

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

RAMON UGIONI BORGES

**IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS. ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DO SETOR
CERÂMICO**

CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2011.

RAMON UGIONI BORGES

**IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS. ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DO SETOR
CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof.^a MSc. Rosimeri Venâncio Redivo

CRICIÚMA, NOVEMBRO DE 2011.

RAMON UGIONI BORGES

**IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS. ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DO SETOR
CERÂMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Tratamento e Destino Final de Resíduos Sólidos.

Criciúma, 30 de novembro de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Rosimeri Venâncio Redivo - Mestre - (UNESC) - Orientadora

Prof. Michael Peterson - Doutor - (UNESC)

Morgana Levati Valvassori - Engenheira Ambiental - (UNESC)

Dedico este trabalho aos meus heroicos pais que me proporcionaram constância ao longo da vida acadêmica. Com certeza, sem vocês, parte dos meus sonhos não estariam concluídos. A vocês, meu fraterno amor e gratidão!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter iluminado minha família em toda trajetória da vida.

À minha família que sempre me concedeu forças para não desistir de nenhum obstáculo ao longo dos estudos. Ao meu pai Valmor, a minha mãe Terezinha e a minha irmã Érika, meu sincero obrigado.

Por não ter mensurado esforços, compreensão e carinho; por ter caminhado junto comigo nesta trajetória e por ter me auxiliado nos enfoques que estavam ao seu alcance, a minha namorada Joana, meu amor e reconhecimento.

Aos meus colegas de classe pelos momentos em que passamos juntos.

A todos os professores pela amizade e conhecimentos compartilhados, em especial a Rosimeri Venâncio Redivo por ter-me acompanhado e orientado para almejar os objetivos traçados neste trabalho.

E por fim, porém não menos importante, meus sinceros agradecimentos à direção e todos os colaboradores da empresa que me propiciaram realizar a implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, fazendo com que o aprendizado de anos fosse praticamente aplicado.

“A natureza pode suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância”.

Gandhi

RESUMO

As empresas em cada segmento são caracterizadas por gerarem diversos tipos de resíduos sólidos com características nocivas ao ser humano e com grande potencial de degradação da qualidade ambiental. Sob esse contexto, o trabalho é focado na implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS de forma que seja realizado o gerenciamento adequado, desde a geração no processo produtivo até a disposição final ambientalmente correta, observando a legislação ambiental, normas regulamentadoras e documentos expedidos pelo órgão ambiental competente. A direção percorrida para atingir a implantação do PGRS permeou pela realização do diagnóstico ambiental da situação atual da empresa, elaboração do *check list* de auditoria, auditoria ambiental propriamente dita, avaliação da auditoria ambiental e apresentação do diagnóstico ambiental à direção e supervisores. Nas etapas de implantação do PGRS, foi elaborado o inventário de resíduos sólidos, qualificação e quantificação dos coletores e *check list* de avaliação do PGRS que ocorreram paralelamente à realização do diagnóstico ambiental. Posteriormente ocorreu a realização de treinamentos com os colaboradores, que foram fundamentais para conscientização ambiental e participação ativa na coleta seletiva. O gerenciamento adequado dos resíduos proporcionará a empresa grande parcela de contribuição para uma futura certificação no âmbito da gestão ambiental. Por fim, propôs-se a empresa a construção de uma central de resíduos de acordo com as normas da ABNT NBR 12235/1992 e ABNT NBR 11174/1990 para o armazenamento de resíduos perigosos, inertes e não-inertes, respectivamente, bem como o encaminhamento dos mesmos a empresas que possuam licença ambiental para disposição final ou reciclagem, além, de registrar através de controle interno toda movimentação. Para fortalecimento do PGRS recomenda-se a empresa integrar o *check list* de avaliação do PGRS no programa 5S em vigência, propiciando condições para manutenção e fortalecimento no gerenciamento de resíduos sólidos.

Palavras-chave: Diagnóstico; Gestão; Auditoria; Resíduos; Inventário.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Castanhos: contém maior proporção de carbono.....	34
Figura 2 – Verdes: contém maior proporção de azoto (restos de cozinha e relva fresca).	34
Figura 3 – Alguns tipos de lâmpadas. (A) lâmpada incandescente; (B) lâmpadas fluorescentes tubulares; (C) lâmpadas fluorescentes compactas.	35
Figura 4 – Ciclo de descontaminação e reciclagem de lâmpadas fluorescentes.....	36
Figura 5 – Vista aérea da empresa.	44
Figura 6 – Fluxograma da estruturação do diagnóstico ambiental e implantação de melhorias.....	46
Figura 7 – Fluxograma do processo produtivo via seca de revestimentos cerâmicos esmaltados.....	53
Figura 8 – Fluxograma do processo produtivo via seca de revestimentos cerâmicos esmaltados.....	54
Figura 9 – Moinho pendular.....	55
Figura 10 – Peneiras no setor de preparação da massa.....	56
Figura 11 – Silos para armazenamento de matéria-prima.....	57
Figura 12 – Silos para armazenamento de matéria-prima.....	58
Figura 13 – Secador horizontal.....	59
Figura 14 – Secador vertical.....	59
Figura 15 – Moinhos para preparação de esmalte.	60
Figura 16 – Moinhos para preparação de esmalte.	61
Figura 17 – Forno a rolo monocanal.....	62
Figura 18 – Processo automático de colocação de caixas sobre palets.	63
Figura 19 – Área de armazenagem de produto acabado.	64
Figura 20 – Armazenamento temporário de resíduos sólidos classes I, IIA e IIB.....	66
Figura 21 – Disposição inadequada de resíduo perigoso classe I: cepilho contaminado com óleo diesel.....	67
Figura 22 – Disposição inadequada de resíduo perigoso classe I: óleos usados.....	67
Figura 23 – Disposição inadequada de resíduo perigo classe I: latas de lubrificantes.	68
Figura 24 – Disposição inadequada de resíduo perigo classe I: lata de tinta.....	68

Figura 25 – Disposição inadequada de resíduo não-inerte: lodo prensado proveniente da ETE em local descoberto.....	70
Figura 26 – Disposição inadequada de resíduos perigos classe I: luvas com óleo e latas de óleo.....	71
Figura 27 – Disposição inadequada de resíduos, incluindo os perigos classe I: estopas com óleo e latas de lubrificantes.....	71
Figura 28 – Disposição e coletores de resíduos no setor de estoque de matéria-prima.....	73
Figura 29 – Coletores no setor de moagem.....	74
Figura 30 – Coletores no setor de prensagem.....	74
Figura 31 – Coletores no setor de esmaltação.....	75
Figura 32 – Coletores no setor de mecânica.....	76
Figura 33 – Coletor no setor de preparação de esmalte/engobe/tinta.....	76
Figura 34 – Coletor na ETE.....	77
Figura 35 – Coletor no setor de expedição.....	77
Figura 36 – Apresentação do Diagnóstico Ambiental à direção e supervisores.....	80
Figura 37 – Treinamento dos colaboradores no PGRS.....	84
Figura 38 – 1: Setor de preparação do esmalte/tinta/engobe depois da implantação do PGRS. 2: Antes da implantação do PGRS.....	86
Figura 39 – 1: Setor da oficina mecânica depois da implantação do PGRS. 2: Coletores antes da implantação do PGRS.....	86
Figura 40 – 1: Linha de esmaltação depois da implantação do PGRS. 2 e 3: Antes da implantação do PGRS.....	87
Figura 41 – 1: Setor de prensagem depois da implantação do PGRS. 2 e 3: Antes da implantação do PGRS.....	87
Figura 42 – 1: Setor da ETE depois da implantação do PGRS. 2: Antes da implantação do PGRS.....	88
Figura 43 – 1 e 2: Setor da expedição depois da implantação do PGRS. 3: Antes da implantação do PGRS.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ensaio de lixiviação (NBR 10005/2004).....	38
Tabela 2 – Ensaio de solubilização (NBR 10006/2004).....	38
Tabela 3 – Ensaio de lixiviação (NBR 10005/2004).....	39
Tabela 4 – Ensaio de solubilização (NBR 10006, 2004).....	39
Tabela 5 – Ensaio de lixiviação (NBR 10005/2004).....	40
Tabela 6 – Ensaio de solubilização (NBR 10006/2004).....	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Efeitos de poluentes na saúde humana.....	19
Quadro 2 – Papéis recicláveis e não-recicláveis.	30
Quadro 3 – Simbologia internacional e aplicações na reciclagem de plásticos.....	31
Quadro 4 – Legislações aplicáveis a resíduos sólidos.	42
Quadro 5 – Normas regulamentadoras aplicáveis a resíduos sólidos.....	43
Quadro 6 – Estrutura do check list.	48
Quadro 7 – Estrutura do inventário de resíduos sólidos.....	50
Quadro 8 – Estruturação da qualificação e quantificação dos coletores.	50
Quadro 9 – Notas da avaliação x cores correspondentes.	51
Quadro 10 – Item 1.....	65
Quadro 11 – Item 2.....	69
Quadro 12 – Item 3.....	70
Quadro 13 – Item 4.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

LAO – Licença Ambiental de Operação

L - Litro

NBR – Normal Brasileira Regulamentadora

ONU – Organização das Nações Unidas

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PGRS – Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

°C – Grau Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo geral	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 Gestão ambiental no âmbito da Revolução Industrial	17
2.2 Comprometimento dos recursos naturais por resíduos sólidos	17
2.2.1 Poluição das águas superficiais e subterrâneas.....	18
2.2.2 Poluição do ar.....	18
2.2.3 Poluição do solo.....	19
2.2.4 Poluição visual	20
2.3 Importância do diagnóstico ambiental	20
2.4 Resíduos sólidos industriais.....	21
2.4.1 Classificação dos resíduos sólidos industriais.....	21
2.4.1.1 Resíduos classe I – Perigosos	21
2.4.1.2 Resíduos classe II A – Não-inertes	21
2.4.1.3 Resíduos classe II B – Inertes	22
2.5 Minimização de resíduos industriais	22
2.5.1 Redução	22
2.5.2 Reutilização	23
2.5.3 Reciclagem	23
2.6 Gerenciamento de resíduos sólidos industriais.....	23
2.6.1 Acondicionamento	24
2.6.2 Armazenamento	24
2.6.3 Transporte.....	26
2.6.4 Tratamento.....	28
2.6.5 Métodos para disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos industriais.....	28
2.6.5.1 Aterro sanitário.....	28
2.6.5.2 Aterro – Classe I	29
2.6.5.3 Aterro – Classe IIA.....	29
2.6.5.4 Aterro – Classe IIB.....	29
2.7 Resíduos sólidos recicláveis	30

2.7.1 Reciclagem de papéis	30
2.7.2 Reciclagem de plásticos	31
2.7.3 Reciclagem de metais	32
2.7.4 Reciclagem de vidros.....	32
2.7.5 Reciclagem de pneus.....	32
2.7.6 Reciclagem de material orgânico	33
2.7.7 Reciclagem de lâmpadas fluorescentes.....	34
2.8 Auditoria ambiental.....	36
2.9 Ensaio de solubilização e lixiviação dos principais resíduos.....	37
2.10 Legislações ambientais	41
3 METODOLOGIA	44
3.1 Histórico da empresa – Estudo de caso.....	44
3.2 Etapas do diagnóstico ambiental e implantação do PGRS	45
3.2.1 Etapas do diagnóstico ambiental	47
3.2.1.1 Levantamento dos requisitos legais e normativos aplicáveis a resíduos sólidos.....	47
3.2.1.2 Elaboração do <i>check list</i> de auditoria ambiental	47
3.2.1.3 Auditoria ambiental <i>in loco</i>	48
3.2.1.4 Avaliação da auditoria ambiental.....	49
3.2.1.5 Apresentação do diagnóstico ambiental à direção e supervisores	49
3.2.1.6 Aprovação para implantação do PGRS	49
3.2.2 Etapas de implantação do PGRS	49
3.2.2.1 Elaboração do inventário de resíduos sólidos	49
3.2.2.2 Qualificação e quantificação dos coletores para cada setor	50
3.2.2.3 Elaboração do <i>check list</i> de avaliação do PGRS.....	50
3.2.2.4 Treinamento dos colaboradores no PGRS	51
3.2.2.5 Implantação dos coletores	51
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	53
4.1 Caracterização do processo produtivo	53
4.1.1 Recebimento de matéria-prima	54
4.1.2 Britagem.....	54
4.1.3 Moagem.....	55
4.1.4 Peneiramento.....	55
4.1.5 Granulador	56

4.1.6 Prensagem	57
4.1.7 Secagem.....	58
4.1.8 Preparação de esmalte e engobe.....	60
4.1.9 Esmaltação	61
4.1.10 Queima	61
4.1.11 Classificação e embalagem.....	62
4.1.12 Armazenamento e expedição	63
4.1.13 Setores de apoio	64
4.2 Auditoria ambiental <i>in loco</i>	64
4.2.1 Recomendações	78
4.3 Apresentação do diagnóstico ambiental à direção e supervisores.....	79
4.4 Etapas de implantação do PGRS	80
4.4.1 Inventário de resíduos sólidos.....	80
4.4.1.1 Resíduos classe I – perigosos	80
4.4.1.2 Resíduos classe II A – não-inertes.....	82
4.4.1.3 Resíduos classe IIB – inertes	83
4.4.2 Qualificação e quantificação dos coletores para cada setor	83
4.4.3 Elaboração do <i>check list</i> de avaliação do PGRS.....	83
4.4.4 Treinamento dos colaboradores no PGRS	84
4.4.5 Implantação dos coletores	84
5 CONCLUSÃO	89
REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICES	96

1 INTRODUÇÃO

A inquietação proveniente da necessidade de preservação e qualidade ambiental é um dos temas mais discutidos em âmbito global na atualidade. Organizações da sociedade civil e organizações não governamentais (ONGs) estão cada vez mais integradas e mobilizadas para participar ativamente no processo de democratização, pressionando o poder público no que tange a medidas concretas em prol de um meio ambiente sadio.

A empresa que almeja constância no mercado deverá atender ao amplo rol de legislações ambientais, brasileiras e internacionais, esta última proveniente de acordos bilaterais e multilaterais, como a especificação de algumas exigências e acordos para a exportação de produtos, por exemplo. A demanda de clientes por produtos ecologicamente corretos e a preferência por empresas que minimizem seu potencial causador de degradação ambiental é uma condição progressiva e exige das empresas a mudança do estado de reatividade para pró-atividade.

As empresas devem ir além do simples cumprimento da legislação ambiental, almejando soluções integradas ao processo produtivo para diminuir o consumo de energia, matérias-primas e utilização de produtos perigosos, além de buscar o desenvolvimento com sustentabilidade para garantir a preservação ambiental das presentes e futuras gerações.

A indústria cerâmica é caracterizada por gerar uma ampla variedade de resíduos sólidos em todos os setores do processo produtivo e de apoio, englobando resíduos classe I (perigosos), resíduos classe II A (não-inertes) e II B (inertes). A realização do diagnóstico ambiental foi a primeira ação realizada neste trabalho, mediante a aplicação de auditoria ambiental *in loco*, com o objetivo de analisar o perfil atual da empresa frente às legislações ambientais, normas e documentos de índole ambiental, auxiliando na implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS. As etapas de implantação do PGRS englobaram a elaboração do inventário de resíduos sólidos, *check list* de avaliação do PGRS, qualificação e quantificação de coletores e treinamentos com os colaboradores, possibilitando a empresa gerenciar adequadamente os resíduos, desde a segregação na fonte geradora até a disposição final ambientalmente correta.

1.1 Objetivo geral

Implantar um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em uma empresa do setor cerâmico.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar um diagnóstico ambiental referente à coleta, armazenamento e disposição final dos resíduos sólidos na empresa;
- Elaborar um inventário de resíduos sólidos de acordo com a ABNT NBR 10004/2004 e Resolução CONAMA 313/2002;
- Propor o armazenamento de resíduos sólidos conforme as normas ABNT NBR 11174/1990 e ABNT NBR 12235/1992, bem como a quantidade e tipos de coletores para cada setor de acordo com a classificação dos resíduos apresentadas no inventário;
- Realizar treinamento de conscientização ambiental referente ao PGRS;
- Elaborar *check list* para avaliação do PGRS.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão ambiental no âmbito da Revolução Industrial

A revolução industrial proporcionou uma diversidade de substâncias e materiais que não existiam na natureza. Aproximadamente 10 milhões de substâncias foram produzidas. A industrialização modificou a maneira de produzir degradação ambiental, incrementando técnicas produtivas intensivas em material e energia para atender a abrangência do mercado global, ampliando os níveis de exploração de recursos e geração de resíduos, ameaçando a possibilidade de subsistência de algumas populações atuais e futuras (BARBIERI, 2004).

Corporações na América do Norte, Europa, Japão e na maioria das nações industrializadas abrangem a proteção ambiental como parte de sua estratégia competitiva internacional. Para muitas empresas, a mudança para a gestão ambiental proativa é guiada por pressões governamentais, clientes, funcionários e concorrentes. Consumidores e investidores estão começando a enxergar claramente a relação entre desempenho empresarial e qualidade ambiental. A tendência da gestão ambiental proativa está sendo acelerada por pressões públicas sobre os governos para garantir um meio ambiente de qualidade (BERRY; RANDINELLI, 1988).

Regulamentações governamentais tornam-se mais rigorosas, responsabilidades legais por danos ambientais tornam-se onerosas e clientes tornam-se mais exigentes. Mas o importante, é que cada vez mais existem evidências de que empresas que adotam estratégias de gestão ambiental proativa tornam-se mais eficientes e competitivas (BERRY; RANDINELLI, 1988).

2.2 Comprometimento dos recursos naturais por resíduos sólidos

Os resíduos sólidos em uma área urbana são usualmente denominados “lixo”, que é a mistura de resíduos provenientes das residências, comércio, atividades públicas, varrição de logradouros, até resíduos especiais, e que quase sempre são mais perigosos, provenientes de atividades industriais e médico-hospitalares (BRAGA et al., 2002).

Conforme Sisinno e Oliveira (2000) o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos deve se dar em todos os países, devido ao comprometimento global do meio ambiente.

A preocupação com a disposição inadequada de resíduos industriais no ambiente é recente. Nos países desenvolvidos, a identificação e recuperação de áreas degradadas por resíduos industriais gozam de orçamentos onerosos, na ordem de bilhões de dólares. Mesmo assim, os danos à saúde humana, meio ambiente, às estruturas genéticas e de reprodução causadas pela contaminação química, ainda ocorrem em importantes áreas industriais do mundo (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

De acordo com Moreira (2001) a preocupação com a disposição adequada de resíduos sólidos perigosos ocorreu somente por volta de 1980. Até então, eram dispostos em aterros sanitários, causando a contaminação de lençóis freáticos e solo.

2.2.1 Poluição das águas superficiais e subterrâneas

As substâncias provenientes de depósitos de resíduos são um dos grandes problemas de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, envolvendo a saúde pública. A exposição a esses recursos hídricos contaminados poderá ocorrer por ingestão direta da água ou consumo de animais e vegetais aquáticos. Além da irrigação de vegetais com água contaminada por chorume (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

De acordo com Brasil e Santos (2007) a percolação do líquido proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no lixo altera as características do ambiente aquático.

2.2.2 Poluição do ar

A poluição do ar poderá atingir grandes distâncias do local de disposição de resíduos, contaminando diversas populações, através de distúrbios respiratórios, devido à poeira suspensa, mau cheiro e efeito irritante de algumas substâncias voláteis, que causam cefaléia e náuseas (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

Conforme Brasil e Santos (2007) a disposição inadequada de resíduos aliada à decomposição provoca gases naturais, podendo causar riscos de migração de gás, explosões e até doenças respiratórias.

Os contaminantes no ar, quando poluído, poderão provocar sintomas no organismo humano (BRASIL; SANTOS, 2007). O quadro 1 relata alguns poluentes e os efeitos que causam na saúde humana.

Quadro 1 – Efeitos de poluentes na saúde humana.

DESCRIÇÃO DO POLUENTE	EFEITOS DA EXPOSIÇÃO
CO ₂ - Dióxido de carbono	Dor de cabeça, tontura, agitação, transpiração, dispnéia e sensação de desconforto.
CO - Monóxido de carbono	Dor de cabeça, náusea, fraqueza, tontura e alucinações.
SO ₂ - Dióxido de enxofre	Irritação dos olhos, nariz e garganta, escorrimento nasal, tosse e bronquio-constrição.
NO ₂ - Dióxido de Nitrogênio	Irritação dos olhos, nariz e garganta, dispnéia, edema pulmonar, diminuição das funções pulmonares, bronquite crônica, dores no peito e taquicardia.
O ₃ - Ozônio	Irritação dos olhos e membranas mucosas, edema pulmonar e doenças crônicas do sistema respiratório.

Fonte: BRASIL; SANTOS, (2007, p. 138 adaptado do autor).

2.2.3 Poluição do solo

A poluição do solo urbano através de resíduos é proveniente de atividades industriais, comerciais, serviços e residências. Apesar da poluição do solo ser oriunda de resíduos nas fases sólida, líquida e gasosa, é sem dúvida sob a primeira forma a mais intensa, devido as grandes quantidades geradas e as características de imobilidade dos sólidos no meio ambiente (BRAGA et al., 2002).

As substâncias químicas poderão ser absorvidas por vegetais e animais, além da exposição direta pela pele ou ingestão acidental, comum no caso de crianças (SISINNO; OLIVEIRA, 2000).

Para Brasil e Santos (2007) a disposição final inadequada de resíduos produz a alteração das características físico-químicas do solo e representa uma

potencial ameaça à saúde pública, deixando o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças.

2.2.4 Poluição visual

Segundo Sisinho e Oliveira (2000) a poluição visual afeta o bem-estar das populações que residem próximo de áreas de disposição de resíduos urbanos ou industriais. A situação encontrada nesses locais provoca um impacto visual emotivo, englobando sensações de medo e nojo.

2.3 Importância do diagnóstico ambiental

Diagnóstico ambiental é uma ferramenta de gestão ambiental, enquadrando-se nos procedimentos de gerenciamento empresarial, tendo como função específica realizar uma radiografia dos aspectos relacionados ao meio ambiente, tais como tratamento de efluentes, gestão de resíduos, monitoramento e controle de emissões atmosféricas (NAIME, 2004).

A fase inicial, denominada “Diagnóstico Ambiental”, constitui uma avaliação do estado da organização em relação aos requerimentos ambientais e constitui a base para formulação do plano estratégico, a partir do qual os objetivos e metas devem ser claramente definidos e a operacionalização implementada, sempre considerando os custos envolvidos e a viabilidade tecnológica, mercadológica e econômica dos investimentos e seu entorno, que não é simplesmente monetário (NAIME, 2004, p.71).

É um procedimento inicial adotado em empresas que não possuem Política Ambiental e um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) institucional e implementado. Constituindo como base para o levantamento da situação atual e formulação da Política Ambiental ou transformação do SGA. Não existindo conformidades a serem avaliadas, somente à legislação e regulamentos aplicáveis (NAIME, 2004).

A metodologia dos diagnósticos ambientais é similar às auditorias ambientais, porém, o foco é para o levantamento das condições gerais da empresa, contribuindo para fases futuras de formulação de políticas e estruturação do SGA (NAIME, 2004).

2.4 Resíduos sólidos industriais

De maneira geral, os resíduos sólidos industriais são componentes gerados em forma de sobras dos processos produtivos. Englobam-se também alguns líquidos não passíveis de tratamento por métodos convencionais e que possuem características peculiares que impeçam seu lançamento na rede de esgoto (NAIME, 2004).

Segundo Naime (2004) os resíduos industriais enquadram-se em três classes definidas pela norma ABNT NBR 10004 – Classificação de Resíduos Sólidos. A excelência da caracterização e classificação é o primeiro procedimento para o gerenciamento de resíduos.

2.4.1 Classificação dos resíduos sólidos industriais

De acordo com a Norma ABNT NBR 10004 (2004) os resíduos sólidos industriais são classificados em resíduos classe I (perigoso), resíduos classe II A (não-inerte) e classe IIB (inerte). Os detalhes de cada classificação encontram-se relatados abaixo.

2.4.1.1 Resíduos classe I – Perigosos

Os resíduos classificados como perigosos apresentam periculosidade à saúde pública e riscos ao meio ambiente ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (ABNT NBR 10004, 2004).

A Norma ABNT NBR 10004 (2004) relata que os resíduos perigosos constantes no anexo A são originados de fontes não específicas e os constantes no anexo B são originados de fontes específicas.

2.4.1.2 Resíduos classe II A – Não-inertes

Os resíduos classe IIA (não-inerte) podem apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água e não se enquadram na classificação de resíduos classe I ou classe II B (ABNT NBR 10004, 2004).

2.4.1.3 Resíduos classe II B – Inertes

Segundo a ANBT NBR 10004 (2004, p.5) os resíduos classe IIB (inertes) são:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G.

Os resíduos classe IIB possuem características de não sofrerem degradação ou degradarem lentamente. Como exemplo pode-se citar tijolos, pedras, vidros, restos de construção civil e alguns plásticos (NAIME, 2004).

2.5 Minimização de resíduos industriais

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, expressa pela Lei nº 12.305/2010, em seu art. 9º menciona que: “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

De acordo com Naime (2004) a ordem de prioridade parte do princípio da que causa menor impacto ambiental. A melhor alternativa é minimizar a geração, produzindo somente o necessário. Abaixo, descreve-se a técnica dos 3R's (redução, reutilização e reciclagem), seguindo a ordem de prioridade expressa pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

2.5.1 Redução

A redução de resíduos é o primeiro procedimento a ser conquistado nas organizações e instituições, diminuindo desperdício de matéria-prima e produtos descartáveis, significando economia no conjunto das operações (NAIME, 2004).

De acordo com Santos e Brasil (2007, p. 103) “é a forma mais interessante para a preservação ambiental ou a preservação dos recursos naturais”.

2.5.2 Reutilização

De acordo com Naime (2004) a reutilização é uma prática que deve ser estimulada, mesmo que signifique o aumento de dificuldades nas operações, sendo que os materiais podem ser reutilizados com a mesma ou outras finalidades, por exemplo, madeira pode ser reaproveitada ou empregada como lenha, desde que não estejam contaminadas, embalagens plásticas podem ser usadas para armazenamento de produtos, entre outros.

É uma maneira de tratar os resíduos que demanda muita imaginação e pouca tecnologia, tais como o uso de embalagens retornáveis, assegurando-se a não reutilização de embalagens de venenos, ácidos, entre outros (SANTOS; BRASIL, 2007).

2.5.3 Reciclagem

O termo reciclagem indica o reprocessamento de materiais, permitindo novamente a sua utilização, fornecendo aos descartes uma nova vida (CALDERONI, 2003).

Conforme Calderoni (2003) a reciclagem pode ser compreendida como um bem público, pois favorece um meio ambiente mais saudável. Quando ela ocorre, todos se beneficiam, até mesmo quem não contribui para tal ação.

A reciclagem consiste em transformar os resíduos em matéria-prima novamente. No Brasil são diversos exemplos característicos, tais como, latinhas de alumínio, vidro, papel, papelão e plástico. No caso específico do alumínio, há economia com extração de bauxita e 80% de redução de energia no beneficiamento, comparado ao método original (NAIME, 2004).

2.6 Gerenciamento de resíduos sólidos industriais

Para Moreira (2001) é impossível debater gestão ambiental sem tratar de gerenciamento de resíduos, atividade que poderá significar a eliminação de desperdícios, além de outros ganhos para a empresa.

O mau gerenciamento de resíduos sólidos pode significar prejuízos à empresa, por isso, quanto menor a quantidade de resíduos perigosos, maior a

economia, pois sua armazenagem, transporte e disposição final envolvem altos custos. Na segregação dos resíduos perigosos, deve-se ter cuidado para não contaminar os outros tipos de resíduos com possível multiplicação do volume a ser tratado como resíduo perigoso (MOREIRA, 2001). Abaixo arrola-se as etapas de manipulação de resíduos na empresa, desde o acondicionamento até a disposição final ambientalmente correta

2.6.1 Acondicionamento

De acordo com Brasil e Santos (2007) o acondicionamento de resíduos deve ser realizado em material compatível com os resíduos, oferecer resistência física a pequenos choques, durabilidade e compatibilidade com o equipamento de transporte. As características dos resíduos é que determinará o recipiente mais apropriado em cada caso. “Deve-se levar em conta a quantidade do material a ser acondicionado, o tipo de transporte a ser utilizado e a disposição adotada” (BRASIL; SANTOS, 2007, p.183).

Segundo as normas ABNT NBR 11174 (1990) – armazenamento de resíduos sólidos perigosos e ABNT NBR 12235 (1992) – armazenamento de resíduos classe II (não-inertes) e classe III (inertes), os resíduos sólidos podem ser acondicionados em contêineres, tambores, tanques e a granel, bem como serem identificados quanto seu conteúdo.

2.6.2 Armazenamento

Segundo Brasil e Santos (2007) o armazenamento temporário de resíduos sólidos é a área autorizada pelo órgão ambiental competente, à espera da disposição final adequada, devendo atender as normas técnicas e condições de segurança.

A contenção temporária de resíduos sólidos perigosos, de acordo com a ANBT NBR 12235 (1992, p. 1) “é uma área autorizada pelo órgão de controle ambiental, à espera de reciclagem, recuperação, tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda as condições básicas de segurança”.

As condições para que os resíduos perigosos sejam armazenados eficazmente de modo a não prejudicar a saúde humana e o meio ambiente, conforme a ABNT NBR 12235 (1992) são:

- Os contêineres e tambores devem ser armazenados, preferencialmente, em área coberta, ventilada e com base de concreto ou outro material capaz de impedir a percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas;
- Caso o armazenamento seja realizado a granel, a área deverá ser fechada e impermeabilizada;
- Sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para posterior tratamento;
- Sistema de isolamento para impedir o acesso de pessoas estranhas na área de armazenamento;
- Sinalização de segurança, identificando os riscos de acesso ao local;
- Sistema de iluminação e força, fornecendo acessibilidade em caso de emergência ao local, mesmo à noite;
- Os recipientes devem ser armazenados com identificações sobre seu conteúdo, de modo que a manipulação seja evitada.

De acordo com a ABNT NBR 11174 (1990), os resíduos sólidos classe II e III devem ser armazenados de modo que sua classificação não seja alterada e os riscos sobre o meio ambiente sejam minimizados. Os mesmos não poderão ser armazenados em conjunto com os resíduos classe I, pois, a mistura resultante caracteriza o resíduo como perigoso.

As condições para o armazenamento de resíduos classe II e III de acordo com a ABNT NBR 11174 (1990) são:

- Sistema de isolamento para impedir o acesso de pessoas estranhas na área de armazenamento;
- Sinalização de segurança e identificação dos resíduos armazenados;
- Sistema de impermeabilização da base.

2.6.3 Transporte

Segundo Brasil e Santos (2007), todo veículo a ser utilizado em transporte de carga perigosa, deverá ser aprovado por normas brasileiras em vigor ou normas internacionais aceitas, bem como de atestado do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO).

De acordo com a ABNT NBR 13221 (2003) que estabelece diretrizes para o transporte terrestre de resíduos, relatam-se algumas condições como: a conservação do equipamento que faz o transporte deve estar adequada, não permitindo vazamento ou derramamento de resíduos. Os resíduos, no ato do transporte, devem estar protegidos das intempéries, evitando o seu espalhamento na via pública, bem como não podem ser transportados juntamente com alimentos e medicamentos.

“Os veículos deverão, estar equipados com tacógrafo e os discos deverão ser guardados por três meses, ou por um ano em caso de envolvimento em acidentes” (BRASIL; SANTOS, 2007, p. 188).

Conforme Brasil e Santos (2007) o transporte de resíduos pode ser realizado em diversos caminhões:

- Caminhão poliguindaste: recomendado para transporte de sólidos a granel, os resíduos não devem possuir características de reatividade e corrosividade, bem como a toxicidade, que deverá ser moderada ou baixa. O caminhão opera com caçambas intercambiáveis;
- Caminhão basculante: recomendado para transporte de sólidos a granel, não deverão possuir características de reatividade e corrosividade, bem como a toxicidade que deverá ser moderada ou baixa;
- Caminhão tanque: utilizado para transporte de resíduos líquidos ou pastosos. Caso o resíduo for corrosivo, aconselha-se revestimento protetor no interior do tanque com resina, fibra, tinta, plástico, borracha, entre outros. Devem possuir bombas próprias ou não, bem como dispositivos de proteção do tanque e válvulas para segurança em casos de acidentes;

- Caminhão carroceria aberta: indicados para transportar todo tipo de resíduo, sólidos, líquidos e pastosos, desde que estejam acondicionados adequadamente.

Para Brasil e Santos (2007) o treinamento dos motoristas e ajudantes que acompanham a carga deverão conter informações como:

- O produto transportado;
- Qual o risco;
- Qual a rota a ser seguida;
- Instruções em casos de emergências;
- Telefones de órgãos como: corpo de bombeiros, polícia, gerador dos resíduos, órgão de controle ambiental, entre outros;
- Quem contatar em casos de emergências.

No transporte de produtos perigosos, a fixação do símbolo de risco em local visível servirá para o motorista e demais equipes de socorro. O número da Organização das Nações Unidas (ONU) está debaixo do painel de segurança que identifica o produto, conforme a listagem fornecida pela ONU, encontrada no anexo A da ANBT NBR 9735:2006 (BRASIL; SANTOS, 2007).

Segundo Brasil e Santos (2007), o número de risco serve para identificação do tipo e intensidade dos riscos. É formado por dois ou três algarismos. A letra X indica que a substância reage perigosamente com a água. A repetição dos números indica o aumento da intensidade do risco.

De acordo com Brasil e Santos (2007, p.190) os números de risco têm a seguinte interpretação:

- 1 – Explosivo;
- 2 – Emissão de gás devido a pressão ou reação química;
- 3 – Inflamabilidade de líquidos (vapores) e gases, ou líquidos sujeito a auto-aquecimento;
- 4 – Inflamabilidade de sólidos, ou sólidos sujeitos a auto-aquecimento;
- 5 – Efeito oxidante (favorece incêndio);
- 6 – Toxicidade;
- 7 – Radioatividade;
- 8 – Corrosividade;
- 9 – Risco de violenta reação espontânea.

2.6.4 Tratamento

Conforme Moreira (2001) os resíduos perigosos devem ser submetidos ao tratamento para reduzir o volume ou eliminar a periculosidade, transformando-os em inertes ou não-inertes, facilitando a forma de disposição e aumentando a probabilidade de serem reutilizados ou reciclados.

Normalmente opta-se por um tratamento de secagem e desidratação dos resíduos, permitindo a redução do volume para diminuir os custos de transporte e disposição final (BRASIL; SANTOS, 2007).

Existem diversas técnicas para o tratamento de resíduos, de acordo com a sua composição, que determina o método mais viável para a neutralização e/ou reaproveitamento, mediante a reciclagem ou reprocessamento (BRASIL; SANTOS, 2007).

2.6.5 Métodos para disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos industriais

Aterros são locais de disposição de lixo provenientes de diversas atividades humanas, porém são classificados pelo tipo de lixo ou resíduos que possam receber, conforme o nível de periculosidade (BRASIL; SANTOS, 2007).

2.6.5.1 Aterro sanitário

É um método de disposição final de resíduos que atende critérios de engenharia e normas operacionais, acomodando de forma eficaz, com espalhamento, compactação, recobrimento diário com camada argilosa de baixa permeabilidade, evitando danos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais quando compactada de maneira correta (NAIME, 2004).

Segundo Braga et al (2002) os resíduos são compactados para redução de volume. Nas câmaras, interrompida a biodegradação aeróbia com a liberação do pouco oxigênio existente, inicia-se a biodegradação anaeróbia, com a liberação de gás e chorume.

A parte gasosa é formada por gás metano e tende a acumular-se nas camadas superiores das câmaras, devendo ser drenada para queima ou

beneficiamento. Já o chorume acumula-se na camada inferior, tendendo a infiltrar-se no solo, podendo atingir o lençol freático, bem como causar a sua contaminação, caso não haja revestimento espesso ou de baixa permeabilidade, garantindo a qualidade do solo (BRAGA et al., 2002).

Para Braga et al (2002), dentre as vantagens dos aterros sanitários pode-se citar a implantação de parques e áreas verdes quando sua capacidade de receber resíduos for atingida, baixo custo de manutenção e de execução, além de promover reciclagem do gás proveniente do gás de lixo.

Como desvantagens têm-se a necessidade de grandes extensões para sua construção, e sua instalação seja em locais afastados da população, pois poderá trazer mau cheiro, tráfego de caminhões e aspecto desagradável (BRAGA et al., 2002).

2.6.5.2 Aterro – Classe I

Os aterros para resíduos perigosos possuem cobertura metálica que impede o escoamento de águas pluviais para o seu interior, evitando a formação de líquidos percolados que contaminariam o lençol freático. O líquido percolado é captado por um sistema de drenagem de líquidos para posterior tratamento (BRASIL; SANTOS 2007).

2.6.5.3 Aterro – Classe IIA

De acordo com Brasil e Santos (2004) para a correta disposição de resíduos classe IIA é indispensável à impermeabilização da base e laterais do aterro, sistemas de drenagem de líquidos percolados e gases. A impermeabilização é realizada com argila e manta de polietileno de alta densidade (PEAD).

2.6.5.4 Aterro – Classe IIB

Devido às características inertes dos resíduos classe IIB e a não geração de chorume, o aterro classe IIB dispensa impermeabilização do solo, imprescindível nos aterros classe I e IIA (BRASIL; SANTOS 2007).

Para Brasil e Santos (2007) o aterro classe IIB é formado de resíduos descarregados mediante um cais ou no pé de um talude. Posteriormente, um trator esteira encaminha os resíduos para o local definitivo de armazenamento, onde são completadas com solo vegetal.

2.7 Resíduos sólidos recicláveis

2.7.1 Reciclagem de papéis

A reciclagem do papel possui uma relevante característica que é a insubstituição da matéria-prima virgem, ou seja, ambas devem se combinar, ao contrário do que ocorre com o vidro e o alumínio (CALDERONI, 2003).

Segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC (apud Calderoni, 2003, p. 210) “os papéis produzidos no Brasil classificam-se em: papéis para imprensa; papéis para imprimir; papéis para escrever; papéis para embalagem; papéis para fins sanitários; cartões e cartolinas; e papéis para fins especiais”.

De acordo com Calderoni (2003) todos os tipos de papéis citados acima são recicláveis, com exceção os para fins sanitários e especiais, que representam apenas 10,7% do consumo brasileiro. A própria natureza de utilização dos papéis sanitários impede o reaproveitamento.

No quadro 2 encontram-se os papéis passíveis de serem reciclados e os que não podem ser reciclados.

Quadro 2 – Papéis recicláveis e não-recicláveis.

Recicláveis	Não Recicláveis
Jornais e revistas, revistas, embalagens tipo "tetra-pak", caixas de sucos e leite longa vida, lista telefônica folhas de caderno, caixas em geral, envelopes, rascunhos, cartolina, papel de fax, aparas de papel, fotocópias, formulários de computador, etc.	Etiquetas adesivas, papel-carbono, fita crepe, papéis sanitários, papéis sujos, guardanapos, bituca de cigarro, fotografia, papel toalha, lenços de papel, papel vegetal, papéis parafinados e plastificados, papéis engordurados e contaminados com produtos químicos e papéis metalizados.

Fonte: (BRASIL; SANTOS, 2004; NAVARRO, 2001; SEMA, 2008).

2.7.2 Reciclagem de plásticos

Os plásticos são fabricados a partir de resinas (polímeros), geralmente sintéticos e derivados do petróleo (BRASIL; SANTOS, 2007). E são divididos em:

- Termofixos: representa 20% do total consumido no país, são plásticos que podem sofrer apenas uma transformação, pois não fundem novamente, impedindo uma nova moldagem (BRASIL; SANTOS 2007).
- Termoplásticos: são plásticos que podem ser reprocessados diversas vezes e quando submetidos ao aquecimento podem ser moldados novamente tais como: polietileno de baixa densidade (PEBD), polietileno de alta densidade (PEAD), policloreto de vinila (PVC); poliestireno (PS), polipropileno (PP), politereftalato de etileno (PET), poliamidas (náilon), entre outros (BRASIL; SANTOS, 2007).

O quadro 3 apresenta os tipos de plásticos e suas respectivas simbologias, bem como suas aplicações comuns e para reciclagem.

Quadro 3 – Simbologia internacional e aplicações na reciclagem de plásticos.

Tipos de plásticos e simbologia	Aplicações comuns	Aplicações do reciclado
 PET	Garrafas de bebidas e condimentos.	Isolantes de refrigeradores, bombas para automóveis, piscinas, trincos de eletrodomésticos, pincéis, pisos, etc.
 PEAD	Embalagem de leite	Base para as garrafas de PET, garrafas de óleo para motores, lixeiras, baldes, tubos de drenagem, jarros de plantas, pentes, etc.
 V ou PVC	Garrafas de detergentes, água mineral e tubos.	Mangueiras para irrigação
 PEBD	Sacos e sacolas	Sacos de lixo
 PP	Potes de margarina, manteiga, sorvetes e doces.	Tubos para esgoto.
 PS	Bandejas de ovos e de alimentos e copos descartáveis.	Placas isolantes, artigos de escritório, lixeiras, fitas de vídeo, copos descartáveis, etc.
 OUTROS	Solados, chinelos, CDs, pneus, acessórios esportivos e náuticos, corpos de computadores, etc.	–

Fonte: (NAVARRO, 2001, p. 164 adaptado pelo autor).

2.7.3 Reciclagem de metais

Os metais são materiais que possuem elevada durabilidade, resistência mecânica e facilidade de conformação, utilizados em estruturas metálicas e embalagens em geral (BRASIL; SANTOS, 2007).

De acordo com Brasil e Santos (2007) os mesmos são classificados em ferrosos, compostos de ferro e aço, e não-ferrosos, compostos de alumínio, chumbo, níquel, zinco, cobre e suas ligas (latão e bronze).

A vantagem da reciclagem de metais é evitar as despesas da fase de redução do minério a metal que engloba alto consumo de energia, transporte de grandes volumes de minérios e instalações onerosas. O interesse na reciclagem de metais não-ferrosos é maior, devido ao valor agregado a sucata, embora, a procura por sucata de ferro e aço também seja elevada, pelas usinas siderúrgicas e fundições (BRASIL; SANTOS, 2007).

2.7.4 Reciclagem de vidros

A reciclagem do vidro assemelha-se à lata de alumínio em termos de reciclabilidade, podendo ambos os materiais serem reciclados inúmeras vezes sem sofrer degradação (CALDERONI, 2003).

“O vidro soda-cal, também chamado vidro comum, representa 90% de todo o vidro fabricado no mundo” (IPT, 1995 apud CALDERONI, 2003, p. 195).

Conforme Calderoni (2003) o maior percentual relacionado à procedência do vidro em relação ao total produzido é do refugo de fábricas de vidro, com 15,3%; sucateiros, com 13%; engarrafadoras de bebidas, com 6%; e as campanhas de coleta seletiva, somente com 0,79%.

2.7.5 Reciclagem de pneus

Os pneus usados podem ser reutilizados mediante a recauchutagem, através do processo de vulcanização. O pneu recauchutado deverá ter a mesma durabilidade do novo, porém, com limites de reutilização, para não alterar o desempenho do pneu. Assim, mais cedo ou mais tarde, os mesmos serão considerados inservíveis e descartados (BRASIL; SANTOS, 2007).

Conforme Brasil e Santos (2007) existem diversas opções de reciclagem ou reutilização para os pneus descartados, quais sejam:

- Na engenharia civil: barreira em acostamentos de estradas, parques e playgrounds, quebra-mares, obstáculos para trânsito e recifes artificiais para peixes;
- Na regeneração da borracha: separação da borracha vulcanizada dos outros componentes e sua digestão com vapor e produtos químicos. O produto da digestão é aprimorado em moinhos até a obtenção de uma manta uniforme, permitindo o uso direto do resíduo de borracha em aplicações similares às da borracha regenerada.
- Na geração de energia: o poder calorífico de rapas de pneus equivale ao do óleo combustível, em torno de 40 MeJ/kg (unidade de joule). Os mesmos podem ser utilizados em fornos, aperfeiçoando a queima ou em fábricas de cimentos.
- No asfalto: adição de borracha em pedaços ou em pó. Mesmo com maiores custos, a adição de pneus no pavimento pode até dobrar a vida útil da estrada, pois confere maiores características de elasticidade perante as mudanças de temperatura.

2.7.6 Reciclagem de material orgânico

A maior parte dos lixos produzidos nas residências possuem características putrescíveis. No estado natural esses resíduos não agregam nenhum valor agrícola, entretanto, ao serem submetidos ao processo de compostagem, podem se transformar em bons adubos orgânicos (SEMA, 2005).

Conforme a SEMA (2005), com espaço pequeno e custo baixo é possível transformar um composto capaz de beneficiar o solo e poupar espaços em aterros sanitários, aumentando a sua vida útil.

Para SEMA (2005) os materiais passíveis de compostagem classificam-se de forma simplificada em castanhos e verdes, conforme figuras 1 e 2.

Figura 1 – Castanhos: contém maior proporção de carbono.

CASTANHO
feno
palha
aparas de madeira e serradura
aparas de relva e erva seca
folhas secas
ramos pequenos
pequenas quantidades de cinzas de madeira

Fonte: (SEMA, 2005).

Figura 2 – Verdes: contém maior proporção de azoto (restos de cozinha e relva fresca).

VERDES
cascas de batata
legumes
hortaliça
restos e cascas de frutos
cascas de frutos secos
borras de café
restos de pão
arroz
massa
cascas de ovos esmagadas
folhas e sacos de chá
cereais
restos de comida cozida

Fonte: (SEMA, 2005).

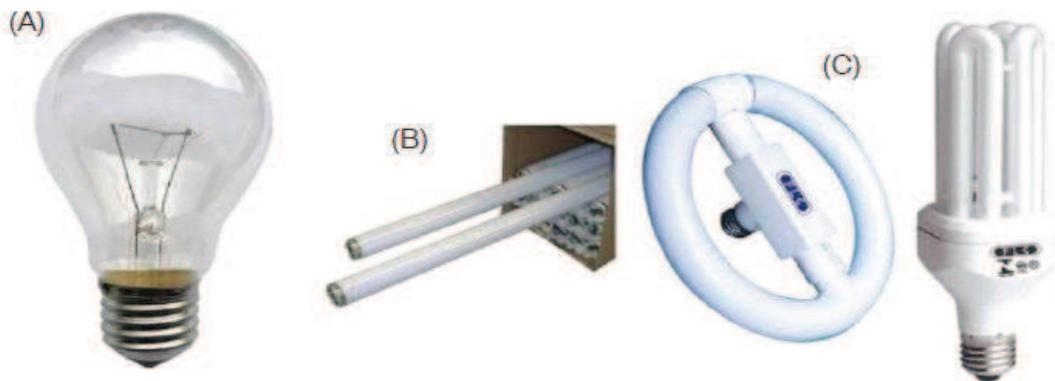
2.7.7 Reciclagem de lâmpadas fluorescentes

Existem dois grupos de lâmpadas, divididos em grupo de lâmpadas que contém mercúrio, que são as fluorescentes (tubulares e compactas) e de descarga (mista, vapor de mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico) e grupo que não contém mercúrio (lâmpadas incandescentes, halogenadas/dicroicas), conforme figura 3.

Conforme Júnior e Windmöller (2008) o mercúrio devido a sua toxicidade tem uma grande capacidade de acumular-se nos organismos vivos ao longo da cadeia alimentar, processo denominado de biomagnificação.

“O acúmulo do mercúrio, em especial do metilmercúrio em peixes de águas contaminadas, pode resultar em riscos para o homem, além dos pássaros e mamíferos que se alimentam dos peixes” (UNEP, 2007 apud JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008, p. 15).

Figura 3 – Alguns tipos de lâmpadas. (A) lâmpada incandescente; (B) lâmpadas fluorescentes tubulares; (C) lâmpadas fluorescentes compactas.



Fonte: (Apliquim Brasil Recicle, 2007).

Segundo Júnior e Windmöller (2008) o processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes envolve duas fases (figura 4), a primeira consiste em um processo físico onde as lâmpadas são implodidas e quebradas em fragmentos. Posteriormente, mediante separadores gravimétricos e eletromagnéticos, latão, terminais de alumínio e pinos são separados. Já um sistema de exaustão permite a separação da poeira fosforosa junto com a maioria do mercúrio. Basicamente, os componentes que constituem as lâmpadas fluorescentes são separados em quatro grupos: vidro; pó de fósforo rico em mercúrio; terminais de alumínio com seus componentes ferro-metálicos e isolamento baquelítico que existem nas extremidades das lâmpadas.

Já a segunda fase consiste em recuperar o mercúrio contido no resíduo de pó fosfórico, envolvendo um processo químico ou térmico. No processo térmico, o material é aquecido à temperatura superior a 600 graus celsius ($^{\circ}\text{C}$), sendo o material vaporizado e condensado, com posterior recolhimento em recipientes especiais ou decantadores. No processo químico ou lixiviação o resíduo é tratado por processo de extração, através de um líquido extrator com posterior tratamento

da solução resultante para recuperação do mercúrio (JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008).

Figura 4 – Ciclo de descontaminação e reciclagem de lâmpadas fluorescentes.



Fonte: (Apliquim Brasil Recycle, 2011).

2.8 Auditoria ambiental

A auditoria ambiental é um instrumento de verificação e manutenção do sistema de gestão ambiental, representando um estímulo para melhorias contínuas (MOREIRA, 2001).

Para Moreira (2001) existem diversos tipos de auditorias (de processo, de produto, de passivo ambiental, de requisitos legais, entre outros). A auditoria interna, ou auditoria de primeira parte é quando a empresa conduz a própria auditoria. A auditoria de segunda parte é realizada por algum cliente da empresa e a de terceira parte é realizada por uma entidade independente, um organismo certificador, por exemplo.

De acordo com a NBR ISO 14010 (2004, p.3) auditoria ambiental é:

Processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências de auditoria para determinar se as atividades, eventos, sistema de gestão e condições ambientais específicas

ou informações relacionadas com os critérios de auditoria, e para comunicar os resultados deste processo ao cliente.

As auditorias devem ser objetivas, baseadas em fatos e dados, profissionais, através de pessoal qualificado e imparciais, mediante a independência. Auditores internos não devem auditar sua área de ocupação, vínculo de subordinação ou influência desejável (MOREIRA, 2001).

Conforme Moreira (2001, p. 252) na qualificação de auditores internos, deve-se, ao selecionar os candidatos, estabelecer alguns critérios pessoais e profissionais, tais como:

- Saber exprimir seus conceitos e ideias claramente por escrito e verbalmente;
- Ter facilidade no inter-relacionamento pessoal, conduzindo a auditoria aos objetivos propostos;
- Ter habilidade para manter a independência e objetividade necessárias à condução da auditoria;
- Julgar com base em objetivos e evidências;
- Ter senso de organização e disciplina;
- Saber lidar com conflitos;
- Ter formação técnica de nível médio (mínima).

2.9 Ensaio de solubilização e lixiviação dos principais resíduos

• Lodo da ETE

De acordo com Gonçalves (2009) no ensaio de lixiviação (tabela 1) obteve-se a presença de cádmio, chumbo e fluoreto no lixiviado, porém os mesmos não excederam os limites máximos estabelecidos pelo anexo F da ANBT NBR 10004/2004, não caracterizando um resíduo tóxico.

No ensaio de solubilização (tabela 2), percebe-se que o alumínio, arsênio e fluoreto excederam as concentrações permitidas pelo anexo G da ABNT NBR 10004/2004, caracterizando o resíduo como classe IIA – não-inerte (GONÇALVES, 2009).

Tabela 1 – Ensaio de lixiviação (NBR 10005/2004).

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Máximo no lixiviado	Limite de quantificação do método
Arsênio	(mg/L)	ND	1,0	0,001
Cádmio	(mg/L)	0,02	0,5	0,01
Chumbo	(mg/L)	0,21	1,0	0,01
Cromo Total	(mg/L)	ND	5,0	0,02
Fluoreto	(mg/L)	0,2	150,0	0,1
Selênio	(mg/L)	ND	1,0	0,01
pH Inicial	NA	8,8	NA	0,1
pH Final	NA	5,9	NA	0,1
Solução de extração	-	n ^o 1	-	-

Fonte: (GONÇALVES, 2009).

Tabela 2 – Ensaio de solubilização (NBR 10006/2004).

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Máximo no extrato	Limite de quantificação do método
Alumínio	(mg/L)	0,39	0,2	0,1
Arsênio	(mg/L)	0,02	0,01	0,001
Cádmio	(mg/L)	ND	0,005	0,01
Chumbo	(mg/L)	ND	0,01	0,01
Cromo Total	(mg/L)	ND	0,05	0,02
Fenóis Totais	(mg/L)	ND	0,01	0,1
Ferro	(mg/L)	0,03	0,3	0,02
Fluoreto	(mg/L)	1,9	1,5	0,1
Sódio	(mg/L)	89,3	200,0	0,01
Sulfato (SO ₄)	(mg/L)	64,5	250,0	2,0
Zinco	(mg/L)	0,07	5,0	0,01
pH inicial	NA	8,7	NA	0,1
pH final	NA	8,7	NA	0,1

Fonte: (GONÇALVES, 2009).

- **Quebras cerâmicas (queimadas)**

De acordo com Gonçalves (2009), no ensaio de lixiviação (tabela 3) não se obteve nenhum parâmetro que excedeu os limites máximos estabelecidos pelo anexo F da ABNT NBR 10004/2004, caracterizando o resíduo como não tóxico.

Já no ensaio de solubilização, conforme tabela 4, os parâmetros alumínio e ferro excederam aos limites máximos permitidos no anexo G da ABNT NBR 10004/2004, caracterizando o resíduo como não-inerte (GONÇALVES, 2009).

Tabela 3 – Ensaio de lixiviação (NBR 10005/2004).

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Máximo no lixiviado	Limite de quantificação do método
Arsênio	(mg/L)	<0,001	1,0	0,001
Bário	(mg/L)	14,2	70,0	0,5
Cádmio	(mg/L)	<0,01	0,5	0,01
Chumbo	(mg/L)	<0,05	1,0	0,05
Cromo Total	(mg/L)	<0,02	5,0	0,02
Fluoreto	(mg/L)	0,2	150,0	0,1
Mercúrio	(mg/L)	<0,001	0,1	0,001
Prata	(mg/L)	<0,01	5,0	0,01
Selênio	(mg/L)	<0,001	1,0	0,001
pH Inicial	NA	9,0	NA	0,1
pH Final	NA	6,4	NA	0,1
Solução de extração	-	nº 1	-	-

Fonte: (GONÇALVES, 2009).

Tabela 4 – Ensaio de solubilização (NBR 10006, 2004).

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Máximo no extrato	Limite de quantificação do método
Alumínio	(mg/L)	7,3	0,2	0,1
Arsênio	(mg/L)	<0,001	0,01	0,001
Bário	(mg/L)	<0,5	0,7	0,5
Cádmio	(mg/L)	<0,0001	0,005	0,0001
Chumbo	(mg/L)	<0,001	0,01	0,001
Cianeto	(mg/L)	NA	0,07	0,05
Cloreto	(mg/L)	14,3	250,0	0,1
Cobre	(mg/L)	<0,01	2,0	0,01
Cromo Total	(mg/L)	<0,02	0,05	0,02
Fenóis Totais	(mg/L)	<0,005	0,01	0,005
Ferro	(mg/L)	0,67	0,3	0,02
Fluoreto	(mg/L)	0,9	1,5	0,1
Manganês	(mg/L)	<0,01	0,1	0,01
Mercúrio	(mg/L)	<0,001	0,001	0,001
Nitrato (expresso em N)	(mg/L)	<0,1	10,0	0,1
Prata	(mg/L)	NA	0,05	0,01
Selênio	(mg/L)	<0,001	0,01	0,001
Sódio	(mg/L)	104,47	200,0	0,01
Sulfato (expresso em SO ₄)	(mg/L)	178,0	250,0	2,0
Surfactantes	(mg/L)	NA	0,5	0,1
Zinco	(mg/L)	0,03	5,0	0,01
pH inicial	NA	9,2	NA	0,1
pH final	NA	8,8	NA	0,1

Fonte: (GONÇALVES, 2009).

Conforme Gonçalves (2009), no ensaio de lixiviação (tabela 5) nenhum dos parâmetros excederam aos limites máximos estabelecidos pelo anexo F da ABNT NBR 10004/2004.

No ensaio de solubilização (tabela 6), o alumínio ultrapassou o limite máximo estabelecido pelo anexo G da ABNT NBR 10004/2004. Sendo classificados como classe IIA (não-inerte) (GONÇALVES, 2009).

Tabela 5 – Ensaio de lixiviação (NBR 10005/2004).

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Máximo no lixiviado	Limite de quantificação do método
Arsênio	(mg/L)	<0,001	1,0	0,001
Bário	(mg/L)	<0,5	70,0	0,5
Cádmio	(mg/L)	< 0,01	0,5	0,01
Chumbo	(mg/L)	0,25	1,0	0,05
Cromo Total	(mg/L)	< 0,02	5,0	0,02
Fluoreto	(mg/L)	<0,1	150,0	0,1
Mercúrio	(mg/L)	< 0,001	0,1	0,001
Prata	(mg/L)	< 0,01	5,0	0,01
Selênio	(mg/L)	< 0,001	1,0	0,001
pH inicial	NA	9,0	NA	0,1
pH final	NA	4,9	NA	0,1
Solução de extração	-	n ^o 1	-	-

Fonte: (GONÇALVES, 2009).

Tabela 6 – Ensaio de solubilização (NBR 10006/2004).

Parâmetros	Unidades	Resultados	Limite Máximo no extrato	Limite de quantificação do método
Alumínio	(mg/L)	0,6	0,2	0,1
Arsênio	(mg/L)	<0,001	0,01	0,001
Bário	(mg/L)	<0,5	0,7	0,5
Cádmio	(mg/L)	<0,0001	0,005	0,0001
Chumbo	(mg/L)	0,004	0,01	0,001
Cianeto	(mg/L)	NA	0,07	0,05
Cloreto	(mg/L)	5,8	250,0	0,1
Cobre	(mg/L)	0,07	2,0	0,01
Cromo Total	(mg/L)	< 0,02	0,05	0,02
Fenóis Totais	(mg/L)	NA	0,01	0,005
Ferro	(mg/L)	0,08	0,3	0,02
Fluoreto	(mg/L)	0,6	1,5	0,1
Manganês	(mg/L)	<0,01	0,1	0,01
Mercúrio	(mg/L)	<0,001	0,001	0,001
Nitrato (expresso em N)	(mg/L)	NA	10,0	0,1
Prata	(mg/L)	NA	0,05	0,01
Selênio	(mg/L)	NA	0,01	0,001
Sódio	(mg/L)	23,41	200,0	0,01
Sulfato (expresso em SO ₄)	(mg/L)	32,0	250,0	2
Surfactantes	(mg/L)	NA	0,5	0,1
Zinco	(mg/L)	<0,01	5,0	0,01
pH inicial	NA	8,3	NA	0,1
pH final	NA	7,1	NA	0,1

Fonte: (GONÇALVES, 2009).

2.10 Legislações ambientais

As Constituições que antecederam a de 1988 não se preocupavam com a proteção ambiental. Nem mesmo foi expresso o termo meio ambiente, revelando total despreocupação com o espaço em que vivemos. Já a Constituição de 1988 pode ser denominada “verde”, proporcionando proteção ao meio ambiente (MILARÉ, 2007).

A Constituição de 1988 em seu art. 225º estabelece que:

Art. 225º. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Para Milaré (2007) o artigo 225º da Constituição demonstra que o bem de uso comum do povo gera a sua felicidade e concomitantemente é produzido pelo povo, portanto, é um bem difuso que deve ser protegido pelo Estado e a própria sociedade para fruição de toda a nação.

De acordo com o art. 225º, § 3º, da Constituição Federal de 1988, “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Nesses termos, para Milaré (2007) o dano ambiental tem repercussão jurídica tripla, podendo o poluidor, por um mesmo ato, ser responsabilizado, alternativa ou cumulativamente, nas esferas administrativa, civil e penal.

A Lei de Crimes Ambientais nº 9605/1988 em seu art. 54º diz que:

Art. 54º. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

§ 2º Se o crime:

I - tornar uma área, urbana ou rural, imprópria para a ocupação humana;

II - causar poluição atmosférica que provoque a retirada, ainda que momentânea, dos habitantes das áreas afetadas, ou que cause danos diretos à saúde da população;

III - causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade;

IV - dificultar ou impedir o uso público das praias;

V - ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos:

Pena - reclusão, de um a cinco anos.

§ 3º Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível.

O § 1º expressa a forma culposa do crime, nas suas modalidades de negligência, imprudência ou imperícia. Avançando em relação à Lei 6.938/1981 da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que só admitia o crime de poluição de forma dolosa, o mais difícil de ocorrer (MILARÉ, 2007).

Para Milaré (2007) o § 2º trata do crime de poluição qualificado pelo resultado, tendo uma sanção mais severa que a prevista no caput, pois, a ação poluidora provoca maiores estragos, nas hipóteses elencadas.

Já no § 3º evidencia-se um dos princípios fundamentais do direito ambiental, denominado de precaução, prudência ou cautela. Prevendo o crime de omissão na adoção de medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental (MILARÉ, 2007).

De acordo com a Lei que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12305/2010 em seu art. 3º, inciso X diz que gerenciamento de resíduos sólidos é:

conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei.

O quadro 4 e 5 apresentam as legislações ambientais e normas regulamentadoras aplicáveis a resíduos sólidos.

Quadro 4 – Legislações aplicáveis a resíduos sólidos.

Legislação	Ementa
Lei Estadual nº 12.863 de 2004	Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências.
Lei Estadual 11.347 de 2000	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências
Lei Estadual 12.375 de 2002	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.

(Continua)

Legislação	Ementa
Lei Estadual 14.675 de 2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências.
Lei Estadual nº 14.496 de 2008	Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes e adota outras providências.
Lei Federal nº 12.305 de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 313/2002	Dispõe sobre o inventário nacional de resíduos sólidos industriais.
Resolução CONAMA nº 258/1999	Estabelece que as empresas fabricantes e importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destino final adequadamente aos pneus inservíveis.
Resolução CONAMA nº 275/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
Resolução CONAMA nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA nº 416/2009	Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 401/2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado e dá outras providências.
Decreto Estadual nº 6.215 de 2002	Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16/06/2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências.
Decreto Estadual nº 4.242 de 2006	Dispõe sobre a coleta, armazenagem e destino final das embalagens flexíveis de rafia, usadas para acondicionar produtos utilizados nas atividades industriais, comerciais e agrícolas e estabelece outras providências.
Decreto Estadual 14.250 de 1981	Regulamenta dispositivos da Lei 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental.
Portaria Minter nº 53 de 1979	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.

Fonte: dados do autor

Quadro 5 – Normas regulamentadoras aplicáveis a resíduos sólidos.

Norma	Procedimento
NBR 11174/1990	Armazenamento de resíduos classe II A e II B
NBR 12235/1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
NBR ISO 10004/2004	Classificação de resíduos sólidos
NBR 13221/2003	Transporte Terrestre de Resíduos

Fonte: dados do autor.

3 METODOLOGIA

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos inicialmente, realizou-se um estudo de caso em empresa de revestimentos cerâmicos esmaltados. Neste capítulo foram descritos o histórico da empresa e as etapas que compõem o diagnóstico ambiental e implantação do PGRS.

3.1 Histórico da empresa – Estudo de caso.

No ano de 1981, estado de Santa Catarina, foi fundada a primeira empresa, que posteriormente mudou o nome em inspiração a Michelangelo, artista italiano. Atualmente encontra-se localizada no município de Criciúma.

A empresa possui a capacidade de produzir 1.100.000 m²/mês de revestimentos cerâmicos, gerando resíduos desde o recebimento de matéria-prima até a expedição do produto acabado. A mesma (figura 5) participa frequentemente das principais feiras nacionais e internacionais do setor cerâmico

Recentemente, conquistou a certificação ISO 13006 por seus produtos estarem de acordo com a padronização.

Figura 5 – Vista aérea da empresa.



Fonte: (Banco de dados da empresa, 2007).

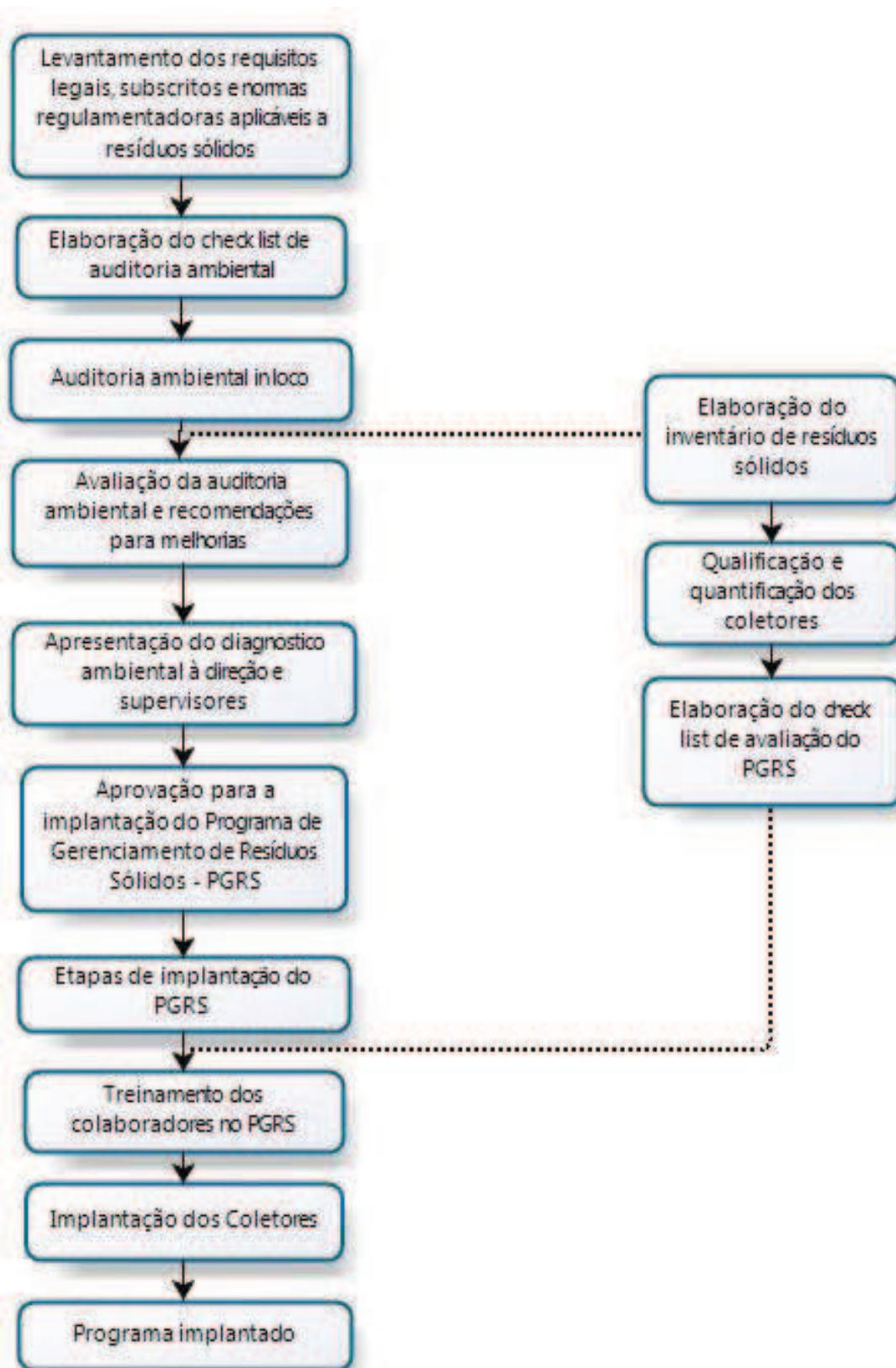
3.2 Etapas do diagnóstico ambiental e implantação do PGRS

Primeiramente foi realizado um levantamento das legislações, normas regulamentadoras e requisitos subscritos aplicáveis a resíduos sólidos industriais com o objetivo de verificar a situação atual da empresa. Posteriormente, elaborou-se um *check list* em forma de perguntas, e para comprovação das evidências, realizaram-se auditorias ambientais *in loco*. Para finalizar o diagnóstico ambiental, foram avaliadas as auditorias ambientais e propostas recomendações para melhorias dos aspectos ambientais analisados em relação a resíduos sólidos.

A partir da aprovação da direção para a implantação do PGRS, foi possível iniciar as etapas de implantação. Inicialmente realizaram-se treinamentos nos três turnos, envolvendo os colaboradores do processo produtivo e setores de apoio, paralelamente, foram lavadas, pintadas e etiquetadas bombonas que sobraram do processo de preparação de esmalte para utilização como coletores conforme dados do inventário de resíduos sólidos. Paralelamente ao diagnóstico ambiental, elaborou-se o inventário de resíduos, qualificação e quantificação dos coletores e *check list* para avaliação futura do PGRS, este último para garantir a evolução e manutenção do mesmo.

A estrutura do diagnóstico ambiental e implantação do PGRS encontram-se expressos na figura 6.

Figura 6 – Fluxograma da estruturação do diagnóstico ambiental e implantação de melhorias.



Fonte: dados do autor.

3.2.1 Etapas do diagnóstico ambiental

3.2.1.1 Levantamento dos requisitos legais e normativos aplicáveis a resíduos sólidos

Para uma adequada estruturação do *check list*, auditoria ambiental *in loco* e recomendações para melhorias, foi essencial o levantamento dos requisitos legais, referentes às legislações nas esferas municipais, estaduais e federais, bem como as normas regulamentadoras que fornecem diretrizes a serem observadas pelas empresas e requisitos subscritos, envolvendo a licença ambiental de operação (LAO) e termo de ajustamentos de conduta (TAC). A análise desses documentos subsidiou o enquadramento da empresa nas obrigações impostas nas legislações ambientais, auxiliando na implantação do PGRS.

Sendo assim, foram analisadas as legislações (leis, decretos, resoluções, portarias) nas esferas municipais, estaduais e federais referentes a resíduos sólidos (quadro 4), bem como as normas brasileiras regulamentadoras (NBRs) (quadro 5) e requisitos subscritos, qual sejam, condicionantes da LAO e cláusulas do TAC, firmado no ano de 2007 com o Ministério Público. O levantamento dos requisitos legais, subscritos e normativos aplicáveis a resíduos sólidos foram analisados no período transcorrido no mês de julho de 2011.

3.2.1.2 Elaboração do *check list* de auditoria ambiental

Para estruturação do *check list* (quadro 6) baseou-se nos requisitos legais, subscritos e normativos aplicáveis a resíduos sólidos, bem como conhecimentos adquiridos do processo produtivo. O *check list*, conforme (apêndice A), contribuiu para a realização da auditoria ambiental *in loco*, com foco no levantamento de evidências objetivas com posteriores análises dos aspectos ambientais que podem ser melhorados. A elaboração do *check list* ocorreu no mês de agosto de 2011.

Quadro 6 – Estrutura do check list.

Resíduos Sólidos				
Nº	Itens a auditar	Parecer	Evidências	Recomendações para melhorias
		Atendido, Parcial, Não atendido		

Fonte: dados do autor.

- Itens a auditar: elaborado em forma de questionamentos;
- Parecer: opinião fundamentada perante os requisitos legais e normativos em relação ao item auditado;
- Evidências: comprovação do parecer, através de figuras, diálogo com os colaboradores, análise de documentos ou observações *in loco*.
- Recomendações para melhorias: adequações propostas em relação ao item auditado.

3.2.1.3 Auditoria ambiental *in loco*

A auditoria ambiental *in loco* subsidiou a análise da situação atual da empresa, onde foram coletadas evidências objetivas, através de fotos, entrevistas com os colaboradores e análises de documentos ambientais. O escopo da auditoria ambiental compreendeu o processo produtivo de produtos cerâmicos esmaltados, permeando os seguintes setores: britagem, secagem/estoque de matéria-prima, moagem, prensagem, preparação de esmalte/engobe/tinta, esmaltação, queima, escolha/classificação e expedição, bem como os setores de apoio: oficina mecânica, elétrica, estação de tratamento de efluentes (ETE), laboratório de química e almoxarifado, além do pátio da empresa. A auditoria ambiental ocorreu entre os meses de agosto e setembro de 2011.

Os documentos aplicáveis a resíduos sólidos analisados na auditoria ambiental foram:

- LAO nº 2015/2011;
- TAC Processo nº 53/2007;
- Licenças ambientais de empresas que reciclam os resíduos.

3.2.1.4 Avaliação da auditoria ambiental

A avaliação da auditoria ambiental foi realizada através da análise dos requisitos legais, normativos e documentos de caráter ambiental, frente à situação atual da empresa, que ocorreu no mês de setembro de 2011. Mediante as verificações realizadas na auditoria, foram propostas recomendações para melhorias que facilitaram a implantação do PGRS.

3.2.1.5 Apresentação do diagnóstico ambiental à direção e supervisores

Com o diagnóstico ambiental concluído, foi apresentada à direção e supervisores a situação atual da empresa frente às questões ambientais, com maior ênfase no gerenciamento de resíduos sólidos. A apresentação foi baseada na auditoria ambiental realizada em forma de *check list*. Todos os itens apresentados foram amparados nos requisitos legais e subscritos (TAC e LAO) e normativos (NBRs). A cada item auditado foram propostas recomendações para melhorias no desempenho ambiental da empresa. A apresentação do diagnóstico ambiental e aprovação da implantação do PGRS ocorreram no início do mês de outubro de 2011.

3.2.1.6 Aprovação para implantação do PGRS

A aprovação para a implantação do PGRS ocorreu no ato da apresentação do diagnóstico ambiental a direção e supervisores, onde foi verificado a necessidade de adequação dos coletores, armazenamento temporário e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

3.2.2 Etapas de implantação do PGRS

3.2.2.1 Elaboração do inventário de resíduos sólidos

O inventário de resíduos sólidos foi estruturado conforme quadro 7, onde foram identificados os tipos de resíduos gerados em cada setor do processo produtivo e de apoio, sua classificação de acordo com a ANBT NBR 10004/2004 e

Resolução CONAMA 313/2002, conforme Apêndice B. Para auxiliar na classificação dos resíduos sólidos também baseou-se em referências bibliográficas.

O inventário de resíduos é indispensável para o cumprimento da LAO nº 2015/2011 que condiciona a empresa a realizar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, classificando os mesmos de acordo com a ANBT NBR 10004/2004 e posteriormente encaminhá-los ao órgão ambiental competente. A estruturação do inventário de resíduos sólidos ocorreu paralelamente com a realização da auditoria ambiental *in loco*.

Quadro 7 – Estrutura do inventário de resíduos sólidos.

Inventário de Resíduos Sólidos						Número: 01
						Revisão: 00
Responsável:						
Nº	Setor/Área	Resíduos Sólidos	Tipo	Classificação	Resolução CONAMA 313/2002	NBR 10004:2004

Fonte: dados do autor.

3.2.2.2 Qualificação e quantificação dos coletores para cada setor

Com a finalização do inventário de resíduos sólidos, pode-se qualificar e quantificar os coletores para cada setor do processo produtivo e setores de apoio (quadro 8). A qualificação e quantificação foram realizadas de acordo com a classificação da ABNT NBR 10004/2004 e Resoluções do CONAMA 313/2002 e 275/2001. A qualificação e quantificação dos coletores ocorreram paralelamente à auditoria ambiental *in loco*, logo após a conclusão do inventário de resíduos sólidos.

Quadro 8 – Estruturação da qualificação e quantificação dos coletores.

Distribuição de Coletores				
Setor	Coletores Atuais	Coletores Futuros	Capacidade	Identificação

Fonte: dados do autor.

3.2.2.3 Elaboração do *check list* de avaliação do PGRS

A elaboração do *check list* de avaliação do PGRS (apêndice C) objetivou a futura evolução e manutenção do mesmo. Para isso foram inseridos itens em forma de perguntas para realização da auditoria de avaliação, sendo que, a pontuação fornecida a cada setor segue a padronização do programa 5S existente na empresa. Conforme quadro 9, a cor verde será atribuída para o item que obtiver

média final igual ou superior a 2,51; a cor amarela atribuir-se-á quando a média estiver entre 2,01 e 2,50 e a vermelha quando a média final for menor ou igual a 2,00. As interpretações das cores se dão da seguinte forma: ótimo para verde, regular para amarelo e ruim para vermelho. As notas fornecidas a cada item variam de 1 à 3 pontos.

Quadro 9 – Notas da avaliação x cores correspondentes.

Notas	Cores
$\geq 2,51$	Verde
$\geq 2,01$ a $\leq 2,50$	Amarelo
$\leq 2,00$	Vermelho

Fonte: (Angelgres, 2011).

A estrutura do *check list* de avaliação do PGRS foi realizada em paralelo a auditoria ambiental *in loco*, mais precisamente depois do inventário de resíduos e qualificação e quantificação dos coletores.

3.2.2.4 Treinamento dos colaboradores no PGRS

A realização dos treinamentos no PGRS ocorreu antes da implantação dos coletores nos setores. O treinamento foi realizado nos três turnos da empresa, abrangendo todos os colaboradores enquadrados no processo produtivo e setores de apoio, ocorrendo no mês de outubro de 2011.

Nos treinamentos foram administrados assuntos relacionados com resíduos sólidos, conscientização ambiental, como funcionaria a coleta seletiva e a importância da não geração, redução e gerenciamento de resíduos, bem como as diretrizes utilizadas para avaliar os setores após a implantação do PGRS.

3.2.2.5 Implantação dos coletores

A implantação dos coletores se deu nos setores que englobam o processo produtivo e de apoio, tal implantação ocorreu no final do mês de outubro de 2011 e seguiu a padronização fornecida pela Resolução CONAMA 275/2001 que estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos, sendo esta uma classificação reconhecida internacionalmente (apêndice D). No processo de

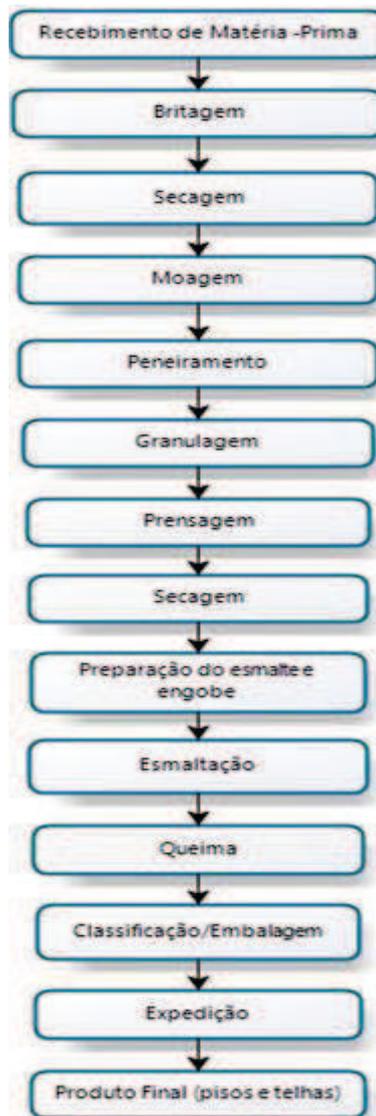
estruturação dos coletores foram utilizadas bombonas de 100 e 200L (litros) que sobraram do processo produtivo de preparação de esmalte, onde as mesmas foram lavadas, pintadas e etiquetadas, além da reforma de latões de 100L já utilizados como coletores na empresa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Caracterização do processo produtivo

Para facilitar o entendimento do diagnóstico ambiental realizado e a implantação do programa de gerenciamento de resíduos sólidos, se fez indispensável à caracterização e compreensão do processo produtivo de revestimentos cerâmicos esmaltados, desde o recebimento da matéria-prima até a expedição (figura 7).

Figura 7 – Fluxograma do processo produtivo via seca de revestimentos cerâmicos esmaltados.



Fonte: dados do autor.

4.1.1 Recebimento de matéria-prima

É o processo que compreende o recebimento de argilas e argilitos para preparação da massa, bem como de produtos auxiliares para preparação do esmalte, engobe e tinta. As argilas e argilitos são provenientes de jazidas, onde o minério é extraído e encaminhado com suas características naturais para a produção de pisos e telhas. Já os produtos auxiliares são sintetizados por empresas terceirizadas.

4.1.2 Britagem

Antes de entrar no processo produtivo propriamente dito, a matéria-prima passa por um britador com a finalidade de ajustar a granulometria da argila em tamanhos adequados, conforme figura 8.

Figura 8 – Fluxograma do processo produtivo via seca de revestimentos cerâmicos esmaltados.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.3 Moagem

O processo de moagem é realizado via seca, onde a argila é colocada em moinhos de martelo que tem a função de cominuir a matéria-prima e posteriormente em moinho pendular (figura 9), com a finalidade de moer as partículas grossas que os moinhos de martelo não realizaram.

Figura 9 – Moinho pendular.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.4 Peneiramento

A argila que sofreu moagem passará através de peneiras vibratórias (figura 10), dotadas de malha 40 a 50 mesh. O rejeito, ou seja, o material retido nas peneiras, mediante um elevador, retornará ao processo de moagem (moinho pendular). Já a argila peneirada será armazenada no pré-silo, com posterior encaminhamento para o processo de granulagem.

Figura 10 – Peneiras no setor de preparação da massa.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.5 Granulador

O processo será realizado por dois granuladores alongados revestidos em teflon, sendo que a argila através de pulverização sofrerá granulação e umidificação.

A argila permanecerá em repouso em silos com capacidade de 90m³ cada, conforme figura 11. Posteriormente, um sistema de esteiras alimentará o processo industrial.

Figura 11 – Silos para armazenamento de matéria-prima.



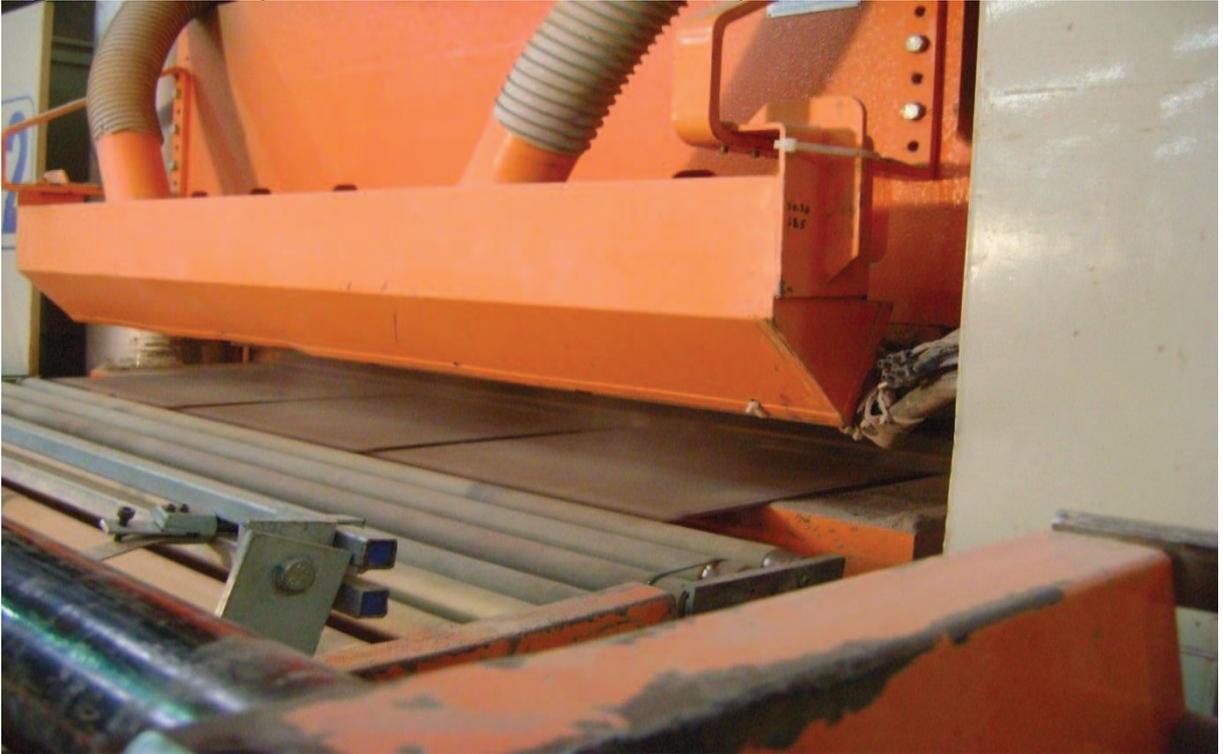
Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.6 Prensagem

A argila que inicialmente sofreu granulação e umidificação passará por duas peneiras rotativas vibratórias para a retenção do resíduo empolado de argila. Posteriormente a argila passará por prensas hidráulicas de acionamento pneumático- elétrico (figura 12) com a finalidade de modelar e dimensionar as peças de revestimentos cerâmicos de acordo com a solicitação do cliente.

Após a conformação, as peças serão encaminhadas a um sistema de recolhimento a rolos, onde escovas de limpeza transportarão as peças até o secador.

Figura 12 – Silos para armazenamento de matéria-prima.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.7 Secagem

Esteiras rolantes e contínuas encaminharão as peças ao secador horizontal (figura 13) para retirar a umidade residual, sob uma temperatura de 250°C, mediante a queima de gás natural. Em seguida as peças de revestimentos cerâmicos são encaminhadas para o setor de esmaltação. O processo é semelhante na fabricação de telhas, porém, o secador utilizado tem formato vertical (figura 14).

Figura 13 – Secador horizontal.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 14 – Secador vertical.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.8 Preparação de esmalte e engobe

Tem como objetivo formular os produtos que irão revestir superficialmente as peças cerâmicas. O processo é realizado através de moinhos de bolas, onde os produtos auxiliares serão transformados nos produtos denominados esmalte e engobe. A finalidade dos moinhos (figura 15) é homogeneizar os produtos auxiliares até atingirem a formulação ideal. Após a formulação do esmalte e engobe, os mesmos permanecerão armazenados em tanques de inox (figura 16) para serem utilizados na linha de esmaltação.

Figura 15 – Moinhos para preparação de esmalte.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 16 – Moinhos para preparação de esmalte.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.9 Esmaltação

Após a secagem as peças de revestimentos seguirão por esteira rolante até a aplicação de fundo, denominado de engobe, sendo que na sequência receberão uma película mais espessa de esmalte, contendo sílica e metais fundentes para na etapa posterior sofrerem o processo de queima. Ainda na esmaltção as peças receberão uma serigrafia, de acordo com o produto a ser fabricado.

4.1.10 Queima

O processo de queima é realizado a uma temperatura de 1130°C, por forno a rolo monocanal, demonstrado na figura 17, onde os mesmos são revestidos com paredes tubulares de aço e tijolos refratários. As peças durante o processo de queima sofrem fundência do vidro superficial. O combustível utilizado é o gás natural e o acionamento dos rolos é elétrico.

Figura 17 – Forno a rolo monocanal.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.11 Classificação e embalagem

As peças cerâmicas após saírem do forno, passarão por uma linha de escolha manual, onde os produtos que apresentarem deformações verificadas a olho nú serão descartados. As características inadequadas de produtos que não são passíveis de percepção a olho nú serão descartadas automaticamente através da linha de escolha automática.

O processo de embalagem e colocação das caixas sobre os “palets” é automático (figura 18), onde em seguida é realizada a amarração e transporte por empilhadeiras para o setor de armazenamento do produto acabado.

Figura 18 – Processo automático de colocação de caixas sobre palets.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.12 Armazenamento e expedição

O armazenamento dos pisos e telhas é realizado sobre estrados de madeira que por fim são depositados através de máquina empilhadeira a Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), conforme figura 19. Na expedição, com o auxílio de empilhadeiras, os “palets” serão carregados em caminhões com carroceria baixa, para abastecerem o país por transporte rodoviário, ou exportado, através de portos, mediante o transporte naval.

Figura 19 – Área de armazenagem de produto acabado.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.1.13 Setores de apoio

Como setores de apoio têm-se o laboratório que realiza teste de qualidade das matérias-primas e produtos auxiliares, além de novas formulações de produtos na busca de redução de custos e melhoria da qualidade dos produtos acabados, bem como a oficina mecânica e elétrica que auxiliam em manutenções corretivas e preventivas no setor produtivo. E por fim o almoxarifado responsável pela aquisição de materiais e equipamentos necessários a manutenção do processo industrial.

4.2 Auditoria ambiental *in loco*

Durante a auditoria realizada nos meses de agosto e setembro de 2011, foram identificadas várias oportunidades de melhorias e de adequação à legislação ambiental, conforme será exposto a seguir.

O item 1 (quadro 10) do *check list* apresenta a auditoria realizada em uma das cláusulas do TAC que a empresa firmou com o Ministério Público em 2007. Conforme o parecer dado ao item, os resíduos classificados como perigosos segundo a ABNT NBR 10004/2004 são armazenados e destinados inadequadamente, conforme as evidências objetivas expressas nas figuras 20, 21, 22, 23 e 24.

Quadro 10 – Item 1.

Resíduos Sólidos				
Nº	Itens a auditar	Parecer	Evidências	Observações/ Recomendações para melhorias
		Atendido, Parcial, Não atendido		
1	Estão sendo armazenados e destinados corretamente os resíduos sólidos Classe I? (Pergunta do TAC/2007)	Os resíduos sólidos Classe I estão sendo armazenados e destinados inadequadamente.	Figuras 20, 21, 22, 23 e 24.	Armazená-los adequadamente em uma central de resíduos e encaminhá-los para reciclagem ou aterro industrial e trabalhar sua redução.

Fonte: dados do autor.

A figura 20 evidencia o local de armazenamento temporário de resíduos perigosos (classe I), inertes (classe IIB) e não-inertes (classe IIA). O armazenamento temporário de resíduos sólidos perigosos encontra-se inadequado, não possui cobertura, base impermeabilizada, captação de líquidos contaminados para posterior tratamento, além de outros controles ambientais fornecidos pela norma ABNT NBR 12235/1992, que fornece diretrizes para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

Figura 20 – Armazenamento temporário de resíduos sólidos classes I, IIA e IIB.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Evidencia-se, conforme a figura 21, a disposição inadequada de resíduo perigoso classe I, qual seja, o cepilho contaminado com óleo diesel. Essa mistura é utilizada no chão de alguns setores da empresa tais como: esmaltação, queima, classificação e expedição, com a finalidade de não dispersar a poeira existente no chão no momento da limpeza. Esse resíduo é disposto em big bags ou espalhados no pátio da empresa sobre o solo, podendo contaminá-lo, bem como contaminar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Já as figuras 22, 23, 24 comprovam o armazenamento inadequado de óleos usados, latas de lubrificantes e lata de tinta, respectivamente, ambos classificados como resíduos perigosos classe I, conforme a ABNT NBR 10004/2004. Percebe-se que esses resíduos estão armazenados em local inadequado, sem cobertura, impermeabilização da base, captação de líquidos contaminados, bem como outras diretrizes relatadas na ABNT NBR 12235/1992. Os mesmos não sofrem destino adequado, permanecendo no pátio da empresa ou misturados com os resíduos não recicláveis.

Figura 21 – Disposição inadequada de resíduo perigoso classe I: cepilho contaminado com óleo diesel.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 22 – Disposição inadequada de resíduo perigoso classe I: óleos usados.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 23 – Disposição inadequada de resíduo perigo classe I: latas de lubrificantes.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 24 – Disposição inadequada de resíduo perigo classe I: lata de tinta.



Fonte: (UGIONI, 2011).

O item 2 (quadro 11) expressa uma das condicionantes da LAO nº 2015/2011 onde arrola que a empresa deve armazenar adequadamente os resíduos sólidos industriais, bem como o lodo da ETE. O local do armazenamento temporário deve ser coberto e com controle ambiental até serem encaminhados para reprocessamento, comercialização ou disposição final.

Quadro 11 – Item 2.

Resíduos Sólidos				
Nº	Itens a auditar	Parecer	Evidências	Observações/ Recomendações para melhorias
		Atendido, Parcial, Não atendido		
2	Os resíduos industriais, incluindo o lodo da ETE, estão armazenados em local coberto e com controle ambiental até que sejam encaminhados para reprocessamento, comercialização ou disposição final? (Condicionante da LAO 2015/2011)	Os resíduos sólidos estão dispostos de maneira inadequada no solo e sem cobertura, bem como o lodo da ETE em que parte encontra-se em local descoberto.	Figura 25.	Implantar uma central de resíduos, com base impermeabilizada e ao lado da ETE ampliar o depósito para armazenamento temporário do lodo.

Fonte: dados do autor.

O item 1, exposto anteriormente, evidencia o local de armazenamento dos resíduos sólidos industriais, qual se apresenta estruturado de maneira inadequada. O armazenamento do lodo da ETE é realizado no local exposto na figura 25, o qual se encontra descoberto, estando sob a ação das intempéries, podendo ocorrer lixiviação do lodo, contaminando o solo e a água. Apesar de nas referências bibliográficas o lodo enquadrar-se como resíduo não-inerte, devido as suas peculiaridades relacionadas com a utilização de matérias-primas diferenciadas e exigência do Ministério Público, expressa pelo TAC, convém serem armazenados de acordo com a ANBT NBR 12235/1992 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos. Como sugestão, propõe-se a empresa realizar testes de acordo com a ABNT NBR 10004/2004 para averiguar a sua classificação. Atualmente o lodo prensado é fornecido à empresa que constrói tijolos, tal ação é legalmente condicionada pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

Figura 25 – Disposição inadequada de resíduo não-inerte: lodo prensado proveniente da ETE em local descoberto.



Fonte: (UGIONI, 2011).

O item 3 (quadro 12) foi uma auditoria realizada em uma das cláusulas do TAC que obrigou a empresa a remover do pátio as estopas sujas com óleo e acondicioná-las no interior da empresa ou em local ambientalmente adequado para posterior encaminhamento para aterro industrial licenciado.

Quadro 12 – Item 3.

Nº	Itens a auditar	Parecer	Evidências	Observações/ Recomendações para melhorias
		Atendido, Parcial, Não atendido		
3	Os resíduos de estopas sujas com óleo foram removidos do pátio e acondicionados no interior da empresa em local impermeabilizado para posterior encaminhamento para um aterro industrial licenciado? (Pergunta do TAC/2007)	As estopas sujas com óleo (Resíduo perigoso classe I) são armazenadas no pátio da empresa ou misturadas com o lixo domiciliar e não são encaminhadas para um aterro industrial.	Figuras 26 e 27.	Implantar uma central de resíduos para o armazenamento temporário de resíduos perigosos, para posterior destinação para um aterro industrial ou substituí-las por toalhas retornáveis.

Fonte: dados do autor.

As figuras 26 e 27 respectivamente evidenciam a disposição inadequada de luvas e estopas contaminadas no pátio da empresa, ambas são provenientes de atividades de manutenção realizadas pelos funcionários e terceiros. Neste caso a empresa deverá encaminhá-las a um aterro industrial licenciado, bem como o transporte ser realizado por empresas qualificadas e licenciadas para tal atividade.

Figura 26 – Disposição inadequada de resíduos perigosos classe I: luvas com óleo e latas de óleo.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 27 – Disposição inadequada de resíduos, incluindo os perigosos classe I: estopas com óleo e latas de lubrificantes.



Fonte: (UGIONI, 2011).

No quadro 13, apresentam-se evidências da situação de alguns setores do processo produtivo e de apoio no que tange a segregação de resíduos sólidos, existência de coletores e sua adequabilidade. Os setores apresentados a seguir são: britagem, secagem/estoque de matéria-prima, moagem, prensagem, esmaltação, oficina mecânica, preparação de esmalte/engobe/tinta, ETE e expedição. Em ambos os setores não há um critério de classificação de acordo com a ABNT NBR 10004/2004, apenas na moagem, oficina mecânica e prensa para fabricação de telhas, onde são segregados alguns resíduos como plásticos, papéis e metais. Na auditoria ambiental realizada não foram evidenciados coletores para resíduos perigosos nos setores.

Quadro 13 – Item 4.

Nº	Itens a auditar	Parecer	Evidências	Observações/ Recomendações para melhorias
		Atendido, Parcial, Não atendido		
4	Existem coletores nos setores? Estão adequados? Há segregação dos resíduos?	Em alguns setores não foram evidenciados coletores e outros estão com a capacidade inadequada e cores em desacordo com a padronização fornecida pela resolução CONAMA 275/2001.	Figuras 28, 29, 30, 31,32, 33, 34 e 35	Classificar os resíduos de acordo com a ANBT NBR 10004/10004 e Resolução CONAMA 313/2002, bem como qualificar de acordo com a Resolução Conama 275/2001.

Fonte: dados do autor.

O setor de secagem/estoque de matéria-prima apresenta apenas um coletor, onde os resíduos são misturados. Percebe-se na figura 28 que resíduos de borracha, alumínio, madeira e óleo encontram-se espalhados no chão, dificultando a segregação e gerenciamento dos mesmos, bem como facilitando a contaminação da matéria-prima com posterior desqualificação do produto final acabado.

Figura 28 – Disposição e coletores de resíduos no setor de estoque de matéria-prima.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Já no setor de moagem (figura 29) existem coletores, porém os mesmos não seguem a padronização de cores imposta pela Resolução CONAMA 275/2001, bem como inexistem os coletores para resíduos perigosos e madeiras. Nesse setor há geração de estopas e luvas contaminadas com óleos e graxas, que são provenientes da manutenção mecânica, além de madeiras misturadas com a matéria-prima proveniente da jazida.

Figura 29 – Coletores no setor de moagem.



Fonte: (UGIONI, 2011).

No setor de prensagem não há identificação dos coletores e padronização de cores, conforme Resolução CONAMA 275/2001, existindo um único coletor para cada prensa, onde os resíduos permanecem misturados (figura 30). Já na prensa para fabricação de telhas existem coletores identificados e com as cores padronizadas, faltando apenas o coletor para resíduo perigoso e madeira.

Figura 30 – Coletores no setor de prensagem.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Na auditoria realizada no setor de esmaltação evidenciou-se que não existem coletores identificados para segregação dos resíduos (figura 31), os mesmos recebem os resíduos misturados.

Figura 31 – Coletores no setor de esmaltação.



Fonte: (UGIONI, 2011).

A oficina mecânica apresenta coletores para papel, plástico e metal (figura 32), porém não estão identificados. Já a cor verde é utilizada para colocar o lixo não reciclável, onde a cor deveria ser cinza. Percebe-se também a inexistência do coletor para resíduo perigoso, sendo esse um setor com grande geração de materiais contaminados com óleo e graxa tais como: estopas, luvas e esponjas.

Figura 32 – Coletores no setor de mecânica.



Fonte: (UGIONI, 2011).

O setor de preparação de esmalte/engobe/tinta possui apenas um coletor, conforme figura 33, onde os resíduos são misturados. Assim, encontra-se a ETE, com apenas um coletor para os resíduos (figura 34).

Figura 33 – Coletor no setor de preparação de esmalte/engobe/tinta.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 34 – Coletor na ETE.



Fonte: (UGIONI, 2011).

No setor da expedição existe apenas um coletor (figura 35) para o recebimento de resíduos misturados, incluindo madeiras, resíduos perigosos e não recicláveis. Os papéis e plásticos são segregados diretamente em big bags para posterior comercialização.

Figura 35 – Coletor no setor de expedição.



Fonte: (UGIONI, 2011).

4.2.1 Recomendações

- Recomenda-se à empresa construir uma central de resíduos sólidos de acordo com as instruções da ABNT NBR 12235 – Armazenamento de Produtos Perigosos e ANBT NBR 11174 – Armazenamento de Resíduos Classe II e Classe III, seguindo as condições abaixo:
 - Os contêineres e tambores devem ser armazenados, preferencialmente, em área coberta, ventilada e com base de concreto ou outro material capaz de impedir a percolação de substâncias para o solo e águas subterrâneas;
 - Caso o armazenamento seja realizado a granel, a área deverá ser fechada e impermeabilizada;
 - Sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para posterior tratamento.
 - Sistema de isolamento para impedir o acesso de pessoas estranhas na área de armazenamento;
 - Sinalização de segurança, identificando os riscos de acesso ao local;
 - Sistema de iluminação e força, fornecendo acessibilidade em caso de emergência ao local, mesmo à noite.
- Recomenda-se que o transporte de resíduos perigosos e não-inertes seja realizado por empresa licenciada no órgão ambiental competente.
- Recomenda-se a elaboração e o encaminhamento anual do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Industriais, conforme condicionante da LAO nº 2015/2011, contendo a classificação de acordo com a ABNT NBR 10004/2004, quantidade mensal gerada, forma de armazenamento ou estocagem temporária, forma e quantidade de reuso, comprovante de encaminhamento para terceiros acompanhado da licença ambiental da empresa que processa os resíduos ou do aterro industrial.
- Recomenda-se realizar periodicamente treinamentos com os funcionários no PGRS, apresentando o funcionamento da coleta seletiva, importância de reduzir o desperdício de matéria-prima, reutilização de materiais e como gerenciá-los de maneira adequada.

- Arquivar os certificados de comercialização de resíduos, manifesto de transportes de resíduos (MTR) e certificado de disposição em aterros industriais ou sanitários.
- Destinar as lâmpadas fluorescentes a estabelecimentos que possuam tecnologia para a descontaminação do mercúrio, conforme estabelece a condicionante da LAO nº 2015/2011.
- Controlar a validade das licenças ambientais das empresas onde os resíduos são comercializados, aterros industriais e sanitários, bem como das transportadoras de resíduos.

4.3 Apresentação do diagnóstico ambiental à direção e supervisores

O diagnóstico ambiental foi apresentado à direção e supervisores de cada setor do processo produtivo no início do mês de outubro de 2011 (figura 36). No âmbito de cada item não conforme auditado, foram propostas recomendações para melhorias, segundo apêndice A.

A direção reconheceu às inadequabilidades perante os requisitos legais, subscritos e normativos, propondo-se a adequar-se perante o gerenciamento de resíduos sólidos.

Uma das medidas levantadas para solucionar o problema de resíduos sólidos foi a aprovação da implantação do PGRS, que em primeira instância iniciou-se através da substituição e implantação de coletores padronizados com as cores de acordo com a Resolução CONAMA 275/2001 e identificados, bem como o treinamento de todos os funcionários no PGRS.

A central de resíduos será uma obra a ser construída numa segunda etapa prevista para 2012.

Figura 36 – Apresentação do Diagnóstico Ambiental à direção e supervisores.



Fonte: (ROQUE, 2011).

4.4 Etapas de implantação do PGRS

4.4.1 Inventário de resíduos sólidos

O inventário de resíduos sólidos expresso no apêndice B é caracterizado pela geração de resíduos perigosos, não-inertes e inertes, conforme ABNT NBR 10004 /2004. A geração dos principais resíduos, bem como o seu armazenamento, encontram-se a seguir:

4.4.1.1 Resíduos classe I – perigosos

A maioria dos resíduos perigosos gerados caracterizam-se por materiais contaminados com produtos químicos, quais sejam, óleos, graxas, solventes, tintas, entre outros. Dentre esses resíduos catalogados no inventário pode-se citar:

- **Estopas, luvas e esponjas**

Grande parte desses resíduos são contaminados principalmente com óleos e graxas, provenientes de atividades de manutenção mecânica em toda a empresa. Esses resíduos não estão sendo armazenados adequadamente, conforme auditoria ambiental realizada, e segundo ABNT NBR 12235/1992 o local deve ser impermeabilizado e coberto, bem como outros controles ambientais necessários em casos de incidentes. Neste norte, a proposta a ser deixada é de que a empresa encaminhe esses resíduos para um aterro industrial, a fim de ser dado o destino ambientalmente correto.

- **Cepilho contaminado**

O cepilho é misturado com óleo diesel para limpeza do chão de fábrica para impedir a dispersão de poeira, essa mistura caracteriza-o como resíduo perigoso, devendo ser armazenado conforme NBR 12235. Atualmente o mesmo é disposto de forma inadequada. Como há uma intensa utilização do cepilho contaminado, propõem-se a substituição por vassoura industrial, troca de óleo diesel por água, modificando a classificação do resíduo para classe IIA, por fim, barateando os custos de disposição em aterro industrial.

- **Lâmpadas fluorescentes**

As lâmpadas fluorescentes são geradas em diversos setores da empresa. Atualmente o destino final das mesmas é realizado juntamente com o lixo comum. De acordo com a renovação da LAO, expedida em julho de 2011, a empresa deverá destiná-las adequadamente, sendo assim, propõem-se a empresa que as encaminhe para empresas capazes de descontaminar o mercúrio, substância tóxica ao ser humano, bem como a reciclagem dos demais componentes.

4.4.1.2 Resíduos classe II A – não-inertes

De acordo com pesquisas em referências bibliográficas, os principais resíduos não-inertes gerados no processo produtivo são as quebras cerâmicas, lodo prensado da ETE e pó do lixamento dos rolos refratários. A descrição dos mesmos encontram-se a seguir:

- **Lodo da ETE**

O lodo da ETE é proveniente do setor de esmaltação e preparação do esmalte/engobe/tinta, o efluente desses setores é encaminhado para ETE com posterior prensagem do lodo, que é encaminhado periodicamente para um olaria para fabricação de tijolos.

- **Quebras cerâmicas (queimadas)**

As quebras cerâmicas queimadas, geradas após a passagem pelo forno a uma temperatura de 1130°C, são estocadas no pátio da empresa.

- **Pó do lixamento dos rolos refratários**

O lixamento dos rolos refratários é uma ação agregada à etapa de queima, onde os rolos provenientes dos fornos com a função de transportar os pisos ou telhas são lixados com a finalidade de remover restos de esmalte e outros materiais que ficam atrelados nos rolos, com posterior reutilização dos mesmos.

Recomenda-se que a empresa realize os ensaios de lixiviação e solubilização do lodo da ETE e da quebra cerâmica, a fim de verificar as próprias peculiaridades que possam existir, seja na utilização de insumos ou matérias-primas.

4.4.1.3 Resíduos classe IIB – inertes

Os principais resíduos inertes gerados são papéis, plásticos, metais, borrachas, madeiras, entre outros. A maior quantidade de plásticos e papéis gerados encontram-se nos setores da escolha e expedição, os mesmos são armazenados em uma caçamba fornecida pela própria empresa em que são comercializados.

Os metais, gerados em diversos setores da empresa, ficam armazenados no pátio até serem comercializados. Já as madeiras são geradas no setor de moagem, prensagem e expedição. Esta última caracterizada por gerar maior quantidade. As madeiras com maiores dimensões são encaminhadas diretamente para o pátio da empresa em local específico para posterior doação, já as de menor volume são colocadas em coletores implantados e em seguida direcionadas para o local de armazenamento. Os resíduos de borracha, provenientes de correias e outros equipamentos são misturados com o lixo não reciclável e acondicionados no pátio da empresa. Como há uma grande demanda de resíduos de borracha, propõe-se à empresa buscar outras empresas que o reciclem ou então encaminhá-los para um aterro sanitário.

4.4.2 Qualificação e quantificação dos coletores para cada setor

A quantificação dos coletores para cada setor foi necessária para dimensionar os custos de implantação e reforma dos coletores, no geral, foram implantados e reformados 51 coletores, de acordo com os dados do inventário de resíduos sólidos. A quantificação e qualificação foram realizadas de acordo com a classificação da ABNT NBR 10004/2004 e Resoluções do CONAMA 313/2002 e 275/2001.

4.4.3 Elaboração do *check list* de avaliação do PGRS

O *check list* de avaliação do PGRS (apêndice C) foi elaborado com o objetivo de propiciar manutenção e evolução ao programa. Nesse sentido, propõe-se a empresa incluir o *check list* do PGRS no programa 5S em vigência, haja vista a compatibilidade do PGRS com organização, limpeza, saúde/higiene, autodisciplina, utilização, que são princípios do 5S.

4.4.4 Treinamento dos colaboradores no PGRS

A realização dos treinamentos no PGRS (figura 37) ocorreu antes da implantação dos coletores nos setores, na primeira semana de outubro. O treinamento foi realizado nos três turnos da empresa, abrangendo todos os colaboradores enquadrados no processo produtivo e setores de apoio.

A receptividade nos treinamentos foi de grande valia, onde logo após o término da apresentação, diversos colaboradores questionavam a destinação final dos resíduos e sua correta segregação.

Figura 37 – Treinamento dos colaboradores no PGRS.



Fonte: (BORGES, 2011).

4.4.5 Implantação dos coletores

A implantação dos coletores nos setores que englobam o processo produtivo e de apoio ocorreu na terceira semana do mês de outubro e seguiram a padronização fornecida pela Resolução CONAMA 275/2001 que estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos. A padronização dos coletores pode ser observada no apêndice D, onde se encontra os tipos de coletores que

existiam, os coletores implantados, bem como as suas capacidades e cores de identificação. Abaixo, seguem algumas figuras da modificação ocorrida com a implantação dos novos coletores. Todos os coletores foram identificados com suas respectivas classificações, bem como receberam adesivos orientativos, especificando alguns exemplos de resíduos capazes de receberem.

A figura 38 apresenta a implantação dos coletores no setor de preparação do esmalte/tinta/engobe, classificados em: papel/papelão, plástico, resíduos perigosos e não recicláveis. Ressalta-se que na estruturação foram reaproveitadas bombonas de 200L, e antes da implantação dos novos coletores não existia a segregação na fonte, sendo todos os resíduos misturados.

No setor da mecânica, exposto pela figura 39, foram adequadas a capacidade dos coletores para 200 L, mediante a reutilização de bombonas e a inserção de alguns novos coletores como: papel/papelão, plástico, resíduos perigosos e não recicláveis. O coletor para metal apenas foi identificado.

Na linha de esmaltação foram substituídos todos os coletores, sendo introduzidas bombonas de 200L que foram reaproveitadas (figura 40), inserindo-se coletores com as seguintes denominações: papel/papelão, metal, resíduo perigoso, plástico e não reciclável.

No setor de prensagem foram colocadas bombonas de 100L (figura 41), classificados em papel/papelão, plástico, metal, resíduo perigoso, não reciclável e madeira.

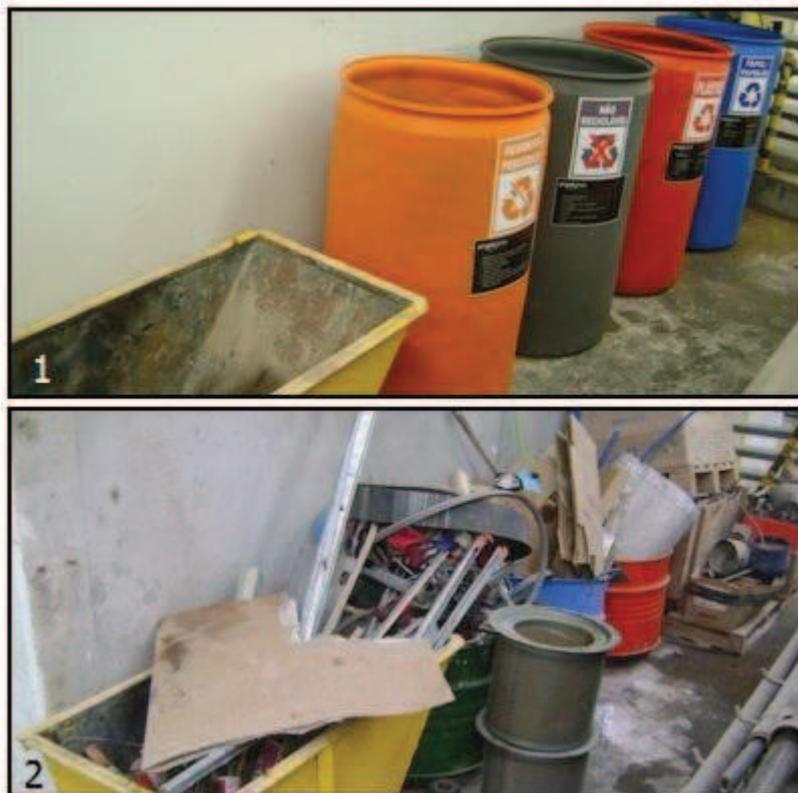
Os coletores implantados na ETE (figura 42) foram: papel, plástico e não reciclável e no setor de expedição (figura 43), não reciclável, resíduo perigoso e madeira.

Figura 38 – 1: Setor de preparação do esmalte/tinta/engobe depois da implantação do PGRS. 2: Antes da implantação do PGRS.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 39 – 1: Setor da oficina mecânica depois da implantação do PGRS. 2: Coletores antes da implantação do PGRS.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 40 – 1: Linha de esmaltação depois da implantação do PGRS. **2 e 3:** Antes da implantação do PGRS.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 41 – 1: Setor de prensagem depois da implantação do PGRS. **2 e 3:** Antes da implantação do PGRS.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 42 – 1: Setor da ETE depois da implantação do PGRS. **2:** Antes da implantação do PGRS.



Fonte: (UGIONI, 2011).

Figura 43 – 1 e 2: Setor da expedição depois da implantação do PGRS. **3:** Antes da implantação do PGRS.



Fonte: (UGIONI, 2011).

5 CONCLUSÃO

A realização da implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, conforme metodologia proposta na indústria cerâmica mostrou-se eficiente, devido à diversidade de resíduos gerados e a inexistência anterior de um adequado gerenciamento dos mesmos. A etapa inicial consistiu na realização do diagnóstico ambiental, ação necessária para um ideal planejamento das medidas a serem tomadas para melhoria no desempenho ambiental da empresa. As evidências objetivas, levantamento das legislações e normas aplicáveis a resíduos sólidos, bem como análises de documentos de cunho ambiental, auxiliaram nas etapas que desencadearam a implantação do PGRS.

A legislação ambiental brasileira é umas das mais completas do mundo e a fiscalização progride em ritmo acelerado, no sentido de coibir as agressões do homem sobre o meio ambiente. A indústria cerâmica é caracterizada como potencialmente causadora de degradação ambiental e é extremamente importante que seus aspectos ambientais sejam monitorados, no caso em questão, o gerenciamento de resíduos sólidos.

Existem condicionantes nas licenças ambientais que devem ser cumpridos, assim como na vasta legislação ambiental, sob pena de padecer de sanções civis, administrativas e penais, podendo envolver a cassação da licença ambiental, perda de incentivos fiscais, multas e o fechamento da empresa. Ressalta-se a responsabilidade tanto de pessoa jurídica quanto física em manter a qualidade ambiental, esta última como co-responsável por eventuais danos ambientais ou omissões em prol do meio ambiente sadio.

A direção da empresa acatou a implantação do PGRS, num primeiro estágio com a implantação dos coletores e treinando os colaboradores. Mostrou-se interessada em adequar as recomendações propostas referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente no que concerne à construção de uma central de resíduos, onde o armazenamento seguirá as orientações da ABNT NBR 12235/1992 e ABNT NBR 11174/1990, armazenamento de resíduos perigosos, inertes e não-inertes, respectivamente, passo a ser realizado em um futuro próximo.

Os resíduos sólidos classe I (perigosos) serão destinados para um aterro industrial licenciado com transportadora licenciada na FATMA. Os contratos com as empresas foram firmados no início da segunda semana de novembro, com data

prevista para primeira carga no início de dezembro. Os resíduos, que serão encaminhados para aterro industrial, são: sólidos contaminados com graxa, óleo, solventes e outros produtos químicos, além do cepilho contaminado com óleo diesel. A partir deste ato, percebeu-se o grande avanço que a empresa proporcionou a área ambiental, sensibilizando-se em adequar o gerenciamento de resíduos sólidos, principalmente depois da apresentação da auditoria ambiental *in loco* à direção e supervisores, onde as evidências objetivas, através de fotos e documentos ambientais, chamaram a atenção para regularização das questões ambientais relacionadas a resíduos.

Os treinamentos realizados com os colaboradores foram fundamentais, corroborando com a consciência ambiental para a prática da coleta seletiva, redução e reutilização de matérias-primas, energia e sólida participação no PGRS. Com o PGRS implantado, espera-se que a empresa inclua o *check list* de avaliação do programa na sistemática de auditorias do programa 5S em vigor, contribuindo com a maturidade no gerenciamento de resíduos sólidos.

Por fim, depois de todo o trabalho tracejado na empresa e com a efetiva implantação do PGRS, é notável a figura do gestor ambiental atinente a minimização dos impactos ambientais gerados nas empresas em geral, tendo em vista a possibilidade de explorar economicamente sem afetar demasiadamente o equilíbrio ambiental.

Recomenda-se que a empresa dê continuidade ao programa iniciado, para a incorporação na rotina de todas as atividades das diversas áreas e setores, bem como o amadurecimento e melhoria contínua. Também é importante a continuidade das avaliações integradas à geração de resíduos e programa 5S.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **Armazenamento de resíduos sólidos perigosos**. NBR 12235. Rio de Janeiro. ABNT, 1992. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **Armazenamento de resíduos classe II – não inertes e III – inertes**. NBR 11174. Rio de Janeiro. ABNT, 1990. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **Diretrizes para auditoria ambiental – Princípios Gerais**. NBR ISO 14010. Rio de Janeiro. ABNT, 2004. 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **Resíduos Sólidos. Classificação**. NBR 10004. Rio de Janeiro. ABNT, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT. **Transporte terrestre de resíduos**. NBR 13221. Rio de Janeiro. ABNT, 2003. 4 p.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004. 328 p.

BERRY, Michael A; RANDINELLI, Dennis A. Proactive corporate environmental management: a new industrial revolution. **Academy of Management Executive**, Briarcliff Manor, v. 12, n. 2, p. 38-50, mai. 1998. Disponível em: <http://heartland.org/sites/default/files/sites/all/modules/custom/heartland_migration/files/pdfs/4106.pdf>. Acessado em: 02 ago. 2011.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.

BRASIL, Anna Maria; SANTOS, Fátima. **Equilíbrio ambiental & resíduos na sociedade moderna**. São Paulo: FAARTE, 2007. 255 p.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 10 ed. rev., atual e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá

outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1-5. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=13/02/1998&jornal=1&pagina=25&totalArquivos=128>> Acessado em: 03 ago. 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Seção 1, p. 3-7. Disponível em: < Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=17/07/2002&jornal=1&pagina=95&totalArquivos=104>> Acessado em: 08 ago. 2011.

BRASIL. Portaria Minter nº 53, de 01 de março de 1979. Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília: 08 de março de 1979. Disponível em: <http://www.mp.sc.gov.br/legisla/fed_ato_port_res/portaria/1950_1979/pf053_79.htm> Acessado em: 08 ago. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 258, de 26 de agosto de 1999. Obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 dez. 1999. Seção 1, p. 71. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=71&data=02/12/1999>> Acessado em: 02 ago. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jun. 2001. Seção 1, p. 80. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=19/06/2001&jornal=1&pagina=80&totalArquivos=108>> Acessado em: 02 ago. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Seção 1, p. 95-96. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=17/07/2002&jornal=1&pagina=95&totalArquivos=104>> Acessado em: 02 ago. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário Oficial da República**

Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 nov. 2002. Seção 1, p. 85-90. Disponível em: <
<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=22/11/2002&jornal=1&pagina=85&totalArquivos=160>> Acessado em: 02 ago. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 05 nov. 2008. Seção 1, p.108-109. Disponível em: <
<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=05/11/2008&jornal=1&pagina=108&totalArquivos=132>> Acessado em: 02 ago. 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 out. 2009. Seção 1, p. 64-65. Disponível em: <
<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=64&data=01/10/2009>> Acessado em: 02 ago. 2011.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed São Paulo: Humanitas, 2003. 346 p.

GONÇALVES, Kátia Cristina. **Identificação de parâmetros para a classificação de resíduos industriais segundo a ABNT NBR 10004:2004** : Estudo de caso : Indústria cerâmica de revestimento. 2009. [103] f. TCC (Curso de Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000040/000040C1.pdf> > Acessado em: 20 set. 2011.

JÚNIOR, Walter Alves Durão; WINDMÖLLER, Claudia Carvalhinho. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 28, mai. 2008. Disponível em : < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/04-QS-4006.pdf>> Acessado em: 03 ago. 2011.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 5. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007. 1280 p.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e implantação de sistema de gestão ambiental (modelo ISO 14000)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001. 286 p.

NAIME, Roberto. **Diagnóstico Ambiental e sistemas de gestão ambiental: incluindo a atualização da série ISO 9000 e as novas NBR 14001/2004 e NBR ISO 19011/2002**. Novo Hamburgo: Feevale, 2004. 168 p.

NAIME, Roberto. **Gestão de Resíduos Sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo: Feevale, 2004. 134 p.

NAVARRO, Rômulo Feitosa. **Materiais e Ambiente**. João Pessoa: Universitária, 2001, 180p.

SANTA CATARINA. Decreto nº 14.250 de 05 de junho de 1981. Regulamenta dispositivos da Lei 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 09 de junho de 1981. Disponível em: <http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/doc/12_01_2011_18.16.00.a41b050683836d205edfde197d2749b8.doc> Acessado em: 09 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Decreto nº 4.242 de 18 de abril de 2006. Dispõe sobre a coleta, armazenagem e destino final das embalagens flexíveis de rafia, usadas para acondicionar produtos utilizados nas atividades industriais, comerciais e agrícolas e estabelece outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 18 de abril de 2006. Disponível em: <http://200.19.215.13/legtrib_internet/html/Decretos/2006/Dec_06_4242.htm> Acessado em: 09 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Decreto nº 6.215 de 27 de dezembro de 2002. Regulamenta a Lei nº 12.375, de 16/06/2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 30 de dezembro de 2002. Disponível em: <http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/residuo/decreto_estadual_6215-2002.pdf> Acessado em: 09 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Lei nº 11.347 de 17 de janeiro de 2000. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 18 de janeiro de 2000. Disponível em: <http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/residuo/lei_estadual_11347-2000.pdf> Acessado em: 08 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Lei nº 12.375 de 16 de julho de 2002. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 18 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>> Acessado em: 08 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Lei nº 12.863 de 12 de janeiro de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 13 de janeiro de 2004. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>> Acessado em: 08 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Lei nº 13.557 de 17 de novembro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 17 de novembro de 2005. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>> Acessado em: 08 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.496 de 07 de agosto de 2008. Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes e adota outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 08 de agosto de 2008. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>> Acessado em: 08 ago. 2011.

SANTA CATARINA. Lei nº 14.675 de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**. 14 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www.tj.sc.gov.br/jur/legis.htm>> Acessado em: 08 ago. 2011.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Desperdício Zero**: Programa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Kit Resíduos. Curitiba: SEMA, 2006. 92 p.

SISINNO, Cristiana Lucia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria (Org.). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde**: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. 138 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Estrutura do *check list* da auditoria ambiental *in loco*

Resíduos Sólidos				
Nº	Itens a auditar	Parecer	Evidências	Observações/ Recomendações para melhorias
		Atendido, Parcial, Não atendido		
1	Estão sendo armazenados e destinados corretamente os resíduos sólidos Classe I? (Pergunta do TAC/2007)			
2	Os resíduos industriais, incluindo o lodo da ETE, estão armazenados em local coberto e com controle ambiental até que sejam encaminhados para reprocessamento, comercialização ou disposição final? (Condicionante da LAO 2015/2011)			
3	Os resíduos de estopas sujas com óleo foram removidos do pátio e acondicionados no interior da empresa em local impermeabilizado para posterior encaminhamento para uma aterro industrial licenciado? (Pergunta do TAC/2007)			
4	Existem coletores nos setores? Estão adequados? Há segregação dos resíduos?			

APÊNDICE B – Inventário de resíduos sólidos

Inventário de Resíduos Sólidos							Número: 01
Responsável:							Revisão: 00
Nº	Setor/Área	Resíduos Sólidos	Tipo	Classificação	CONAMA 313/2002	NBR 10004:2004	
1	Britagem	Papel (geral)	Papel	Inerte	A006	A006	
2	Britagem	Plástico (geral)	Plástico	Inerte	A207	-	
3	Britagem	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	D099	-	
4	Britagem	Luvras Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	D099	-	
5	Britagem	Correiras	Borracha	Inerte	A008	-	
6	Britagem	Metal (Geral)	Metal	Inerte	A004	A004	
7	Secagem/Estocagem de M.P	Madeiras	Madeira	Inerte	A009	A009	
8	Secagem/Estocagem de M.P	Óleos Lubrificantes	Óleo	Perigoso	F130	F130	
9	Secagem/Estocagem de M.P	Metal (Geral)	Metal	Inerte	A004	A004	
10	Secagem/Estocagem de M.P	Estopas	Tecido-	Inerte	A010	A010	
11	Secagem/Estocagem de M.P	Luvras	Tecido-	Inerte	A010	A010	
12	Secagem/Estocagem de M.P	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	D099	-	
13	Secagem/Estocagem de M.P	Luvras Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	D099	-	
14	Secagem/Estocagem de M.P	Latas de lubrificantes	Metal Contaminado	Perigoso	F104	-	
15	Secagem/Estocagem de M.P	Protetor Auricular	Protetor Auricular	Inerte	A099	A099	
16	Secagem/Estocagem de M.P	Máscaras Respiratórias	Máscara Respiratória	Inerte	A099	A099	
17	Secagem/Estocagem de M.P	Plásticos	Plástico	Inerte	A207	-	
18	Secagem/Estocagem de M.P	Correias	Borracha	Inerte	A008	A008	
19	Secagem/Estocagem de M.P	Papéis	Papel	Inerte	A006	A006	
20	Moagem	Correitas	Borracha	Inerte	A008	A008	
21	Moagem	Luvras Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	D099	-	
22	Moagem	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	D099	-	
23	Moagem	Máscaras Respiratórias	Máscara Respiratória	Inerte	A099	A099	
24	Moagem	Metal (Geral)	Metal	Inerte	A004	A004	

25	Moagem	Protetor Auricular	Protetor Auricular	Inerte	II B	A099	A099
26	Moagem	Plásticos	Plástico	Inerte	II B	A207	-
27	Moagem	Papéis	Papel	Inerte	II B	A006	A006
28	Moagem	Óleos Lubrificantes	Óleo	Perigoso	I	F130	F130
29	Moagem	Madeiras	Madeira	Inerte	II B	A009	A009
30	Presensagem	Óleos Hidráulicos	Óleo	Perigoso	I	F230	F230
31	Presensagem	Esponjas Contaminadas	Esponja Contaminada	Perigoso	I	D099	-
32	Presensagem	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
33	Presensagem	Luvras	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010
34	Presensagem	Borrachas	Borracha	Inerte	II B	A008	A008
35	Presensagem	Estopas	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010
36	Presensagem	Luvras Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
37	Presensagem	Metais	Metal	Inerte	II B	A004	A004
38	Presensagem	Protetor Auricular	Protetor Auricular	Inerte	II B	A099	A099
39	Presensagem	Plásticos	Plástico	Inerte	II B	A207	-
40	Presensagem	Máscaras Respiratórias	Máscara Respiratória	Inerte	II B	A099	A099
41	Presensagem	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006
42	Presensagem	Papelão	Papelão	Inerte	II B	A006	A006
43	Esmaltação	Engobe	Engobe	Perigoso	I	D099	-
44	Esmaltação	Lâmpada Fluorescente	Lâmpada	Perigoso	I	F001 a F030	F044
45	Esmaltação	Cepilho Contaminado	Madeira-	Perigoso	I	D099	-
46	Esmaltação	Bombonas Contaminadas	Plástico-	Perigoso	I	F104	-
47	Esmaltação	Tela Serigráfica	Nylon	Perigoso	I	D099	-
48	Esmaltação	Papel	Papel	Inerte	II B	A006	A006
49	Esmaltação	Papelão	Papelão	Inerte	II B	A006	A006
50	Esmaltação	Plásticos	Plástico	Inerte	II B	A207	-
51	Esmaltação	Correias	Borracha	Inerte	II B	A008	A008
52	Esmaltação	Lodo das Canaletas	Lodo de Esmalte	Perigoso	I	D099	-
53	Esmaltação	Racla	Metal	Inerte	II B	A004	A004

54	Esmaltação	Luvas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
55	Esmaltação	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
56	Esmaltação	Esponjas Contaminadas	Esponja Contaminada	Perigoso	I	D099	-
57	Esmaltação	Barrica de Papelão	Papelão	Inerte	II B	A006	A006
58	Esmaltação	Fita Adesiva	Fita Adesiva	Inerte	II B	A099	A099
59	Esmaltação	Aros Metálicos	Metal	Inerte	II B	A004	A004
60	Esmaltação	Sacos de Ráfia	Plástico	Inerte	II B	A207	-
61	Esmaltação	Esmalte (canaletas)	Esmalte	Perigoso	I	D099	-
62	Esmaltação	Tinta	Tinta	Perigoso	I	D099	-
63	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Sacos de Ráfia	Plástico	Inerte	II B	A207	-
64	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
65	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Esponjas Contaminadas	Esponja Contaminada	Perigoso	I	D099	-
66	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Papéis	Papel	Inerte	II B	A006	A006
67	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Plásticos (copos de água e café)	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
68	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Sacola Big Bag	Plástico	Inerte	II B	A207	-
69	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Bola de alta alumina	Bola de alta alumina	Não-Inerte	II A	A099	-
70	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Pallets	Madeira	Inerte	II B	A009	A009
71	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Bombonas Contaminadas	Plástico-	Perigoso	I	D099	-
72	Preparação do Esmalte/Engobe/Tinta	Papelão	Papel	Inerte	II B	A006	A006
73	Laboratório	Papel	Papel	Inerte	II B	A006	A006
74	Laboratório	Plástico	Plástico	Inerte	II B	A207	-
75	Laboratório	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
76	Laboratório	Esponjas Contaminadas	Esponja Contaminada	Perigoso	I	D099	-
77	Laboratório	Esponjas	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010
78	Laboratório	Estopas	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010
79	Queima	Quebra Cerâmica	Cerâmica	Não-Inerte	II A	A017	-
80	Queima	Isopor	Isopor	Não-Inerte	II A	A099	A099
81	Queima	Caixa de rolos	Madeira	Inerte	II B	A009	A009
82	Queima	Quebra de rolos refratários	Refratário	Não-Inerte	II A	A017	-

83	Queima	Mola do rolo refratário	Metal	Inerte	II A	A004	A004	A004
84	Queima	Pó do lixamento dos rolos	Refratário	Não-Inerte	II A	A017	A017	-
85	Queima	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006	A006
86	Queima	Cepilho contaminado	Madeira-	Perigoso	I	D099	D099	
87	Queima	Caneta	Plástico	Inerte	II A	A099	A099	A099
88	Queima	Grampo	Metal_	Inerte	II A	A004	A004	A004
89	Escolha/Classificação	Fitielho	Plástico	Inerte	II A	A099	A099	A099
90	Escolha/Classificação	Filme Strech	Plástico	Inerte	II A	A207	A207	-
91	Escolha/Classificação	Etiqueta Adesiva	Etiqueta Adesiva	Inerte	II B	A099	A099	A099
92	Escolha/Classificação	Grampo	Metal	Inerte	II B	A004	A004	A004
93	Escolha/Classificação	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006	A006
94	Escolha/Classificação	Quebra Cerâmica	Cerâmica	Não-Inerte	II A	A017	A017	-
95	Escolha/Classificação	Papelão	Papelão	Inerte	II B	A006	A006	A006
96	Escolha/Classificação	Correias	Borracha	Inerte	II B	A008	A008	A008
97	Escolha/Classificação	Pallets	Madeira	Inerte	II B	A009	A009	A009
98	Escolha/Classificação	Guias de alumínio	Metal	Inerte	II B	A004	A004	A004
99	Escolha/Classificação	Estopas	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010	A010
100	Escolha/Classificação	Luvas	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010	A010
101	Escolha/Classificação	Cepilho contaminado	Madeira-	Perigoso	I	D099	D099	-
102	Expedição	Grampo	Metal	Inerte	II B	A004	A004	A004
103	Expedição	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006	A006
104	Expedição	Fitielho	Plástico	Inerte	II B	A099	A099	A099
105	Expedição	Tubetes de papelão	Papelão	Inerte	II B	A006	A006	A006
106	Expedição	Embalagens de plástico	Plástico	Inerte	II B	A207	A207	-
107	Expedição	Filme Strech	Plástico	Inerte	II B	A207	A207	-
108	Expedição	Copos de água e café	Plástico	Inerte	II B	A099	A099	A099
109	Expedição	Caneta	Plástico	Inerte	II B	A099	A099	A099
110	Expedição	Pallets	Madeira	Inerte	II B	A009	A009	A009
111	Expedição	Papel de Fax	Papel	Inerte	II B	A006	A006	A006

112	Expedição	Cartucho de Impressora	Cartucho de Impressora	Perigoso	I	D099	-
113	Expedição	Carimbo	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
114	Expedição	Lonas	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
115	Expedição	Quebra Cerâmica	Cerâmica	Não-Inerte	II A	A017	-
116	Expedição	Cantoneira	Papelão	Inerte	II B	A006	A006
117	ETE	Lodo prensado	Lodo prensado	Não-Inerte	II A	A099	A099
118	ETE	Canos de PVC	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
119	ETE	Mangueira	Metal	Inerte	II B	A004	A004
120	ETE	Peças Metálicas	Metal	Inerte	II B	A004	A004
121	ETE	Luvas Contaminadas (esmalte)	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
122	ETE	Estopas contaminadas (esmalte)	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
123	ETE	Estopas	Tecido-	Inerte	II B	A010	A010
124	ETE	Sacola Big Bag	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
125	Oficina Mecânica	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006
126	Oficina Mecânica	Peças Metálicas	Metal	Inerte	II B	A004	A004
127	Oficina Mecânica	Estopas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
128	Oficina Mecânica	Luvas Contaminadas	Tecido Contaminado	Perigoso	I	D099	-
129	Oficina Mecânica	Esponjas Contaminadas	Esponja Contaminada	Perigoso	I	D099	-
130	Oficina Mecânica	Papelão Contaminado	Papel-	Perigoso	I	D099	-
131	Oficina Mecânica	Óleos Lubrificantes	Óleo	Perigoso	I	F130	F130
132	Oficina Mecânica	Latas de Lubrificantes	Metal-	Perigoso	I	F104	-
133	Oficina Mecânica	Latas de Óleo	Metal-	Perigoso	I	F104	-
134	Oficina Mecânica	Latas de Desengripante	Metal-	Perigoso	I	F104	-
135	Oficina Mecânica	Chapas de Alumínio	Metal	Inerte	II B	A004	A004
136	Oficina Mecânica	Chapas de Bronze	Metal	Inerte	II B	A004	A004
137	Oficina Mecânica	Borracha	Borracha	Inerte	II B	A008	A008
138	Oficina Mecânica	Cavaco de Alumínio	Metal	Inerte	II B	A004	A004
139	Oficina Mecânica	Cavaco de Inox	Metal	Inerte	II B	A004	A004
140	Oficina Mecânica	Resíduos de Graxa	Graxa	Perigoso	I	D099	-

141	Oficina Mecânica	Cavados de Ferro	Metal	Inerte	II B	A004	A004
142	Oficina Mecânica	Plástico (geral)	Plástico	Inerte	II B	A207	-
143	Oficina Mecânica	Máscara Respiratória	Máscara Respiratória	Inerte	II B	A099	A099
144	Oficina Mecânica	Apoio de Guia	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
145	Oficina Mecânica	Guia UHMW	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
146	Manutenção Elétrica	Fios de Cobre	Cobre	Inerte	II B	A005	A005
147	Manutenção Elétrica	Borracha	Borracha	Inerte	II B	A008	A008
148	Manutenção Elétrica	Placas Elétricas	Eletro Eletrônico	Perigoso	I	D099	-
149	Manutenção Elétrica	Tomadas	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
150	Manutenção Elétrica	Lâmpadas Fluorescentes	Lâmpada	Perigoso	I	F001 a F0301	F044
151	Manutenção Elétrica	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006
152	Manutenção Elétrica	Eletro Eletrônico	Eletro Eletrônico	Perigoso	I	D099	-
153	Manutenção Elétrica	Braçadeira	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
154	Manutenção Elétrica	Plástico (geral)	Plástico	Inerte	II B	A201	-
155	Manutenção Elétrica	Canaletas	Metal	Inerte	II B	A004	A004
156	Manutenção Elétrica	Peças de Inox	Metal	Inerte	II B	A004	A004
157	Manutenção Elétrica	Ferramentas	Metal	Inerte	II B	A004	A004
158	Manutenção Elétrica	Peças de Alumínio	Metal	Inerte	II B	A004	A004
159	Almoxarifado	Papelão	Papelão	Inerte	II B	A006	A006
160	Almoxarifado	Papel (geral)	Papel	Inerte	II B	A006	A006
161	Almoxarifado	Caneta	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
162	Almoxarifado	Grampos	Metal	Inerte	II B	A004	A004
163	Almoxarifado	Eletro Eletrônico	Eletro Eletrônico	Perigoso	I	D099	-
164	Almoxarifado	Carimbo	Plástico	Inerte	I	A099	A099
165	Almoxarifado	Cartucho de Impressora	Cartucho de Impressora	Perigoso	I	D099	-
166	Almoxarifado	Clipes	Metal	Inerte	II B	A004	A004
167	Almoxarifado	Plástico (geral)	Plástico	Inerte	II B	A207	-
168	Almoxarifado	Copos de água e café	Plástico	Inerte	II B	A099	A099
169	Almoxarifado	Metal (geral)	Metal	Inerte	II B	A004	A004

APÊNDICE C – *Check list* de avaliação do PGRS

CHECK LIST DE AVALIAÇÃO DO PGRS									
								Revisão: 00	
								Data: Nov/2011	
Área auditada:	Responsável:								
Legenda: 1- Não atende, 2- Atende parcialmente, 3- atende	jan	mar	mai	jul	set	nov			
01. Os coletores estão identificados e padronizados com as cores da coleta seletiva (amarelo=metal; azul= papel/papelão; vermelho=plástico; preto=madeira; cinza=não reciclável; laranja=resíduo perigoso)?									
02. Os coletores estão protegidos contra a ação do tempo?									
03 Os coletores estão esteticamente adequados? Com boa pintura e limpos?									
04. Os resíduos são recolhidos frequentemente de modo a não transbordarem nos coletores?									
05. Os resíduos estão sendo separados corretamente?									
06. Os colaboradores foram treinados para desenvolver as atividades de separação dos resíduos?									
PONTUAÇÃO OBTIDA:									
PONTUAÇÃO:									
VERDE $\geq 2,51$									
AMARELO $\geq 2,01$ $\leq 2,50$									
VERMELHO $\leq 2,00$									
Média = Pontos Alcançados / Nº de Itens									

APÊNDICE D – Quantificação e qualificação dos coletores

Distribuição de Coletores				
Setor	Coletores Atuais	Coletores Futuros	Capacidade	Identificação
Secagem/Estoque de Matéria Prima	1 coletor sem identificação	Metal	100L	
		Madeira	100L	
		Resíduo Perigoso	100L	
		Não Reciclável	100L	
Moagem	Plástico	Plástico	Etiquetada	
	Metal	Metal	Etiquetada	
	Papel	Papel	Etiquetada	
		Madeira	100L	
	Não Reciclável	Não Reciclável	Etiquetada	
		Resíduo Perigoso	100L	
Prensa (Linhas 1 e 2)	2 coletores sem identificação	Papel	100L	
		Plástico	100L	
		Metal	100L	
		Madeira	100L	
		Não Reciclável	100L	
		Resíduo Perigoso	100L	
		Não Reciclável	Etiquetada	
		Papel	-	
Prensa (Telha)		Plástico	-	
		Madeira	100L	
		Resíduos Perigoso	100L	

Esmaltação	3 coletores sem identificação	Papel	200L	
		Metal	200L	
		Resíduo Perigoso	200L	
		Plástico	200L	
		Lixo	200L	
Forno Linha 1	1 coletor sem identificação	Lixo	100L	
		Resíduo Perigoso	100L	
Preparação de Esmalte/Engobe/Tinta	1 coletor sem identificação	Papel	200L	
		Plástico	200L	
		Lixo	200L	
		Resíduo Perigoso	200L	
Oficina Central	1 coletor sem identificação	Papel	200L	
		Plástico	200L	
		Metal	-	
		Lixo	200L	
Escolha/Classificação (Linha 1 e 2)	1 coletor sem identificação	Não Reciclável	100L	
		Não Reciclável	100L	
		Não Reciclável	100L	
Escolha/Classificação (Telha)	Não evidenciado coletores	Resíduo Perigoso	100L	
		Resíduo Perigoso	100L	
		Madeira	200L	
Expedição	1 coletor se identificação	Não Reciclável	100L	
ETE	1 coletor sem identificação	Papel	100L	
		Plástico	100L	
		Não Reciclável	100L	

Britador		Não Reciclável	100L	
		Resíduo Perigoso	100L	
Amostra	1 coletor sem identificação	Não Reciclável	100L	
Manutenção Mecânica Escolha	1 coletor sem identificação	Não Reciclável	100L	
		Resíduo Perigoso	100L	