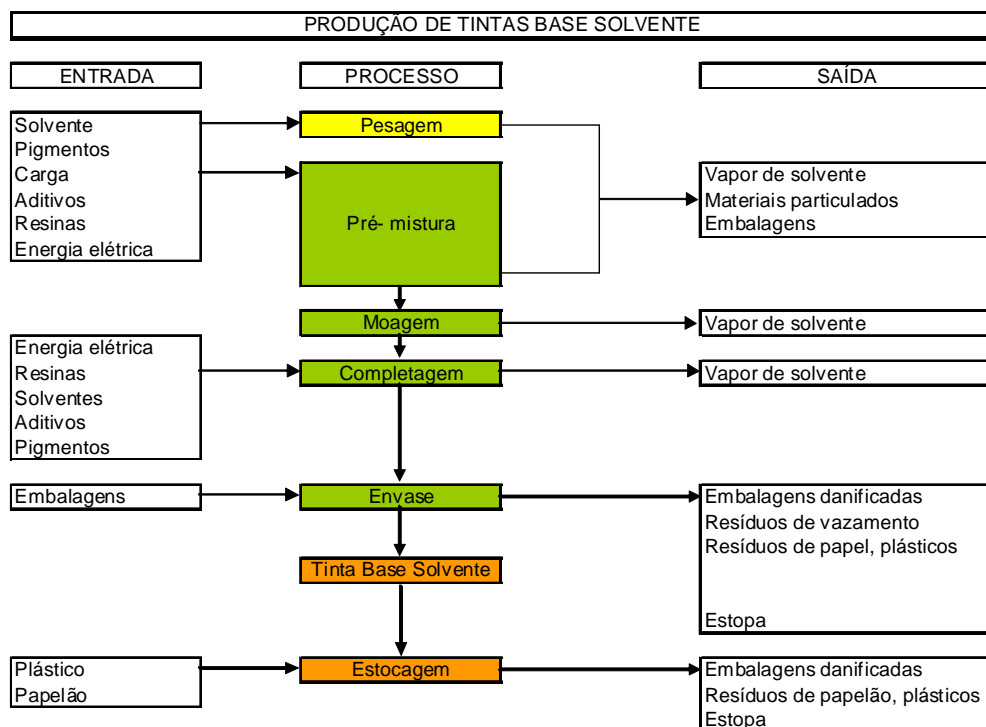


Figura 26 - Diagrama de blocos dos processos do Setor de Base Solvente.

No processo de produção de produtos base solvente, são geradas emissões atmosféricas, através de fugas em embalagens ou tanques de matérias primas, limpeza de maquinários e equipamentos, como apresentadas na Figura 26, compostas por Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

As cargas e pigmentos sólidos ao serem adicionados ao misturador geram materiais particulados no ambiente, e para isso precisam de sistema de exaustão.

Após a adição dos componentes da fórmula, são geradas embalagens de matérias primas, tanto metálicas, papel e plástico, as quais devem ser destinadas adequadamente, evitando desta forma contaminação ao meio ambiente e riscos a saúde humana.

6.6.2 Produção de Cimentício

Neste setor são produzidas argamassas decorativas em pó a Base de cimento.

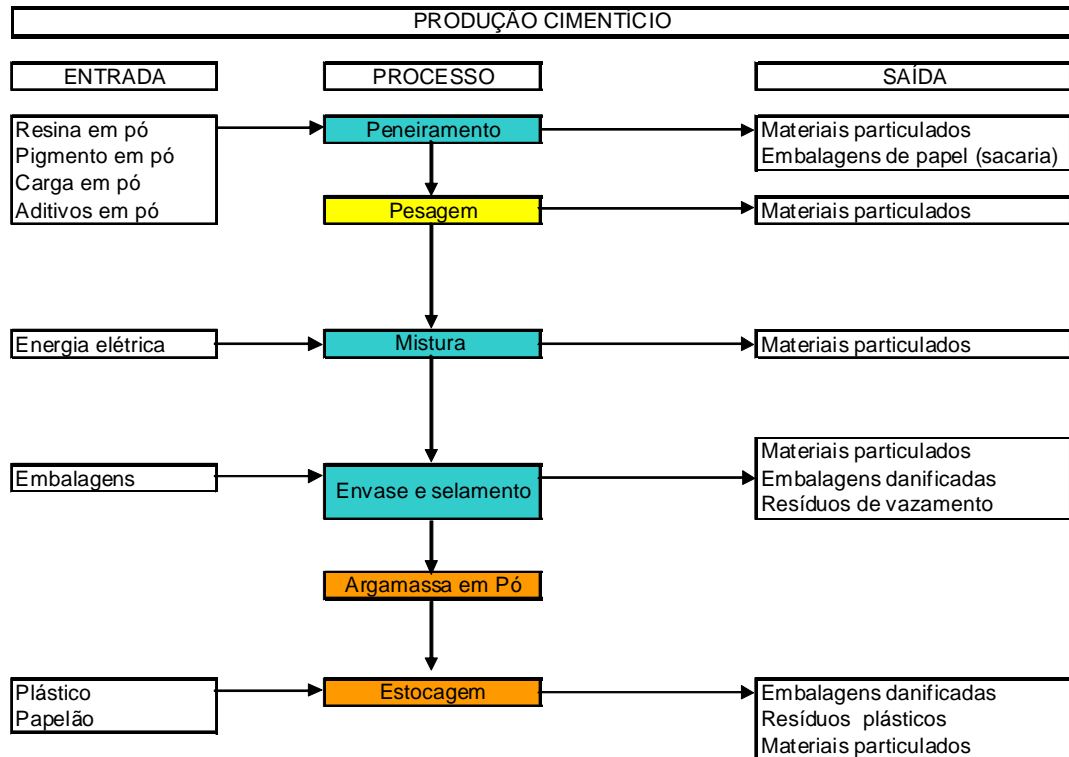


Figura 27 – Diagrama de Blocos de processos do setor de Cimentício.

Os principais resíduos deste processo são os materiais particulados, gerados a partir do processo de pesagem, dispersão e envase de produto acabado (Figura 27).

O setor não apresenta sistema de exaustão, o que seria adequado para minimizar a quantidade de material particulado em suspensão ou enclausuramento da etapa de geração.

6.6.3 Produção de Produtos Base Água

Neste setor são produzidas tintas, massas e texturas a base de água.

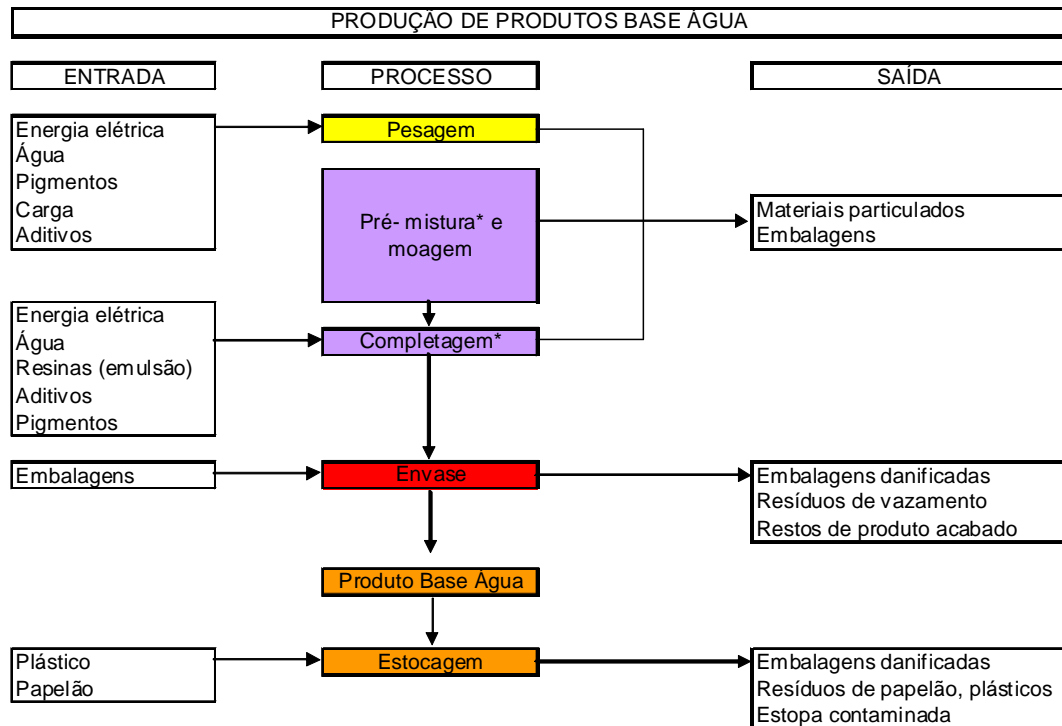


Figura 28 - Diagrama de blocos de processos do setor base água.

O setor é dividido em duas células; a planta nova, em fase de implementação, com equipamentos de maior volume de produção, mas que ainda não possui sistema de exaustão. A planta antiga apresenta quatro dispersores tipo cawles e possui sistema de exaustão. Neste setor os principais resíduos, conforme a representação das saídas na Figura 28 são: particulados sólidos e embalagens de matérias-primas contaminadas.

No final do envase dos produtos produzidos neste setor, é gerado resíduo de restos de tintas, os quais ficam no interior do tacho utilizado para fabricação dos produtos. Estes tachos são encaminhados para o setor de lavagem de tachos.

6.6.4 Lavagem de Tachos e Estação de Tratamento de Efluentes

A lavagem de tachos entre lotes de cores diferentes representa a operação de maior fonte de geração de efluentes. Após os produtos base água serem envasados, os tachos são encaminhados para limpeza. Antes da lavagem é realizada uma raspagem, para retirar o excesso de resíduo sólido. A lavagem é feita sob pressão, e a água é tratada para reuso.

Conforme apresentado na Figura 29 este processo gera efluentes industriais, resto de tinta, massas e texturas, e evaporação de solventes presentes no produto utilizado para realizar a limpeza.

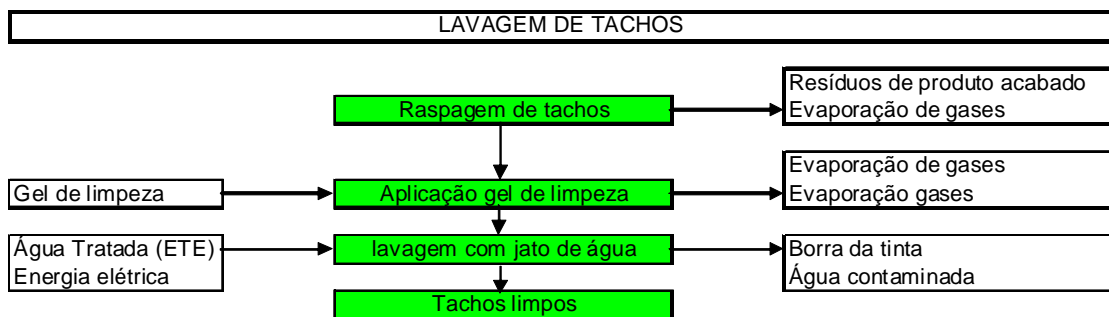


Figura 29 – Diagrama de Blocos de processos do setor de Lavagem de tachos.

A Figura 30 representa o processo de tratamento de efluentes realizado após a lavagem dos tachos.

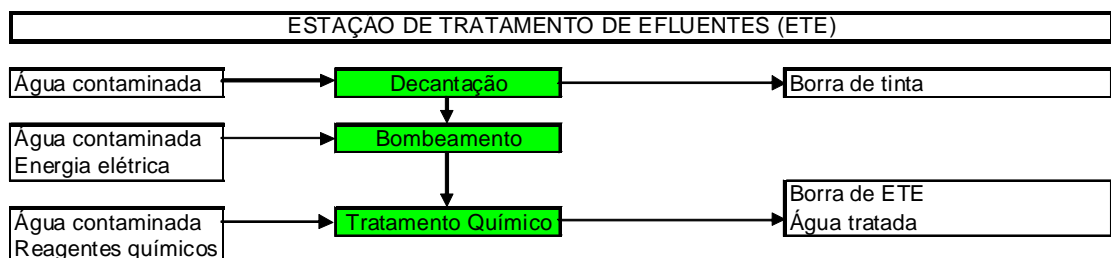


Figura 30 – Diagrama de Blocos de processos do setor de Estação de Tratamento de Efluentes.

Nas empresas em geral são gerados efluentes que contêm altas concentrações de solventes e sólidos suspensos, geralmente coloridos, que requerem tratamento. Em relação à composição destes efluentes, há variações significativas entre os resultados analíticos de diferentes empresas para os mesmos parâmetros, que podem ser atribuídas principalmente à diversidade de matérias-

primas envolvidas para a obtenção dos produtos e, também, às diferentes quantidades de água utilizada nas operações (CETESB, 2003).

6.7 RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS

Na produção de tintas são gerados diferentes tipos de resíduos, tanto no setor base solvente quanto no setor base água.

Na produção de tintas as embalagens de matérias-primas podem ser de papel, plástico ou tambores. Para reduzir a geração de resíduos de embalagens, é adequado utilizar embalagens retornáveis, ou priorizar embalagens produzidas com materiais recicláveis ou reciclados. O sistema *First in First Out* – FIFO caracteriza-se por utilizar as matérias-primas que chegam primeiro, controlando as entradas e saídas, respeitando os prazos de validade, reduzindo as perdas de produtos e a geração de resíduos (CETESB, 2006).

Quando não existe a possibilidade de reaproveitamento, é necessário a destinação final destes resíduos, conforme segue abaixo:

- **Papel:** encaminhados para reciclagem ou retornam para o fornecedor de matéria-prima quando estes forem produtos perigosos.

- **Plástico:** rígidos ou flexíveis são encaminhados para reciclagem ou retornam para os fornecedores.

- **Metálicas:** tambores de 200 L, são encaminhados para recuperação e reutilização, embalagens menores são encaminhadas para reciclagem como sucata de aço.

O solvente utilizado para limpeza de maquinários e equipamentos são reaproveitados nos lotes de tinta em cor.

Algumas empresas utilizam o solvente sujo para recuperação, em destiladores próprios ou em empresas especializadas para este fim, as quais obrigatoriamente precisam ser licenciadas nos órgão ambientais. As borras são separadas por cores e destinadas para empresas especializadas em reaproveitamento (CETESB, 2006).

Águas provenientes de lavagem de tachos e equipamentos para fabricação de tintas base água são encaminhados para ETE – Estação de Tratamento de Efluentes, onde o efluente é tratado e a água reaproveitada.

Para captação dos **materiais particulados** é necessário sistema de exaustão adequado, junto ao manuseio de insumos na forma de pó podendo ser reutilizados nos lotes de produtos subseqüentes, os quais contêm cargas ou pigmentos branco.

O CETESB (2006) sugere o enclausuramento da etapa do processo e instalação de sistema de exaustão para minimizar a quantidade de material particulado em suspensão.

Os lotes de tintas que apresentam variações na qualidade podem ser recuperados em outros lotes de tintas similares, obedecendo a critérios estudados previamente em laboratório.

A ETE gera ao mês aproximadamente 2,93 m³ de **resíduo de borra de ETE**, proveniente da lavagem de tachos. Este resíduo é um grande problema para correta destinação, para facilitar o armazenamento, o resíduo é estocado em tambores de 200 L em área de piso impermeável e coberto.

Os resíduos são dispostos temporariamente na Central de Resíduos, a qual é um galpão fechado, construído conforme exigências dos órgãos ambientais, como ilustrado na Figura 31.



Figura 31– Central de Resíduos.

6.8 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Tendo diagnosticado as principais entradas e saídas de cada etapa do fluxo de produção da área produtiva (almoxarifado, produção, estoque e ETE.) e a partir deste mapeamento (processo, atividade e setor físico), foram listados os aspectos e impactos ambientais mais impactantes ao meio ambiente, os quais auxiliam na sugestão de melhorias dos processos e operações da empresa.

Os aspectos e impactos de cada setor da empresa estão representados nos quadros que seguem.

Setor: Depósito de Matéria-Prima		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Departamento de matéria prima	Resíduo Sólido (madeira, embalagens, pó, líquidos químicos)	Contaminação do Solo e água
	Consumo de Energia Elétrica	Uso de Recursos Naturais
	Gás (combustível)	Emissão de gás carbônico

Quadro 4 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Matéria-prima.

Através de observações feitas na planta, o departamento de matéria-prima é considerado um setor crítico, pois nesse setor passam todas as matérias-primas envolvidas no processo. Essas matérias-primas são manipuladas e fracionadas neste setor, tal aspecto impacta negativamente no meio ambiente conforme ilustrado no quadro 4.

Setor: Sacaria		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Sacaria	Resíduo varrição	Contaminação do Solo/Ar
	Materiais particulados	Ocupação em aterro

Quadro 5 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Sacaria.

No setor de sacaria (quadro 5) são manipuladas e separadas todas as matérias primas particuladas sólidas. Não apresenta sistema de exaustão, ficando os materiais particulados no ambiente. O setor de cimento gera também os mesmos tipos de impactos (quadro 6). Esses resíduos causam contaminação do solo, ar, ocupação em ARIPs – Aterros de Resíduos Industriais Perigosos., além de trazer prejuízos a saúde.

Setor: Cimentício		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Cimentício	Resíduos de varrição	Contaminação do Ar/Solo
	Materiais particulados	Ocupação em aterro
	Consumo de matérias-primas	Uso de Recursos Naturais
	Consumo energia elétrica	
	Embalagens	Contaminação de solo/água
		Ocupação em aterro

Quadro 6 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de produção de argamassa cimentícia.

Setor: Base Água		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO AMBIENTAL
Base Água	Emissões gasosas	Contaminação do ar
	Materiais particulados	Contribuição para o efeito estufa
	Consumo de Água	Uso de Recursos Naturais
	Consumo de matérias primas	
	Consumo de energia elétrica	
	Embalagens	Contaminação de solo/água
		Ocupação em aterro

Quadro 7 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Base Água.

No setor base água (quadro 7), em virtude do grande volume de produção a geração de resíduos é maior, porém não tão impactante como a geração de resíduos do setor base solvente (quadro 8), o qual é potencialmente poluidor, em virtude do uso de solventes, os quais geram emissões atmosféricas.

Produção de Tintas Base Solvente		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Base Solvente	Emissões gasosas	Contaminação do Ar
	Materiais particulados	Contribuição para o efeito estufa
	Consumo de Água	Uso de Recursos Naturais
	Consumo de matéria-prima	
	Consumo de energia elétrica	
	Embalagens	
		Ocupação em aterro

Quadro 8 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de produção de tintas base solvente.

Os setores de estoque (quadro 9) e expedição (quadro 10) apesar de não manipularem as matérias-primas e o produto propriamente dito, podem causar impactos ao meio ambiente se estes tiverem suas embalagens violadas e acabarem tendo derrame de produto no solo, ou em cursos d'água, além da contaminação no ar através de emissões atmosféricas.

Setor: Estoque		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Estoque	Consumo de energia elétrica	Uso de recursos naturais
	Gás (combustível)	Contaminação do ar
		Contribuição para o efeito estufa
	Embalagens	Ocupação em aterro
	Derramamento de produtos acabados	Poluição de solo e curso d'água
Materiais particulados	Ocupação em aterro	

Quadro 9 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Estoque.

Setor: Expedição		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Expedição	Emissões gasosas	Contaminação do ar
		Contribuição para o efeito estufa
	Consumo de Energia Elétrica	Uso de recursos naturais
	Gás (combustível)	Contaminação do ar
		Contribuição para o efeito estufa
	Embalagens	Ocupação em aterro
Derramamento de produtos acabados	Poluição de solo e cursos d'água.	

Quadro 10 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Expedição.

Setor: Lavagem de Tachos e ETE		
SETOR	ASPECTO	IMPACTO POTENCIAL
Lavagem de tachos e ETE	Consumo de energia elétrica	Uso de recursos naturais.
	Consumo de água tratada	
	Consumo de matéria prima	
	Restos de tinta	Contaminação do Solo/ água
	Borra de tinta	Ocupação em aterro
	Efluente líquido	Contaminação de solo/água
	Emissões gasosas	Contaminação do ar
Contribuição para o efeito estufa		

Quadro 11 - Aspectos e Impactos ambientais do setor de Lavagem de Tachos e ETE.

Nestes setores (quadro 11), o principal impacto causado é a geração de resíduo sólido e efluentes líquidos, provenientes do processo de lavagem de tachos e tratamento de água de lavagem, os quais podem causar contaminação do solo, cursos d'água e ocupação em ARIPs – Aterros de Resíduos Industriais Perigosos, se não forem corretamente tratados. Os quadros demonstram que o processo produtivo de fabricação de tintas é consideravelmente impactante ao meio ambiente, principalmente quanto ao uso de recursos naturais não renováveis e produtos químicos que causam danos a saúde do colaborador e riscos ao meio ambiente.

6.9 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA NA INDÚSTRIA DE TINTAS

A P+L, como já descrito anteriormente, significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos e produtos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados, com benefícios ambientais e econômicos para os processos produtivos (CNTL, 2003).

Neste sentido, a primeira etapa é focada na necessidade de primeiro conhecer a situação ambiental atual da empresa, seus processos, tecnologias e colaboradores, para então, definir o método de trabalho e traçar as ações para a implantação do projeto (MORAES, 2008).

A aplicação das ferramentas do programa de P+L deve levar em consideração as boas práticas de fabricação, com o uso racional dos recursos, melhoria de processo, otimização de formulação entre outros, levando também em consideração as possibilidades de reciclagem de diversos resíduos e reaproveitamento de solventes em outros processos (CNTL, 2003).

Cada empresa deve buscar as melhores práticas em seus processos.

A partir dos níveis de implementação de P+L, foram utilizadas as ferramentas para minimização de resíduos durante o processo de fabricação de tintas, vernizes, massas e texturas. A partir das análises realizadas, foram sugeridas melhorias.

A empresa em estudo vem atuando com uma forma de gestão ambiental focada na melhoria contínua. Mesmo que ainda informalmente, a empresa já tem realizado algumas melhorias, como as que serão descritas no capítulo a seguir, onde serão analisadas as ferramentas de P+L para avaliação da eficiência, ganhos econômicos e ambientais.

Destacou-se o setor de produção como principal poluidor, onde são gerados os resíduos para se produzir, tintas, massas e texturas. Ao mesmo tempo, é extremamente complicado mudar radicalmente o sistema de produção, pois a empresa trabalha por produção em lotes, conforme vendas efetuadas.

Nos dois últimos anos, a empresa vem buscando melhorias tecnológicas, em especial, por estar entrando também no mercado de varejo, além do setor de construtoras, onde atua fortemente. Esse mercado a cada dia se torna cada vez

mais exigente em relação à qualidade, prazo de entrega e na busca de parceiros que se enquadrem nos requisitos ambientalmente legais.

A empresa é de médio porte, e busca incentivos financeiros para aquisição de novas tecnologias.

Nos últimos anos adotou um sistema formal de controle de produção com históricos, os quais são analisados e discutidos nas reuniões de gestores e BSC (*Balance Score Card*), assim como segregação, destinação e reaproveitamento de resíduos.

A empresa tem mapeado os seus aspectos e impactos ambientais no Setor de Produção nas diversas etapas dos processos. Possui também indicadores ambientais de controle de consumo de água (Anexo 3) e energia elétrica (Anexo 4), produção de Kresilway (tinta de reaproveitamento, produzida com restos de tintas e borra de ETE) (Anexo 5), e indicador de mitigação de resíduos industriais (Anexo 6).

7 DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE TINTAS IMOBILIÁRIAS

Neste capítulo serão apresentadas a análise crítica sobre a geração de resíduos e oportunidades de melhorias, análise e discussão das oportunidades e barreiras encontradas à implementação de oportunidades de P+L.

7.1 AVALIAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIAS EM P+L

Serão apresentadas e avaliadas as oportunidades de melhoria de P+L construídas a partir de uma série de problemáticas observadas durante acompanhamento do processo produtivo e realização de diagnóstico ambiental. Ainda, estas oportunidades serão divididas em implementadas e sugeridas.

Um dos parâmetros de análise das oportunidades foram os prazos de realização das melhorias:

- Curto: até 6 meses;
- Médio: 6 a 12 meses;
- Longo: acima de 12 meses;

Estes prazos foram adotados baseados na rotina vivenciada na empresa.

Foram definidas faixas de investimento para melhorias sugeridas, junto a Diretora Industrial e a Gerente de Operações da empresa, tendo como base os investimentos realizados nos últimos 12 meses.

Os valores definidos são:

- Baixo: até R\$: 10.000,00
- Médio: de R\$:10.000,00 a R\$: 30.000,00
- Alto: acima de R\$: 30.000,00.

7.1.1 Oportunidades de P+L Implementadas antes do Início do Projeto

Durante o diagnóstico ambiental, foi possível verificar as melhorias já implementadas antes do início do projeto, as quais seguem detalhadamente.

7.1.1.1 Melhoria Implementada: Reuso de água de lavagem de Tachos – ETE.

Local de Geração: Setor de Lavagem de tachos.

Oportunidade:

Para evitar a emissão de efluentes, foi necessária a adoção de um sistema de reuso de água de lavagem de tachos. O sistema da ETE (Figura 35) é cíclico, e resulta em resíduo de borra de ETE.



Figura 32 – ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.

Os tachos sujos são raspados, sendo retirado o excesso de resíduo, e logo após são lavados com água tratada na ETE sob pressão. A limpeza do piso da produção é realizada, e a água é conduzida através de canaletas para a ETE. O resíduo de lavagem é decantado (caixa de decantação primária), e o resíduo líquido bombeado para o tanque de tratamento. No tanque de Depósito de Tratamento o resíduo é tratado com produtos químicos (hipoclorito de sódio e sulfato de alumínio), a água clarificada passa por um filtro de areia e é armazenada no tanque de efluente tratado, e bombeada para reuso no setor de lavagem de tachos e limpeza do piso de produção.

A Figura 33 apresenta o fluxograma de processo de lavagem e tratamento de efluente.

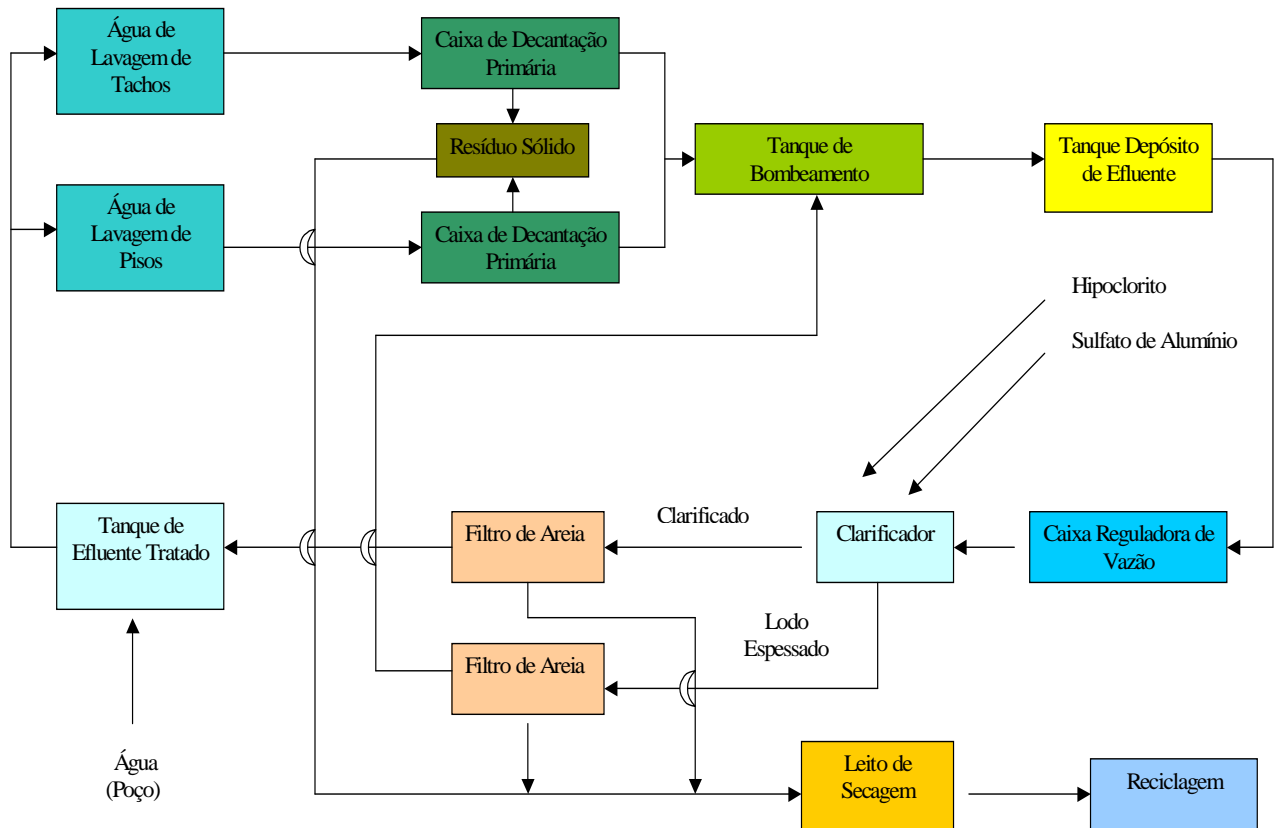


Figura 33 – Fluxograma de processo de ETE – Estação de Tratamento de Efluentes.

Conseqüências ambientais: Não utilização de recursos naturais e contaminação hídrica. Reuso de água, conforme UNEP (2010) e CNTL (2003).

Conseqüências financeiras: redução do custo de consumo de água de rede de abastecimento ou água de poço, redução do custo para destinação de efluente.

Prazo de implementação: Alto – O sistema foi projetado e executado no ano de 1992, e é utilizado até os dias de hoje.

Necessidade de Investimento: sim - alto

Nível de P+L: Nível 2 – reciclagem Interna.

7.1.1.2 Melhoria Implementada: Reaproveitamento de borra resultante do tratamento de efluente.

Local de Geração: Tratamento de ETE.

Oportunidade: O resíduo sólido gerado no tratamento de efluentes e o resíduo de raspagem dos tachos, são armazenados em tambores de 200 L e reutilizados, sendo reprocessados em uma tinta econômica, a qual é destinada para doação.

Conseqüências Ambientais: redução de destinação dos resíduos para aterro industrial, os quais causam contaminação hídrica, do solo e do ar.

Conseqüências Financeiras: redução dos custos para destinação final e transporte de resíduos, além da mitigação do risco de derramamento dos resíduos durante o transporte.

Prazo de Implementação: Médio.

Necessidade de Investimento: sim – baixo.

Oportunidade de P+L: Nível 2.

Conforme dados coletados durante o ano de 2009, observou-se que foram produzidos 1.174,845 galões de tinta, em conseqüência deste volume de tinta produzido foram gerados 35.222 galões de resíduo base água, compostos por sobras de tinta e borra de ETE, conforme apresentado no gráfico da Figura 34.

Neste sentido é possível concluir que o volume de resíduo gerado, é proporcional ao volume, tipo e cor de produtos produzidos. Quanto maior a diversidade de produtos e cores, maior o volume de tachos a serem lavados e resíduos gerados. Para redução deste volume de resíduos, é necessária uma melhor elaboração da programação da produção, evitando a variedade de produtos e cores a serem produzidos, desta forma os lotes são produzidos sem a necessidade de lavar os tachos entre lotes, lavando-os somente no final do dia de produção.

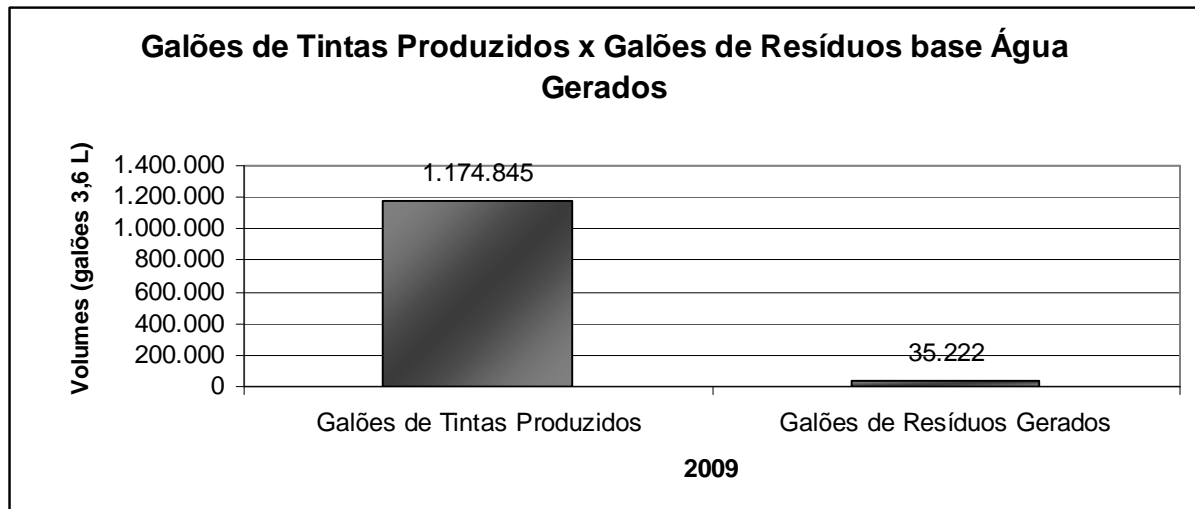


Figura 34 – Gráfico representando os galões produzidos e galões de resíduos base água gerados no ano de 2009.

Conforme RECICLAVEIS (2008) é realizado o reaproveitamento da borra de tinta. Os resíduos gerados são reprocessados, onde é produzida uma tinta econômica, a qual é doada para entidades interessadas. O produto não tem cor definida, pois é uma mistura de várias cores de restos dos lotes produzidos, a tinta pode ser utilizada para pintura de meios-fios, muros e alvenarias em geral.

Para o resíduo ser transformado em um produto de maior valor, recomenda-se a segregação por tipo e cores. Desta forma, este material excedente poderá ser aproveitado nos próximos lotes, e não ser reaproveitado como resíduo.

Essa melhoria implementada, é caracterizada como oportunidade nível 2 – reciclagem interna, pois o resíduo é reaproveitado para a produção de uma tinta econômica, evitando o envio do resíduo para aterros industriais, reduzindo os custos com transporte, destinação final do resíduo, e evitando desta forma os riscos de derrame deste resíduo durante o transporte.

DOSSIN (2004), MEANS et al (1995), NEHDI (2002), sugerem outras formas de estabilização ou reaproveitamento de resíduos de tinta, como citadas anteriormente.

7.1.1.3 Melhoria Implementada: Uso de embalagens recicladas.

O custo de baldes produzidos com material reciclado é mais baixo. para envase de produtos prontos (Figura 35). Os containeres de papelão utilizados para acondicionamento de matérias-primas (Figura 36), após o uso da matéria-prima, são divididos ao meio para acondicionamento temporário de sacos de massas ou texturas, conforme ilustrados na Figura 37.



Figura 35 – Balde de 18 litros produzido com material reciclado.



Figura 36 - Container de matéria-prima.



Figura 37 - Container para acondicionamento de sacos de massas ou texturas.

Local de Geração: Envase de produtos base água e acondicionamento de produtos prontos.

Oportunidade:

- 1- uso de embalagens, como baldes de 18 L e galões de 3,6 L reciclados.
- 2- Reutilização de embalagens de matéria-prima papelão para acondicionamento de produtos acabados.

Segundo CETESB (2006), os maiores impactos ambientais da produção das tintas esta relacionado à geração de resíduos de embalagens de matérias-primas e produtos, a opção recomendada é utilizar embalagens recicláveis ou de materiais reciclados.

Conseqüências ambientais:

- 1-Evitar o uso de matérias-primas naturais para elaboração das embalagens.
- 2- Reaproveitar embalagens para encaminhamento de produtos acabados, evitando a compra de novas embalagens o que diminui a geração de resíduos e o não uso de matérias-primas para confecção de novas embalagens.

Conseqüências financeiras:

- 1- menor custo na compra de baldes e galões.
- 2- Custo zero para armazenamento de produtos acabados.

Prazo de implementação: baixo - Período de criação e aprovação do layout da embalagem.

Necessidade de Investimento: sim - baixo.

Nível de P+L: Nível 1 e nível 2.

A tabela apresenta o demonstrativo dos custos dos baldes de 18 L produzidos com material reciclado e matéria-prima virgem. Durante o ano de 2009, a empresa comprou 121.265 baldes reciclados e 48.702 baldes normais.

Tabela 2 – Demonstrativo dos custos das embalagens de balde reciclado e balde normal.

2009			
Embalagem	Custo Unitário	Quantidade	Custo Total
Balde Reciclado	R\$: 3,54	121.265,00	R\$: 429.278,10
Balde Normal	R\$: 5,85	48.702,00	R\$: 284.906,70

Fonte: Tintas Kresil, 2010.

Essa oportunidade de melhoria é considerada de nível 1 – mudanças tecnológicas. Além do uso de uma embalagem de material reciclado, o que contribui significativamente com o meio ambiente, a empresa teve uma economia de 56,83%.

A substituição das embalagens ocorre de forma parcial, pois alguns clientes, como os lojistas, exigem que as embalagens sejam de balde produzido com matéria-prima virgem, pois precisam ser expostas nas lojas. Porém, os baldes reciclados são bastante aceitos pelas construtoras, pois além de serem feitos de material reciclado, têm um custo de produto acabado menor.

7.1.1.4 Melhoria Implementada: Ampliação da planta de fabricação de produtos base água.

Oportunidade: A planta nova conta com um tanque de 3.600 L de capacidade o qual produz massas, um tanque de 1.800 L para produção de texturas e um tanque de 1.800 L para produção de tinta, todos estes produtos na cor branca. Por serem produzidos somente produtos de cor branca, não existe a necessidade de lavagem do tanque de produção entre lotes, o que reduz o volume de efluentes a ser tratado, e, conseqüentemente, a geração de resíduo de borra de tinta para destinação.

Os tanques são lavados no final do dia, com 100 L de água controlados pelo medidor de vazão, sendo que a água utilizada fica no interior do tanque e é reaproveitada no primeiro lote a ser produzido no dia seguinte. Este sistema é recomendado por CETESB (2006) e UNEP (2010).

Local de Geração: Planta nova - Produção de produtos base água na cor branca.

Conseqüências ambientais: menor geração de resíduo de limpeza de tachos, não contaminação hídrica, de solo e ar.

Conseqüências financeiras: redução do custo de tratamento de efluentes, transporte de resíduos perigosos e disposição de resíduos de borra de tinta.

Prazo de implementação: Alto – demora na execução da estrutura da planta nova.

Necessidade de Investimento: Sim – Alto.

Nível de P+L: Nível 1 e Nível 2.

A oportunidade é de nível 1 – mudança tecnológica, pois a planta nova aumentou o volume de produção, reduzindo a geração de resíduos. Os resíduos gerados e a água utilizada para limpeza dos tanques são reaproveitados no processo, caracterizando também uma oportunidade de nível 2 – reciclagem interna.

7.1.1.5 Melhoria Implementada: Produção de tinta com baixo COV.

Oportunidade: Em virtude da necessidade de redução da geração de poluentes, foi realizado um estudo para reformulação de tintas base água, utilizando matérias-primas menos agressivas ao meio ambiente (RIGOLETTO, 2001; UEMOTO et al, 2004; CHANG, 2001; DOBSON, 1996). Como resultado desse estudo foi lançada uma nova linha de tintas base água de baixo COV, as quais entram em uma categoria de tintas ecológicas, denominada Linha EKO.

Local de Geração: produção base água.

Possíveis Soluções: Desenvolvimento de tintas menos poluentes.

Conseqüências ambientais: diminuição de lançamentos de COV durante a produção, aplicação e o ciclo de vida do produto.

Conseqüências financeiras: diminuição do custo para tratamento de emissões gasosas.

Necessidade de Investimento: Sim – Médio - Foi realizado um investido em pesquisa, ensaios de qualificação das tintas, desenvolvimento de novas embalagens e publicidade.

Nível de P+L: Nível 1.

Essa oportunidade é considerada como substituição de matérias-primas, portanto caracterizada como Nível 1.

7.1.2 Oportunidades de Melhorias Sugeridas e Implementadas Durante o Projeto

As oportunidades de P+L sugeridas e implementadas durante o desenvolvimento do projeto são detalhadas a seguir.

7.1.2.1 Melhoria Implementada: Reaproveitamento de solventes residuais.**Local da Geração:** Produção de tintas base solvente.

Durante o processo de fabricação de tintas em cor base solvente, é realizada a moagem de pigmentos no moinho. Após o processo, é feita a limpeza do equipamento com solvente. Antes da implementação da melhoria era utilizado o solvente da formulação para moagem do pigmento, e para limpeza do equipamento era utilizado solvente novo, e este solvente residual de limpeza era encaminhado para reprocessamento.

Oportunidade: Reaproveitamento de solvente residual usados na produção de tintas em cor (CNTL, 2003; CETESB, 2006). Ainda, segundo CETESB (2006), existem outras técnicas de reaproveitamento externas para solventes residuais.

O solvente Aguarrás entra na maioria das formulações de tinta base solvente, conforme diagrama de blocos da Figura 26. O processo de moagem do pigmento consiste em uma diluição do pigmento sólido em Aguarrás, o qual é moído com pequenas esferas de vidro, antes de ser adicionado na dispersão em Cawles. Para diluição são utilizados 10 kg (12,903 L) de Aguarrás, sendo que o total deste produto na formulação é 17,5 kg (22,580 L). Após ser moído o pigmento, o restante do solvente (7,5 kg {9,677 L}) necessário na formulação é proveniente da limpeza do equipamento.

Na Figura 38 é possível observar o reaproveitamento do solvente residual.

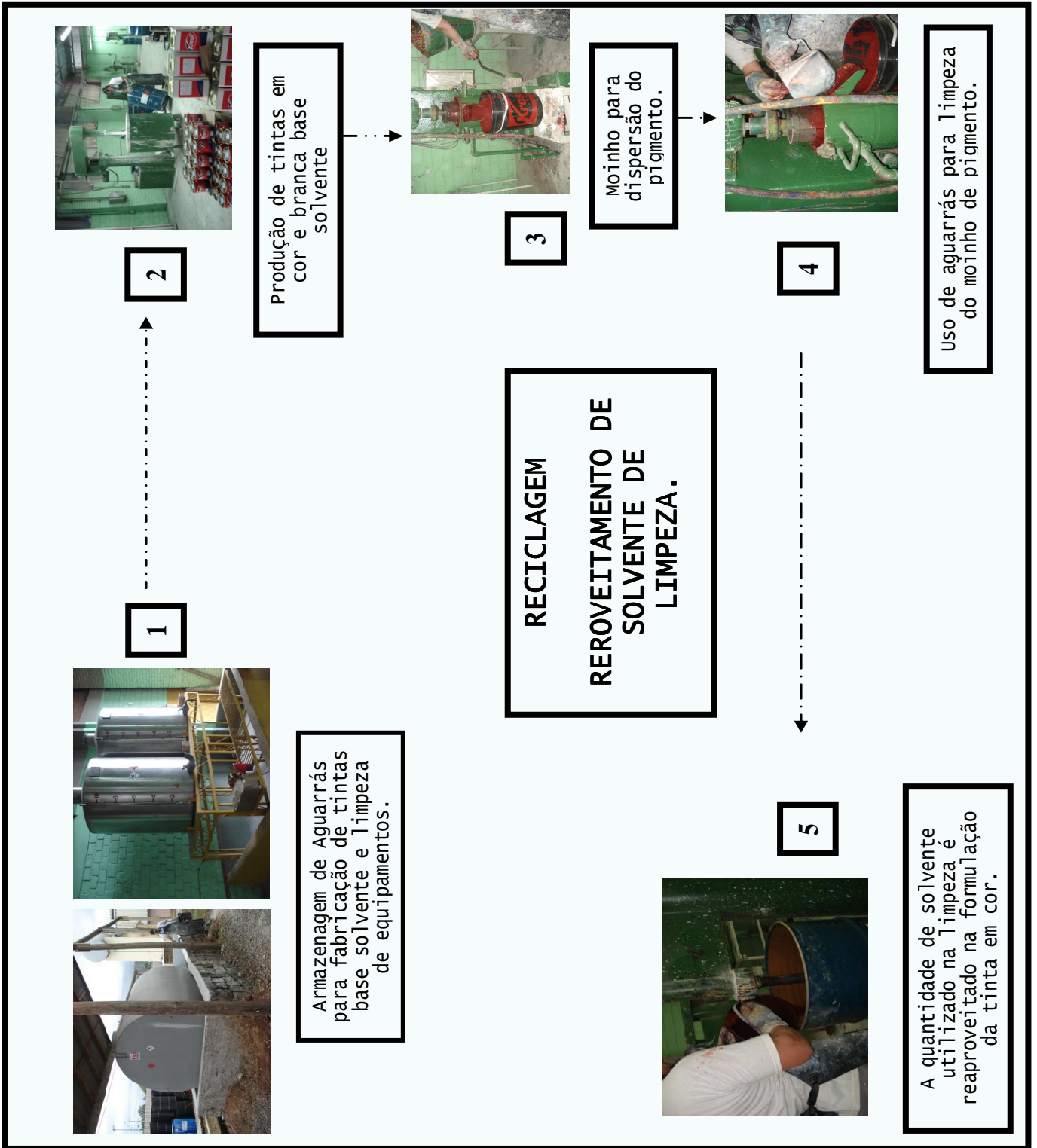


Figura 38 - Esquema de reaproveitamento de solvente usado.

Conseqüências Ambientais: Redução de recursos naturais não renováveis, contaminação por emissões gasosas e riscos a saúde.

Conseqüências financeiras: redução dos custos de consumo de matéria-prima e pagamento para destinação de resíduos.

Prazo de Implementação: baixo – Após orientação e conscientização, os funcionários colocaram em prática o novo sistema.

Necessidade de Investimento: Não.

Nível de P+L: Nível 1 e Nível 2.

Esse processo foi implementado há 18 meses, porém os resultados aqui apresentados são correspondentes ao ano de 2009. Os dados de fevereiro foram perdidos, por este motivo não estão contemplados no gráfico da Figura 39. A produção de tintas em cor base solvente no ano de 2009 foi de 24.600 litros, o que corresponde a um reaproveitamento de 1.500 L de solvente de limpeza. Esse solvente de limpeza reaproveitado na produção deixou de ser descartado para reaproveitamento externo ou beneficiamento.

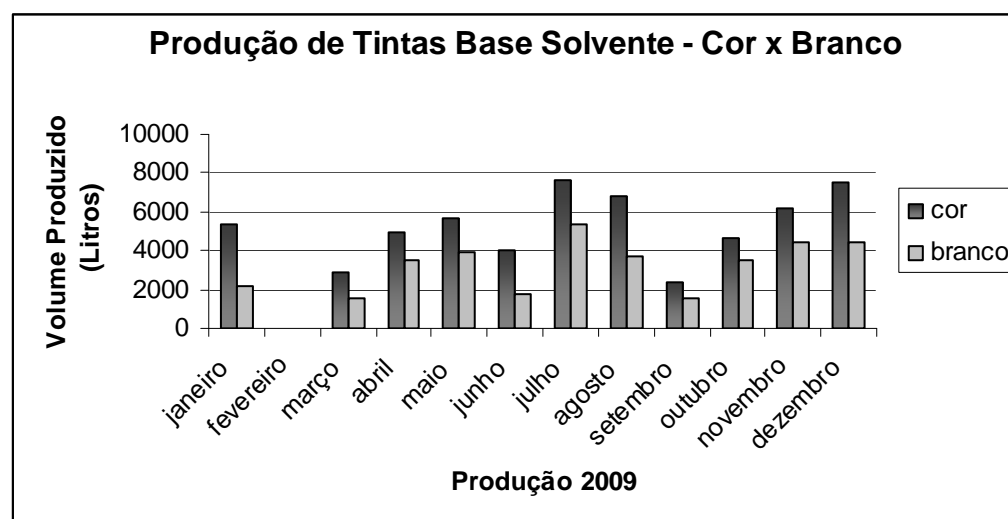


Figura 39 – Gráfico apresentando a produção de tintas base solvente – Comparativo cores e branco em 2009.

A mudança do processo que oportunizou o reaproveitamento do solvente residual pode ser considerada uma oportunidade de melhoria nível 1 – mudança de processo com redução do consumo da matéria-prima solvente novo para formulação.

Esse solvente de limpeza reaproveitado na produção deixou de ser enviado para reprocessamento a fim de ser usado como matéria-prima para tintas base solvente, caracterizando uma oportunidade de nível 2 - reciclagem interna.

A tabela 3 apresenta a memória de cálculo referente à melhoria implementada de reaproveitamento de solvente residual.

O custo da matéria-prima solvente Aguarrás é de R\$: 2,10 L, no ano de 2009 reaproveitado 1.500 L do solvente residual na formulação das tintas em cor, correspondente a um custo de R\$: 3.160,00 de matéria-prima, de um total de 144.655,420 L (112.107,95 kg) . Se o solvente residual não fosse reaproveitado a empresa teria um custo de R\$:750,00 para destinação final (R\$: 0,50/L), o que corresponde a uma economia de R\$: 3.910,00 para empresa.

Tabela 3 - Memória de calculo obtido com a melhoria implementada.

Custo de matéria-prima / L	R\$: 2,10
Volume de resíduo gerado / ano	1500 L
Custo de resíduo gerado/custo de matéria-prima	R\$: 3.160,00
Custo para destinação de solvente residual	R\$: 750,00
Custo total	R\$: 3.912,10

Fonte – Tintas Kresil – 2010.

7.1.2.2 Melhoria Implementada: Reutilização de materiais particulados na produção de argamassa decorativa a base de cimento.

Para que fosse possível reduzir a geração de materiais particulados, os funcionários receberam treinamento para mudança do processo, evitando dessa forma a geração de materiais particulados no piso. Através da conscientização dos operadores foi possível a redução da geração de resíduos particulados durante todo o processo, para isso o piso foi pintado, tornando-se liso, possibilitando a varrição com um rodo de borracha, que evita a geração de poeira. Desta forma viabiliza o reaproveitamento deste resíduo na produção de argamassas decorativas a base de cimento. Na Figura 40 observa-se a melhoria implementada.



Figura 40 – (A) Antes: piso sem pintura.(B) Depois: piso liso.

Local da Geração: Produção de argamassa decorativa a base de cimento.

Possíveis Causas: falta de exaustão no setor de cimentício para captação de materiais particulados durante todo o processo: separação, pesagem de matéria-prima, mistura e pesagem/envase do produto acabado.

Conseqüências Ambientais: poluição de corpos d'água, solo e ar. Danos a saúde, devido à dispersão de materiais particulados.

Conseqüências Financeiras: Aumento no custo e consumo de matéria-prima em decorrência do desperdício, além do custo para destinação do resíduo gerado.

Prazo de Implementação: Imediato – Após orientação e conscientização, os funcionários colocaram em prática.

Necessidade de Investimento: Sim – Baixo (pintura do piso e aquisição de rodo de borracha).

Nível de P+L: Nível 1 e nível 2.

O CETESB (2006) sugere enclausuramento e captação por exaustores.

Antes da implementação da ferramenta de P+L, no setor de produção de argamassa decorativa, era gerado em média 1,5 kg de resíduo por lote produzido. Após apresentação dos volumes de resíduos gerados aos operadores do setor, os mesmos foram treinados e orientados a seguir o novo procedimento operacional para produção de argamassa decorativa, com o objetivo de minimizar a geração de resíduo no processo. Após a mudança do processo e conscientização dos funcionários do setor, a geração de resíduos diminuiu para 0,180 kg de resíduo por lote produzido. Esse setor produz em média 15 lotes de 240 kg por dia.

A partir da melhoria implementada, além da redução de custos com matérias-primas, a empresa deixou de dispor estes resíduos em aterro industrial, o que evita riscos de derramamentos durante o transporte, custos de logística e destinação final.

A memória de cálculo da Tabela 4 demonstra a economia que se obteve no ano de 2009.

Foram produzidos 1.061 lotes durante o ano de 2009, considerado 1,5 kg de resíduo gerado por lote, o equivalente a um total de 1.591,500 kg de resíduo por ano. Para transporte o custo é de R\$: 360,00 a cada 40 m³. Para destinação de resíduos sólidos industriais o custo é de R\$: 193,00 / m³, somando um total de R\$: 306,87. O custo da matéria-prima para produção da argamassa decorativa a base de cimento é de R\$: 0,18/ kg, o que equivale a R\$: 287,47.

Tabela 4 - Memória de cálculo dos resultados obtidos com a melhoria implementada.

Custo da matéria-prima / kg	R\$: 0,18
Lotes produzidos no ano de 2009	1061 lotes
Volume de resíduo gerado/lote produzido	1,5 kg
Volume de resíduo gerado/ ano	1591,5 kg
Custo de resíduo gerado/custo de matéria-prima	R\$: 286,47
Custo para transporte do resíduo	R\$ 360,00
Custo para destinação final do resíduo gerado em 2009(R\$: 193,00/m ³)	R\$: 306,87
Economia Obtida	953,34

A mudança do processo que oportunizou o reaproveitamento dos materiais particulados foi considerada uma oportunidade de melhoria nível 1 – mudança de processo com redução do consumo da matéria-prima nova para formulação. Esse material particulado reaproveitado no processo deixou de ser enviado para reprocessamento a fim de ser usado como matéria-prima para argamassa decorativa, caracterizando uma oportunidade de nível 2 - reciclagem interna.

7.1.2.3 Melhoria Implementada: Lavagem de recipientes com resíduo de resina acrílica.

Durante a produção de produtos base água; massas, texturas e tintas, é necessário a pesagem da resina acrílica em bombonas de 200 L ou baldes de 18 litros. Esses recipientes eram lavados nas canaletas internas que conduzem para a ETE. Portanto, tais resíduos de matéria-prima eram tratados juntamente com os resíduos de lavagem de tachos.

Local de Geração: Produção de produtos base água.

Oportunidade: A lavagem dos recipientes é realizada dentro dos tachos que estão em produção, utilizando parte da água da formulação.

Conseqüências Ambientais: redução do desperdício de matéria-prima e redução do volume de tratamento de resíduos. Menor geração de resíduos, os quais causam contaminação hídrica, de solo e ar.

Conseqüências Financeiras: redução do desperdício financeiro com a compra de matéria-prima e menor custo para tratamento de efluentes.

Prazo de Implementação: Baixo – Imediato.

Necessidade de Investimento: não.

Nível de P+L: Nível 1 e nível 2.

A mudança do processo que oportunizou o reaproveitamento do resíduo de resina dos recipientes de pesagem foi considerada uma oportunidade de melhoria nível 1 – mudança de processo com redução do consumo da matéria-prima. Essa resina reaproveitada no processo deixou de ser enviada para ETE a fim de ser usada como matéria-prima nos lotes de produtos base água, caracterizando uma oportunidade de nível 2 - reciclagem interna.

A tabela 5 apresenta as quantidades de resíduos geradas por lote produzido.

Tabela 5 - Resíduos de resina acrílica gerados por capacidade de embalagem utilizada.

Resíduo de resina acrílica/Kg	Kg	Custo/ Kg
Resíduo em Balde	0,460	R\$: 1,12
Resíduo em Bombona	1,325	R\$: 3,24

Como exemplo é possível citar a produção de Massa Corrida PVA. A quantidade de resina é pesada em balde de 18 L. Com o auxílio de uma espátula de borracha o produto é adicionado no tachó, e raspado para aproveitamento de toda matéria-prima, o balde é lavado com 5 L de água que faz parte da formulação, controlada pelo medidor de vazão de água. Para cada lote produzido a economia é de R\$: 1,12. Durante o ano de 2009 foram produzidos 1254 lotes de Massa corrida PVA, o que equivale a uma economia de R\$: 1.404,48 de resina acrílica.

7.1.3 Oportunidades de Melhorias Sugeridas

As oportunidades de P+L sugeridas durante o desenvolvimento do projeto são detalhadas a seguir.

7.1.3.1 Problemática: Armazenamento inadequado de produtos químicos.

Local de geração: Setores de pesagem de produtos químicos.

Possíveis Causas: Devido à falta de cuidado por parte dos operadores, não existe padronização e organização do setor, como rotulagem de grau de risco e separação por aplicação, representado pela Figura 41.



Figura 41 - Armazenamento inadequado de produtos químicos.

Conseqüências Ambientais: Podem ocorrer vazamentos ou derramamentos de produtos não identificados, dificultando os procedimentos para contenção, assim como risco de contaminação aos funcionários.

Conseqüências Financeiras: Desperdício de matérias-primas, multas ambientais e trabalhistas, custo para destinação de resíduos perigosos.

Oportunidade de Melhoria: Treinar e orientar os operadores do setor base água para a correta organização do setor, e identificação das embalagens contendo produtos químicos, conforme orientações do CETESB (2006).

Prazo de Implementação: Curto.

Necessidade de Investimento: Sim – baixo.

Nível de P+L: A melhoria sugerida caracteriza-se por oportunidade de Nível 1 – Boas práticas operacionais.

7.1.3.2 Problemática: Falta de Segregação de Resíduos

Local de Geração: Área industrial.

Possíveis Causas: Os colaboradores não consideram a segregação como prioritário e importante para o meio ambiente, e tão pouco o retorno financeiro a empresa. Existe recipientes identificados conforme Resolução 357(CONAMA,2005), porém os resíduos não são segregados, conforme ilustrado na Figura 42.

Conseqüências Ambientais: Possível geração de um grande volume de resíduos depositados no meio ambiente, os quais poderiam ser reutilizados no processo ou encaminhados para reciclagem.



Figura 42 – Não segregação de resíduos para correta destinação.

Conseqüências Financeiras: Os resíduos estando misturados não são passíveis de reaproveitamento, sendo caracterizados como resíduo perigoso, aumentando o custo para destinação.

Oportunidade de Melhoria: Treinar e orientar os colaboradores da importância da segregação dos resíduos, assim como prover recipientes adequados e identificados conforme a Resolução 357 (CONAMA,2005). Os resíduos devem ser segregados para possível reaproveitamento ou reciclagem (HINZ et al,2006 e CNTL,2003).

Prazo de implementação: Curto.

Necessidade de investimento: Sim – baixo. Aquisição de recipientes para correta segregação dos resíduos.

Nível de P+L: A oportunidade pode ser caracterizada de Nível 1 – Boas práticas operacionais.

7.1.3.3 Problemática: Substituição de matérias-primas nocivas ao meio ambiente.

Local de Geração: Produção de tintas base solvente.

Possíveis causas: Tipos de matérias-primas utilizadas na formulação de tintas base solvente.

Conseqüências Ambientais: Possível poluição dos corpos d'água, solo e ar;

Conseqüências Financeiras: A empresa perde com o tratamento de fim de tubo, por gerar efluentes/resíduos mais difíceis de serem tratados e/ou reciclados.

Oportunidade de Melhoria: Substituição de solventes hidrocarbônicos, como por oxigenados com baixo teor de COV e matérias-primas nocivas ao meio ambiente e, a saúde humana por produtos químicos menos agressivos de menor toxicidade (solventes).

Prazo de Implementação: Alto.

Necessidade de Investimento: Sim – médio.

Nível de P+L: A melhoria sugerida se enquadra em uma oportunidade de Nível 1 – substituição de matérias-primas.

Segundo CETESB (2006), Agnelo (2007), as empresas devem desenvolver projetos para substituições de matérias-primas que reduzem as emissões tóxicas.

7.1.3.4 Problemática: Tipos de embalagens de matérias-primas.

Local de geração: Produção.

Possíveis Causas: Utilização de produtos químicos em embalagens de menor volume gera mais embalagens, pois quando os mesmos terminam é necessário efetuar nova compra e novas embalagens são fornecidas.

Conseqüências Ambientais: Grande volume de geração de embalagens contaminadas.

Conseqüências Financeiras: Alto custo representado pela necessidade de pequenos pedidos de matérias-primas, os quais incluem o custo das embalagens, conseqüentemente custo com frete. Além dos custos para descontaminação ou destinação final das embalagens.

Oportunidade de Melhoria: Substituição de embalagens de menor volume por embalagens de maior volume, como container de 1.000 L repostos pelo fornecedor ou tanques para abastecimento. Segundo CETESB (2006), esta é uma prática para reduzir a geração de resíduos de embalagens contaminadas.

Prazo de Implementação: Médio;

Necessidade de Investimento: Sim – médio.

Nível de P+L: Melhoria sugerida pode ser considerada de Nível 1 – Mudança tecnológica com minimização da geração de resíduos (embalagens usadas).

7.1.3.5 Problemática: Dosagem dos produtos químicos.

Local de Geração: Setor de produção.

Possíveis Causas: A empresa não possui dosagem automatizada para aditivos e resinas, a mesma é realizada pelos colaboradores, através de pesagem em balança digital, sendo assim o controle das pesagens não é efetivo.

Conseqüências Ambientais: Geração de resíduos através dos recipientes utilizados para pesagem.

Conseqüências Financeiras: Custo alto com desperdícios de produtos químicos e erro de produção dos lotes fabricados, além de destino dos recipientes contaminados com produtos químicos.

Oportunidade de Melhoria: Automação da aditivação dos lotes produzidos e treinamento dos funcionários para que não ocorram super dosagens de matérias-primas.

Prazo de implementação: Médio.

Necessidade de investimento: Sim – alto.

Nível de P+L: A melhoria sugerida é caracterizada de Nível 1 – mudança tecnológica.

7.1.3.6 Problemática: Uso de água de rede de abastecimento.

Local de geração: Sanitários, irrigação de jardins, limpeza de piso da área fabril, abastecimento de tanque de hidrantes de incêndio. Sistema de coleta da chuva.

Possíveis Causas: utilização de água da concessionária e poço artesiano para uso em sanitários, irrigação de jardins, limpeza de piso da área fabril ou uso nos processos de fabricação.

Conseqüências Ambientais: Consumo de recurso natural não renovável (água da rede de abastecimento e de poço artesiano);

Conseqüências Financeiras: Gastos com a utilização da água da rede.

Oportunidade de Melhoria: Implementação de projeto para captação de água da chuva, controlando o volume e sistema de coleta, aproveitando o lay-out de telhados favoráveis para coleta desta água.

A CETESB, 2006 sugere o uso de uma política racional do consumo de água para minimizar os impactos nos mananciais, utilizando água de captação.

Prazo de implementação: Médio.

Necessidade de investimento: Sim – médio.

Nível de P+L: Oportunidade de Nível 1 – mudança tecnológica.

7.1.3.7 Problemática: Geração de resíduo de água de lavagem do container de 1000 L de resina acrílica.

Local da Geração: Produção de produtos base água.

Possíveis Causas: a resina acrílica é recebida a granel, e acondicionada em container reutilizável de PVC - Policloreto de Vinila com capacidade de 1000 L. Para isso é necessário a lavagem interna do container, desta forma o resíduo de resina não resseca formando cascas, as quais podem contaminar os próximos lotes a serem envasados e, conseqüentemente, o produto final.

Conseqüências Ambientais: maior volume de resíduos encaminhados para ETE, desperdício de matéria-prima e água, resíduos que podem ser reutilizados na produção de produtos base água.

Conseqüências Financeiras: aumento do custo para tratamento da ETE, desperdício de matéria-prima e água utilizadas para lavagens dos containeres.

Oportunidades Sugeridas: reaproveitamento da água de lavagem dos containeres de 1000 L de resina (Figura 43), contendo 74% de resina e 26 % de água, na substituição parcial de resina acrílica e água na formulação de selador e textura. Minimização da geração de resíduos, redução de desperdício de matéria-prima e reaproveitamento de água (CNTL, 2003).

Prazo de Implementação: Baixo

Necessidade de Investimento: Não – Zero.

Nível de P+L: Melhoria sugerida caracteriza oportunidade de Nível 2 – reciclagem interna.



Figura 43- Resina acrílica acondicionada em container de 1000 L.

7.1.3.8 Problemática: Geração de resíduo sólido no piso fabril.

Local de Geração: Almoxarifado, sacaria, produção e estoque de produto acabado.

Possíveis Causas: as vias externas apresentam solo arenoso. Com o trânsito da empilhadeira a gás e o transporte de caminhões, os resíduos de solo e areia são trazidos para dentro do piso dos depósitos e produção. Esses resíduos do solo misturados aos resíduos sólidos advindos de matérias-primas são varridos diariamente e acondicionados em tambores de 200 L.

Conseqüências Ambientais: custo para destinação do resíduo de varrição, composto por terra que se mistura aos resíduos de varrição de matérias-primas, as quais se enquadram como resíduo classe I.

Conseqüências Financeiras: aumento do custo para destinação em função da terra misturada com resíduos sólidos de matéria-prima. O uso de boas práticas operacionais reduz os custos financeiros da empresa, sem necessidade de investimento (CNTL, 2003).

Opções Sugeridas: fabricação de um piso adequado, podendo ser de calçamento, concreto ou asfalto nas entradas principais.

Prazo de Implementação: Médio.

Necessidade de Investimento: Sim – Médio.

Nível de P+L: Melhoria sugerida configura-se em uma oportunidade de Nível 1- boas praticas operacionais.

7.2 RESUMO DAS ALTERNATIVAS DE P+L

Os quadros 12, 13 e 14 apresentam um resumo das alternativas de P+L apresentadas no presente estudo.

MELHORIAS IMPLEMENTADAS ANTES DO PROJETO			
Problemática	Sugestão	Nível	Alternativa de P+L
1) Reuso de água de lavagem de Tachos – ETE	Reutilizar a água de lavagem de tachos, através de tratamento na ETE.	2	Reciclagem interna - Reuso de Água.
2) Reaproveitamento de borra resultante do tratamento de efluente.	Reprocessar restos de tinta e borra de ETE para produção de tinta econômica	2	Reciclagem interna - Mudança de Produto.
3) Uso de embalagens recicladas.	Substituição parcial ou total por embalagens produzidas com material reciclado. Reaproveitamento de embalagens para acondicionamento de produtos acabados.	1 e 2	Boas Práticas Operacionais e Reciclagem Interna.
4) Ampliação da planta de fabricação de produtos base água.	Produção de volumes maiores e menos lavagens entre lotes, gerando menos resíduos.	1 e 2	Mudança tecnológica e Reciclagem Interna.
5) Produção de tinta com baixo VOC.	Desenvolvimento de tinta com baixo VOC.	1	Modificação no Produto.

Quadro 12 – Oportunidades de Melhorias Implementadas antes do Projeto.

MELHORIAS IMPLEMENTADAS DURANTE O PROJETO			
Problemática	Sugestão	Nível	Alternativa de P+L
1) Reaproveitamento de solvente de lavagem de maquinários e equipamentos.	Reuso do solvente residual em tintas de cor.	1 e 2	Mudança de Processo e Reciclagem Interna
2) Redução da geração de materiais particulados na produção de argamassa decorativa a base de cimento.	Reuso dos materiais particulados do Setor de Cimentício na produção da argamassa decorativa.	1 e 2	Mudança de Processo e Reciclagem Interna
3) Lavagem de recipientes com resíduo de resina acrílica.	Reuso da água de lavagem dos recipientes com resíduo de resina no lote em produção.	1 e 2	Mudança de Processo e Reciclagem Interna

Quadro 13 – Oportunidades de Melhorias Implementadas Durante o Projeto.

MELHORIAS SUGERIDAS			
Problemática	Sugestão	Nível	Alternativa de P+L
1) Armazenamento inadequado de produtos químicos	Padronização e organização do setor.	1	Boas práticas operacionais.
2) Não segregação dos resíduos.	Treinar e orientar os colaboradores da importância da segregação dos resíduos, assim como prover recipientes adequados.	1	Boas práticas operacionais.
3) Substituição de matérias-primas nocivas ao meio ambiente.	Substituição de solventes hidrocarbônicos e matérias-primas menos tóxicas.	1	Substituição de matérias-primas.
4) Tipos de embalagens de matérias-primas.	Troca de embalagens menores por embalagens maiores ou produtos a granel.	1	Substituição de matérias-primas.
5) Dosagem dos produtos químicos.	Automação da aditivação dos lotes produzidos.	1	Mudança tecnológica.
6) Uso de água de rede de abastecimento.	Captação de água da chuva.	1	Mudança tecnológica.
7) Geração de resíduo de água de lavagem do container de 1000 L de resina acrílica.	Reuso de água de lavagem de container com resina em texturas e seladres.	2	Reciclagem Interna.
8) Geração de resíduos particulados no piso fabril.	Fazer piso nas entradas principais da planta, evitando a entrada de terra.	1	Mudança tecnológica.

Quadro 14 – Oportunidades Sugeridas.

As boas práticas operacionais são as oportunidades que representam uma maior possibilidade de mudança. O gráfico da Figura do gráfico 44 demonstra de maneira simplificada o número de melhorias implementadas e sugeridas para cada nível de P+L.

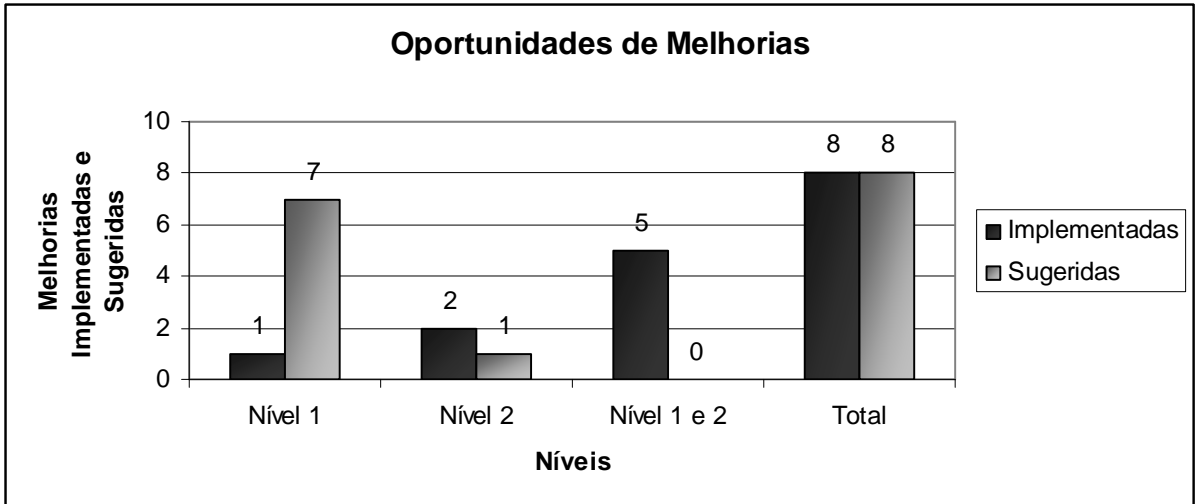


Figura 44 – Níveis de P+L para as melhorias Implementadas e Sugeridas.

7.3 ANÁLISE DAS DISCUSSÕES E OPORTUNIDADES

A partir do diagnóstico ambiental foi possível perceber que a empresa, apresenta oportunidades de melhorias já implementadas. Aquelas melhorias sugeridas e implementadas durante o estudo foram aceitas por não necessitarem investimento. As demais melhorias sugeridas necessitam de investimento, portanto estão sendo discutidas e avaliadas pela empresa.

Foi observado que das oito melhorias implementadas, uma é de Nível 1, cinco de Nível 1 e nível 2, e duas de Nível 2. Foram também sugeridas oito melhorias, classificadas como sete de nível 1 e uma de nível 2. Este resultado mostra amplamente a possibilidade de redução dos impactos ambientais no processo produtivo.

Mesmo considerando que algumas medidas exigem investimentos, algumas delas podem ser feitas com baixo custo. A conscientização ambiental e a colaboração dos envolvidos representa um grande problema. O envolvimento da gerência no processo de mudança da visão dos colaboradores para quebra de velhos paradigmas é fundamental, pois este processo é lento e de reeducação.

De acordo com CNTL (2003), as ferramentas de P+L oportunizam inicialmente que sejam realizadas as oportunidades sugeridas relacionadas aos níveis 1 e 2. Quando se extinguirem oportunidades de aplicação dos níveis 1 e 2, serão avaliadas as opções de oportunidade de nível 3 – reciclagem de resíduos, efluentes e emissões externas.

Apesar de a empresa ter implementado algumas práticas de reciclagem interna, na grande maioria, a reciclagem externa é uma prática de fim de tubo adotada pela empresa, aumentando os custos. É necessário mudar a percepção, investir em alternativas proativas, deixando de tratar de forma tradicional a destinação dos resíduos. Um exemplo é a destinação para aterro industrial de parte dos resíduos de borra de ETE, que não são 100% absorvidos para a reciclagem interna, sendo transformados em tinta econômica. Essa ação gera um custo para destinação final e transporte de resíduo classe I – perigoso. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que é possível reverter este tipo de situação.

O uso consciente da água é uma preocupação da empresa. Existem projetos a serem implementados de captação da água da chuva para reaproveitamento tanto no processo quanto em outras áreas da empresa. A utilização da água de ciclo

para lavagem dos tachos de produção é uma realidade, porém não existe um controle efetivo para identificar o volume de água tratada e o volume reaproveitado. Parte da água tratada na ETE é água da chuva que entra no sistema. Por este motivo foi necessário mudanças no sistema para reduzir a entrada de água, o que representa um custo e volume maior para tratamento.

Outro exemplo observado além das oportunidades consideradas se refere à economia de energia. Na produção é adotado um sistema de iluminação natural, utilizando telhas transparentes e vidraças na parte superior das paredes, desta forma existe um dimensionamento melhor da iluminação artificial. Um avanço observado na empresa se refere a equipamentos adquiridos recentemente, que tiveram que contemplar economia de energia. Procura-se conscientizar os funcionários, solicitando que apaguem as luzes, desliguem equipamentos e ar condicionados no intervalo de almoço e final do expediente, através de campanhas internas como palestras, divulgações no informativo interno e cartazes nas diferentes áreas da empresa.

7.4 BARREIRAS ENCONTRADAS À IMPLEMENTAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

No decorrer do desenvolvimento deste estudo, foram encontradas algumas barreiras de ordem conceitual, organizacional, técnicas, econômicas, políticas, educacionais e legislativas. Embora tenha sido dada abertura para o desenvolvimento do trabalho, falta ainda conscientização de que cuidar do meio ambiente é tão importante quanto gerenciar as demais áreas da empresa.

Matos (1997), neste sentido, fez algumas observações em seu trabalho quanto aos aspectos educacionais, políticos e legislativos, sendo eles:

[] a falta de conscientização da importância de aplicação de esforços em prevenção de resíduos por parte do pessoal envolvido na organização, bem como a visão do resíduo como lixo e não como matéria-prima e energia em potenciais, geram dificuldades na obtenção de dados para a elaboração de pesquisas e, por extensão, no desenvolvimento de soluções em redução de poluentes e obtenção de recursos, no desenvolvimento de soluções em redução de poluentes e obtenção de recursos para implementação. Este aspecto parece estar intimamente relacionado com o sistema produtivo atual que, fundamentado nos critérios capitalistas, tem suas ações regidas pelas necessidades deste sistema. Para muitos, o gerenciamento ambiental não faz parte, ainda, dessas ditas necessidades. Assim sendo, os órgãos reguladores e políticos cometem um grave erro ao deixarem de exercer seu poder de criação de necessidades ambientalmente corretas, influenciando e incentivando o desenvolvimento e efetivação de atitudes de prevenção de resíduos.

Estão listados abaixo demais fatores que dificultaram a aplicação das ferramentas de P+L:

Conceituais:

- Resistência a mudança por parte de alguns colaboradores;
- Falta de envolvimento de coordenadores e gestores relacionado à implementação do programa de P+L;

Organizacionais:

- Falta de envolvimento no programa por parte de todos os funcionários da empresa.
- Inexperiência por parte dos colaboradores em projetos de melhorias, o que resulta em descomprometimento;

Técnicas:

- Falta de precisão nos dados coletados, por não ter uma pessoa específica para acompanhar esse processo, gerando baixo índice de confiabilidade;

Econômicas:

- Falta de conhecimento de custos reais para destinação das questões ambientais da empresa;

Financeiras:

- Falta da avaliação da geração de resíduos nos processos, o que gera um custo para tratamento interno ou destinação externa.

Políticas:

- Falta de sustentabilidade, contemplando a P+L: estratégias ambientais, tecnológicas, comerciais e de desenvolvimento industrial.

A empresa apresenta preocupação com o meio ambiente, porém a maior parte das atitudes restringe-se às exigências legais e contenção de despesas. As soluções adotadas acabam não sendo de minimização na fonte, mas na maior parte de soluções fim de tubo. As ações propostas de nível 2, como reaproveitamento de água de lavagem de resina como matéria-prima ainda não foi aceita, o que resulta em desperdício de matéria-prima ou disposição em ARIPs. Esse reaproveitamento não necessita investimento financeiro para ser implementado, somente mudança de práticas operacionais, essa iniciativa trará retorno financeiro, mesmo que em longo prazo.

É possível perceber que existem muitas oportunidades, porém é necessário por parte dos envolvidos nos processos, a aceitação do novo e a queda de velhos paradigmas para que certas mudanças ocorram, sejam de ordem econômica ou ambiental.

8 CONCLUSÃO

Nos últimos anos, é crescente a preocupação com a geração de resíduos decorrentes do aumento da produção de tintas. Neste sentido este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de aplicar as ferramentas do programa de P+L desenvolvido pela UNIDO-CNTL, com vistas à minimização da geração de resíduos e valorização destes na indústria de tintas.

As ferramentas de P+L mostraram-se úteis para aplicação no presente estudo. Foram realizadas no decorrer do estudo quatro das cinco etapas da metodologia de P+L. Primeiro foi realizada a aprovação da gerência e algumas barreiras foram identificadas, foi elaborado o diagnóstico ambiental e de processo, balanço material, identificação das causas da geração do resíduo e por fim foram identificadas as opções de P+L. Estas foram analisadas quanto suas vantagens ambientais e econômicas. E a sensibilização dos colaboradores foi realizada ao final da primeira etapa do projeto para buscar seu comprometimento com as oportunidades implementadas.

O escopo do diagnóstico ambiental e de processo, balanço de material, identificação da geração do resíduo e identificação das opções de P+L foram realizados com o auxílio do trabalho do estagiário no Nucmat - Unisinos.

Durante o estudo foram identificadas algumas barreiras de ordem conceitual, organizacional, técnica, econômica e política. Outra barreira identificada foi à falta de controle quantitativo preciso dos resíduos gerados em cada etapa, esta barreira foi minimizada utilizando medições estimativas iniciais. A empresa considera apenas o que agrega valor ao seu produto, não considerando o passivo ambiental no custo da empresa, sendo que só há controle dos resíduos gerados quando os mesmos devem ser pagos para disposição em ARIPs.

A percepção ambiental da empresa é em grande parte vista como uma questão legal, sendo necessária a maior percepção de que o correto gerenciamento de seus resíduos representa uma vantagem à imagem da empresa, tornando-a competitiva em relação a esse aspecto no mercado.

Algumas medidas são de baixo custo e fácil implementação, como por exemplo, reaproveitamento de água com resina, reaproveitamento de solvente sujo, reaproveitamento de resíduos de materiais particulados, segregação de resíduos.

Essas oportunidades caracterizam-se em um passo importante para a diminuição do passivo ambiental e retorno financeiro a empresa.

Outras sugestões, apesar de mais complexas e requererem certo investimento, podem trazer benefícios em longo prazo, sendo os impactos positivos bastante significativos.

A busca por matérias-primas com potencial menos poluidor deve ser encarada como um dos objetivos principais da empresa visto os altos custos envolvidos para o atendimento da legislação, e os locais para disposição adequados e licenciados são poucos, e um dos principais resultados apresentados neste trabalho, pois significa um ganho ambiental não mensurável muito grande.

Para manter e incrementar a qualidade do produto final, contribuindo para o resultado econômico financeiro da empresa, é necessário trabalhar as barreiras encontradas e considerar os critérios que asseguram um melhor desempenho ambiental.

O trabalho demonstra que as ferramentas do Programa de P+L em uma indústria de tintas, prevenindo a poluição, traz resultados positivos, junto com potenciais ganhos econômicos e ambientais para a empresa e o meio ambiente.

9 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para consolidação do projeto em questão, é importante que sejam executadas as demais etapas do programa. Neste estudo de caso foi trabalhado até a Etapa 4 (esta de forma parcial), desta forma para dar continuidade ao programa, deve-se estabelecer uma estratégia para cumprimento completo da etapa 4, que envolve a avaliação técnica, econômica e ambiental e seleção de oportunidades viáveis e a etapa 5 que abrange o plano de implantação, monitoramento e plano de continuidade.

Alem disso são necessárias pesquisas que englobem:

- Implementação das alternativas de minimização indicadas, avaliando dessa forma o desempenho na prática;
- Desenvolvimento de novos indicadores quantitativos para o processo em todas as etapas baseados nos ganhos ambientais e econômicos advindos da implementação do programa de produção mais limpa;
 - Avaliar possibilidade de aumentar a eficiência energética dos processos;
 - Sensibilização de todos os funcionários da empresa para garantir o envolvimento e responsabilidade de todos no programa;
 - Estudos para valorização dos resíduos gerados como co-produtos;
 - Construção de indicadores ambientais e econômicos em função das melhorias implementadas.
- Conforme trabalhos prévios avaliar a potencialidade ambiental e econômica de transformação do resíduo excedente de borra de tinta proveniente da lavagem de tachos em co-produto como:
 1. Tinta imobiliária econômica;
 2. Matéria- prima para desenvolvimento de textura;
 3. Reciclagem externa como matéria-prima na adição de concreto.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Setembro, 2004, 33p.

AGNELO, Ávila. **Paint & Pintura**, São Paulo, ano 12, n. 114, p. 32-8, ago. 2007.

AMARAL, A.P. **Contabilidade Ambiental e Produção mais Limpa**. Disponível na internet em: <<http://www.pmais1.com.br.html>>, jun. 2008. 2 p.

ASTM D 3960, “**Standard Practice for Determining Volatile Organic Compound (VOC) Content of Paints and Related Coatings**”. Disponível em: <<http://engineers.ihs.com/document/abstract/EFDLIBAAAAAAAAAAAA>> Acessado em: 31 mar. 2010.

AZEVEDO, M. **Solventes especiais ampliam mercado - Para enfrentar pressão reguladora, produtores desenvolvem especialidades de menor risco ambiental** Revista Química e Derivados – Nº 496 – Abril 2010 - <http://www.quimica.com.br/revista/qd442/tintas1.html> Acessado em: 05 maio 2010.

CARDOSO, L. I. F. **Indicadores de produção limpa: Uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas**. 2004. 155p. (DISSERTAÇÃO DE MESTRADO). Universidade Federal da Bahia – Salvador, 2004 – Bahia.

CAVALCANTI, J. E. **A década de 90 é dos resíduos sólidos**. Revista Saneamento Ambiental – nº 54, p. 16-24, nov./dez. 1998. Acesso em 05 jan. 2005.

CETESB. Tintas e Vernizes. **Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes**. Série P+L, 2006.

CHERIAF, M; ROCHA, J. C. **Caracterização dos Resíduos Industriais do Estado de Santa Catarina e as possibilidades de Valorização na Construção Civil** In: ENCONTRO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 1997. Anais. Canela. 5p.

CHANG, C.T; LEE, C.; WU, Y.; JENG, F. **Assessment of the strategies for reducing volatile organic compound emissions in the automotive industry in Taiwan**. Resources, Conservation and Recycling, Vol. 34, (2002). pp. 117–128.

CNTL. **Implementação de programas de produção mais limpa**. Porto Alegre, CNTL/SENAI-RS/UNIDO/UNEP, 2003. 42 p.

COLETANEA HABITARE, vol. 7 **Construção e Meio Ambiente**. Editores: Miguel Aloysio Sattler e Fernando Oscar Ruttkay Pereira.

DOBSON. I. D. **Life cycle assessment for painting processes: putting the VOC issue in perspective**. **Progress in Organic Coatings**. Volume 27, Issues 1-4, January-April 1996, Pages 55-58 Proceedings of the 20th International Conference in Organic Coatings Science and Technology Disponível em:

http://www.unep.fr/shared/publications/other/WEBx0072xPA/manual_cdrom/CPlinks/pdfs/paint.pdf. Acesso em: 05 Maio 2010.

DURSUN, D. SENGUL, F. **Waste minimization study in a solvent-based paint manufacturing plant. Resources, Conservation and Recycling.** Vol. 47, Issue 4, July 2006, Pages 316-331.

FAZENDA, J. M. R. **Tintas e Vernizes Ciência e Tecnologia.** ABRAFATI 4.ed. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

FRESNER, J. **Cleaner production as a means for effective environmental management systems.** 6: 171-9. Journal of Cleaner Production, 2004.

GIODA, A.; AQUINO NETO, F. R. **Poluição química relacionada ao ar de interiores no Brasil.** Química Nova, v. 26, n. 3, p. 359-365, 2003.

HINZ, R.T. P.; VALENTINA, L. V. D.; FRANCO, A. C. **Sustentabilidade ambiental das organizações através da produção mais limpa ou pela avaliação do ciclo de vida.** Estudos tecnológicos em Engenharia, São Leopoldo, v. 2, n. 2, p. 91-98, jul./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/58.pdf>>. Acesso em: 24 maio. 2009.

< http://www.abrafati.com.br/bn_conteudo_secao.asp?opr=94> Acesso em: 04 out. 2010

<<http://www.reciclaveis.com.br/noticias/00302/0030211tinta.htm>>, acesso em: 22 jun. 2009

ISAIA, G.C. (Ed.). 2007. **Materiais de Construção Civil.** São Paulo. 1712p.
KIPERSTOK, Asher et al. **Prevenção da poluição.** Brasília/DF: SENAI/DN, 2002.

KJAERHEIM, G. Cleaner production and sustainability. JCP 13 (4), 329-339, 2005.

KRAEMER, M. E. P.; **A Contabilidade Ambiental – O Passaporte para a Competitividade.** 2005. Disponível em: <<http://www.gestaoambiental.com.br/kraemer.php>>. Acesso em: 02 ago. 2008.

KUNIYOSHI, Paulo M. Tintas e Vernizes. **Artigo Técnico,** Oxiteno S/A Indústria e Comércio, p. 1-2, ART TV010 – 08/03.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil.** Rio de Janeiro, CAMPUS, 2002.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** São Paulo, Cortez Editora, 2001. 240 p.

LEFF, E. **Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder.** United Nations Environment Programme. Staff ,Publicado por Siglo XXI, 2002. p.414.

LEVEK, A. C. **Gestão de negócios com responsabilidade social.** Revista FAE Business School. Curitiba, ano [sd], n.9, p.24-25, set.2004.

Manual do Coatings Care®, 1 Ed., Abrafati, 2007.

MATOS, S.V. **Proposta de minimização de resíduos sólidos industriais: estudo de caso com areia de fundição.** São Carlos, 1997. 107 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MEANS, J. L.; ***The Application of Solidification / Stabilization to Waste Materials.*** Bettelle environmental Systems and Technology Division – Columbus Ohio e US Environmental Protection Agency – Risk Reduction Engineering Laboratory – Cincinnati, Ohio. Lewis Publishers, 1995.

MORAES, C. A. M. et al. **Implementação de um programa de produção mais limpa na Siderúrgica GERDAU.** AEP: Estudo de caso aciaria. SEMINÁRIO DE ACIARIA DA ABM.39., Curitiba, 2008.

MOURA, L. A. A. de. **Qualidade e gestão ambiental:** sugestões para implantação das Normas ISO 14.000 nas empresas. 2. ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.

NEWTON, J. **Setting up a waste minimization program.** Pollution Engineering. 1990. abr. p. 75-80.

NEHDI, M. SUMMER, J. **Recycle waste latex paint in concrete.** Pergamon – Cement and Concrete Research 33 (2003) 857 -863.

PORTER, M. E, **Competitive Advantage** , The Free Press , New York , 1995.

PORTER, M. E.; LINDE, C. **Green and competitive.** Harvard Business Review. P. 120-134, Sep./Oct. 1995.

SALVI, F. **Os paradigmas da qualidade, segurança e meio ambiente.** Informativo CRQ – IV, ano 9, n. 46, p. 4-5, 2000.

STROBEL, J. S. **Modelo para Mensuração da Sustentabilidade Corporativa através de Indicadores.** (Dissertação de Mestrado). UFSC- Florianópolis, 2005.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307 de 05 de julho de 2002. **Dispõe sobre Gestão dos Resíduos da Construção Civil.**

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005. **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."** - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63

RIBEIRO, José Cláudio Junqueira, HELLER, Leo. **Indicadores Ambientais para Países em Desenvolvimento.** 2004. Disponível em: www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/junque.pdf> Acesso em: 17 out. 08.

RIGOLETTO, Ivan de Paula. **Monitoramento de Solventes Orgânicos em Ambientes Industriais**, Anais da 7ª Ed. Congresso Internacional de Tintas, Abrafati, 2001.

SUSTAINABLE MEASURE. Disponível em: <http://www.sustainablemeasures.com/Indicators/WhatIs.html> >. Acesso em: 04 set. 2008.

Tachizawa, T. **Gestão Ambiental e responsabilidade corporativa: estratégias de negócios focados na realidade brasileira**. São Paulo, SP. Atlas, 2002.

MEOTO, K.L. KEMATSU, P.I. AGOPYAN, V. **Impacto ambiental das tintas imobiliárias**. Coletânea Habitare. Vol.7. Construção e Meio Ambiente.

UNEP/UNIDO - *United Nations Environmental Program/United Nations Industrial Development Organization* (2004). Disponível em: <<http://www.unido.org/>> Acesso em: 5 out. 2008.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). EPA. **Smog: who does it hurt? What you need to know about ozone and your health**. EPA-452/K95 Impacto ambiental das tintas imobiliárias 99-001, July 1999. Disponível em: <<http://www.epa.gov/airnow/health/smog.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2009.

WADANAMBI, L.. DUBEY, B.. TOWNSEND, T. **The leaching of lead from lead-based paint in landfill environments**. *Jornal Hazard Mater.* 8 Aug 30;157(1):194-200. Epub 2008 Jan 4.

WMOAM - WASTE MINIMIZATION OPPORTUNITY ASSESSMENT MANUAL. EPA/625/7-88/003. Ohio, USA, jul, 1988.

ANEXO 1

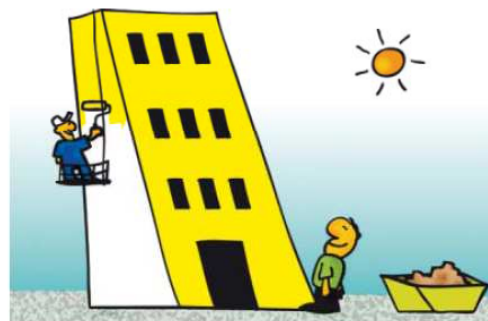
Informações para consulta rápida

	SIM	NÃO
Determinar o volume de tinta	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Medir a área ☺ Informar-se sobre o rendimento da tinta 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Basear-se apenas em estimativas ("olhômetro")
Tinta em uso – de um dia para o outro	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Manter a lata bem fechada 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Deixar a tampa da lata aberta
Instrumentos em uso	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Deixá-los imersos no solvente específico para a tinta em uso (água ou aguarrás) 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Limpá-los a cada vez que se usa ☒ Deixá-los jogados em qualquer lugar ou expostos ao tempo
Sobra de tinta	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Usar imediatamente: doar, reaproveitar, misturar com outras sobras para reutilizar 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Guardar por muito tempo ☒ Descartar no lixo ou esgoto
Limpar a lata	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Esgotar, escorrer, raspar com espátula 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Lavar a lata
Lata limpa ou com restos de tinta seca	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Encaminhar para reciclagem 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Colocar na rua ou no lixo comum ☒ Reaproveitar
Resíduos de tinta seca	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Direcionar a uma ATT ou um ponto de coleta licenciado 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Jogar no lixo comum
Solvente	<ul style="list-style-type: none"> ☺ Guardar em recipiente fechado ☺ Reutilizar ☺ Recuperar ☺ Incinerar 	<ul style="list-style-type: none"> ☒ Descartar no solo ou no esgoto ☒ Deixar em recipiente exposto ao tempo



Av. Dr. Cardoso de Mello, 1340 – 6º andar – cj. 62 – 04548-004 – São Paulo
 Tel: (11) 3845-8755 – Fax: (11) 3845-1728
 e-mail: abrafati@abrafati.com.br – home page: www.abrafati.com.br

Cuidar dos resíduos do canteiro de obras não é só uma obrigação legal.



Mostra também o grau de respeito da empresa e de seus profissionais com a comunidade onde atuam.

QUANDO SE TRATA DE PINTURA, A SOLUÇÃO É SIMPLES:

PRIMEIRO PASSO:

EVITAR O DESPERDÍCIO

Como você provavelmente já sabe, a resolução nº 307/2002 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente se refere especificamente aos resíduos da construção civil. O que, naturalmente, também inclui as tintas e suas embalagens.

O Artigo 4 dessa resolução não deixa margem a dúvidas: "Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final".

Para o profissional da construção civil, a diretriz é clara e relativamente simples: evitar o desperdício. Mas como fazer isso?

- ⇒ Primeiramente, adquirir apenas o volume de tinta necessário para a obra. O que significa fazer alguns cálculos básicos, levando em conta a área a ser pintada e o rendimento da tinta. Para isso, devem ser consultados a embalagem e/ou o fabricante da tinta.
- ⇒ Durante o trabalho, a tinta deve ser armazenada corretamente. As latas de tintas em uso devem ser fechadas para evitar que ressequem ou estraguem.
- ⇒ Pincéis, rolos, bandejas e outros instrumentos só devem ser limpos no final do dia. Nos intervalos do trabalho, as ferramentas devem ficar imersas na tinta que está sendo aplicada, coberta com saco plástico.
- ⇒ Se houver sobra, não se deve guardá-la para uma obra futura: depois de aberta a embalagem, a tinta dura pouco tempo. O melhor é doá-la a uma instituição onde possa ser utilizada imediatamente – como orfanatos, escolas, igrejas e outras – ou misturar todas as tintas que sobraram para pinturas de grades, tapumes etc. Porém, ao misturar as tintas, lembre-se de só fazê-lo com produtos do mesmo tipo e com as mesmas características: não dá para juntar uma tinta base água com outra base solvente.

SEGUNDO PASSO:

RECICLAR, REUTILIZAR E EVITAR A CONTAMINAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Após o uso, a preocupação principal passa a ser o que fazer com os resíduos. É fundamental tomar as atitudes corretas para reduzir o volume de resíduos, reciclar e reutilizar o que for possível, evitando danos ao meio ambiente. Veja como fazer isso:

- ⇒ As latas devem ser limpas, e seu conteúdo esgotado, escorrido e raspado com espátula (com a tinta ainda úmida). Não se deve lavar a lata, para não gerar efluentes poluidores.
- ⇒ Resíduos de tinta seca devem ser direcionados a uma ATT (área de transbordo e triagem) ou a pontos de coleta indicados pelo órgão municipal responsável pelo meio ambiente. Já as latas com filme seco devem ser encaminhadas para uma ATT ou para reciclagem, juntamente com outras sucatas metálicas. Lembre-se de que as sucatas metálicas têm um bom valor comercial, não devendo assim ser misturadas com outros tipos de entulho.
- ⇒ No momento do descarte, as embalagens devem ser inutilizadas (com furos, cortes, amassamento ou prensagem), evitando seu uso para outras finalidades.
- ⇒ Os solventes merecem atenção especial: o que sobrou deve ser guardado em recipientes bem fechados para evitar a evaporação, pois eles poderão ser utilizados na próxima obra. Os solventes utilizados na limpeza dos instrumentos de pintura deverão ser guardados para a diluição de outras tintas similares. Quando isso não for possível, os solventes devem ser enviados para uma empresa de recuperação ou de incineração.



Estas são apenas algumas recomendações para que os responsáveis por obras civis (independente de seu porte e natureza) sejam vistos pela sociedade como profissionais que respeitam a legislação que rege o controle de resíduos na construção civil. Sempre seguindo a regra de ouro: Eliminar o desperdício e evitar a contaminação do meio ambiente.

ANEXO 3 – Consumo de Água

ÁREA DE OPERAÇÕES - INDICADORES AMBIENTAIS

2 - CONSUMO DE ÁGUA DA CONCESSIONÁRIA 2008/2009/2010

2.1 Acompanhamento do Consumo de Água mensal

	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	jul/08	ago/08	set/08	out/08	nov/08	dez/08	TOTAIS
Consumo (m3)	102	140	182	217	96	84	98	69	154	204	274	274	1.914,00
Galões faturados	87.069,54	77.825,52	86.690,18	89.440,74	86.052,35	80.465,78	94.051,39	87.677,55	99.113,65	116.939,88	105.009,62	93.161,39	1.103.497,59
Número de funcionários													
Dias de contagem						29	33						29
Água	R\$ 403,65	R\$ 635,70	R\$ 928,20	R\$ 1.299,55	R\$ 402,80	R\$ 332,84	R\$ 413,39	R\$ 250,15	R\$ 792,87	R\$ 1.189,11	R\$ 2.009,76	R\$ 1.816,83	R\$ 10.474,85
Esgoto	R\$ 1.282,32	R\$ 1.282,32	R\$ 1.282,32	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 16.393,95
Multa	R\$ 0,00	R\$ 115,79	R\$ 0,00	R\$ 95,90	R\$ 110,52	R\$ 134,68	R\$ 89,84	R\$ 86,34	R\$ 90,37	R\$ 125,94	R\$ 51,66	R\$ 0,00	R\$ 901,04
Total	R\$ 1.685,97	R\$ 2.033,81	R\$ 2.210,52	R\$ 2.789,56	R\$ 1.907,43	R\$ 1.861,63	R\$ 1.897,34	R\$ 1.730,60	R\$ 2.277,35	R\$ 2.709,16	R\$ 3.455,53	R\$ 3.210,94	R\$ 27.769,84
TOTAL CONSUMO (sem multa e sem tx esgoto)	R\$ 403,65	R\$ 635,70	R\$ 928,20	R\$ 1.299,55	R\$ 402,80	R\$ 332,84	R\$ 413,39	R\$ 250,15	R\$ 792,87	R\$ 1.189,11	R\$ 2.009,76	R\$ 1.816,83	R\$ 10.474,85
m3/dia	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	2,9	3,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	9,4
R\$/dia	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	R\$ 11,48	R\$ 12,53	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	R\$ 62,65
R\$/galão faturado	R\$ 0,00	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,02	R\$ 0,02	

	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09	mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	TOTAIS
Consumo (m3)	243	166	152	149	334	1295	707	687	221	170	304	501	4.929,00
Galões faturados	92.241,02	82.301,07	108.551,99	92.566,81	101.429,39	108.069,24	103.411,19	80.414,88	107.246,95	100.273,03	109.075,34	102.991,99	1.188.572,90
Número de funcionários													
Dias úteis	33	29	29	32	29			35	32	30	29	29	
Água	R\$ 1.528,51	R\$ 884,04	R\$ 778,04	R\$ 817,53	R\$ 2.608,31	R\$ 1.973,75	R\$ 2.136,34	R\$ 7.346,32	R\$ 1.440,41	R\$ 989,28	R\$ 2.278,55	R\$ 4.669,31	R\$ 27.450,39
TX Esgoto	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.394,11	R\$ 1.505,90	1.505,90	1.505,90	1.505,90	1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 17.735,43
Multa	R\$ 68,07	R\$ 64,21	R\$ 58,45	R\$ 45,56	R\$ 89,90	R\$ 0,00	R\$ 82,28	R\$ 493,11	R\$ 0,00	R\$ 58,92	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 960,50
Total	R\$ 2.990,69	R\$ 2.342,36	R\$ 2.230,60	R\$ 2.368,99	4.204,11	3.479,65	3.724,52	9.345,33	R\$ 2.946,31	R\$ 2.554,10	R\$ 3.784,45	R\$ 6.175,21	R\$ 46.146,32
TOTAL CONSUMO (sem multa e sem tx esgoto)	R\$ 1.528,51	R\$ 884,04	R\$ 778,04	R\$ 817,53	R\$ 2.608,31	R\$ 1.973,75	R\$ 2.136,34	R\$ 7.346,32	R\$ 1.440,41	R\$ 989,28	R\$ 2.278,55	R\$ 4.669,31	R\$ 27.450,39
m3/dia	7,4	5,7	5,2	4,7	11,5	#DIV/0!	#DIV/0!	19,6	6,9	5,7	10,5	17,3	
R\$/dia	R\$ 46,32	R\$ 30,48	R\$ 26,83	R\$ 25,55	R\$ 89,94	#DIV/0!	#DIV/0!	R\$ 209,89	R\$ 45,01	R\$ 32,98	R\$ 78,57	R\$ 161,01	
R\$/galão faturado	R\$ 0,02	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,03	R\$ 0,02	R\$ 0,02	R\$ 0,09	R\$ 0,01	R\$ 0,01	R\$ 0,02	R\$ 0,05	

	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	TOTAIS
Consumo (m3)	500	302	238	213	237	215						274	1.979,00
Galões faturados	102.123,04	87.544,96	123.646,17	101.900,68	101.402,61	95.652,13						93.161,39	705.430,98
Número de funcionários													
Dias de contagem	33,00	29,00	32,00	30,00	29,00	33,00							
Água	R\$ 4.655,57	R\$ 2.255,65	R\$ 1.603,00	R\$ 1.367,13	R\$ 1.593,84	R\$ 1.385,45						R\$ 1.816,83	R\$ 14.677,47
Esgoto	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90	R\$ 1.505,90						R\$ 1.394,11	R\$ 10.429,51
Multa	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 62,17	R\$ 57,46	R\$ 0,00						R\$ 0,00	R\$ 119,63
Parcelamento referente a Agosto de 2009					R\$ 1.030,63	R\$ 1.030,63							
Total	R\$ 6.161,47	R\$ 3.761,55	R\$ 3.108,90	R\$ 2.935,20	R\$ 4.187,83	R\$ 3.921,98						R\$ 3.210,94	R\$ 27.287,87
TOTAL CONSUMO (sem multa e sem tx esgoto)	R\$ 4.655,57	R\$ 2.255,65	R\$ 1.603,00	R\$ 1.367,13	R\$ 2.624,47	R\$ 2.416,08	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 1.816,83	R\$ 16.738,73
m3/dia	15,2	10,4	7,4	7,1	8,2	6,5	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
R\$/dia	R\$ 141,08	R\$ 77,78	R\$ 50,09	R\$ 45,57	R\$ 90,50	R\$ 73,21	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
R\$/galão faturado	R\$ 0,046	R\$ 0,026	R\$ 0,013	R\$ 0,013	R\$ 0,026	R\$ 0,025	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	R\$ 0,020	

2009 x 2008

Diferença consumo 2009-2008 (m3)	141,00	26,00	(30,00)	(68,00)	238,00	1.211,00	609,00	618,00	67,00	(34,00)	10,00	227,00	
Variação	138%	19%	-16%	-31%	248%				44%	-17%	3%	83%	
Diferença de custo de consumo 2009-2008 (R\$)	1.124,86	248,34	(150,16)	(482,02)	2.205,51	1.640,91	1.722,95	7.096,17	647,54	(199,83)	268,79	2.852,48	
Variação	279%	39%	(0,16)	(0,37)	5,48	4,93			82%	(0,17)	1,3%	1,57	

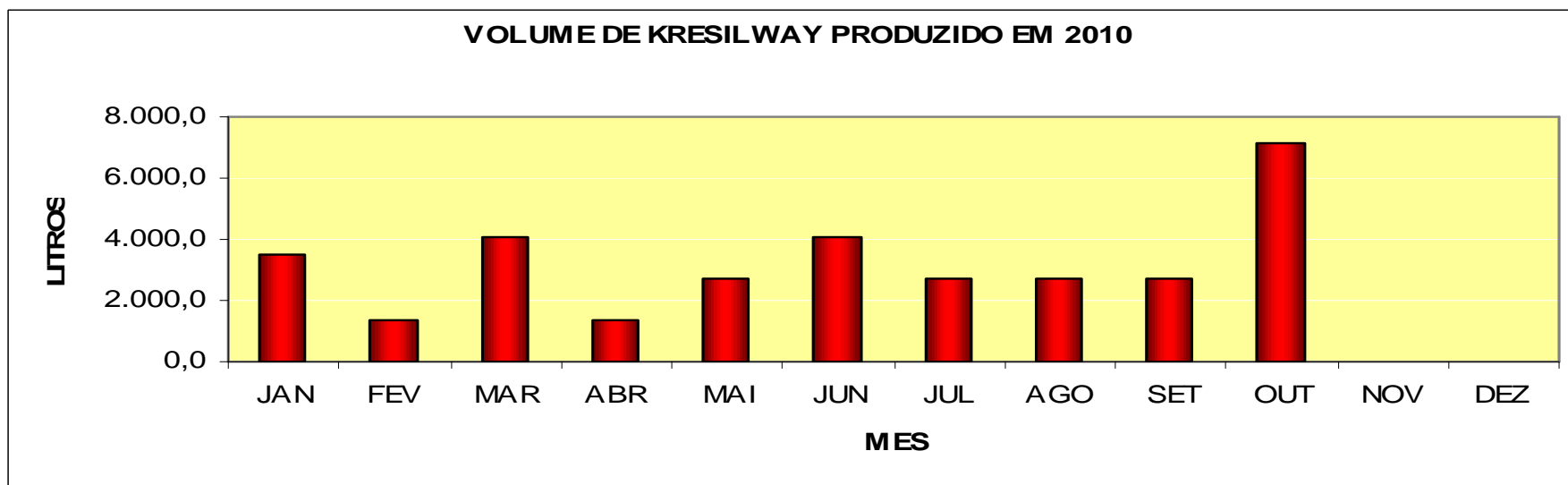
2010 x 2009

Diferença consumo 2010-2009 (m3)	257,00	136,00	86,00	64,00	(97,00)	(1.080,00)							
Variação	106%	82%	57%	43%	-29%	-83%							
Diferença de custo de consumo 2010-2009 (R\$)	3.127,06	1.371,61	824,96	549,60	16,16	442,33							
Variação	205%	155%	106%	67%	1%	22%							

ANEXO 5 – Produção de Kresilway

Produção de Kresilway a partir de materiais residuais do processo produtivo

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAIS
2005	2.700,0	1.800,0	2.732,4	2.700,0	900,0	2.764,8	1.864,8	932,4	1.864,8	900,0	0,0	0,0	19.159
2006	0,0	0,0	1.864,8	932,4	4.662,0	2.797,2	3.729,6	2.797,2	0,0	932,4	1.864,8	1.864,8	21.445
2007	6.526,8	1.864,8	0,0	0,0	0,0	2.700,0	0,0	0,0	0,0	1.350,0	1.350,0	1.350,0	15.142
2008	2.700,0	0,0	0,0	2.700,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.700,0	4.050,0	0,0	0,0	12.150
2009	0,0	0,0	0,0	4.050,0		4.050,0	8.100,0	2.700,0	1.350,0	2.700,0	2.070,0	8.190,0	33.210
2010	3.510,0	1.350,0	4.050,0	1.350,0	2.700,0	4.050,0	2.700,0	2.700,0	2.700,0	7.141,9			32.252



ANEXO 6 – Mitigação de Impactos Ambientais.

	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	mai/10	jun/10	jul/10	ago/10	set/10	out/10	nov/10	dez/10	Total Kg/ano
Sacaria	2.150,6	1.329,0	1.943,3	2.141,0	2.349,0	2.091,0	1.998,0	2.717,0	2.203,0	2.427,0			21.348,90
Materiais plásticos limpos	99,4	107,8	110,0	56,0	225,0	192,0	179,0	183,0	31,0	335,0			1.518,20
Materiais plásticos sujos (não classificados)	26,1	0,0	0,0	65,0	0,0	10,0	0,0	4,0	110,0	0,0			215,10
Papelões	172,3	0,0	15,0	30,0	119,8	15,0	22,0	35,0	100,0	278,0			787,10
Sucatas	396,0	376,0	485,0	518,0	250,0	565,0	143,0	635,0	409,0	295,0			4.072,00
Total Kg	2.844,40	1.812,80	2.553,30	2.810,00	2.943,80	2.873,00	2.342,00	3.574,00	2.853,00	3.335,00			27.941,30
Total R\$	R\$ 205,45	R\$ 139,75	R\$ 226,10	R\$ 257,00	R\$ 337,40	R\$ 318,72	R\$ 250,35	R\$ 325,00	R\$ 390,60	R\$ 533,65			R\$ 2.984,02

