

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
Instituto de Estudos Sequenciais e Tecnológicos de Juiz de Fora
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental

LUCAS PAIVA ENHAM

**RELATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE EXPERIÊNCIA
PROFISSIONAL
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS
GERADOS NA INDÚSTRIA QUÍMICO-METALÚRGICA**

JUIZ DE FORA

2014

LUCAS PAIVA ENHAM

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS
GERADOS NA INDÚSTRIA QUÍMICO-METALÚRGICA**

Relatório de aproveitamento de experiência profissional apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Presidente Antônio Carlos – Campus Juiz de Fora, como um dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Professor Orientador: Humberto Chiaini de Oliveira Neto – M.Sc.

JUIZ DE FORA

2014

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
Instituto de Estudos Sequenciais e Tecnológicos de Juiz de Fora
Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental

LUCAS PAIVA ENHAM

**RELATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE EXPERIÊNCIA
PROFISSIONAL**

**Local de realização: VOTORANTIM METAIS ZINCO S.A. – UNIDADE
JUIZ DE FORA - MG**

Professor Orientador: Humberto Chiaini de Oliveira Neto – M.Sc.

RESUMO

O presente relatório tem por finalidade, demonstrar a experiência profissional adquirida na empresa Votorantim Metais Zinco S/A – Unidade Juiz de Fora.

A destinação dos resíduos sólidos para tratamentos específicos como a reciclagem, o re-refino e o co-processamento são princípios básicos que norteiam a literatura, a normatização e a legislação ambiental referente aos resíduos.

No entanto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n.º 12.305/2010, preconiza cinco princípios básicos, a não geração, reduzir, reutilizar, reciclar e a disposição final ambientalmente adequada.

A segregação dos resíduos sólidos recicláveis na fonte geradora torna-se fundamental para o bom funcionamento de um sistema de coleta seletiva, pois a não separação e o descarte incorreto pelos usuários proporciona redução da vida útil dos aterros e aumento dos custos operacionais dos mesmos e do sistema de coleta, contaminação dos resíduos, prejuízos ambientais, econômicos, sociais e ambientais.

Pode-se dizer que, o objetivo da gestão e do gerenciamento de resíduos sólidos é pautado dizeres da legislação ambiental específica e na sensibilização contínua do indivíduo, visando assim, chamar a atenção do cidadão para problemática ambiental contemporânea, reduzir consumismo da sociedade e garantir o tão almejado desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS CHAVES: Destinação, Resíduos Sólidos Recicláveis, Gestão e Gerenciamento de Resíduos.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	1
2- GRUPO VOTORANTIM.....	3
2.1- VOTORANTIM METAIS ZINCO – UNIDADE JUIZ DE FORA (VMZ/JF).....	7
3- LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	10
4- SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA VM - UNIDADE JUIZ DE FORA.....	16
4.1- INFRAESTRUTURA DA COLETA SELETIVA.....	21
4.2- RESÍDUOS COLETADOS.....	25
4.3- DESTINAÇÃO FINAL.....	26
5- DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	28
5.1- REESTRUTURAÇÃO DA COLETA SELETIVA	29
5.2- GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: INSPEÇÕES EM ÁREA E CONTATO PERMANENTE COM AS EMPRESAS DE DESTINAÇÃO FINAL.....	36
6- RESULTADOS OBTIDOS.....	39
7- CONCLUSÃO.....	43

1- INTRODUÇÃO

Este relatório tem como finalidade descrever o período de atividade profissional na empresa Votorantim Metais Zinco S.A. – Unidade Juiz de Fora, localizada na Rodovia BR-267, S/N, Km 119, no município de Juiz de Fora – Minas Gerais.

O foco desse trabalho é a destinação de resíduos recicláveis presentes na unidade da Votorantim Juiz de Fora, bem como apresentar o sistema de Gestão Ambiental adotado à logística empregada a tais resíduos.

Ao longo desse trabalho foram observados os Padrões Gerenciais adotados pelo Corporativo da Votorantim (chamado “PGs” – adotados por todas as unidades) e os Padrões adotados especificamente pela Unidade Juiz de Fora referentes aos resíduos sólidos recicláveis gerados pelo cotidiano da Unidade. A observação aos padrões e procedimentos adotados pela Votorantim servem para nortear as ações a serem tomadas em relação a destinação final dos resíduos sejam a reciclagem, o co-processamento ou o re-refino.

Salienta-se que, a gestão de resíduos adotada pela Unidade da Votorantim Metais Zinco segue a Legislação Federal referente à Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010 e à Norma Técnica ABNT/NBR 10004/2004 e, seus aterros industrial e sanitário encontram-se licenciados pelo Órgão ambiental competente (SUPRAM). A unidade possui inventário de resíduos, na qual é reportado anualmente ao Órgão ambiental fiscalizador.

Os resíduos gerados pelas atividades de rotina da Unidade são: construção civil (provenientes de escavações, obras e demolições); serviço de saúde (provenientes do Ambulatório); doméstico (restos alimentares do refeitório, lanches; papel, plástico, papelão); sucatas metálicas (provenientes de atividades de manutenção da Planta), madeiras contaminadas e não contaminadas (resultantes do descarte de Pallets), além de resíduos industriais – resultantes de limpeza de ruas, espessadores, bacias de contenção e depósitos.

Com relação a limpeza das dependências da Votorantim Juiz de Fora, a mesma é realizada por empresas terceiras como a Areal Benfica, Brascon, Conservo

Minerplan e Servitec, pois tais parceiras são responsáveis pela limpeza local, além da própria Votorantim e demais empresas parceiras que mantêm seus pátios e escritórios organizados dentro da filosofia dos 7 Sentos (7S): 1º Senso de Propriedade; 2º Senso de Utilização; 3º Senso de Ordenação; 4º Senso de Limpeza; 5º Senso de Saúde; 6º Senso de Autodisciplina e, 7º Senso de Superação.

Ao longo do desempenho de minhas atividades, pude aplicar os conhecimentos repassados em sala de aula e, juntamente com pesquisas realizadas e situações apresentadas no cotidiano, foi possível compreender com bastante propriedade a temática ambiental referente ao gerenciamento de resíduos sólidos recicláveis em um Smelter de Zinco.

2- GRUPO VOTORANTIM

O grupo Votorantim é uma empresa 100% brasileira. Presente em diversos estados do Brasil (cita-se principalmente São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná e Goiás) e em mais de 20 países (cita-se principalmente Peru, Estados Unidos, Canadá, Áustria e China) é uma empresa que possui 95 anos de existência e concentra suas atividades em diversos setores da economia como: mineração, siderurgia, metalurgia, energia, químico, cimento, papel-celulose, suco laranja (agronegócio), biotecnologia (fertilizantes) e investimentos (Votorantim Finanças: Banco Votorantim - banco de negócios e de investimento; BV Financeira - financiamento e crédito ao consumidor; Votorantim Asset Management - gestão de recursos; BV Leasing - operações de leasing e a Votorantim CTVM - corretora de títulos e valores mobiliários).

O grupo Votorantim tem sua trajetória pautada em uma gestão responsável e estratégica com participação crescente no mercado brasileiro e internacional.

Seus 95 anos de existência podem ser divididos da seguinte forma:

✓ 1918

O imigrante português, Antonio Pereira Ignacio assume o comando da “Sociedade Anônima Fabrica Votorantim” que, mais tarde, daria origem ao Grupo Votorantim. A referida Sociedade nasceu a partir da fábrica Fiação e Tecelagem, localizada em Votorantim (estado de São Paulo), à época distrito de Sorocaba (SP).

✓ 1937

A Fundação da Siderúrgica Barra Mansa (atualmente faz parte da Votorantim Siderurgia), no município de mesmo nome, estado do Rio de Janeiro. Unidade produziria aços destinados à construção civil.

✓ 1956

Fundação da Companhia Mineira de Metais (CMM), em Três Marias – Minas Gerais. Iniciam-se as pesquisas do minério de zinco em Vazante (MG), que forneceria o primeiro embarque do minério para Três Marias (MG).

✓ **1957**

A Votorantim assume o controle da Companhia Níquel Tocantins. A década de 60 foi marcada pelo início da extração de níquel em minas localizadas no município de Niquelândia, norte do estado de Goiás.

✓ **1969**

Início de produção de zinco eletrolítico pela Companhia Mineira de Metais, com unidades em Vazante e Três Marias, ambas em Minas Gerais.

✓ **1970**

Capacidade de produção de aços longos chega a 250 mil toneladas/ano, após investimentos operacionais e em qualidade.

✓ **1981**

O Grupo Votorantim produz o primeiro lote de níquel eletrolítico no Brasil, na unidade metalúrgica de São Miguel Paulista, região metropolitana de São Paulo – SP.

✓ **1984**

Com a privatização da Mineradora Morro Agudo S.A., situada em Paracatu – MG, a Votorantim torna-se acionária juntamente com as empresas Ingá (Masa) e Paraibuna de Metais.

✓ **1988**

Votorantim assume o controle total da Mineradora Morro Agudo S.A.

✓ **1992**

Com investimentos de US\$ 500 milhões, a Votorantim conclui a expansão, elevando a capacidade de produção de níquel eletrolítico para 10 mil toneladas/ano.

✓ **1993**

A produção de zinco metálico em lingotes passa de 10 mil toneladas/ano para 90 mil toneladas/ano.

✓ **1995**

A Votorantim começa a usar aço reciclado (sucata) como principal matéria-prima na fabricação de aços longos, adotando-se dessa forma, um modelo de desenvolvimento sustentado.

✓ **1996**

Depois de uma completa reestruturação no modelo de gestão do Grupo, surge a Votorantim Mineração e Metalurgia (VMM), que passa a ser responsável pelas unidades de negócio Zinco, Níquel e Aço.

✓ **1998**

A capacidade de produção de níquel eletrolítico chega a 17,5 mil toneladas/ano.

✓ **2002**

Através da aquisição da Companhia Paraibuna de Metais, sediada em Juiz de Fora – MG, a Votorantim Metais (VM) amplia sua participação no mercado brasileiro de zinco. Com a nova unidade, a produção passou de 170 mil toneladas/ano para 270 mil toneladas/ano.

✓ **2003**

Início de uma nova expansão na capacidade produtiva de níquel. Investimentos fazem produção chegar a 20,4 mil toneladas em 2004. A Votorantim Metais adquire a Mineração Serra de Fortaleza, em Fortaleza de Minas - MG, ampliando sua capacidade de produção de níquel em 50%. A unidade de Morro Agudo também passa por expansão e eleva a produção para 35 mil toneladas de zinco por ano.

✓ **2004**

No Peru, a Votorantim adquire a refinaria de zinco Cajamarquilla, marcando o início da expansão do Grupo Votorantim na América Latina. A nova unidade tem capacidade para produzir 130 mil toneladas de zinco por ano.

✓ **2005**

Ampliação da participação da Votorantim Metais no mercado peruano de zinco através da aquisição de 24,9% das ações da Milpo, quarta maior mineradora de zinco do país. A compra é feita por meio da Refinaria de Zinco Cajamarquilla, controladora da VM no Peru.

✓ **2006**

Votorantim Metais assina convênio de apoio fiscal e financeiro com o governo do Rio de Janeiro e dá início ao estudo de viabilidade de uma nova fábrica de aços longos no estado – Projeto Mini-Mill.

✓ **2007**

Em continuidade à linha estratégica de crescimento do Grupo Votorantim na América Latina, a VM adquire 52% das ações da Acerías Paz del Rio, segunda maior companhia siderúrgica da Colômbia, com capacidade produtiva anual de 315 mil toneladas de aços longos e planos. A negociação foi fechada por US\$ 491 milhões.

Ainda em 2007, a VM adquire a empresa norte-americana U.S. Zinc por US\$ 295 milhões. Nos Estados Unidos, a empresa é líder em reciclagem de resíduos industriais de galvanização, produção de zinco metálico e produtos de maior valor agregado, como óxido de zinco e pó de zinco.

Em dezembro do mesmo ano, compra 27% das ações da AcerBrag, segunda maior produtora de aços longos da Argentina com 25% do mercado. A empresa produz anualmente 250 mil toneladas de vergalhões, barras, arames, telas e fio-máquina.

✓ **2008**

A VM faz um aporte de mercado e passa a ter 52,9% das ações da AcerBrag. É criada a Votorantim Siderurgia, unidade que reúne o negócio aço no Brasil, Colômbia e Argentina. A companhia fecha contrato de US\$ 1 bilhão com a australiana Mirabella, para a aquisição de concentrado de níquel. O acordo prevê a compra de 50% da produção da mineradora no País até 2014, o que permite a ampliação da produção de níquel contido na unidade de Fortaleza de Minais, de 6 mil para 19 mil toneladas/ano.

✓ **2009**

Aumento da flexibilidade da matriz energética para a produção de níquel em Niquelândia, a Votorantim Metais conclui a instalação de caldeira a coque. A substituição do óleo combustível nas caldeiras por coque verde de petróleo reduziu em cerca de 40% o consumo de óleo na unidade.

A Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) passa a fazer parte da Votorantim Metais.

A Votorantim Metais assina projeto em parceria com o governo de Trinidad e Tobago para iniciar a produção de alumínio naquele país a partir de 2012, o valor estimado é de US\$ 1,1 bilhão. É o primeiro investimento da companhia em alumínio no exterior.

✓ **2010**

A VM assume o controle da Milpo, já neste momento a terceira maior mineradora de zinco no Peru.

No mesmo ano, a refinaria de Cajamarquilla, no Peru, foi duplicada, aumentando sua capacidade produtiva de 160 mil para 320 mil toneladas/ano. A obra integra a meta para capacidade de 1 milhão de toneladas de zinco a partir de 2012, consolidando posição entre os líderes globais do metal.

✓ 2013

Votorantim Metais dirige seu foco para a mineração e metalurgia de zinco, níquel e alumínio. A atuação da Corporação nestes mercados é garantida por uma sólida estrutura operacional, formada por unidades industriais e minas próprias, localizadas nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Goiás, e em Cajarmarquilla, no Peru, as quais empregam mais de 7 mil colaboradores próprios. Com a mesma capacidade de gestão e eficiência produtiva que caracterizam as atividades do Grupo, a Votorantim Metais ocupa posição de destaque nos cenários nacional e internacional. É líder na produção de zinco e de níquel eletrolítico na América Latina, terceira maior produtora de aços longos do país e a quinta maior produtora de zinco no mundo.

Logo, a VM possui um padrão de qualidade internacionalmente reconhecido. Tal conquista é oriunda de investimentos contínuos na ampliação de sua capacidade produtiva, no crescimento pessoal e profissional de seus colaboradores, na autogeração de, no mínimo, 50% de energia elétrica, no desenvolvimento de tecnologias próprias e pesquisas minerais e na gestão ambiental adequada, que lhe garante atuar de forma responsável nas comunidades onde está presente.

2.1- VOTORANTIM METAIS ZINCO – UNIDADE JUIZ DE FORA (VMZ/JF)

A unidade industrial localizada em Juiz de Fora – MG utiliza modernas tecnologias em todas as etapas do processamento de zinco. Na unidade Juiz de Fora, o zinco metálico é produzido a partir do concentrado sulfetado de zinco importado do Peru, nas quais, o concentrado de zinco é submetido a cinco etapas de processamento: ustulação, lixiviação, purificação da solução, eletrólise e fundição em lingotes. Os principais produtos que fazem parte do plantel da VMZ/JF são: Dióxido de Enxofre Líquido (SO_2); Ácido Sulfúrico (H_2SO_4); Zinco em ligas (SHG – Liga de Zinco com 99,999...% de pureza, Zn 4, ZAMAC – Liga de Zinco composta por Zinco, Alumínio, Cobre e Magnésio; Óxido de Zinco (ZnO), Chumbo (Pb) Concentrado de Prata (Ag); Cádmio em barras (Cd) e Sulfato de Cobre (CuSO_4).

Em 2011 na unidade Juiz de fora da Votorantim Metais Zinco (VMZ/JF) foi inaugurada a primeira fábrica de Polimetálicos do Brasil. Alinhada com a estratégia

de sustentabilidade da empresa, a fábrica opera com a mais alta tecnologia, retirando Zinco e Sal Misto a partir do processamento do Pó de Aciaria Elétrica – P.A.E. (um dos resíduos gerados no processo de obtenção do aço). A retirada de zinco e sais mistos será utilizada na indústria de reciclagem de alumínio e de escória de ferro, que irá para a pavimentação de estradas. Assim, a Unidade VMZ/JF passou a reciclar PAE, resíduo que anteriormente era disposto em aterros nas siderúrgicas.

Atualmente a unidade possui o projeto Polimetálicos, que é extração do Zinco através do Pó de Aciaria Elétrica (P.A.E.), resíduo classe I dos processos semi integrado da Siderurgia. A unidade industrial de Juiz de Fora possui capacidade produtiva de cerca de 110 mil toneladas/ano de zinco.

A planta de Polimetálicos, foi projetada para produzir cerca de 75 mil toneladas de chumbo metálico por ano - o equivalente a 50% do consumo doméstico do país, 91 toneladas de liga de prata com ouro, 45 mil toneladas de ácido sulfúrico e 6 mil toneladas de polipropileno.

Logo, a matéria-prima utilizada, o Zinco, é um mineral essencial à vida e é 100% reciclável. Tal mineral está presente no cotidiano das pessoas de diversas maneiras: na proteção do aço contra a corrosão (processo de Galvanoplastia), na liga ZAMAC (usada na fundição de inúmeros objetos), na saúde humana, fortalecendo o sistema imunológico, na saúde dos animais, regulando a atividade enzimática e, na produção de diversos materiais como fritas cerâmicas (material básico usado na produção de esmaltes cerâmicos pra queimas em baixas temperaturas, entre 870° a 1050°C), pneus, tintas, fertilizantes, pilhas, alimentos, eletrodomésticos, estruturas metálicas, mobiliário urbano, medicamentos, cosméticos e produtos químicos em geral.

A seguir, a figura 1 apresenta a Unidade da Votorantim Metais Zinco – Unidade Juiz de Fora (VMZ/JF).



FIGURA 1- VOTORANTIM METAIS ZINCO – UNIDADE JUIZ DE FORA

FONTE: DO AUTOR (2013)

3- LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a realização de um sistema de gestão ambiental eficiente, a observância da legislação pertinente torna-se fundamental. No Brasil, a principal lei que pauta gestão de resíduos sólidos é a Lei Federal nº 12.305/2010 – Instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e em caráter mais orientativo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas:

- ✓ ABNT NBR 10004:2004 (Resíduos Sólidos – Classificação);
- ✓ ABNT NBR 10005:2004 (Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos);
- ✓ ABNT NBR 10006:2004 (Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos) e;
- ✓ ABNT NBR 10007:2004 (Amostragem de Resíduos Sólidos).

Na Unidade da Votorantim Juiz de Fora, o gerenciamento de resíduos sólidos é pautado na observância da legislação e nas normas citadas além de, a adoção de Padrões Gerenciais Corporativos e da Unidade da Votorantim Juiz de fora como: Padrão Gerencial Corporativo da Votorantim Metais da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 001 (PG-VM-HSMQ-001, que trata sobre a Avaliação de Riscos); o Padrão Gerencial Corporativo da Votorantim Metais da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 043 (PG-VM-HSMQ-043, que trata sobre Gestão de Resíduos); o Padrão Gerencial da Votorantim Metais Zinco Juiz de Fora da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 004 (PG-VM-Zinco-JF-HSMQ-004, que trata da Gestão de Resíduos); e; do Padrão Gerencial Corporativo da Votorantim Metais da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 009 (PG-VM-HSMQ-009, que trata dos Veículos Leves e Equipamentos Móveis), além do Procedimento Operacional da Votorantim Metais Zinco Juiz de Fora da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade (PO-VM-Zinco-JF-HSMQ-027, que trata da Rota de Transporte Interno de Resíduos na Unidade de

Juiz de Fora); da Condicionante 4, Anexo II da Licença de Operação – LO 538/2010 da Unidade Votorantim Metais Juiz de Fora e, das Resoluções do Conselho Federal do Meio Ambiente - CONAMA n.º 307/2002 (alterada pelas Resoluções nº 348/2004, 431/2011 e 448/2012) que trata da Classificação dos resíduos da construção civil e da Resolução CONAMA nº 358/2005 que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.

Para um melhor entendimento dos conceitos ligados à temática ambiental referente aos resíduos sólidos a Lei Federal nº 12.305/2010 descreve alguns conceitos necessários para um melhor entendimento:

✓ Área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;

✓ Coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

✓ Destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes ambientais e vigilância sanitária, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

✓ Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

✓ Geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

✓ Gerenciamento de resíduos sólidos: 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;

✓ Gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões

política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

✓ Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

✓ Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos;

✓ Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada;

✓ Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

✓ Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

✓ Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

✓ Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

✓ Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos ambientais e de vigilância sanitária;

✓ Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras;

✓ Resíduos de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

✓ Reutilização: processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

No Grupo Votorantim, como forma de promover mais inserção de sua postura preocupada com a preservação e conservação ambiental, possui a chamada Meta 2020 (lê-se Meta vinte-vinte), na qual foram traçadas Metas Ambientais dentre as quais as que estão em consonância com o Artigo 9º da Lei nº 12.305/2010 que versa sobre a Gestão e o Gerenciamento de Resíduos Sólidos deve obedecer a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamentos dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada.

Ressalta-se que, o Padrão Gerencial adotado pela Votorantim segue os dizeres da legislação em vigor, porém por razões de maior proteção e vigilância, tais Padrões Gerenciais são mais restritivos do que a legislação federal e normas que regem os resíduos sólidos no Brasil.

Segundo a ABNT NBR 10004 (2004, p.7), entende-se por Resíduos Sólidos:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A citada norma classifica os resíduos sólidos nas seguintes classes: I – Resíduos Perigosos; II A – Resíduos Não Perigosos e Não Inertes e II B – Resíduos Não Perigosos e Não Inertes.

➤ Resíduos Sólidos Perigosos (Classe I):

Aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente quando, apresentar uma ou mais características como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

✓ **Inflamabilidade:** um resíduo é considerado inflamável quando apresentar a característica de entrar em combustão facilmente, devido a exposição de fonte ígnea ou até mesmo espontaneamente. Se líquida possuir ponto de fulgor inferior a 60°C; se não líquida produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas (sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 MPa – 1 Atm), quando inflamada, queimar de forma vigorosa e persistente dificultando a extinção do fogo, ser um oxidante, quando liberar oxigênio, estimulando a combustão e o aumento do fogo ou; ser um gás comprimido inflamável.

✓ **Corrosividade** – possuem a capacidade de atacar os materiais e organismos em função de suas características ácidas ou básicas intensas, possuindo quando aquoso pH inferior ou igual a 2 ou superior ou igual a 12,5 ou líquido quando misturado a água, corroer o aço a uma razão de 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55° C, conforme a NBR 10004:2004 apud USEPA SW 846 (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América).

✓ **Reatividade** – possuem propriedades que reagem com outras substâncias podendo liberar calor, energia ou formar substâncias tóxicas, corrosivas ou inflamáveis. Possuem as seguintes características: são normalmente instáveis e reagem de forma violenta e imediata, sem detonar, reagem violentamente com a água; quando misturados com água produzem gases, vapores e fumos tóxicos à saúde pública ou ao meio ambiente; podem ser explosivos quando estimulados, por ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados – 25° C e 0,1 MPa, 1 Atm conforme ABNT NBR 10004 (2004, p. 10).

✓ **Toxicidade** – Agem sobre os organismos vivos, causando danos às suas estruturas. São resíduos que possuem características conforme a ABNT NBR 10004:2004 de provocarem bioacumulação em ecossistemas ou de causar efeitos tóxicos sobre a saúde pública.

✓ **Patogenicidade** – Segundo a ABNT NBR 10004:2004, um resíduo é caracterizado como patogênico quando apresentar ou se suspeitar que contenha em sua constituição microorganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxirribonucleico (ADN) ou ácido ribonucleico (ARN) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais. São inclusos nessa classificação, os resíduos de serviços de saúde (classificados de acordo com a ABNT NBR 12.808:1993), os resíduos provenientes de estações de tratamento de

esgotos domésticos e de resíduos sólidos domiciliares, exceto os originados na assistência à saúde da pessoa ou animal, pois não são classificados segundo os critérios de patogenicidade.

➤ Resíduos Sólidos não perigosos (Classe II):

Os resíduos sólidos não perigosos são classificados de acordo com a ABNT NBR 10004/2004 em:

➤ Resíduos Classe II A - Não inertes

São resíduos que não se enquadram na classificação como resíduos perigosos – classe I ou não perigosos – classe II B. Possuem propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

➤ Resíduos Classe II B - Inertes

São Resíduos que quando colocados em contato com a água, conforme testes de solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água, exceto aos aspectos cor, turbidez, dureza e sabor, de acordo a ABNT NBR 10006:2004.

4- SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA VM - UNIDADE JUIZ DE FORA

O sistema de Gestão de Resíduos Sólidos na unidade da Votorantim Juiz de Fora é pautado na observância aos Padrões Corporativos - PG-VM-HSMQ-001 (trata da Avaliação de Riscos); o PG-VM-HSMQ-043 (trata sobre Gestão de Resíduos) e o PG-VM-HSMQ-009 (trata dos veículos Leves e equipamentos móveis) e, principalmente do Padrão Gerencial da Unidade Juiz de Fora - PG-VM-Zinco-JF-HSMQ-004 (trata da Gestão de Resíduos), da Lei Federal n.º 12.305/2010 e das Normas Brasileiras – NBRs 1004:2004; 10005:2004; 10006:2004; 10007:2007 e 12.808:1993.

Além da legislação e das normas aplicáveis ao tema, o sistema de gestão dos documentos relacionados aos resíduos sólidos na Votorantim é baseado na utilização de software (programa de computador) como o Sistema de Gestão da Qualidade – GQI, na qual os dados colhidos na expedição de resíduos recicláveis são lançados na rede interna do grupo Votorantim e, de planilhas de Excel que foram elaboradas pela Coordenadoria de Meio Ambiente da unidade de Juiz de Fora, para controle interno, abastecimento mensal do GQI e para fins de auditoria ambiental.

A seguir, as figuras 2 e 3 mostram o programa GQI, uma das ferramentas utilizadas no cotidiano do setor de meio ambiente, para maior controle sobre os resíduos destinados na unidade da Votorantim Metais Zinco Juiz de Fora. Nesse sistema, os resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis são lançados pelos setores geradores como: a Hidrometalurgia, o ambulatório médico, o refeitório, o laboratório central e pelo setor de meio ambiente, responsável pela destinação dos resíduos sólidos recicláveis, uma vez que, os não recicláveis são dispostos nos aterros sanitário e industrial e na barragem da Pedra, todos localizados na área da unidade e devidamente licenciados junto ao órgão ambiental.

Assim, no GQI são lançados os resíduos e subprodutos gerados no cotidiano da Unidade, sendo que, nesse sistema são computados: o nome do resíduo ou do subproduto; a área de origem; a destinação (interna ou externa); as quantidades

geradas e destinadas (em Toneladas) e, o mês e ano do registro (o programa é composto por filtros para pesquisa).

Resíduo / Sub-Produto	Todas as Áreas	Área	Setor	Destinação	Quantidade Gerada	Quantidade Destinada	Estoque	Unidade de Medida	Estoque em %	Porcentagem Reciclada	Mês	Ano
Resto ingesta	Não	GR - GR S.A.	RESTAURANTE	Interna	103,3	103,3	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Resto ingesta	Não	GR - GR S.A.	RESTAURANTE	Interna	98,9	98,9	0	Kg	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014
Resíduos de Limpeza das Torres de Resfriamento de Soluções Eletrolizadas	Não	ELE - Eletrolise	Torres de Resfriamento	Interna	48	48	0	Tonelada	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Resíduos de Limpeza das Torres de Resfriamento de Soluções Eletrolizadas	Não	ELE - Eletrolise	Torres de Resfriamento	Interna	30	30	0	Tonelada	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014
Lixo Hospitalar infectante	Não	MED - Medicina do Trabalho	Medicina do Trabalho	Externa	8	8	0	Kg	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Lixo Hospitalar infectante	Não	MED - Medicina do Trabalho	Medicina do Trabalho	Externa	12	12	0	kg	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014
Lodo da ETES	Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	11.500	11.500	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Lodo estabilizado de limpeza de fossas	Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	10.500	10.500	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Resíduo da caixa de gordura	Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	10.500	10.500	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Lodo da ETES	Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	10.500	10.500	0	KG	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014

FIGURA 2- SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE – GQI, ITEM CONTROLE DE GERAÇÃO/DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS E SUB-PRODUTOS
FONTE: GQI/VM (2014)

Área	Setor	Destinação	Quantidade Gerada	Quantidade Destinada	Estoque	Unidade de Medida	Estoque em %	Porcentagem Reciclada	Mês	Ano	
Não	GR - GR S.A.	RESTAURANTE	Interna	103,3	103,3	0	kG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Não	GR - GR S.A.	RESTAURANTE	Interna	98,9	98,9	0	Kg	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014
Não	ELE - Eletrolise	Torres de Resfriamento	Interna	48	48	0	Tonelada	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Não	ELE - Eletrolise	Torres de Resfriamento	Interna	30	30	0	Tonelada	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014
Não	MED - Medicina do Trabalho	Medicina do Trabalho	Externa	8	8	0	Kg	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Não	MED - Medicina do Trabalho	Medicina do Trabalho	Externa	12	12	0	kg	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014
Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	11.500	11.500	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	10.500	10.500	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	10.500	10.500	0	KG	0,00%	100,00%	Janeiro	2014
Sim	ENG-ETES-Engenharia de Manutenção ETES	ETES	Interna	10.500	10.500	0	KG	0,00%	100,00%	Fevereiro	2014

FIGURA 3- GQI-VM: ITEM COM OS PRINCIPAIS RESÍDUOS OU SUBPRODUTOS GERADOS
 FONTE: GQI/VM (2014)

Pautando-se nos resíduos sólidos recicláveis, destaca-se: plástico, papel (incluído o papelão), metal, vidro, lâmpadas, madeira (pallets e madeiras não contaminadas em geral) e o óleo para co-processamento (borra oleosa e objetos contaminados por óleos, graxas e produtos químicos) e para re-refino, como resíduos diretamente gerenciados ao longo desse trabalho. O gerenciamento mensal dos resíduos citados é realizado através de inspeções na chamada “Ilha Ecológica” (nome atribuído ao depósito temporário de resíduos recicláveis da Votorantim Juiz de Fora), na expedição de materiais recicláveis ou para tratamento e em levantamentos em Notas Fiscais de transporte.

Ressalta-se que, as sucatas de resíduos que são enviadas para reciclagem e que geram divisas através da venda para o capital da empresa são: plástico, papel/papelão e principalmente a metálica, por ter um valor de mercado por tonelada mais atraente. Já a sucata de madeira, é doada para uma empresa recicladora que tritura o material e vende como cavaco para caldeira. Em relação a sucata de vidro, de lâmpadas e a de óleo para co-processamento, a Votorantim paga para empresas

do ramo da reciclagem proceder a descontaminação e a destinação ambientalmente adequada desses resíduos. E, o óleo para re-refino, é doado a uma empresa especializada, que recolhe o resíduo oleoso, tratando-o e o revende como produto para empresas que comercializam óleo re-refinado.

Como fonte de abastecimento do GQI, a Coordenadoria de Meio Ambiente da unidade Juiz de Fora, utiliza-se de planilhas controle que possibilitam aos analistas ambientais executarem um maior controle sobre os resíduos recicláveis, como também os não recicláveis e rejeitos gerados no processo produtivo.

Destaca-se que, as planilhas de controle utilizadas pelo setor de meio ambiente, serve de base para o abastecimento mensal do Indicador de Desempenho Ambiental (denominado de I.D.A), nas quais é constituído por diversas abas que moldam um retrato ambiental da unidade. Os dados do I.D.A. são repassados mensalmente ao Corporativo do grupo Votorantim.

A figura 4 apresenta a organização das planilhas de quantificação de resíduos (dados mensais e anuais) dentro do chamado “Inventário e quantificação de resíduos”.

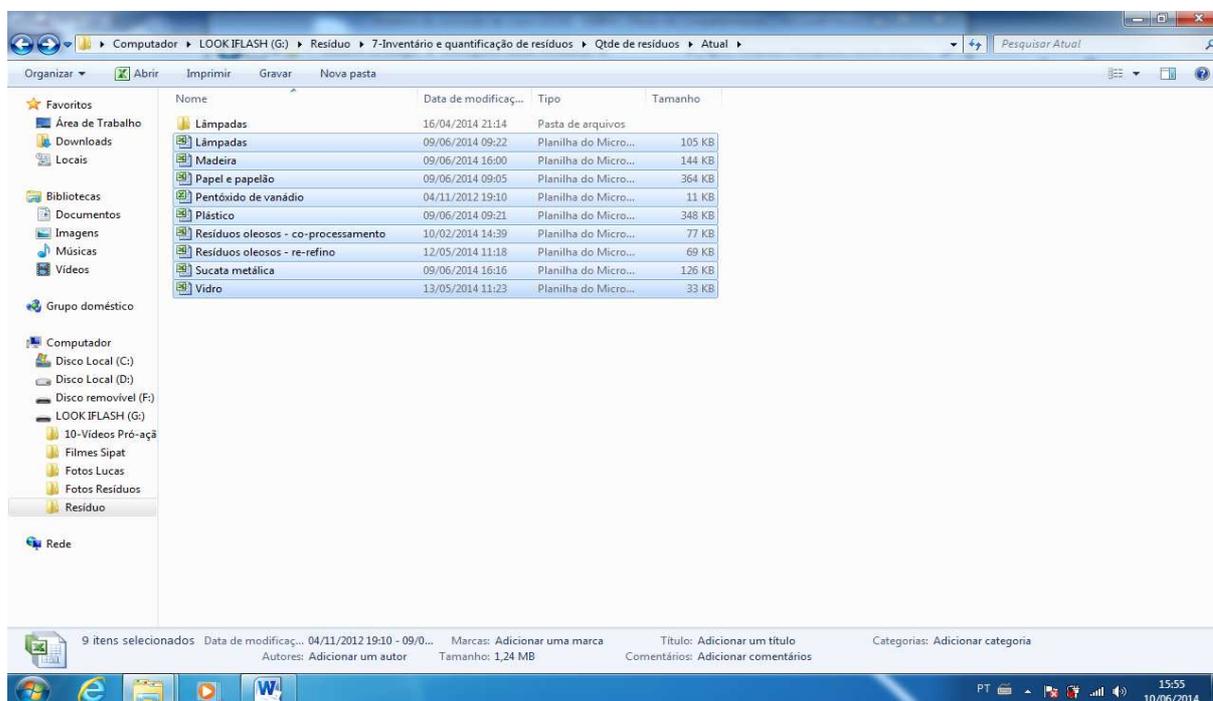


FIGURA 4- ORGANIZAÇÃO DAS PLANILHAS DE QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECILÁVEIS
FONTE: MEIO AMBIENTE/VM (2014)

A figura 5 apresenta planilha controle de destinação dos resíduos na Votorantim Juiz de Fora. Em destaque a aba “Reciclagem com valor agregado”, foco desse relatório.

Reutilização - reciclagem externa c/ valor agregado (t)							
	Plástico	Papel	Metal	Madeira	Vidraria		Total
jan/14	-	0,67	22,84	45,15	0,76		69,420
fev/14	-	0,44	14,54	38,16	-		53,140
mar/14	-	0,77	4,40	32,80	-		37,970
abr/14	-	1,02	7,21	41,42	-		49,650
mai/14		0,00	28,82	23,83	-		52,650
jun/14							0,000
jul/14							0,000
ago/14							0,000
set/14							0,000
out/14							0,000
nov/14							0,000
dez/14							0,000
Total ano	0,00	2,90	77,81	181,36	0,76		262,83

Obs.: Esses valores são obtidos a partir da alimentação das planilhas de controle mensal de resíduos destinados disponível em F:\Resíduo\7-Inventário e quantificação de resíduos\Qtde de resíduos\Atual

FIGURA 5- PLANILHA CONTROLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS
FONTE: MEIO AMBIENTE/VM (2014)

Destaca-se que, por conter informações reservadas ao negócio, as informações relativas empresas destinadoras e recicladoras contratadas pela Votorantim, a figura 5 somente mostrou o resultado do montante de resíduos por tipo destinado no período de janeiro a maio de 2014, pois as planilhas por tipo de resíduos, listadas na figura 4, contêm informações confidenciais ao sigilo do negócio.

Em relação ao resíduo plástico, contemplado na figura 5, destaca-se que por questões mercadológicas, cito o baixo preço por tonelada e a qualidade da sucata plástica descartada na unidade, a empresa compradora dos recicláveis e destinadora dos mesmos, recusa-se a coletar o quantitativo gerado. A solução encontrada para a destinação dos plásticos recolhidos na coleta seletiva interna tem sido a disposição no aterro industrial (deveriam ser dispostos somente rejeitos e resíduos contaminados) da Unidade, o que acarreta na alocação indevida de materiais potencialmente recicláveis, no aumento dos custos operacionais e na diminuição da vida útil do aterro e, impacta significativamente na qualidade prestada

pela coleta seletiva. Logo, já se encontra em andamento, pesquisa de campo para contratação de uma nova empresa interessada em comprar e destinar para reciclagem a sucata plástica gerada.

Já, o quantitativo (em toneladas) de resíduos apresentadas na figura 5 são provenientes da pesagem dos caminhões que transportam as sucatas estocadas na chamada “Ilha Ecológica” (Depósito Temporário de Resíduos Recicláveis da Votorantim Juiz de Fora) para as empresas que compram ou que recebem através de doações as sucatas para serem recicladas.

4.1- Infraestrutura da coleta seletiva

➤ Equipamentos

O sistema de coleta seletiva na unidade da Votorantim Metais Juiz de Fora é composta por: dois caminhões Brook (um em operação e outro reserva); por dois operadores de coleta (um motorista e um operador de coleta devidamente treinados); por coletores devidamente destinados para cada resíduo reciclável e não reciclável, distribuídos pelos setores da fábrica e corredores de transeuntes; a “Ilha Ecológica” (depósito temporário de resíduos recicláveis) e; aterros (sanitário - orgânicos e industrial – não recicláveis).

A seguir, as figuras 6, 7, 8 e 9 apresentam a infraestrutura utilizada para a realização da coleta seletiva na VMZ/JF.



FIGURA 6- CAMINHÃO BROOK
FONTE: DO AUTOR (2013)



FIGURA 7- "ILHA ECOLÓGICA"
FONTE: DO AUTOR (2013)



FIGURA 8- COLETORES DE
RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS
FONTE: DO AUTOR (2013)



FIGURA 9- CAÇAMBAS BROOK
FONTE: DO AUTOR (2013)

➤ Depósitos utilizados

Os resíduos recicláveis coletados ou passíveis de tratamento específico (no caso das lâmpadas, vidraria de laboratório e o óleo para co-processamento) são conduzidos para o depósito temporário de resíduos localizado dentro das dependências da Unidade, denominado de "Ilha Ecológica".

Na “Ilha ecológica”, os resíduos coletados são segregados em baias de alvenaria, devidamente identificadas por tipo de resíduo e, com acesso restrito às suas dependências. Ressalta-se que, o tempo de permanência dos resíduos nos galpões e baias é de no máximo 120 dias, independente da quantidade estocada.

As figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 apresentam o depósito temporário de resíduos recicláveis (“Ilha Ecológica”) localizado na VMZ/JF.



FIGURA 10- GALPÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS E DE PAPEL/PAPELÃO
FONTE: DO AUTOR (2014)

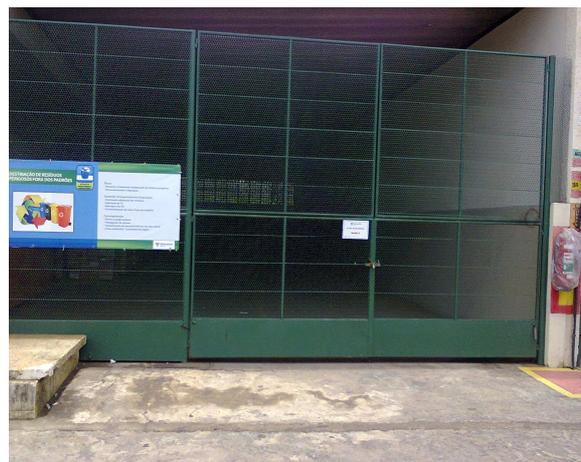


FIGURA 11- GALPÃO DE RESÍDUOS DE LÂMPADAS QUEIMADAS E VIDRARIA DE LABORATORIO
FONTE: DO AUTOR (2013)



FIGURA 12- COMPARTIMENTO DE ESTOCAGEM DE SUCATA DE LÂMPADAS QUEIMADAS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 13- BAIA DE ESTOCAGEM DE SUCATA DE VIDRARIA DE LABORATÓRIO
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 14- GALPÃO DE RESÍDUOS OLEOSOS (RE-REFINO E CO-PROCESSAMENTO)
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 15- BAIAS DE SUCATAS METÁLICA, OUTROS E DE MADEIRA (RESÍDUOS NÃO CONTAMINADOS)
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 16- GALPÃO DE RESÍDUOS OLEOSOS – CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 17- SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO PRESENTE EM CADA BAIÁ
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 18- SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO PRESENTE EM CADA GALPÃO E BAIÁ
FONTE: DO AUTOR (2014)

Logo, a “Ilha Ecológica” recebe resíduos recicláveis e passíveis de tratamentos específicos de toda a unidade (setor administrativo e operacional), sendo que, o gerenciamento desse espaço é de responsabilidade da Coordenadoria de Meio Ambiente da unidade.

4.2- RESÍDUOS COLETADOS

No cotidiano da unidade da VMZ/JF diversos tipos de resíduos são gerados pelo setor administrativo, serviço de saúde, restaurante e pela produção, pois a área produtiva da empresa funciona 24 horas durante todos os dias do ano.

Os resíduos recicláveis coletados pela coleta seletiva em operação na Unidade Juiz de Fora da Votorantim Metais Zinco são: plástico (copos descartáveis e plásticos transparentes); papel branco e papelão (caixas); lâmpadas (fluorescentes e incandescentes); vidraria de laboratório (frascos); óleos (óleo usado e borras oleosas – material contaminado por óleos e graxas); metais (sucata metálica em geral) e; madeiras (proveniente do descarte de pallets).

As figuras 19, 20, 21, 22 e 23 apresentam os resíduos coletados pela coleta seletiva.



FIGURA 19- RESÍDUOS DE SUCATAS DE PAPEL, PAPELÃO E PLASTICO
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 20- RESÍDUOS DE SUCATAS DE LÂMPADAS QUEIMADAS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 21- RESÍDUOS DE
SUCATAS METÁLICAS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 22- RESÍDUOS DE
SUCATAS DE MADEIRAS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 23- RESÍDUOS OLEOSOS
PARA RE-REFINO E
CO-PROCESSAMENTO
FONTE: DO AUTOR (2014)

Dessa forma, devido ao alto quantitativo gerado de sucatas, principalmente durante as paradas para manutenção da planta produtiva, os resíduos de metal, papel, papelão e madeira têm sido destinados aproximadamente em intervalos quinzenais.

4.3- DESTINAÇÃO FINAL

Os resíduos sólidos recicláveis coletados pela coleta seletiva e estocados na “Ilha Ecológica” ao atingirem uma quantidade estimada para encher uma caçamba *roll on* (papel; papelão; plástico; metal e madeira), ou uma carroceria de um veículo

utilitário ou de caminhão tipo baú ou graneleiro (bombonas contendo lâmpadas queimadas; caixas com vidraria de laboratório e latões de 200 litros com resíduos oleosos) ou tanque (resíduo oleoso coletado por sucção); são destinados através de venda, doação ou de pagamentos efetuados pela Votorantim a empresas do ramo de recicláveis que revendem as sucatas ou as utilizam como insumos para reciclagem ou para tratamentos específicos antes da disposição final ambientalmente adequada.

Destaca-se que, todas as empresas que possuem alguma relação comercial com a VMZ/JF são previamente selecionadas e possuem documentação ambiental e fiscal atualizada.

Logo, os resíduos não recicláveis como os orgânicos, outros e a Jarosita (rejeito do beneficiamento do Sulfeto de Zinco) são dispostos em aterros sanitário, industrial e em barragem localizados em área de propriedade da Votorantim. Já os resíduos sólidos de saúde – RSS (Resolução CONAMA n.º 358/2005 – Grupos A: resíduos com agentes biológicos; B: substâncias químicas e; E: matérias perfurocortantes ou escarificantes) provenientes do ambulatório médico são gerenciados pela equipe médica da Unidade, destinado a empresa externa que trata e destina de forma ambientalmente responsável.

Dessa forma, todos os resíduos gerados no cotidiano da unidade têm sua estocagem e destinação monitorados pelo setor de Meio Ambiente da VMZ/JF.

5- DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Ao longo de dois anos de atividades ligadas ao Setor de Saúde, Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, em especial, as atribuições de maior relevância foram: análise e quantificação dos dados referentes à qualidade da água potável da VMZ-JF através da geração de relatórios mensais enviados a Municipal de Saúde (Setor de Vigilância Sanitária); monitoramento ambiental de emissões atmosféricas em especial a de Dióxido de Enxofre – SO₂ (Relatório Mensal enviado a Superintendência estadual de Meio Ambiente – Seção Zona da Mata – SURAM/ZM); abastecimento mensal com dados ambientais quantitativos da Unidade no Indicador de Desempenho Ambiental - IDA (consumos de matérias-primas, água, energia, Sulfeto de Zinco e outros insumos; ocorrências ambientais e destinação de resíduos em geral); apoio aos guardiões dos riscos críticos de áreas verdes e de barragem (relatórios para o Sistema de Gerenciamento de Barragens – SIGBAR) e; principalmente apoio técnico e analítico aos guardiões do risco crítico “Geração de Resíduos Sólidos fora do Padrão” através da função de facilitador, na qual se destaca efetiva contribuição.

No desempenho das atividades ligadas a gestão e ao gerenciamento do risco crítico da Unidade, resíduos sólidos, as atividades de maior relevância foram: a reestruturação da coleta seletiva interna através da medição da produtividade da equipe coletora; a distribuição dos pontos de coleta por quantidade gerada; a obtenção de novas rotas para o veículo coletor e; maior controle sobre as caçambas coletoras de resíduos recicláveis e não recicláveis (divisão das atividades diárias do caminhão brook entre a realização da coleta seletiva e o atendimento aos setores de produção).

Com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos recicláveis, as atividades de monitoramento da chamada “Ilha Ecológica” (organização dos resíduos em galpões e baias; deposição e destinação dos resíduos) foram desempenhadas através de rotinas estabelecidas pelos analistas ambientais do setor de meio ambiente (os guardiões) e pelo acompanhamento *in loco* das equipes das empresas

terceirizadas que recolhem e destinam os resíduos estocados no citado depósito temporário.

Outras atividades de gerenciamento desempenhadas foram: monitoramento e o acompanhamento dos carregamentos dos veículos das empresas terceiras e de seus operadores durante suas atividades no depósito (desde o agendamento da coleta, durante os carregamentos e expedição de sucatas em geral até a saída dos veículos e das equipes terceiras da Unidade); monitoramento das condições de higiene, organização e de segurança patrimonial e do trabalho na “Ilha Ecológica”.

Já as atividades de gestão dos resíduos sólidos pautaram-se em: levantamentos em campo, análise dos dados, geração de diagnósticos; prognósticos e soluções propostas através da reestruturação da coleta seletiva interna; monitoramento da expedição de resíduos de sucatas em geral através do preenchimento de documentos para a emissão de Notas Fiscais (Documento de Dadas da Votorantim Metais Zinco Juiz de Fora da Unidade de Gestão Básica Almoxarifado 010 - DD-VM-ZINCO-JF-ALM-010); gestão documental através do preenchimento de tabelas de controle de resíduos, lançamento dos dados de geração e destinação de resíduos no Sistema de Gestão da Qualidade – GQI e arquivamento das Notas Fiscais no Arquivo Técnico do Setor de Meio Ambiente.

Logo, a gestão e o gerenciamento dos resíduos durante o desempenho das atividades, somente pode ser realizado através de um planejamento antecipado das atividades e principalmente da participação de diversos atores internos (guardiões, facilitares e empresas terceiras internas) e externos (empresas destinadoras e/ou recicladoras) ao negócio.

5.1- REESTRUTURAÇÃO DA COLETA SELETIVA

Na unidade da Votorantim Juiz de Fora, embora a gestão e o gerenciamento da coleta seletiva são de responsabilidade de funcionário primários. A realização em campo da coleta seletiva é de responsabilidade de empresas terceiras, pois a equipe de campo é composta por colaboradores terceirizados (caminhão e operadores terceiros). Destaca-se que, são disponibilizados dois caminhões para a realização do serviço de coleta seletiva e movimentação de caçambas, mas apenas um é utilizado para o serviço, pois o segundo veículo é reserva.

Em outubro de 2012 a coordenação de Meio Ambiente da VMZ-JF repassou a tarefa de realizar um levantamento em Campo das atividades do caminhão brook (veículo coletor de resíduos utilizado na unidade).

➤ Levantamento dos dados

Como planejamento do levantamento realizado, foi objetivado um estudo quantitativo da produtividade da equipe coletora lotada para a realização da coleta de resíduos em geral da unidade. Frisa-se que o estudo em campo foi realizado no período de 17 a 26 de outubro de 2012.

Para o levantamento dos dados foi elaborada uma planilha que possui os seguintes itens: dia; local do carregamento; hora do carregamento; tempo do carregamento (em minutos); tempo do trajeto entre dos pontos de coleta (em minutos); hora do descarregamento; tempo do descarregamento (em minutos); local do descarregamento e; tipo de resíduo transportado.

Em relação aos valores expressos em minutos, os mesmos representam o tempo demandado pela equipe coletora para a realização da coleta seletiva e para o atendimento à coleta das caçambas de resíduos não recicláveis nas áreas produtivas.

Os tipos de resíduos também foram monitorados, a fim de, justificar os tempos gastos para a realização da coleta seletiva e do atendimento na retirada de caçambas nas áreas produtivas.

Também foram mapeados: as paradas do sistema de coleta seletiva por quebras, manutenção e reparos executados no caminhão; a não realização da coleta devido a falta de acesso a determinadas áreas e o período de almoço dos operadores.

A seguir, a tabela 1 apresenta o levantamento dados coletados em campo no período de 17 a 26 de Outubro de 2012.

PLANILHA COLETA SELETIVA												
DIA	LOCAL/Carregam.	HORA	CARREG/EMPO	CARREG/mi	EMPO	TRAJETO/mi	HORA	DESCAR.	EMPO	DESCAR./mi	LOCAL/DESCARREG	Tipo de Resíduo
17/out	Central de Ativos	13:30					14:00		10		Poli 2	Caçamba/Madeira
17/out	Ustulação	14:29			3	5	14:37		8		Poli 2	Caçamba/Madeira
17/out	Hidrometalurgia	15:07			6	9	15:22		3		Aterro industrial	Caçamba/Entulho
17/out	Hidrometalurgia	15:40			11	5	15:58		4		Aterro industrial	Caçamba/Entulho
17/out	Ustulação	16:18			4	8	16:30		6		Aterro industrial	Caçamba/Bags
18/out	DHO	13:12			1	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
18/out	Fundição	13:15			4	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
18/out	GR	13:20			8	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
18/out	Ustulação	13:30			1	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
18/out	Ustulação	13:33			1	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
18/out	ETES	13:35			1	1						Col.Sel/Não Carregou/Fies. Acc. Inadequadam.
18/out	Fab.SC	13:37			3	5						Col.Sel/Não Carregou
18/out	Manut. Químicos (Oficina Elétrica)	13:45			3	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel) - Final
18/out						2	13:58		5		Ilha Ecológica	Atendimento Produção
18/out	Hidrometalurgia	14:23			6	6	14:32		6		Aterro industrial	Entulho/Caçamba
												Coleta Seletiva (Plást./Papel)
18/out	DHO	08:10			5							Retentor do pistão do Bruck estourado, caminho encaminhado para reparo às 08:30 h.
23/out	Ustulação	08:20			4	6						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
23/out	Flotação	08:30			10	30						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
23/out	Fundição	09:10			5	5						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
23/out	Lixiviação	09:20			10	6						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
23/out	Central Ar	09:46			4	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
23/out	Eng. Manuf/ Poli	09:53			9	7						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
23/out	ETA	10:09			3	16	10:24		3		Ilha Ecológica	Coleta Seletiva (Plást./Papel) - Final
23/out		10:30			3	7	8		3		Aterro Industrial	Caçamba/Resíduos
23/out	Eletrolise	11:15			5	10					Transporte de Caçamba Vazia	Caçamba/Resíduos
23/out	Filtração/Poli	11:30			20	10	11:58		7		Aterro Industrial	Caçamba/Resíduos
23/out	Eletrolise	12:46			4	8	12:58		1		Aterro Industrial	Caçamba/Resíduos
23/out							Almoço 13:44 - 14:44					
23/out	Brascon	14:44			24						Transporte de Caçamba Vazia	
23/out	Neutra	15:10			23						Transporte de Caçamba Vazia	
23/out	Hidrometalurgia	15:38			5	6	15:49		4		Aterro Industrial	Caçamba/Resíduo Biológico
23/out	Centro de Treinamento	15:39			2	9			10			Transporte de Caçamba Vazia
23/out	Barragem Pedras	16:22			4	22	16:44					Caçamba/Resíduo Construção Civil
24/out												Caçamba
24/out	Eletrolise	07:30										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	GR	08:48										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	TS	09:55										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Central de Ativos	10:30										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Minerplan (Fabrica Cádmiol)	10:30										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	DHO	10:45										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Manut. Químicos (Oficina Elétrica)	11:05										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Ustulação	11:15										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Lixiviação	11:25										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Eng. Manutenção	11:40										Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out							11:50					Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out							12:23		12:33		Ilha Ecológica	Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Portaria	12:40			5	7						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
24/out	Associação VM	12:50				10						Jão houve Coleta Seletiva portão da Associação VM Fechado com cadead
24/out	Barragem das Pedras	13:22			13:28	22					Ilha Ecológica	Coleta Seletiva (Plást./Papel) - Final
24/out							Almoço 13:47 - 14:47					
24/out	GR	14:49										Caçamba/Resíduo
24/out	GR	15:55										Caçamba/Resíduo
24/out	Rodimar	15:55										Caçamba/Resíduo
25/out												Centro de Treinamento
25/out	GR	08:35			5	1						Coleta Seletiva (Plást.)
25/out	SSMA	08:41			1	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	DHO	08:44			4	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Processos/Laboratório	08:50			1	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel/Papelão)
25/out	Portaria	08:52			1	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Centro de Treinamento	08:56			1	4						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Fundição	09:01			3	2						Coleta Seletiva (Plást.)
25/out	Manut. Químicos (Oficina elétrica)	09:06			4	2						Coleta Seletiva (Plást.)
25/out	ETES	09:12			0	2						Coleta Seletiva (não havia resíduo)
25/out	ETEI	09:14			6	4						Coleta Seletiva (Plást.)
25/out	Ustulação	09:24			2	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Hidrometalurgia	09:28			5	0						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Torre Eletrolise	09:33			3	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel/Papelão)
25/out							09:37		3		Ilha Ecológica	Atendimento Produção
25/out	Hidrometalurgia	09:43			2	5						Caçamba/Madeira
25/out	Engenharia Manutenção	10:10			5	16	10:27		4		Fundição	Transporte Caçamba Vazia
25/out	Ilha Ecológica	10:35			1	4	10:37		1			Recolhimento de caçamba pl coleta seletiva
25/out	TS	10:38			4	3						Coleta Seletiva (plást.)
25/out	Minerplan	10:45			5	5						Coleta Seletiva (plást./Papel)
25/out	Ferramentaria	10:55			4	1						Coleta Seletiva (Outros/Plást.)
25/out	Almoxarifado	11:00			6	1						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Portaria	11:07			3	4						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
25/out	Estacionamento (entrada da VM)	11:12			3	2						Coleta Seletiva (Papelão)
25/out	Associação VM	11:26			7	11						Coleta Seletiva (Outros)
25/out	Barragem das Pedras	11:59			3	26						Coleta Seletiva (Outros)
25/out	Estacionamento de Caminhão VM	12:23			4	21						Coleta Seletiva (Outros/Papel)
26/out	Carregamento Minério	08:16			2	8	12:32		3		Ilha Ecológica	Coleta Seletiva (Plást./Papel) - Final
26/out							08:26		2		Hidrometalurgia	Transporte Caçamba Vazia
26/out	GR	08:38			2	10						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	Centro de Treinamento	08:43			1	3						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	Portaria	08:45			2	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	Estacionamento	08:49			1	2						Coleta Seletiva (Papelão)
26/out	Barragem da Pedra	09:06			1	16						Col. Sel/Não Carregou
26/out	Associação	09:24			1	17						Col. Sel/Não Carregou
26/out	Almoxarifado	09:40			5	15						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	Processos/Laboratório	09:47			1	2						Col. Sel/Não Carregou
26/out	Instrumentação	09:50			5	2						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	DHO	10:15			5	0						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	Fundição	10:20			4	0						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out	Manut. Químicos (Oficina Elétrica)	10:30			4	6						Coleta Seletiva (Plást./Papel)
26/out						16			8		Ilha Ecológica	Coleta Seletiva (Plást./Papel) - Final
26/out	Fundição	11:04			4	6	11:18		3		Aterro Industrial	Caçamba/Resíduos
26/out	Flotação	11:40			1	19	11:51		4		Eletrolise	Transporte de Caçamba Vazia
26/out	Polimetálicos	11:58			11	3	12:17		3		Aterro Industrial	Caçamba/Sucata
26/out	Polimetálicos	12:39			1	19	12:45		8		Aterro Industrial	Caçamba/Outros

TABELA 1- LEVANTAMENTO COLETA SELETIVA E CAÇAMBAS DE ÁREA

FONTE: DO AUTOR (2012)

➤ Resultados obtidos

Para a realização das análises dos dados coletados em campo, os mesmos foram tabulados em uma planilha distribuída pelas seguintes colunas: “Locais”, “Produção”, “Coleta Seletiva” e “Vezes por semana coleta seletiva”. Os resultados do levantamento em campo são apresentados na tabela 2.

	Locais	Produção	Coleta Seletiva	Vezes por semana Coleta Seletiva
Aumoxarifado		0	1	1
Associação VM		0	3	3
Barragem da Pedra		1	3	3
Brascon		1	0	1
Carregamento Minério		1	0	1
Central de Ativos		1	1	1
Central de Ar		0	1	1
Centro de Treinamento		1	3	3
DHC		0	5	5
Eng. Manut/Poli		1	2	2
Eletrólise		2	1	1
Estacionamento (entrada da VM)		0	2	2
Estacionamento de Caminhão		0	1	1
ETA		0	1	1
ETEI		0	1	1
ETES		0	2	2
Fab SO2		0	1	1
Filtração Poli		2	0	0
Flotação		1	1	1
Fundição		1	3	3
GR		2	4	4
Hidrometalurgia		5	1	1
Instrumentação		0	1	1
Ferramentaria		0	1	1
Lixiviação		0	2	2
Manut. Químicos (oficina Elétrica)		0	4	4
Minerplan (Fabrica Cádmio)		0	2	2
Neutra		1	0	0
Polimetálicos		2	0	0
Portaria		0	4	4
Processos/Laboratório		0	2	2
Rodrimar		1	1	1
SSMA		0	1	1
Substação Elétrica		0	2	2
TS		0	2	2
Ustulação		1	5	5
Total	35	24	62	

TABELA 2- RESULTADOS DOS DADOS COLETADOS EM CAMPO

FONTE: DO AUTOR (2012)

A partir tabulação dos dados em planilha, foi possível transcrever os dados para um gráfico, que permitiu uma visualização mais detalhada da periodicidade da coleta seletiva e da demanda por movimentação de caçambas coletoras de resíduos não recicláveis, mapeados pela pesquisa de campo. A seguir, o gráfico 1 apresenta o gráfico da demanda do caminhão brook (coleta seletiva e caçambas de área).

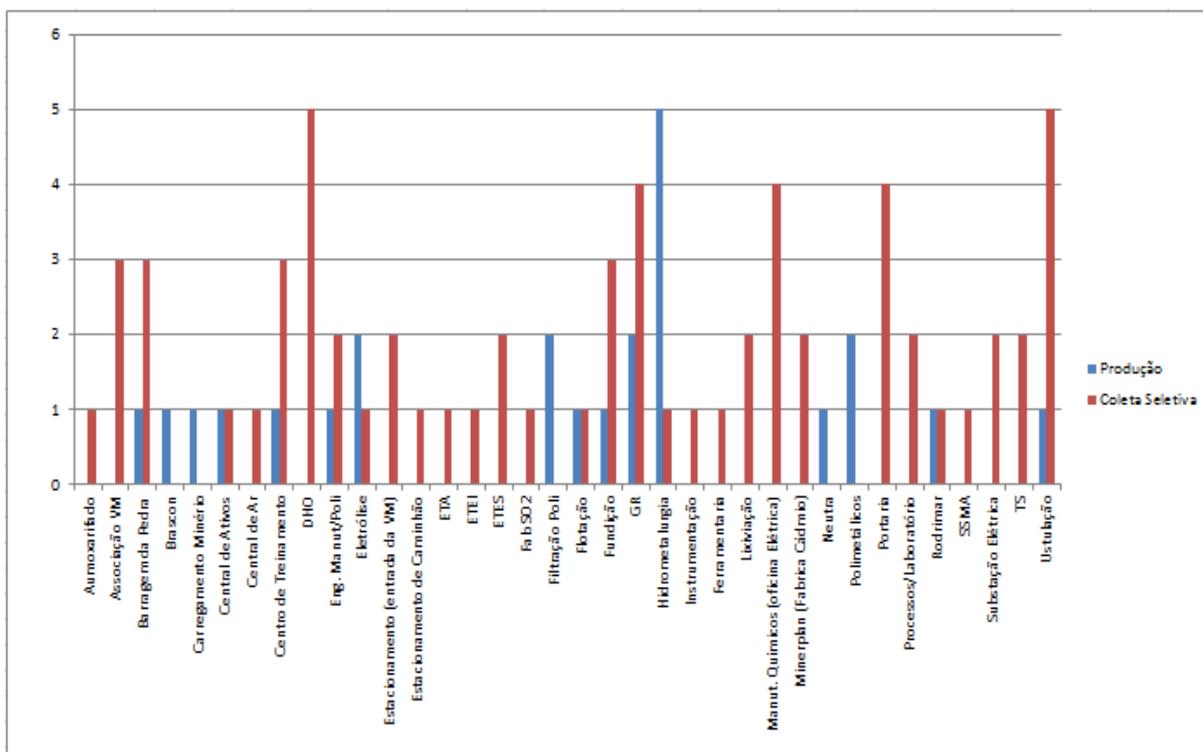


GRÁFICO 1- PERIODICIDADE DA COLETA SELETIVA E DA DEMANDA POR CAÇAMBAS COLETORAS DE RESÍDUOS NÃO REICLÁVEIS

FONTE: DO AUTOR (2012)

Observa-se no gráfico 1, que os pontos de maior passagem do caminhão que realiza a coleta seletiva são: Associação dos Funcionários da VMZ/JF; Barragem da Pedra; Centro de Treinamento; Departamento de Recursos Humanos e Operacional – DHO, Refeitório Central (GR); Manutenção Químicos (Oficina Elétrica); Portaria e Ustulação. Destaca-se que, de acordo com o levantamento de campo, as áreas de maior demanda semanal por coleta seletiva são: DHO e Ustulação, com periodicidade de 5 dias na semana. Fato explicado devido ao grande quantitativo de resíduos recicláveis (papel, papelão, plásticos e metais) descartados.

Já a demanda por movimentação de caçambas de área, destaca-se o setor de Hidrometalurgia com periodicidade de 5 dias da semana, seguidos pelos setores de Eletrólise, Filtração Polimetálicos, Polimetálicos com dois dias na semana respectivamente.

Dessa forma, destaque que, a operação do caminhão brook é de segunda a sexta-feira e em determinados finais de semana quando ocorrem paradas para manutenções na planta produtiva ou limpeza industrial para visitaçao de funcionários externos a unidade (corporativo).

Logo, como diagnóstico apresentado, foi destacado que, tanto o caminhão brook quanto a equipe de operadores da coleta seletiva, encontravam-se subdimensionados, pois ao longo do dia não havia estabelecimento de horários para a realização da coleta interna de recicláveis e da retirada de caçambas de resíduos não recicláveis da área, ou seja, por se tratar de uma unidade produtiva, a coleta seletiva se encontrava prejudicada frente a crescente demanda por movimentação de caçambas da área de produção.

➤ Proposta com justificativas

De acordo com o trabalho de campo, transcrição dos dados em planilha (tabelas 1 e 2) e no gráfico 1, foi possível estabelecer os seguintes parâmetros como norteadores para a proposta da nova rota da coleta seletiva: fluxo diário de transeuntes e demanda semanal de coleta de seletiva (quantidade descartada de resíduos recicláveis – foi realizada inspeção visual nos coletores durante o acompanhamento do veículo de coleta seletiva).

A tabela 3 apresenta a proposta com justificativas para a nova rota interna de coleta seletiva implantada na Unidade Votorantim Metais Juiz de Fora.

Locais	Vezez por semana Coleta Sletiva (atual)	Vezez por semana Coleta Sletiva (Proposta)	Dias de Coleta Seletiva	Justificativa
Aumoxarifado	1	2	Seg e Sex	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Associação VM	3	2	Seg e Sex	Baixa geração de resíduos. Manutenção limpeza para fins de semana
Barragem da Pedra	3	2	Seg e Sex	Baixa geração de resíduos devido a baixa circulação de pessoas
Brascon	1	1	Qua	Baixa geração de resíduos
Carregamento Minério	1	1	Qua	Baixa geração de resíduos
Central de Ativos	1	2	Ter e Qui	Baixa geração de resíduos
Central de Ar	1	1	Qua	Baixa geração de resíduos
Centro de Treinamento	3	3	Seg, Qua e Sex.	Grande circulação de pessoas e grande geração de resíduos
DHD	5	5	Seg a Sex	Grande circulação de pessoas e grande geração de resíduos
Eng. Manut/Poli	2	2	Seg e Sex	Baixa geração de resíduos
Eletrólise	1	3	Seg, Qua e Sex.	Grande geração de resíduos
Estacionamento (entrada da VM)	2	2	Qua e Sex	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
Estacionamento de Caminhão	1	2	Qua e Sex	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
ETA	1	1	Qua	Baixa geração de resíduos
ETEI	1	1	Qua	Baixa geração de resíduos
ETES	2	2	Qua	Baixa geração de resíduos
Fab SO2	1	1	Qua	Baixa geração de resíduos
Flotação	1	2	Ter e Qui	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Fundição	3	3	Seg, Qua e Sex.	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
GR	4	5	Seg a Sex	Grande circulação de pessoas e grande geração de resíduos
Hidrometalurgia	1	3	Seg, Qua e Sex.	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Instrumentação	1	2	Ter e Qui	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Ferramentaria	1	1	Ter e Qui	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Lixiviação	2	3	Seg, Qua e Sex.	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Manut. Químicos (oficina Elétrica)	4	4	Seg, Qua, Qui e Sex.	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
Minerplan (Fabrica Cádmio)	2	2	Ter e Qui	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
Neutra	0	2	Ter e Qui	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
Polimetálicos	0	3	Seg, Qua e Sex.	Grande circulação de pessoas e grande geração de resíduos
Portaria	4	3	Seg, Qua, Qui e Sex.	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
Processos/Laboratório	2	2	Ter e Qui	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
Rodrimar	1	2	Ter e Qui	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
SSMA	1	2	Ter e Qui	Aumento dos dias de coleta para garantir limpeza da área
SUBSTACÃO ELÉTRICA	2	2	Ter e Qui	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
TS	2	2	Ter e Qui	Manutenção da coleta. Houve apenas redimensionamento dos dias de coleta
Ustulação	5	5	Seg a Sex	Grande geração de resíduos

TABELA 3- PROPOSTA COM JUSTIFICATIVA PARA A NOVA ROTA DA COLETA SELETIVA INTERNA DA VMZ-JF
 FONTE: DO AUTOR (2012)

Assim, através da comparação entre a situação levantada e a proposta de reestruturação da rota de coleta seletiva pelo estudo técnico, foi possível traçar um prognóstico da situação, na qual, a permanência do antigo modelo de coleta estava aprofundaria ainda mais, a ineficiência do serviço prestado e a subutilização do veículo e da equipe de coleta.

Dessa forma, através do diagnóstico e do prognóstico apresentados a coordenadoria de meio ambiente, emergiu a necessidade de mudanças no planejamento da coleta de resíduos na VMZ-JF, sendo a proposta acatada pela coordenação e pelos guardiões e facilitadores de resíduos sólidos.

➤ Nova Rota de Coleta Seletiva

Como medida de maximizar o serviço prestado pelo sistema de coleta seletiva interna, foi elaborada uma planilha de controle com os dias e locais para as rotas do caminhão coletor. Destaca-se que, a coleta de recicláveis é executada na parte da manhã (entre 07:45 e 11:45 horas), podendo ocorrer no período da tarde quando houver quebras, manutenção do veículo ou atendimento emergencial durante as paradas da planta produtiva. Já as movimentações de caçambas de resíduos não recicláveis em condições normais de operação é executada no período da tarde (entre 13:00 e 16:45 horas).

A tabela 4 apresenta a nova rota interna de coleta seletiva implantada na VMZ-JF.

Itinerário Coleta Seletiva				
Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira
GR	GR	GR	GR	GR
Portaria	Minerplan(Fabrica Cádmi)	Portaria	Minerplan (Fabrica Cádmi)	Portaria
Centro de Treinamento	Central de Ativos	Estacionamento de Caminhão	Central de Ativos	Associação VM**
Aumoxarifado	Processos/Laboratório	Estacionamento (entrada da VM)	Processos/Laboratório	Estacionamento de Caminhão
DHO	SSMA	Brascon	Portaria	Estacionamento (entrada da VM)
Fundição	DHO	Centro de Treinamento	SSMA	Centro de Treinamento
Manut. Químicos (oficina Elétrica)	Ustulação	DHO	DHO	Aumoxarifado
Ustulação	Ferramentaria	Carregamento Minério	Ustulação	DHO
Eletrólise	Instrumentação	Fundição	Ferramentaria	Fundição
Hidrometalurgia	Neutra	Ustulação	Instrumentação	Manut. Químicos (oficina Elétrica)
Lixiviação	Flotação	Manut. Químicos (oficina Elétrica)	Neutra	Ustulação
Polimetálicos (acesso Poli Rua 14)	Rodrimar	ETES	Flotação	Hidrometalurgia
Polimetálicos (Painel/Forno Waelz)	Subestação Elétrica	Fabrica de SO2	Central de Ar	Lixiviação
Polimetálicos (Oficina Calditec/Filtração)	TS	ETEI	Subestação Elétrica	Eletrólise
Polimetálicos (Silos de Pó de Aciaria/Filtração)	Barragem da Pedra	Eletrólise	TS	Polimetálicos (acesso Poli Rua 14)
Polimetálicos (Descarregamento Pó de Aciaria/Eirech)	Associação VM *	Hidrometalurgia	Rodrimar	Polimetálicos (Painel/Forno Waelz)
Eng. Manut/Poli		Lixiviação	ETA	Polimetálicos (Oficina Calditec/Filtração)
		Polimetálicos (acesso Poli Rua 14)		Polimetálicos (Silos de Pó de Aciaria)
		Polimetálicos (Silos de Pó de Aciaria)		Polimetálicos (Descarregamento Pó de Aciaria/Eirech)
				Eng. Manut/Poli

Observações
* Pegar a chave na portaria do Residencial Caracol
** Realizar a coleta seletiva somente se for solicitado

TABELA 4- NOVA ROTA INTERNA DE COLETA SELETIVA DA VMZ-JF

FONTE: DO AUTOR (2012)

5.2- Gerenciamento de resíduos: inspeções em área e contato permanente com as empresas de destinação final

Além do trabalho de planejamento desenvolvido na coleta seletiva, o acompanhamento em área também é necessário para a manutenção e aprimoramento do sistema.

No decorrer das atividades prestadas na Unidade da Votorantim Juiz de Fora, as inspeções em áreas foram executadas de forma rotineira, pois além da fiscalização desempenhada nas caçambas e coletores distribuídos pela fábrica, a “Ilha Ecológica” teve seu monitoramento intensificado.

As figuras 24, 25, 26, 27, 28 e 29 apresentam as inspeções de meio ambiente com foco em resíduos sólidos realizadas em campo.



FIGURA 24- INSPEÇÃO AMBIENTAL
EM COLETORES DE RESÍDUOS
SÓLIDOS RECICLÁVEIS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 25- INSPEÇÃO AMBIENTAL
EM COLETORES DE RESÍDUOS
SÓLIDOS RECICLÁVEIS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 26- INSPEÇÃO AMBIENTAL EM CAÇAMBA COLETORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 27- INSPEÇÃO AMBIENTAL EM CAÇAMBA COLETORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS - OUTROS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 28- INSPEÇÃO AMBIENTAL NA "ILHA ECOLÓGICA" – BAIAS DE RESÍDUOS DE SUCATA DE PAPEL/PAPELÃO E PLÁSTICO
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 29- INSPEÇÃO AMBIENTAL NA "ILHA ECOLÓGICA" – BAIAS DE RESÍDUOS DE SUCATA DE METAL
FONTE: DO AUTOR (2014)

Observa-se, principalmente nas figuras 24, 26 e 29 o descarte incorreto de resíduos recicláveis ao longo da unidade. No caso da figura 24, a inspeção foi realizada em um coletor de descarte de resíduos de papel, mas a presença de resíduos metálicos e plásticos se faz presente. Já a figura 26, a inspeção foi realizada em uma caçamba, na qual a mistura de resíduos de papel/papelão e madeira se faz presente. E, na figura 29, a inspeção foi realizada na baia de resíduos de sucata metálica localizado na "Ilha Ecológica", na qual, é percebido o

descarte inadequado de diferentes tipos de sucatas, cita-se madeira, metal, plástico e até lã de Roche (material que deveria ter disposição em aterro industrial).

Já a retirada de resíduos de sucatas em geral do depósito temporário (“Ilha Ecológica”) é realizado por equipes de empresas terceiras localizadas internamente (equipamentos como empilhadeira, caminhão guindaste tipo munck, caminhão tipo caçamba *roll on*, pá carregadeira, retroescavadeira e mão-de-obra) e principalmente externamente (mão-de-obra e caminhões do tipo caçamba *roll on*, graneleiro, baú e tanque).

As figuras 30, 31, 32 e 33 mostram as atividades de coleta de sucatas de resíduos diversas na área da “Ilha Ecológica”.



FIGURA 30- CAÇAMBA *ROLL ON*
RETIRADA DE SUCATA METÁLICA
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 31- CAÇAMBA *ROLL ON*
RETIRADA DE SUCATAS DIVERSAS
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 32- CARREGAMENTO DE
RESÍDUO OLEOSO PARA
CO-PROCESSAMENTO
FONTE: DO AUTOR (2014)



FIGURA 33- CARREGAMENTO DE
SUCATA DE VIDRARIA DE
LABORATÓRIO PARA RECICLAGEM
FONTE: DO AUTOR (2014)

6- RESULTADOS OBTIDOS

Para que sejam avaliados os resultados obtidos, os dados apresentados na tabela 5 referem-se ao período de desempenho das atividades que se consolidaram entre o ano 2012 até 30 de maio de 2014.

2012	Valores em Toneladas						Valor em Litros	
	Plástico	Papel	Metal	Madeira	Vidraria	Óleo/Coprocessoamento	Óleo/Re-refino	Total
Janeiro	0,45	1,31	7,29	3,71	-	-	-	12,76
Fevereiro	2,26	1,38	7,3	16,48	-	-	-	27,42
Março	1,91	1,4	8,78	9,72	-	-	-	21,81
Abril	0	1,88	10,08	7,94	-	-	-	19,9
Maio	1,26	1,2	19,05	7,13	-	-	-	28,64
Junho	0	1,38	3,34	2,55	-	-	1400,00	7,27
Julho	1,38	1,12	12,15	0	-	-	-	14,65
Agosto	0	1,14	17,16	0	-	-	-	18,3
Setembro	1,09	1,26	14,96	0	-	-	-	17,31
Outubro	1,04	1,9	10,99	0	-	7,74	-	13,93
Novembro	1,04	1,9	10,99	0	-	-	-	13,93
Dezembro	1,04	1,9	10,99	0	-	-	-	13,93
Total ano	11,47	17,77	133,08	47,53	0	7,74	1400,00	209,85
2013	Plástico	Papel	Metal	Madeira	Vidraria	Óleo/Coprocessoamento	Óleo/Re-refino	Total
Janeiro	1,52	2,15	-	-	-	-	-	3,67
Fevereiro	-	-	-	-	-	-	-	0
Março	-	-	17,95	-	-	-	-	17,95
Abril	-	1,11	-	-	-	-	-	1,11
Maio	-	0,6	38,43	7,27	-	-	-	46,3
Junho	-	-	6,62	12,26	-	-	-	18,88
Julho	-	0,78	10,61	21,22	-	-	-	32,61
Agosto	-	-	23,04	23,11	-	6,02	800,00	46,15
Setembro	-	-	21,51	23,57	1,4	-	-	46,48
Outubro	-	0,83	4,8	0	-	-	-	5,633
Novembro	-	0,68	41,63	5,03	-	-	-	47,34
Dezembro	-	0,46	33,98	-	-	-	-	34,44
Total ano	1,52	6,61	198,57	92,46	1,4	6,02	3200,00	300,563
2014	Plástico	Papel	Metal	Madeira	Vidraria	Óleo/Coprocessoamento	Óleo/Re-refino	Total
Janeiro	-	0,67	22,84	45,15	0,76	3,84	0,00	69,42
Fevereiro	-	0,44	14,54	38,16	-	0,00	0,00	53,14
Março	-	0,77	4,4	32,8	-	0,00	0,00	37,97
Abril	-	1,02	7,21	41,42	-	0,00	1100,00	49,65
Maio	-	-	29,35	23,83	-	0,00	0,00	53,18
Total ano	0	2,9	78,34	181,36	0,76	3,84	1100,00	283,36

TABELA 5- QUANTIDADE DE RESÍDUOS DESTINADOS PARA RECICLAGEM E TRATAMENTOS ESPECÍFICOS

FONTE: CONTORLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS/MEIO AMBIENTE

VMZ-JF (2014)

ADAP.: DO AUTOR (2014)

Ao analisar os dados apresentados na tabela 5, é possível visualizar conforme a tabela 6 e o gráficos 2, o quantitativo total de resíduos destinados ao longo do período citado.

Resíduos	2012	2013	2014
Plástico	11,47	1,52	0
Papel	17,77	6,61	2,9
Metal	133,08	198,57	78,34
Madeira	47,53	92,46	181,36
Vidrararia	0	1,4	0,76
Óleo/Co-processamento	7,74	6,02	3,84
Total	209,85	300,563	263,36

TABELA 6 – QUANTITATIVO TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DESTINADOS EM TONELADAS (PERÍODO 2012 A MAIO 2014)

FONTE: CONTORLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS/MEIO AMBIENTE VMZ-JF (2014)

ADAP.: DO AUTOR (2014)

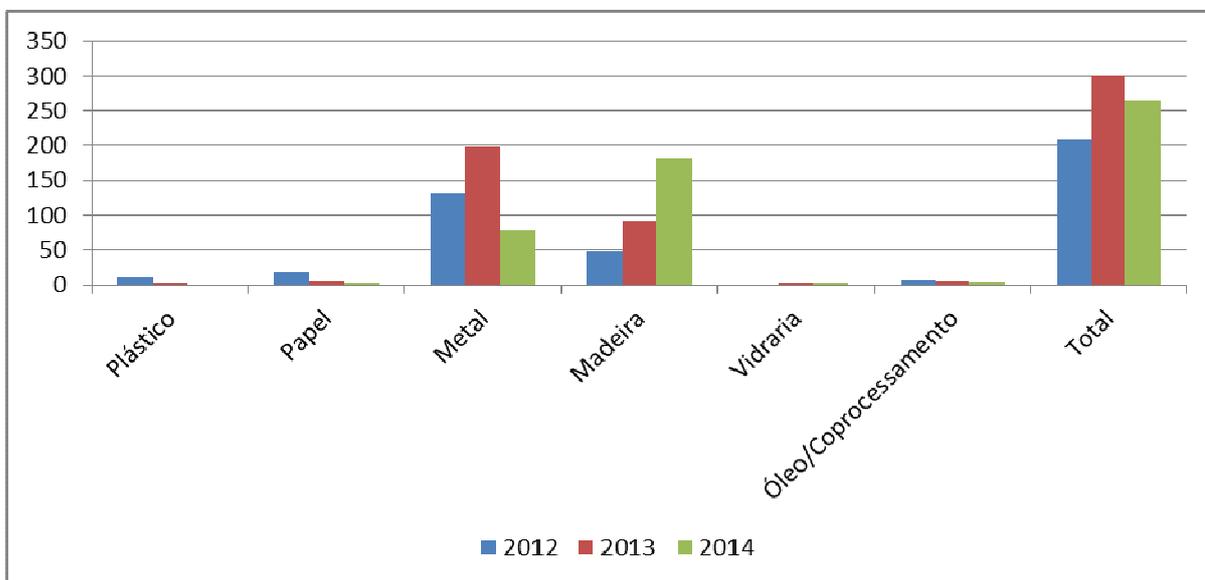


GRÁFICO 2 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM TONELADAS (PERÍODO 2012 A MAIO 2014)

FONTE: CONTORLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS/MEIO AMBIENTE VMZ-JF (2014)

ADAP.: DO AUTOR (2014)

Destaca-se que, o resíduo oleoso destinado para re-refino não está presente na tabela 6 e no gráfico 2, por apresentar unidade de medida em Litros e não em Toneladas como os demais resíduos.

Analisando a movimentação de resíduos em geral via “Ilha Ecológica” (tabela 6 e no gráfico 2), observa-se um aumento na destinação de 90,713 Toneladas ou aproximadamente 30,18% entre os anos de 2012 e 2013. Comparando o ano de 2012 e os cinco primeiros meses de 2014, percebe-se que somente nos cinco primeiros meses de 2014, a destinação de resíduos já é superior em 53,51 Toneladas, representando um aumento de aproximadamente 20,32% em relação ao ano de 2012. Dessa forma, somente os cinco primeiros meses 2014 já correspondem aproximadamente a 87,62% do total registrado em 2013.

Em relação ao resíduo oleoso para re-refino, cuja unidade de medida é dada em Litros, a tabela 7 e o gráfico 3 (a seguir) apresentam as quantidades destinadas dentro do período citado.

Resíduo	2012	2013	2014
Óleo/Re-refino	1400,00	3200,00	1100,00

TABELA 6 – QUANTITATIVO TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DESTINADOS EM TONELADAS (PERÍODO 2012 A MAIO 2014)

FONTE: CONTORLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS/MEIO AMBIENTE

VMZ-JF (2014)

ADAP.: DO AUTOR (2014)

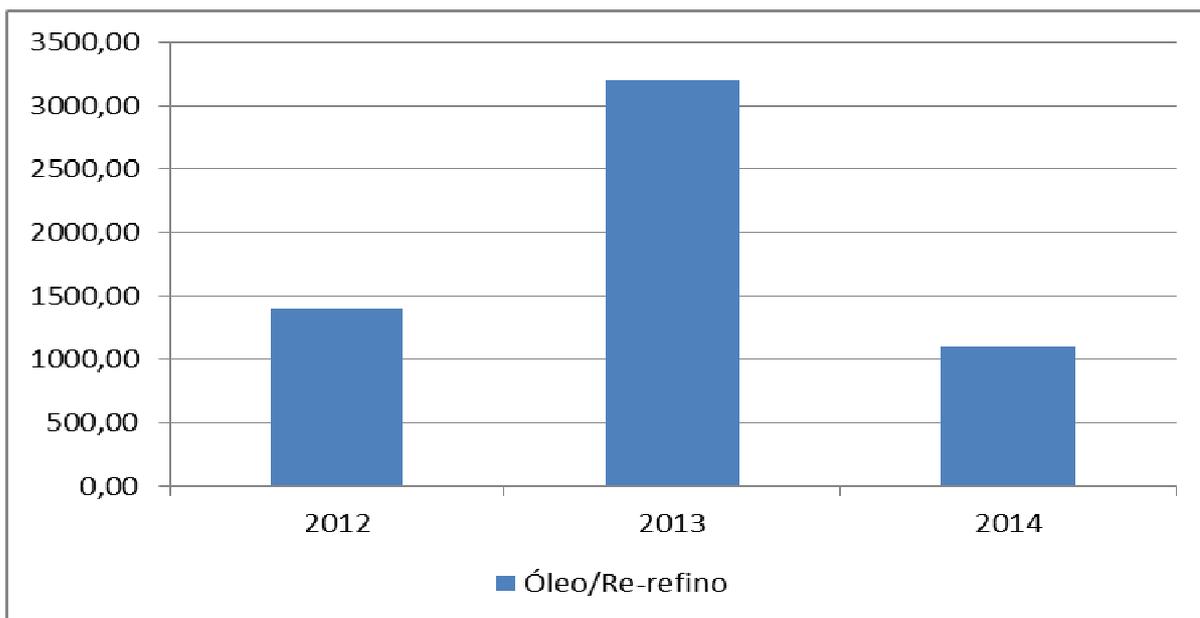


GRÁFICO 3 – DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM TONELADAS
(PERÍODO 2012 A MAIO 2014)

FONTE: CONTORLE DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS/MEIO AMBIENTE
VMZ-JF (2014)
ADAP.: DO AUTOR (2014)

Em relação ao resíduo oleoso destinado para o processo de re-refino, destaca-se que, entre os anos de 2012 e 2013 houve um aumento de 1800,00 Litros, ou seja, um acréscimo aproximado de 56,25% na destinação. Comparando o ano de 2012 e os cinco primeiros meses de 2014, percebe-se que somente nos cinco primeiros meses de 2014, a destinação já representa 78,57% do montante destinado em 2012. Logo, o quantitativo registrado nos cinco primeiros meses de 2014, já representa aproximadamente 65,62% do total destinado em 2013.

Dessa forma, o crescente desempenho observado entre os anos de 2012, 2013 e os cinco primeiros meses de 2014 devem-se a forma objetiva de conduzir a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, além da crescente presença em campo através das inspeções realizadas na “Ilha Ecológica” e na área produtiva da unidade.

7- CONCLUSÃO

Contemporaneamente, as empresas estão cada vez mais preocupadas com suas imagens de protetoras do meio ambiente, seja através do cumprimento dos requisitos legais, da adoção de processos produtivos menos impactantes ao meio ou através de projetos de educação ambiental. Esse comportamento está atrelado à constante fiscalização do Estado que, amparado por uma legislação ambiental rigorosa, imprime uma rotina constante de vigilância às condicionantes de suas licenças ambientais.

Com relação às atividades desempenhadas e descritas nesse relatório, a união entre o arcabouço teórico conquistado através do estudo e a prática em campo, proporcionou a sedimentação do conhecimento e a melhoria contínua das atividades cotidianas no ambiente de trabalho.

Dessa forma, ficou provado que, as atividades ligadas à gestão e ao gerenciamento de resíduos sólidos são pautadas em um planejamento prévio, no trabalho em equipe e principalmente na sensibilização dos colaboradores para a problemática do descarte incorreto. A sensibilização de cada indivíduo somente é conquistada, quando a postura ambiental de cada cidadão é alterada e, adquirem a capacidade de se tornarem propagadores dos princípios da redução, da reutilização, da reciclagem e do descarte correto.

Assim, torna-se necessária uma mudança comportamental da coletividade frente à problemática causada pelos resíduos sólidos, pois a postura de cada cidadão se faz necessária para garantir e melhorar continuamente a qualidade de vida no trabalho e no meio ambiente que nos cerca.

AGRADECIMENTOS

- À Deus por dar ao homem o dom da vida e da sabedoria. Senhor da minha vida e eterno amigo.
- Aos meus pais, Luiz Vitório e Maria de Lourdes que estiveram presentes em todos os momentos dessa caminhada e que me deram a oportunidade de estudar e cursar uma Universidade. Meus verdadeiros amigos. Exemplo de homem e de mulher.
- Ao professor Humberto Chiaini de Oliveira Neto pela dedicação, ensinamentos e amizade.
- À minha irmã Letícia Augusta pela amizade e paciência. Te adoro!
- Aos companheiros de trabalho do setor de Saúde, Segurança e Meio Ambiente – SSMA da Votorantim Metais Zinco S/A – Unidade Juiz de Fora, Sérgio Alencar, Welliton Mageste, Aline Almeida, Paulo Sales, Luiz Carlos Antunes, Wellington Dias, José Ricardo, José Ricardo Pereira, Felipe Magesti, César Camara, Aline Caim, Thaís Akemi, Tamara da Silva, Ana Cristina Reis, Cristiane Junia e Denise Firmo, agradeço o companheirismo, os ensinamentos e o espírito de equipe sempre presentes em nosso cotidiano.
- Em especial aos senhores Welliton Mageste e Sérgio Alencar e, a Sra. Aline Almeida, agradeço a oportunidade de estágio e trabalho como Analista Ambiental. Sou grato a vocês pelos ensinamentos e por desenvolver minha postura proativa no trabalho.
- Aos colaboradores das empresas parceiras, em especial aqueles ligados diretamente às questões ambientais da empresa. Obrigado pela amizade e parceria no decorrer de nossas atividades.
- A todos os colaboradores da Votorantim Juiz de Fora, pela excelente receptividade, companheirismo e colaboração no decorrer de minhas atividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GRUPO VOTORANTIM

Padrão Gerencial Corporativo da Votorantim Metais da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 001 (PG-VM-HSMQ-001) - Avaliação de Riscos.

Disponível em: Procedimento interno da Votorantim.

Acesso em: 18 fevereiro 2014.

Padrão Gerencial Corporativo da Votorantim Metais da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 043 (PG-VM-HSMQ-043) - Gestão de Resíduos.

Disponível em: Procedimento interno da Votorantim.

Acesso em: 18/02/2014.

Padrão Gerencial Corporativo da Votorantim Metais da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 009 (PG-VM-HSMQ-009) - Veículos Leves e Equipamentos Móveis.

Disponível em: Procedimento interno da Votorantim.

Acesso em: 18 fevereiro 2014.

PEREIRA, Wagner Ferraz. **Relatório de Aproveitamento de Experiência Profissional: Destinação Final de Resíduos Industriais.** Juiz de Fora: UNIPAC, 2012.

VOTORANTIM METAIS ZINCO S/A – UNIDADE JUIZ DE FORA

Padrão Gerencial da Votorantim Metais Zinco Juiz de Fora da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade 004 (PG-VM-Zinco-JF-HSMQ-004) - Gestão de Resíduos.

Disponível em: Procedimento interno da Votorantim.

Acesso em: 18 fevereiro 2014.

Procedimento Operacional da Votorantim Metais Zinco Juiz de Fora da Unidade de Gestão Básica Higiene, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade (PO-VM-Zinco-JF-HSMQ-027) - Rota de Transporte Interno de Resíduos na Unidade de Juiz de Fora.

Disponível em: Procedimento interno da Votorantim.

Acesso em: 18 fevereiro 2014.

Sites Consultados

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NORMA BRASILEIRA ABNT NBR N.º 10004:2004 – RESÍDUOS SÓLIDOS - CLASSIFICAÇÃO

Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/quimica-ambiental/apostilas-e-outros-materiais/nbr-10004-2004-classificacao-de-residuos-solidos/view>>

Acesso em: 14 março 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NORMA BRASILEIRA ABNT NBR N.º 10005:2004 – PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DE EXTRATO LIXIVIADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/52931267/ABNT-NBR-10005-Lixiviacao-de-Residuos>>

Acesso em: 14 março 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NORMA BRASILEIRA ABNT NBR N.º 10006:2004 – PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DE EXTRATO SOLUBILIZADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

Disponível em: <<http://patriciamirotti.files.wordpress.com/2012/04/nbr-10006-procedimento-para-obtenc3a7c3a3o-de-extrato-solubilizado-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>

Acesso em: 14 março 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NORMA BRASILEIRA ABNT NBR N.º 10006:2004 – AMOSTRAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

Disponível em: <<http://patriciamirotti.files.wordpress.com/2012/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>

Acesso em: 14 março 2013.

BRASIL. DECRETO FEDERAL Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010. REGULAMENTA A LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010, QUE INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, CRIA O COMITÊ INTERMINISTERIAL DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E O COMITÊ ORIENTADOR PARA A IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>

Acesso em: 10 março 2013.

BRASIL. LEI FEDERAL N.º 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010. INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS; ALTERA A LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998; E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>

Acesso em: 10 março 2013.

CALDEIRA, Jorge., et. al. Votorantim 90 Anos: Uma História de Trabalho e Superação. São Paulo: Mameluco, 2007. ISBN 978-85-60432-04-2.

Disponível em:

<<http://www.memoriavotorantim.com.br/Livros%20comemorativos/votorantim90anos.pdf>>

Acesso em: 23 maio 2013.

ENTRE AS LÍDERES MUNDIAIS NA PRODUÇÃO DE ZINCO

Disponível em:

<<http://www.vmetais.com.br/pt-BR/Negocios/Zinco/Paginas/default.aspx>>

Acesso em: 22 janeiro 2014.

GRUPO VOTORANTIM

Disponível em:

<<http://www.votorantim.com.br/pt-/grupoVotorantim/perfil/Paginas/perfil.aspx>>

Acesso em: 01 fevereiro 2014.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>

Acesso em: 25/01/2014.

VOTORANTIM METAIS – DO MINÉRIO AO ZINCO

Disponível em: <http://www.gape-esalq.com.br/portal/zinc/processo_de_zinco.pdf>

Acesso em: 25 janeiro 2014.