



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE CAMPOS
Universidade da Tecnologia e do Trabalho



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MESTRADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
MODALIDADE PROFISSIONAL

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS POR UMA
INDÚSTRIA QUÍMICA DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO ORGÂNICO
COMO SUPORTE PARA OTIMIZAÇÃO DE UM PROGRAMA DE
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.**

ALESSANDRO DE MIRANDA OLIVEIRA

CAMPOS DOS GOYTACAZES / RJ

2008

ALESSANDRO DE MIRANDA OLIVEIRA

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS POR UMA
INDÚSTRIA QUÍMICA DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO ORGÂNICO
COMO SUPORTE PARA OTIMIZAÇÃO DE UM PROGRAMA DE
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, na área de concentração Gestão Ambiental Participativa.

Orientação: Professora D.Sc. Elza Maria Senra de Oliveira
(Doutora / Universidade Estadual do Norte Fluminense)

Co-orientação: Professora D.Sc. Maria Inês Paes Ferreira
(Doutora / Universidade Federal do Rio de Janeiro)

CAMPOS DOS GOYTACAZES / RJ

2008

Dissertação intitulada “DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS POR UMA INDÚSTRIA QUÍMICA DE PRODUÇÃO DE ÁCIDO ORGÂNICO COMO SUPORTE PARA OTIMIZAÇÃO DE UM PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS”, elaborada por Alessandro de Miranda Oliveira e apresentada publicamente perante a Banca Examinadora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, na área de concentração Sustentabilidade Regional, linha de pesquisa Gestão Ambiental Participativa do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos.

Aprovada em: 05 de outubro de 2008, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos

Banca Examinadora:

Elza Maria Senra de Oliveira, Doutora / UENF CEFET – CAMPOS - Orientadora

Maria Inês Paes Ferreira, Doutora / UFRJ CEFET - CAMPOS

Geraldo André Thurler Fontoura, Doutor / COPPE -UFRJ BAYER DO BRASIL

Campos dos Goytacazes

2008

DEDICATÓRIA

“Dedico esse momento a JESUS CRISTO que me deu força e sabedoria para chegar até aqui; a minha esposa Andréa Oliveira que foi compreensiva e soube entender minhas ausências; ao meu lindo filho Pedro que acabou de nascer para completar esse momento; e aos meus pais Fernando e Sueli que plantaram a sementinha inicial de todo esse projeto”

AGRADECIMENTOS

- O maior agradecimento é a Jesus Cristo que me orientou durante essa etapa da minha vida, dando força para superar todas as dificuldades.
- Agradeço a minha esposa por compreender os momentos que tive que me ausentar da família para cumprir com trabalhos do mestrado e aguardar o momento certo para me dar o maior tesouro da minha vida, o meu filho Pedro.
- Um agradecimento especial ao meu gerente Aluysio Rougemont que autorizou a minha liberação na empresa para que eu pude-se cumprir todos os créditos do mestrado e viabilizou esse momento tão especial em minha vida.
- Agradeço aos meus pais e meu irmão Marcio que sempre torceram por mim e passaram noites preocupados com a minha saúde e as minhas viagens na BR 101, para que o curso de mestrado pudesse ser concluído.
- Agradeço a todos os meus amigos da Purac Sínteses em especial o pessoal do controle de qualidade que vivenciou todo esse processo sempre me apoiando com uma palavra de conforto e a empresa Purac Sínteses que liberou parte do meu horário de trabalho para que eu me dedicasse às atribuições do mestrado.
- A minha orientadora Elza Senra por toda a ajuda durante o processo de criação da dissertação e as cobranças quando minhas forças pareciam acabar.
- Aos colegas do mestrado Marcelo, Ronaldo e Amaro que tornaram as viagens de volta a Campos mais divertidas e ao professor Ricardo Terra por está sempre disponível a colaborar com os alunos e ser o professor mais próximo ao grupo.

“Se as cidades forem
destruídas e os campos
conservados , as
cidades ressurgirão ,
mas se queimarem os
campos e conservarem
as cidades, estas não
sobreviverão.”

(Benjamim Franklin)

“Se os teus projetos forem
para um ano, semeia o
grão. Se forem para dez
anos, planta uma árvore.
Se forem para cem anos,
instrui o povo.”
(PROVÉRBIO CHINÊS)

RESUMO

Uma grande quantidade de resíduos associada igualmente à variabilidade da composição desses são características associadas ao modelo civilizatório industrialista. Diante deste quadro altamente adverso, é necessária a formulação de estratégia de combate a contaminação ambiental, em todos os aspectos em que ele se apresenta. A redução e o controle dos efeitos associados a tal contaminação exigem um manejo e uma disposição adequados dos resíduos. Neste contexto se insere esse trabalho, unindo a teoria e a prática, na elaboração de um diagnóstico dos resíduos gerados em um sistema industrial, fundamentada na identificação de todos resíduos produzidos, em termos qualitativos e quantitativos. Assim, o presente estudo apresenta dados acerca dos resíduos gerados em um processo industrial de fabricação de ácido orgânico via fermentação, evidenciando o risco envolvido em tais subprodutos, por meios da classificação dos mesmos no que tange a sua periculosidade. Diante de tais informações a pesquisa sugere uma forma de organização industrial que reduza o impacto ambiental associado a disposição de resíduos e que seja compatível com a manutenção da viabilidade econômica do empreendimento. O trabalho propõe ainda diretrizes para dar visibilidade social das atividades industriais do empreendimento em questão à comunidade situada em seu entorno.

Palavras-chave: Resíduo Industrial. Resíduo Sólido. Gerenciamento de Resíduo.

ABSTRACT

A large amount of waste also associated with the composition variability of these characteristics is associated with the civilizing model industrialist. Before a highly adverse picture given, it is necessary a strategy to combat the environmental contamination in all aspects in which it presents itself. The reduction and control of these effects associated with such contamination require an appropriate waste management and disposal. In this context this work is included, joining theory and practice, developing a diagnostic of generated waste in an industrial system, based on the identification of all waste produced in both qualitative and quantitative terms. Thus, this study presents details of waste generated in an industrial process that manufactures organic acid by fermentation, highlighting the risk involved in each waste, by the classification of the same ones in what it refers to its danger. Before this information given the research suggests an industrial organizational structure that reduces the environmental impact associated with the waste disposal and that is compatible with maintaining the business economic viability. This work also proposes guidelines to give social visibility of the industrial enterprise activities that is part of a community routine.

Keyword: Solid Waste, Industrial Waste, Waste Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1

Fluxograma de Classificação de Resíduos Sólidos -----19

Figura 2

Coletores para coleta seletiva na área fabril -----52

Figura 3

Material de classes diferentes misturados no mesmo coletor -----53

Figura 4

Correta separação de frascos de reagentes e material plástico do controle de qualidade ----- 60

Figura 5

Estação de Tratamento de Água (fonte geradora de resíduo) -----64

Figura 6

Percentual relativo de resíduos classe II -----76

Figura 7

Resíduo perigoso misturado a material passível de reciclagem -----79

Figura 8

Resíduo de papelão acondicionado de forma incorreta -----80

Figura 9

Tipo de coletor para resíduo industrial -----81

Figura 10

Armazenamento direto no piso (forma inadequada) -----82

Figura 11

Frota para transporte de resíduo -----83

Figura 12

Resíduo da estação de tratamento de efluentes (ETE) -----85

LISTA DE TABELAS

Tabela 01

Resíduos identificados no departamento de almoxarifado -----56

Tabela 02

Resíduos identificados no processo de fermentação industrial -----56

Tabela 03

Resíduos identificados no processo de produção do ácido orgânico-----58

Tabela 04

Resíduos identificados nas oficinas ----- 59

Tabela 05

Resíduos identificados no laboratório de controle de qualidade ----- 60

Tabela 06

Resíduos identificados no departamento de controle de qualidade -----61

Tabela 07

Resíduos identificados na administração da empresa -----63

Tabela 08

Resíduos identificados no departamento de energia, trat. de água e efluentes ----- 64

Tabela 09

Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de tanques de químicos e almoxarifado ----- 66

Tabela 10

Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de fermentação industrial -----67

Tabela 11

Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de produção ----- 69

Tabela 12

Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de oficinas ----- 70

Tabela 13

Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor controle de qualidade ----- 72

Tabela 14

Massa e classificação dos resíduos produzidos no envase de produtos a granel e bombonas-73

Tabela 15

Massa e classificação dos resíduos produzidos no departamento administrativo -----74

Tabela 16

Massa e classificação dos resíduos produzidos no departamento energia, tratamento de água e efluentes ----- 75

Tabela 17

Resíduos gerados em maior escala na produção -----76

Tabela 18

Identificação de classe dos resíduos por departamentos ----- 77

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	9
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Gestão	19
2.2. Gestão Ambiental	20
2.3. Gestão Ambiental nas Empresas	22
2.4. Gerenciamento Integrado de Resíduos.....	26
2.5. Gerenciamento de Resíduos Industriais	35
2.6. Arcabouço Legal.....	36
2.7. Redução de Resíduos	42
2.8. Educação ambiental	45
2.9. Ácido Orgânico (ciclo do ácido lático)	46
3. METODOLOGIA	48
3.1. Local de Estudo	48
3.2 -Técnicas de Pesquisa	48
3.3 – Entrevista ao Responsável pelo Departamento de Recursos Humanos	49
3.4 – Entrevista ao Responsável pelo Departamento de Garantia da Qualidade	49
3.5 – Identificação das fontes geradoras	49
3.6 – Quantificação dos resíduos	50
3.7 – Classificação dos resíduos	51
3.8 – Metodologia de análise	53
3.9 – Amostragem do resíduo	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4.1 – A Importância do Programa de Gerenciamento de Resíduo.....	58
4.2. Avaliação da Gestão de Resíduo na Empresa.....	59
4.3. Elaboração de um Programa de Gestão de Resíduos	61
4.4 Diretrizes para implantação de um gerenciamento de resíduos	84
5. CONCLUSÕES e SUGESTÕES	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
APÊNDICES	103
ANEXOS	110

Oliveira, Alessandro de Miranda.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos gerados por Indústria Química de Produção de Ácido Orgânico como suporte para otimização de um programa de Gerenciamento de Resíduos; orientação Prof^ª: Elza Maria Senra de Oliveira. Co-orientação Prof^ª: Maria Inês Paes Ferreira - Campos dos Goytacazes, 2008. 111 p.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, CEFET. Orientador: Elza Maria Senra de Oliveira. Co-orientação Prof^ª Maria Inês Paes Ferreira, Campos dos Goytacazes, 2008.

1. Resíduo Industrial. 2. Resíduo Sólido.
3. Gerenciamento de Resíduo

1. INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da população humana e ao modo de vida com base na produção e consumo de bens, tornam-se mais visíveis os problemas causados por estes resíduos. A produção de resíduos faz parte do cotidiano e não se pode imaginar um modo de vida não geradora de resíduo – o que se torna indispensável é a revisão drástica do consumo exarcebado.

No Brasil, pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) citadas por Tenório e Espinoza (2004), revelam dados relativos ao saneamento básico no ano de 2000, que indicam cerca de 230 mil toneladas de resíduos gerados por ano, onde aproximadamente 22% destes são destinados a vazadouros a céu aberto (ou “lixões”), 75% a aterros controlados ou sanitários e uma pequena parte as compostagem, reciclagem e incineração. Segundo estes mesmos autores, nas regiões mais industrializadas do Brasil, os resíduos industriais são responsáveis por 65 a 75% do total dos resíduos gerados e a responsabilidade pelo manejo e destinação desses resíduos é sempre do gerador. Dependendo da forma de disposição a empresa prestadora do serviço também é responsável, o que se denomina co-responsabilidade.

Em contrapartida ao crescimento industrial e ao aumento na geração de resíduos, surgem as empresas pró-ativas, preocupadas com a credibilidade e com a percepção ambiental dos seus clientes. Essas começam a buscar estratégias menos impactantes, por meio de boas práticas de fabricação e gerenciamento dos seus passivos ambientais, surgindo assim os conceitos de responsabilidade ambiental e social. Em face desta nova realidade, ganha importância o gerenciamento de resíduos nos sistemas urbanos, nos agropecuários, na geração de energia, na mineração, nas indústrias, entre outros empreendimentos, como um sustentáculo para programas de gestão ambiental.

Os sistemas gerenciamento integrado dos resíduos são a base para determinação de ações que deverão ser tomadas relativamente a todo o processo, desde sua geração até a disposição final, envolvendo em alguns casos avaliações de ciclo de vida do produto.

A indústria química é um setor que apresenta algumas peculiaridades que precisam ser destacadas, uma delas é o fato de ser uma atividade potencialmente poluidora e causadora de acidentes ambientais, de proporções significativas, que podem trazer conseqüências adversas para as comunidades vizinhas às suas instalações. Trata-se, por outro lado, de um setor intensamente regulado, sendo bastante grande o número de regulamentos legais que tratam de assuntos inerentes às suas atividades (FONTOURA, 2007).

Diante desta situação, justifica-se o presente estudo sobre os resíduos sólidos gerados em uma indústria química que utiliza processo fermentativo, localizada na região norte do estado do Rio de Janeiro. Esta região, de caráter tradicionalmente agrícola, devido a alterações sociais e políticas, inicia mudanças drásticas em sua economia, fomentados pela implantação de novas indústrias.

O objetivo deste trabalho é contribuir com a sociedade na sua busca de um meio ambiente mais equilibrado e justo, onde sejam explicitados os riscos do processo industrial sob investigação de forma a possibilitar a sua minimização por parte do empreendedor em questão contribuindo assim para a melhoria da qualidade ambiental regional. O estudo apresenta uma diagnose dos resíduos sólidos gerados no processo de fabricação de um ácido orgânico, que servirão como base para implantação de um programa de gestão de resíduos na empresa em questão.

As justificativas legais que embasam o trabalho situam-se no sistema de comando e controle estabelecido pela necessidade de atendimento aos requisitos da Resolução CONAMA nº 313/2002, da Diretriz FEEMA DZ-1310, da Lei 2.011/1992 e da Lei 4.191/2003.

A condução do estudo foi efetuada via identificação das fontes geradoras partindo da divisão da empresa em nove setores: (i) fermentação industrial; (ii) recebimento e armazenamento de matéria-prima; (iii) produção; (iv) oficinas; (v) controle de qualidade; (vi) envase de produtos a granel e bombonas; (vii) centro de distribuição; (viii) administrativo; (ix) energia, tratamento de água e efluentes.

Após a identificação das fontes geradoras, iniciou-se o processo de quantificação dos resíduos gerados em cada setor da empresa, enquanto análises de classificação eram executadas paralelamente com a finalidade de se conhecer o resíduo e propor uma classificação, tendo as normas Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como referencial ímpar nas normalizações técnicas e científicas deste país.

O trabalho é estruturado em forma de capítulos, no Capítulo 1 - Introdução apresenta-se o escopo geral e a justificativa para um breve histórico sobre a relação do homem com a natureza e a necessidade de rever tais relações;

O Capítulo 2, de Revisão Bibliográfica, apresenta a elaboração de estudo e um levantamento dos conceitos de desenvolvimento sustentável até sua aplicação no gerenciamento das atividades empresariais, passando pelo envolvimento social necessário.

O Capítulo 3, de Procedimentos e Metodologia, descreve os procedimentos utilizados

durante a elaboração do trabalho, abrangendo a forma e a obtenção dos dados e também as análises executadas para caracterização das substâncias investigadas. Em seguida, no Capítulo 4, de Resultados e Discussão os dados obtidos são apresentados e avaliados.

No Capítulo 5, de Conclusões, são apresentadas os aspectos mais representativos, as sugestões relativas ao aprimoramento do processo investigado bem como diretrizes para novos estudos e abordagens a serem implementados no empreendimento

Finalizando o trabalho são apresentados as Referências Bibliográficas, os Apêndices (material de apoio para realização do trabalho) e os Anexos.

2 Revisão Bibliográfica

A questão ambiental surge com a necessidade de resgatar sua essência frente às relações entre sociedade e natureza e a compreensão tradicional desta relação vinculada ao processo de produção capitalista. Tal concepção considera o homem e a natureza como pólos excludentes, tendo a concepção de “natureza objeto”, fonte ilimitada de recursos naturais à disposição do homem (BERNARDES; FERREIRA, 2003). Diante disto, desenvolveu-se o processo de industrialização que se concretizava por meio da exploração dos recursos naturais. Nesta realidade percebeu-se que os recursos naturais são esgotáveis, e o modelo de crescimento sem limites começou a se revelar insustentável, surgindo a necessidade de criação de novos valores e paradigmas para superar a dicotomia entre sociedade e natureza, de cuja intrincada relação surge a gestão ambiental, promovendo adaptações no ambiente natural, de forma a adequá-lo às necessidades individuais ou coletivas.

A Terra entrou, segundo Young e Druckman, (1993) num período de mudanças, hidrográficas, climáticas e biológicas, que diferem dos episódios de alterações globais anteriores, no sentido de possuírem origem fundamentalmente humana. Para o entendimento de como estas mudanças ocorrem é preciso concentrar-se nas interações existentes entre os sistemas ambientais (atmosfera, biosfera, geosfera, hidrosfera) e os humanos (econômicos, políticos, culturais e socio-tecnológicos). Tais sistemas exibem interseções:

- Onde as ações humanas provocam a mudança ambiental, ou seja, onde alteram diretamente os aspectos ambientais; e
- Onde as mudanças ambientais afetam diretamente aquilo que os seres humanos valorizam.

Desta abordagem surgem diferentes questionamentos, tais como: (YOUNG; DRUCKMAN, 2003)

- Por que há tantas variações sociais, mesmo nas sociedades mais avançadas, em relação ao consumo?
- O que os seres humanos farão em antecipação à mudança global nos quesitos que valorizam?
- Como os seres humanos reagirão de fato às mudanças globais?

- Quais as probabilidades de que os seres humanos não ponham em prática ações organizadas e efetivas, em resposta a mudanças globais particulares, e quais seriam as conseqüências sobre estes?

Os autores em questão mencionam que para responder a estas perguntas, os cientistas sociais e naturais devem trabalhar em conjunto.

Analisando-se a questão de uma forma resumida, Borges (2000) cita como fatores principais das alterações globais, podem ser abordados:

- O crescimento populacional;
- O esgotamento dos recursos naturais - com a questão referente aos chamados recursos renováveis revisitada;
- A redução ou mesmo o esgotamento da capacidade da biosfera em absorver resíduos ou produtos excedentes dos sistemas de produção e consumo;
- As desigualdades envolvendo o norte e o sul do continente americano;
- A globalização.

O ideal de sustentabilidade pressupõe o atendimento às necessidades do presente, sem comprometer as necessidades das gerações futuras (ONU, 1988).

Uma gestão voltada para o sustentabilidade inclui o estudo e compreensão clara dos fatores econômicos, sociais, políticos, tecnológicos e ambientais que acompanham a história. Possibilita, portanto, uma reflexão sobre os diferentes modelos de desenvolvimento adotados e sobre as direções a serem priorizadas neste terceiro milênio. (PHILIPPI Jr; MALHEIROS, 2005).

Coral (2006) menciona a existência de uma tendência global para que os princípios de sustentabilidade sejam incorporados no seu modelo de gestão e contribuam para esta idéia, envolvendo dimensão planetária. Evidencia também as carências dos modelos de planejamento estratégico formais, frente aos princípios da sustentabilidade corporativa diante destas questões.

Para tanto, desenvolveu os conceitos de sustentabilidade corporativa e competitividade, além da realização de análises críticas aos modelos de planejamento estratégico existentes. Tais análises mostraram que os modelos de planejamento estratégico presentes estão fundamentados principalmente em fatores econômicos e na competitividade, não englobando de forma sistêmica os fatores ambientais e sociais. Existe, portanto, uma necessidade premente de desenvolvimento de novos modelos de formulação estratégica, que incorporem integralmente os princípios

econômicos, ambientais e sociais, pois as questões do meio ambiente natural e do desenvolvimento social deverão fazer parte da responsabilidade corporativa estratégica das organizações no próximo milênio.

Isto ratifica a visão proposta por Sachs (2000) no qual o desenvolvimento sustentável deve atender simultaneamente aos pilares da relevância social, prudência ecológica e viabilidade econômica. Sachs, visualiza e conceitua também desenvolvimento como a apropriação efetiva de todos os direitos humanos, políticos, sociais, econômicos e culturais, incluindo-se o direito coletivo ao meio ambiente.

Almeida *et al* (2000) cita que entre as empresas, as práticas de proteção ao ambiente constituem majoritariamente resposta às multas e as sanções e apresentam-se no cenário presente de competitividade e oportunidade, como estratégia de busca na manutenção da concorrência e de permanência no mercado. Incorpora-se assim o discurso de excelência ambiental associada aos valores éticos e ao desempenho em um contexto, mais amplo, surgindo portanto aquelas empresas que buscam integrar a responsabilidade ambiental nas suas práticas. A função ambiental deixa de ser exclusiva da produção para tornar-se também administrativa. Insere-se no planejamento estratégico, no desenvolvimento das atividades de rotina, na discussão dos cenários alternativos e, conseqüentemente, na análise de sua evolução, gerando políticas, metas e planos de ação.

2.1 GESTÃO

Universalmente não existe um conceito para o termo gestão, apesar deste termo ter evoluído muito durante o último século. O que podemos encontrar é um certo consenso entre gestores que este deve incluir um conjunto de tarefas que procurem garantir plenamente a eficácia no uso de todos os recursos disponibilizados por um sistema organizacional a fim de se atingir objetivos e metas pré-agendados. Cabe ao sistema de gestão, normalmente na pessoa do gestor, otimizar o funcionamento dos sistemas organizacionais, buscando decisões acertadas e fundamentadas em dados e informações relevantes que possam contribuir com o desenvolvimento da sociedade em geral e de um grupo particular em especial (NUNES, 2006).

2.2 GESTÃO AMBIENTAL

O processo de gestão ambiental inicia-se quando o ser humano começa a fazer alterações no meio em que vive, de forma a alterar o ambiente natural para atender suas necessidades individuais ou coletivas. Desta forma podemos destacar a transformação de um ambiente natural preservado em um ambiente urbano. O ser humano aparece como o principal agente de transformação, promovendo, a pelo menos doze milênios, adaptações nas mais variadas localizações climáticas, geográficas e topográficas, transformando estas regiões em ambientes urbanos que utilizam os recursos naturais do ambiente. (PHILIPPI Jr. *et al*, 2004).

O fato de o ambiente ser considerado um recurso abundante e reconhecido como um bem comum, de propriedade de todos, dificultou o estabelecimento de certos critérios em sua utilização, e tornou disseminada a poluição ambiental, que passou a afetar a totalidade da população, devido à apropriação socialmente indevida do ar, da água e do solo. A forma de gerir esses recursos é um fator que pode acentuar ou minimizar os impactos (DONAIRE, 2007).

Viterbo (1998), apresenta o conceito de gestão ambiental como a forma de como uma organização administrar as relações entre as suas atividades e o meio ambiente que a abriga, observadas as expectativas das partes interessadas, ou seja, como parte da gestão pela qualidade total. Segundo os autores Arlindo Phillipi Jr *et al*. (2004) o processo de gestão ambiental fundamenta-se em três variáveis:

- A diversidade dos recursos extraídos do ambiente natural;
- A velocidade da extração desses recursos naturais, que permite ou não a sua reposição; e
- A forma e disposição do tratamento de seus resíduos e efluentes.

O somatório dessas três variáveis e a maneira de geri-las, definem o grau de impacto do ambiente urbano sobre o ambiente natural.

Os autores destacam que no século XX, começa agravar-se o processo de aglomeração e concentração populacional, aumentando o consumo de recursos naturais e produzindo resíduos em velocidades cada vez maiores. O Brasil apareceu nesse cenário como um país urbano, onde maioria da população concentrou-se nestes centros e não há nenhuma sinalização de que este processo venha a mudar. Considerando-se isto, a abordagem de uma gestão ambiental urbana

através da identificação de todas as questões que envolvem a realidade das cidades é parte da solução dos problemas. Das aglomerações humanas, possuidoras de setores industriais, residenciais, de serviços, comerciais e serviços públicos e de transportes. Esses setores podem ser comparados a um corpo humano que pulsa e consome recursos naturais, ao mesmo tempo em que produz resíduo (PHILIPPI Jr. *et al*, 2004). Ainda de acordo com estes mesmos autores com a implosão desses setores e a produção em grande escala, são maximizados as causas e os efeitos dos impactos ao ambiente. Identifica-se portanto a necessidade de formação de equipes multidisciplinares, aliando vários conhecimentos em busca de soluções factíveis para uma gestão ambiental eficaz. Esta passa pelo fato da necessidade dos gestores destes processos serem conhecedores da área, levando sempre em consideração as atividades e os usos da região. Somente assim poderá ser proposto planejamento adequado às regiões em estudo.

Para esses mesmos autores, um planejamento adequado perpassa por três conjuntos:

- Dos recursos do ambiente natural;
- Do ambiente construído; e
- Das necessidades do ser humano e de suas atividades.

Há de se considerar o potencial do processo de planejamento, referindo-se tanto as questões públicas dos espaços urbanos, quantos as empresariais em espaços urbanos e rurais. Ambas têm especialidades técnicas e sociais, e em destacam-se esses três conjuntos referidos.

No primeiro conjunto é necessário conhecer a disponibilidade da água, ar, flora e fauna da região. No segundo, ganha importância o conhecimento das edificações e no terceiro, que se relaciona aos dois anteriores, é importante à avaliação do conceito social envolvido. A qualidade de vida está relacionada a uma boa gestão desses setores.

Um planejamento bem sucedido é composto de quatro fases de desenvolvimento técnico (PHILIPPI Jr. *et al*, 2004):

- A eclosão, onde é trazida a importância do envolvimento da sociedade;
- O projeto, que traz conhecimento e habilidade técnica dos profissionais da área;
- A execução, onde fica claro quando as comunidades que receberam as intervenções sentem os efeitos dos benefícios propostos; e
- A retroalimentação, baseada no acompanhamento, avaliação e o controle da fase de execução, que permitirão avaliar os possíveis desvios e efetuar as correções de rumo no tempo e no espaço.

A gestão ambiental é ampla, incluindo a industrial, a ambiental urbana, a ambiental municipal e sua integração com a regional. Práticas adequadas de gestão envolvem necessidade crescente de profissionais mais capacitados, constituindo-se como um dos maiores desafios deste século, a busca da administração, que contemple simultaneamente viabilidade econômica, inclusão com justiça social e equilíbrio ambiental, requisitos indispensáveis aos ideais de sustentabilidade. (ALMEIDA *et al*, 2004)

Baseando-se nesta visão, com o crescente aumento na sensibilização da população mundial, para as questões ambientais, no tocante ao Brasil, as empresas começam a buscar indicadores ambientais que aumentem sua aceitação pelos seus clientes, tais como os selos verdes. Ressalta-se que as empresas não estão buscando essas certificações somente por imposição de seus clientes, mas também por necessidades de atender aos mecanismos de comando e controle. É nesse contexto que surge a gestão ambiental nas empresas (CUNHA e GUERRA, 2003).

2.3 GESTÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS

2.3.1 Introdução

Segundo Weber (1999) há algumas décadas as pessoas perceberam que a preservação do planeta Terra significa também a preservação da própria vida. Inicialmente, a preocupação era com a extinção dos animais, mais tarde com a questão da derrubada das florestas e a poluição do ar. Em seguida, a poluição industrial e agrícola e também a poluição gerada nos países em desenvolvimento, pela falta de infra-estrutura urbana. Finalmente foram identificados as grandes conseqüências da poluição mundial e seus riscos, como o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio. Se inicialmente tínhamos alguns idealistas alertando para problemas que pareciam surreais, mais tarde passou-se a contar com organizações especializadas nas questões ambientais, com organizações internacionais e com alguns poucos governos comprometidos com a manutenção da qualidade ambiental do Planeta. Hoje, milhões de pessoas em todo o mundo

lutam por esta nobre causa, tentando mostrar os perigos iminentes de uma postura agressiva ao meio em que vivemos e os riscos concretos que corremos. Esta consciência coletiva vem crescendo dia-a-dia, transformando culturas, quebrando velhos paradigmas e obrigando todos a colaborarem por uma justa causa; a saúde do nosso Planeta (WEBER, 1999).

Nas últimas décadas ocorreu uma mudança muito grande no ambiente em que as empresas operam. As empresas, que eram vistas apenas como instituições econômicas com responsabilidades de resolver os problemas econômicos fundamentais (o que, como, e para quem produzir), têm presenciado o surgimento dos novos papéis que devem ser desempenhados, como resultado das alterações no ambiente em que operam (DONAIRE, 2007).

Segundo Weber (1999) esta pressão social atingiu também os governos, os quais estabeleceram legislações cada vez mais rígidas com relação aos temas ambientais o que fez com que as empresas tivessem que adequar seus processos industriais, utilizando tecnologias mais limpas. A mudança na percepção da questão ambiental obrigou o setor industrial, a desenvolver e implantar sistemas de gestão de seus processos de forma a atender a demanda vinda de seus clientes e a cumprir com a legislação ambiental vigente. Tais sistemas denominados Sistema de Gestão Ambiental (SGA), relacionam-se por vez a uma postura empresarial ambientalmente correta na gestão dos seus processos, e podem refletir diretamente em produtividade, qualidade e conseqüentemente melhores resultados econômico-financeiros. Além disto, como uma forma de verificar e divulgar quais as empresas que realmente apresentam uma postura ambientalmente correta foi estabelecido sistemas de avaliação de desempenho ambiental, com normas e critérios padronizados para o mundo todo (ISO 14001).

Segundo Donaire (2007) a implantação de um sistema de gestão ambiental, por uma empresa, pressupõe e exige um forte comprometimento de sua direção e colaboradores com o meio ambiente. Não basta apenas anunciar que seus processos não causam danos ambientais, é preciso provar. A implantação de um SGA e a obtenção de um certificado ISO 14001 jamais pode ser simplesmente uma jogada de propaganda ou o cumprimento de uma cláusula comercial, pois mais cedo ou mais tarde, esta verdade será mostrada, com prejuízos ainda maiores para a empresa. A decisão quanto à adesão às práticas de SGA deve ser baseada em uma análise criteriosa dos benefícios a serem obtidos e dos recursos a serem utilizados. É fundamental lembrar que uma vez obtida a certificação, este compromisso passa a ser permanente, exigindo uma mudança definitiva da antiga cultura e das velhas práticas. Contudo, o gerenciamento de um

processo, por meio das ferramentas de um SGA possibilita inúmeros ganhos de produtividade e qualidade, além da satisfação das pessoas envolvidas diretamente naquele processo, pois estes aprendem que sempre é possível fazer melhor e percebem a evolução da qualidade de seus serviços (DONAIRE, 2007).

Estas alterações se dão a fato de que, aparentemente, o sucesso alcançado pelos sistemas capitalistas, mesclados de ciência, de tecnologia e de uma eficiente administração de recursos financeiros quando comparados aos resultados sociais, tais como redução da pobreza, degradação de áreas urbanas, controle da poluição e diminuição das desigualdades sociais verifica-se que ainda há muito a ser conseguido, e que o crescimento do produto nacional bruto não é medida adequada para avaliar performance social (ASHEN, 1970 *apud* DONAIRE, 2007).

2.3.2 Conceito

Segundo Martini Jr *et al.* (2005) a Gestão Ambiental na Empresa designa o processo de administração dos recursos de produção de forma a obter maior produtividade. Por recursos de produção entendem-se as matérias primas e os insumos (água, energia, combustíveis e outros), a mão-de-obra, os recursos naturais (por exemplo, solo, capacidade de dispersão do ar, a capacidade de diluição dos efluentes nos corpos d' água e a cobertura vegetal), os equipamentos, os processos industriais, os resíduos e demais subprodutos, tanto diretos quanto indiretos (fornecedores e receptores). A produtividade é entendida como obter a maior produção com o menor custo possível, incluindo os custos ambientais.

2.3.3 Empresa como instituição sóciopolítica e o meio ambiente na empresa

As organizações têm se voltado para problemas que vão além das considerações meramente econômicas, adquirindo uma visão mais ampla onde são envolvidas preocupações de caráter político-social, tais como proteção ao consumidor, controle de poluição, segurança e qualidade dos produtos, assistência social, defesa de grupos minoritários. Essa mudança surgiu

nas últimas décadas e levou as empresas a repensar seus negócios quanto à maximização do retorno a seus proprietários. Tal transformação de foco ocorre no pensamento da sociedade e muda sua ênfase do econômico para o social. Diante disto muitas das decisões internas da organização requerem considerações explícitas das influências provindas do ambiente externo, e seu contexto inclui considerações de caráter social e político que somam às tradicionais decisões econômicas (BUCHHOLZ, 1989).

Segundo Donaire, (2007) os veículos de comunicação têm enfatizado sua vigilância nos comportamentos não éticos das corporações, sejam públicas ou privadas, fato que tem sujeitado as empresas a um maior comprometimento e responsabilidade social.

Donaire (2007) ressalta que a questão ambiental ganha importância nas empresas tornando-se matéria obrigatória na agenda dos executivos. A globalização dos negócios, a internacionalização dos padrões de qualidade e meio ambiente conforme o conjunto de normas da ISO 14000, a conscientização crescente dos atuais consumidores e a disseminação da educação ambiental nas escolas permitem prever a formação de um consumidor cada vez mais ambientalmente consciente no futuro. Diante disto as organizações começam a incluir cada vez mais a questão ambiental na elaboração de suas metas e na visão da empresa, não se podendo pensar em um orçamento de uma organização que não aloque recursos para melhorias ambientais. As empresas pioneiras, que já identificam a interiorização da questão ambiental, a qual foi alcançada com um planejamento estratégico relativo à educação dos seus membros e a investimentos, agora já se preparam para obter vantagem competitiva devido ao alcance da excelência ambiental.

No Brasil existem organizações que consideram os investimentos na questão ambiental um aumento de custo e como consequência uma redução na competitividade de seus produtos, mas algumas empresas têm demonstrado que é possível ganhar dinheiro e proteger o meio ambiente mesmo não sendo uma organização que atua no mercado verde. Empresas com criatividade e condições internas podem transformar ameaças ambientais em oportunidades de negócios através de investimentos próprios ou através de apoio do governo (FINEP, 2008). Nesse sentido, podemos destacar a reciclagem de materiais que tem trazido uma grande economia de recursos para as empresas: o reaproveitamento de resíduos internamente ou sua venda para outras empresas através das bolsas de resíduos ou negociações bilaterais; o desenvolvimento de

novos processos e equipamentos com utilização de tecnologias mais limpas, conhecido no meio empresarial como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (FIRJAN, 2008).

2.4 Gerenciamento Integrado de Resíduos

O gerenciamento de resíduos urbanos baseou-se historicamente na coleta e no afastamento destes. Ao longo do tempo, administrações municipais passaram a prestar serviços de coleta e de afastamento. Esse tipo de serviço cria na população uma falsa sensação de que os resíduos desapareceram. Devido a isso a sociedade em geral levou muito tempo para perceber as graves conseqüências relacionadas às quantidades e a qualidade ambiental bem como para buscar as soluções para o gerenciamento dos resíduos sólidos (AGUIAR e PHILIPPI Jr, 2005).

O caso do resíduo sólido industrial é semelhante, e com riscos e perigos potenciais superiores aos urbanos. Infelizmente, só recentemente surgiu a preocupação com aqueles, após a identificação de áreas degradadas e na maioria das vezes com alto nível de contaminação. Com o aumento da sensibilização ambiental da população como um todo, as empresas passaram a se organizar para gerenciar adequadamente seus resíduos (SISINNO e OLIVEIRA, 2004). Segundo esses mesmos autores, o desenvolvimento ou implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR) é fundamental para qualquer empresário que deseja maximizar as oportunidades e reduzir custos associados à gestão de resíduos.. Os mesmos preceitos da implantação de qualquer sistema de gestão devem ser aplicados no caso de um PGR, isto quer dizer que a implantação deve seguir o PDCA, sigla derivada da língua inglesa que significa: P (planejar) D (Executar) C (Checar) A (Avaliar Criticamente).

Segundo Leite, (1997) os conceitos de gestão e gerenciamento de resíduos são comumente usado como sinônimos em várias fontes bibliográficas, principalmente fora do meio acadêmico. Na verdade tais conceitos estão relacionados, mas não devem ser confundidos.

Leite (1997) afirma também que a questão pode ser esclarecida da seguinte forma: a gestão de resíduos abrange todas as atividades referentes às decisões estratégicas e à organização do sistema, envolvendo as instituições, as políticas, os instrumentos e os meios; o gerenciamento de resíduos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, o que envolve fatores

administrativos, gerenciais, econômicos e ambientais. As operações de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final referem-se ao gerenciamento de resíduo.

2.4.1 Aspectos Gerais de Resíduos

A geração de resíduos faz parte do cotidiano do ser humano. É difícil imaginar um padrão de vida que não seja gerador de resíduos. Com o aumento da população e do poder aquisitivo, que apresenta um vínculo direto com o consumo, mais resíduos são gerados e se torna mais fácil à identificação desse problema ambiental (AGUIAR e PHILIPPI, 2005).

Na opinião de Aguiar e Philippi, (2005) estes resíduos manejados de forma inadequada oferecem alimento e abrigo para vetores de doenças. Atualmente está demonstrada de forma clara a relação entre as doenças e o manejo inadequado dos resíduos e, além disso, o lixiviado dos resíduos pode contaminar o solo e águas subterrâneas com substâncias orgânicas, microrganismos patogênicos e inúmeros contaminantes químicos presentes nos seus diversos tipos.

2.4.2 Conceitos e Definições de Resíduos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR (Norma Brasileira Regulamentadora) 10004, (2004) define resíduos sólidos como os “resíduos nos estado 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 inviáveis o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Esta definição encontra respaldo na Convenção da Basiléia, na Agenda 21, no Projeto de Lei em tramitação que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos e também na Lei Estadual do Rio de Janeiro (Lei 4191, 2003).

Segundo Girod (1993) *apud* Lopes (2003), o artigo da Lei Francesa nº 75663, de 17 de julho de 1975 define resíduo sólido como “todo resíduo de um processo de produção, transformação ou utilização; toda matéria, substância, produto, ou mais geralmente todo bem móvel abandonado ou que seu proprietário o destina ao abandono”.

Segundo Moreira *et al* (1994) a comunidade econômica européia (CEE), de acordo as diretrizes 75/442 e 78/319, define o lixo como “qualquer substância ou objeto cujo detentor se desfaz ou tem obrigação de se desfazer segundo a legislação vigente”.

2.4.3 Características e Propriedades de Resíduos

Segundo a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 10004 (2004) – Identificação e Classificação de Resíduos, temos:

- a periculosidade é uma característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas pode apresentar:

a – risco a saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;

b – riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

- A toxicidade é uma propriedade potencial que o agente tóxico (resíduo) possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua interação com o organismo.

O resíduo indicado como um agente tóxico é uma substância ou mistura cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea tenha sido cientificamente comprovado como tendo efeito adverso (tóxico, carcinogênico, mutagênico, teratogênico ou ecotoxicológico).

A toxicidade aguda é uma propriedade potencial que o resíduo tóxico possui de provocar um efeito adverso grave, ou mesmo forte em consequência de sua interação com o organismo, após exposição de uma única dose elevada, ou a repetidas doses em curto espaço de tempo. O resíduo como um agente teratogênico é uma substância, mistura, agente físico ou biológico cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa elevar as taxas espontâneas de danos ao material e ainda provocar ou aumentar a frequência de efeitos genéticos. O resíduo como um agente carcinogênico é uma substância, mistura agente físico ou biológico cuja inalação, ingestão ou absorção cutânea possa desenvolver câncer ou aumentar sua frequência. O resíduo como agente ecotóxico é uma substância ou mistura que apresenta ou possa apresentar risco para um ou vários compartimentos ambientais.

2.4.4 Classificação quanto à periculosidade dos resíduos

Segundo Testa (1994) *apud* Lopes, (2003) as leis regulamentadoras estadunidenses definem resíduo perigoso como “qualquer resíduo ou combinação de resíduos que representem risco potencial à saúde humana ou organismos vivos por não serem degradáveis, ser biocumulativos quando presentes na cadeia alimentar, ser letal ou causar efeitos danosos. Estes resíduos apresentam características de inflamabilidade, corrosividade e toxicidade” nas mesmas condições adotadas pela NBR 10004:2004. O mesmo autor situa os resíduos radioativos e os infecto-contagiosos dentro da categoria dos resíduos perigosos. Os resíduos radioativos podem ser classificados como resíduos com alto nível de radioatividade, transurânicos ou com baixo nível de radioatividade. Dentro dos infecto-contagiosos encontram-se quaisquer equipamentos, instrumentos, utensílios e roupas de quarto de pacientes com doenças que necessitem isolamento, resíduos de laboratórios de análises clínicas e resíduos de salas de operação cirúrgica (LOPES, 2003).

A *U.S. Environment Protection Agency* (EPA), através da *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA, 1976) estabelece que um resíduo pode ser considerado perigoso quando ele possuir certas características (inflamabilidade, corrosividade, reatividade ou toxicidade) ou constar de listas específicas, conforme apresentado pela EPA – 40 *Code of Federal Regulations*

(CFR), *Part 261* (1991) baseado em análise de componentes perigosos presentes no resíduo (HASAN, 1995 *apud* LOPES, 2003).

A ABNT NBR 10004:2004, classifica o resíduo de acordo com o processo ou atividade que lhe deu origem, de acordo com seus constituintes e ou por comparação destes constituintes com a listagem de resíduos e substâncias cujo impacto a saúde e ao meio ambiente é conhecido. Propõe que a identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização dos resíduos seja criteriosa e executada de acordo com as matérias primas, os insumos e os processos que lhe deram origem.

A norma faculta os órgãos de controle ambiental a solicitação do uso de outros métodos analíticos, consagrados internacionalmente, para classificação de resíduos que apresentem alta complexidade.

No Brasil a classificação dos resíduos segue os parâmetros estabelecidos pela Norma da ABNT 10004:2004 e são classificados em resíduos classe I (perigosos) e resíduos classe II (não perigosos), sendo que os resíduos de classe II podem ser classificados em classe II A (não inertes) e classe II B (inertes). Conforme esquematizado na figura 1 a norma brasileira não faz menção à classificação dos resíduos radioativos, pois estes resíduos são de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

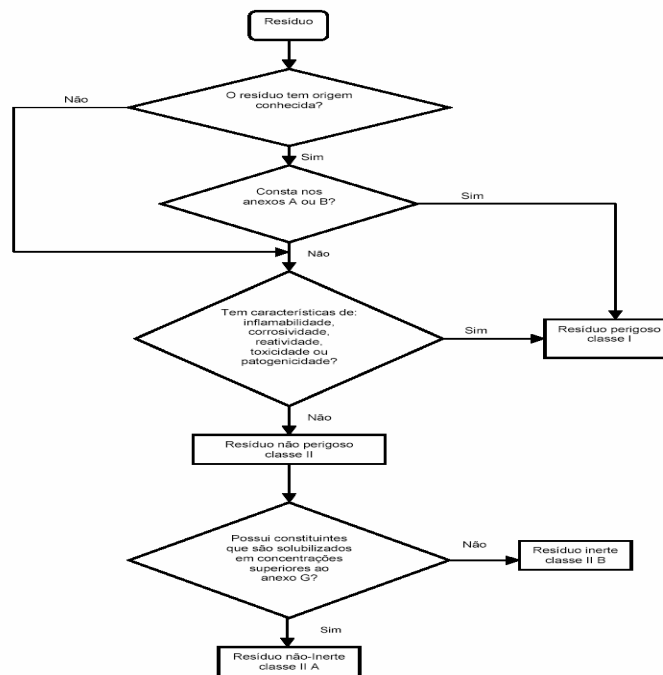


figura 01 – Fluxograma de Classificação de Resíduos Sólidos. (fonte: ABNT NBR 10004:2004)

2.4.4.1 Resíduo Classe I – Perigosos

Os resíduos são classificados como perigosos por apresentarem propriedades físicas, químicas ou patogênicas que colocam em risco a saúde pública e ou meio ambiente ou apresentarem as características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade (ABNT, 2004).

2.4.4.2 Resíduo Classe II – Não Perigosos

Os resíduos classe II são aqueles descritos como resíduos de restaurante, sucata de ferro e não ferrosos, papel, papelão, plástico polimerizado e borracha desde que não contaminados por resíduos de classe 1. Esses resíduos apresentam duas sub-classificações: classe II A e classe II B. (ABNT, 2004).

2.4.4.2.1 Resíduo Classe II A – Não Inertes

Segundo a ABNT 10004:2004 enquadram-se nessa classificação todos os resíduos não identificados pela classe I e os resíduos identificados como inerte segundo critérios desta norma (ABNT, 2004).

2.4.4.2.2 Resíduo Classe II B – Inertes

Enquadram-se nesta classificação todos os resíduos que segundo a ABNT NBR 10007, e submetido a contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura

ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiver constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. A classificação de potabilidade da água relativa aos itens aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor não devem ser considerados. (ABNT, 2004).

2.4.5 Resíduo – classificação quanto origem

Segundo Tenório *et al.* (2004) existem várias formas de se classificar resíduos, mas a mais convencional e simples é quanto à origem. Segundo este método os resíduos são classificados como: industriais, urbanos, serviços de saúde, de portos, de aeroportos, de terminais rodoviários e ferroviários, agrícolas, radioativos e entulho.

2.4.5.1 Resíduos Urbanos

O senso comum poderia levar à impressão que a quantidade produzida por este tipo de resíduo fosse menor que a quantidade produzida pelas indústrias. Mas esse tipo de resíduo é produzido em grande escala, por exemplo se enquadram neste tipo de resíduo os produzidos por escritórios, lojas, hotéis, supermercados, restaurantes além dos resíduos de varrição de vias públicas, galerias, terrenos e etc. Os resíduos urbanos são de responsabilidade das prefeituras. Entretanto, no caso dos estabelecimentos comerciais, a prefeitura é responsável pela coleta e o trato de pequenas quantidades, geralmente abaixo de 50 Kg / dia. Acima dessa quantidade, responsabilidade fica transferida para o estabelecimento (TENÓRIO *et al.*, 2004).

2.4.5.2 Resíduos de Serviços de Saúde

São resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, centros de saúde, consultórios odontológicos, entre outros. Esses resíduos podem ser agrupados em dois níveis distintos:

- a) resíduos comuns: compreendem os restos de alimentos, papéis, invólucros e etc.
- b) resíduos sépticos: constituídos de restos de material cirúrgico e tratamento médico. Seu manejo exige atenção por causa do potencial de risco a saúde pública.

O responsável pelo gerenciamento dos resíduos provenientes de serviços de saúde é seu gerador (TENÓRIO *et al.*, 2004)..

2.4.5.3 Resíduos de Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários

Constituem-se em resíduos sépticos que podem conter organismos patogênicos como materiais de higiene e de asseio pessoal e restos de comida. Possuem capacidade de veicular doença de outras cidades, estados e países. Nesse caso, cabe ao gerador a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos (TENÓRIO *et al.*, 2004).

2.4.5.4 Resíduos Agrícolas

Correspondem aos resíduos das atividades da agricultura e pecuária. Embalagens de adubos, de defensivos agrícolas e de ração, restos de colheita e esterco animal compõem este tipo de resíduo. As embalagens de agroquímicos, pelo alto grau de toxicidade fazem parte de uma legislação específica. Neste caso o gerador é responsável pelo gerenciamento e a empresa que faz o tratamento e disposição é co-responsável (TENÓRIO *et al.*, 2004).

2.4.5.5 Resíduos Radioativos

São resíduos provenientes dos combustíveis nucleares e de alguns equipamentos que usam elementos radioativos. A responsabilidade por essa categoria de resíduos, como já mencionado pela NBR 10004:2004, é do CNEN (TENÓRIO *et al.*, 2004).

2.4.5.6 Entulhos

A rigor, os entulhos poderiam ser considerados como resíduos urbanos, em razão de suas características e volumes, normalmente são classificados separadamente. Entulhos constituem – se basicamente de resíduos de construção civil: demolições, restos de obras, solos de escavações e materiais afins.

Analogicamente aos resíduos urbanos, as prefeituras são co-responsáveis por pequenas quantidades (TENÓRIO *et al.*, 2004).

2.4.5.7 Resíduos Industriais

São resíduos gerados em indústrias. Os resíduos industriais são responsáveis por 65% a 75% do total de resíduos gerados em regiões mais industrializadas. A responsabilidade pelo manejo e destinação desses resíduos é sempre da empresa geradora. Independente da forma de destinação, a empresa prestadora de serviço é co-responsável. Por exemplo, quando um resíduo industrial é destinado a um aterro, a responsabilidade também passa a ser da empresa que gerencia o aterro. Como normalmente esses resíduos são perigosos, a sua disposição deve ser dada após classificação pela NBR 10004:2004 (TENÓRIO *et al.*, 2004).

2.5 Gerenciamento de Resíduos Industriais

2.5.1 Introdução

A partir de 1986, com o surgimento da Resolução CONAMA 001 no Brasil, muitos projetos de empreendimentos com potencial impactante ao meio ambiente foram obrigados a elaborar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) como parte do licenciamento para sua implantação e operação (BRASIL, 1986). Tais exigências para aprovação de projetos de empreendimentos potencialmente poluidores seguiram uma tendência mundial de preservação dos recursos naturais, uma preocupação que surgiu a partir da década de 50 do século XX (MARTINI Jr, 2005)

Até esse momento, a noção de desenvolvimento esteve diretamente ligada à industrialização e ao crescimento econômico, entretanto, a acumulação de indústrias nos países periféricos cujos resíduos de sua produção eram despejados sem nenhum tipo de tratamento iniciou uma série de catástrofes ecológicas que fizeram com que se iniciasse uma reflexão sobre os rumos das atividades humanas no planeta. Surge nesse instante a idéia de se impor limites ao crescimento industrial para que o mesmo não cause danos irreparáveis aos recursos físicos e humanos da Terra. (SISINNO *et al*, 2000)

A classificação dos resíduos produzidos tem como objetivo conhecer as suas características quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. A partir da classificação é possível estabelecer um plano de gerenciamento de resíduos que contemple: segregação, manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, reuso / reciclagem e disposição final (Interação Ambiental, 2008).

Para que se possam conhecer os riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública é necessário identificar os resíduos e suas fontes geradoras, estabelecendo seu impacto quanto a sua constituição e as quantidades produzidas.

2.5.2 Resíduos industriais no Brasil

Segundo Martini Jr *et al.* (2005) com um panorama de crescente cobrança sobre as questões ambientais e de uma economia globalizada, o Brasil promoveu a abertura de seu mercado. A economia global muito mais consciente das questões ambientais começou a fazer cobranças por legislações mais severas para o controle ambiental e uma fiscalização mais atuante nos parques industriais. Em face a essas mudanças as empresas brasileiras, em busca do mercado externo e preocupadas com a concorrência, começaram a se adaptar as novas regras mundiais, e a aplicar soluções complexas e caras para o atendimento da legislação, e a abandonar práticas gerenciais convencionais adotadas por décadas que insistem em administrar resíduos industriais como uma perda inevitável do processo produtivo, e não como uma oportunidade de redução de custos.

Nesse enfoque, os resíduos industriais perigosos ganham o centro da atenção pública quando da ocorrência de contaminações ambientais associadas a vazamentos, ao armazenamento e à disposição inadequada. No Brasil existem mais de 6000 áreas contaminadas por substâncias descartadas de forma negligente, com potencial de provocar danos graves ao meio ambiente e à saúde pública, pois os efeitos ambientais causados por uma atividade poluidora são distribuídos pela sociedade, ao invés de serem controlados internamente e agregados aos seus custos de produção. Esses danos ambientais provocados por esses resíduos têm um *status* de crime (DE MARTINI Jr, L.C. *et al.*, 2005).

2.6 ARCABOÇO LEGAL

2.6.1 Princípios do Cairo – Manejo Ambientalmente Saudável de Resíduos Perigosos

As diretrizes do Cairo foram elaboradas com o propósito de orientar os Estados no gerenciamento dos resíduos perigosos. Nascendo em 1987, e sem validade jurídica, divulgaram os principais conceitos que mais tarde fundamentaram a Convenção de Basiléia, tais como: a transferência de tecnologia e o uso de tecnologias limpas; a minimização da geração de resíduos;

e a notificação e o consentimento prévio para transportes de resíduos. As diretrizes serviram, portanto, como base para a formulação do plano de discussão dos tópicos que constituíram a Convenção de Basileia formando assim seu estágio embrionário (ZIGLIO, 2003).

Segundo esse mesmo autor o grupo de trabalho formado para a construção desta diretriz reuniu-se em Budapeste em 1987, e tinha para o início de seus trabalhos as informações organizadas pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1974 na ocasião, em seu Comitê de Meio Ambiente, criou-se a equipe política de manejo de resíduos. Desde 1974, existia na OCDE o grupo de trabalho *Waste Management Policy Group* com o propósito de fornecer subsídios jurídicos e técnicos para o gerenciamento de resíduos. Foi na OCDE, que surgiu pela primeira vez o conceito de poluição, contribuindo fundamentalmente para o nascimento da Convenção bem como o da preocupação com este tema. Tal grupo deveria elaborar o texto da convenção levando em consideração (ZIGLIO, 2003):

- a) Definir minuciosamente o conceito de resíduos sólidos perigosos;
- b) Selecionar os principais aspectos dos documentos internacionais de importação e exportação dos resíduos perigosos;
- c) Definir minuciosamente o conceito de consentimento prévio;
- d) Estabelecer alternativas para assistência aos países no sentido de capacitação para monitoramento e eliminação de resíduos perigosos.

2.6.2 Convenção da Basileia

Segundo Ziglio (2003) a Convenção da Basileia foi adotada diante da consolidação das diretrizes do Cairo, em 1987, e da aclamação pública em Basel no ano de 1989. Em 1992 entrou em vigor tornando-se um documento internacional reconhecido e, portanto, efetivamente controlando o trânsito de resíduos perigosos. A sua natureza jurídica é multilateral, ou seja, para que haja a movimentação transfronteiriça de resíduos, ambos os estados devem dar o consentimento, e o Brasil, considerando sua validade jurídica, aderiu ao tratado na esfera federal em 1993, por meio do Decreto 875, de 19/07/1993 (BRASIL, 1993). O objetivo mestre da convenção foi o de estabelecer obrigações com vistas a reduzir os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos ao mínimo, com manejo eficiente e ambientalmente seguro; minimizar a quantidade e toxicidade dos resíduos gerados; preparar seu tratamento (depósito e recuperação)

ambientalmente seguro e próximo da fonte geradora e assistir aos países em desenvolvimento na implementação dessas disposições.

Também em seu trabalho Ziglio (2003) diz que:

“para atingir seu objetivo principal, as partes devem assegurar que a geração de resíduos seja reduzida a um mínimo, e que destes resíduos cumpra suas tarefas quanto ao transporte e disposição final de forma a proteger a saúde humana e o meio ambiente, devendo tomar considerações para que os mesmos sejam depositados no Estado pelo qual foram gerados, assegurando instalações ambientalmente adequadas para disposição final. Os estados devem impedir a importação de resíduos perigosos se tiverem razões para crer que os mesmos não serão administrados de forma ambientalmente saudável (como, por exemplo, exigir que estes resíduos sejam embalados, etiquetados, e transportados em conformidade com as normas e padrões internacionais aceitos e reconhecidos) e proibir definitivamente quando esta importação não for consentida pelos estados envolvidos ou quando esta for negociada com um estado parte que não realizou a adesão à Convenção”.

2.6.3 Legislação Ambiental Brasileira

Embora houvesse leis de caráter ambiental no Brasil anteriormente à década de 60, foi somente a partir daí que começaram a surgir leis mais diretas de prevenção e controle ambiental. Contudo, foi somente na década de oitenta, sob influência do processo de conscientização ambiental intensificado na década de setenta e marcado pela conferência de Estocolmo, que surgiram as leis ambientais mais sistêmicas no país (DE MIO, 2005 *apud* CAPELINI, 2003) Entre as mais importantes citam-se: a Lei 6938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente; a Lei 7347/85, sobre a Ação Civil Pública; a Constituição Federal de 1988; a Lei 9605/98 de Crimes Ambientais; a Lei 9433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Lei 9795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental.

Em decorrência da consciência da finitude dos recursos ambientais, o meio ambiente passa a ser, no Direito Ambiental, uma Condicionante para o desenvolvimento, como aparece na Constituição Federal da República do Brasil de 1988, no artigo 170, que trata do

desenvolvimento econômico e que proclama o meio ambiente como princípio orientador do desenvolvimento (FINK, 2005).

Para a Constituição Federal o Meio Ambiente é um direito fundamental da pessoa humana, e sua conservação é tida como de responsabilidade da sociedade como pode ser visto no Capítulo VI, intitulado do Meio Ambiente, artigo 225, “Todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. A Constituição Federal também dá base constitucional à obrigatoriedade do estudo prévio de impacto ambiental, para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, colocando como incumbência do poder público exigí-lo nos casos destas atividades (inciso IV); é incumbência também do Estado a promoção da educação ambiental e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (inciso IV), entre outras (BRASIL, 1988).

A lei nº 6938, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), é um marco importante para o Brasil, anterior até à introdução da questão ambiental na Constituição Federal de 1988. Segundo Capelini (2003) instituir uma política significa estabelecer, por meio de lei, como o Estado se norteará com relação ao tema da política, “baseado em um conjunto de regras básicas e mínimas, capaz de indicar os fundamentos da ação do Estado”. É a Política do Meio Ambiente que dá as indicações a todos os órgãos governamentais ligados, diretas ou indiretamente, com as questões ambientais, “dos caminhos a serem trilhados pra melhor executar a tarefa de proteger o meio ambiente”, uma vez que a Constituição Federal determina que o Estado é responsável pela proteção ao meio ambiente (FINK, 2005).

O Desenvolvimento Sustentável é um dos objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente. Entre seus princípios estão a racionalização do uso de recursos naturais, o incentivo à pesquisa e à educação ambiental. Entre seus instrumentos está a avaliação dos impactos ambientais. A Política Nacional de Meio Ambiente também define poluidor como: A pessoa física ou jurídica, responsável direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental (art. 3 inciso IV). Neste sentido. Já há a indicação da responsabilização dos fabricantes pela poluição causada pelos seus produtos na fase pós-consumo (BRASIL, 1981).

O Estado, como representante das comunidades, tem o dever de proporcionar-lhes um ambiente de qualidade (CAPELINI, 2003). Para Philippi Jr e Bruna (2005), as políticas são necessárias e suficientes para estabelecer um *modo vivendi* compatível com a sustentabilidade.

2.6.4 Enfoque do resíduo na legislação ambiental brasileira

A questão de resíduos sólidos, embora inserida dentro das leis ambientais, também começou a ser abordada de forma mais específica, ainda que timidamente e de forma não integrada no âmbito nacional e internacional. No âmbito internacional, o enfoque é sobre o transporte e comércio de resíduos perigosos e radioativos (SOARES, 2001 *apud* CAPELINI, 2003).

No Brasil, citam-se a Resolução 258/99 do CONAMA que atribui aos fabricantes e importadores a responsabilidade pela coleta e destinação de resíduos de pneus; a Resolução 257/99 do CONAMA, que estabelece limites de conteúdo de mercúrio, cádmio e chumbo e a responsabilidade do produtor e importador pela coleta e destinação dos resíduos de pilhas e baterias; e a lei Federal nº 9974/2000, regulamentada pelo decreto nº 3550 de 7/2000, que responsabiliza usuários, comerciantes e fabricantes pelo manejo correto e o fabricante pela destinação final das embalagens de agrotóxicos, que devem ser recolhidas nos estabelecimentos comerciais e outros pontos de coleta (PHILIPPI Jr. e AGUIAR, 2005).

Conforme Streb *et al* (2003) *apud* Capelini (2003), a competência legislativa no Brasil, em matéria de resíduos sólidos, é concorrente, o que se conclui do art. 24, incisos I, V, VI, VIII e XII. Isto significa que cabe à União defenir normas gerais, aos Estados e Distrito Federal criar normas suplementares para atender suas peculiaridades, e aos municípios a competência para legislar sobre assuntos de interesse local, como a coleta de lixo, a varrição das ruas a escolha e localização de aterros sanitários.

A discussão sobre a instituição de uma política de Resíduos Sólidos no Brasil não é algo recente. Embora exista quase um consenso quanto à sua necessidade, há muita polêmica quanto aos seus pontos específicos. Um dos pontos mais polêmicos é no tocante à responsabilidade pelo resíduo pós-consumo, como os resíduos de embalagens. Até o presente momento a

responsabilidade por estes resíduos recai sobre os municípios. Desde o início da década de noventa surgem projetos de lei nos níveis federal e estadual com esta finalidade (CAPELINI, 2003).

O estabelecimento de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos é de fundamental importância, pois seria esta a responsável, em nível nacional, pelo direcionamento e fundamentação das ações do Estado com relação à questão dos resíduos sólidos no Brasil. Alguns estados brasileiros já aprovaram, ou estão na fase de discussão, de Políticas Estaduais de Resíduos. Porém, sem uma Política Nacional, a questão continuará deficiente, visto que a produção de bens, geração, tratamento e disposição de resíduos não ficam restritas aos Estados. Outra questão importante é que estas políticas, Nacional e Estaduais, tenham o aspecto preventivo e não corretivo como prioridade. (PHILIPPI Jr e BRUNA, 2005)

Outro problema apontado Philippi Jr. e Bruna (2005) é que as políticas, estaduais e municipais são, muitas vezes, incoerentes com as nacionais e não suplementares. Os três níveis de governo devem ter políticas compatibilizadas e coerentes entre si. Uma outra questão também importante é a não integração das questões ambientais nas políticas setoriais, sendo que estas mantêm estreita relação com as questões ambientais.

Diante desses conflitos, entre leis de esferas federais e leis de esferas estaduais, estão as empresas, que procuram se adaptar às normas vigentes no país, e que segundo o Manual de Gerenciamento de Resíduos Industriais da Consultoria Interação Ambiental (2007) seguem algumas leis que balizam seu gerenciamento, podendo aqui destacar a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6938/81); a constituição Federal de 1988; A lei de Crimes Ambientais (Lei 9605/1988); a Resolução Conama 313, de 29 de outubro de 2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de resíduos Sólidos Industriais; a NBR 10004/2004 que classifica os resíduos; a Lei 4.191/2003 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos; A Lei 3.007/98 que dispõe sobre Transporte e Armazenamento de Resíduos Sólidos no Rio de Janeiro.

2.6.5 Legislação Ambiental no Estado do Rio de Janeiro

Em 30 de outubro de 1973 foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), no governo de Emílio G. Médici (Decreto nº 73.030). Em dezembro de 1975 adotou-se o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP), primeira manifestação da SEMA. A partir desse momento, o Estado poderia solicitar a entrega do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) quando julgasse necessário para instalação e operação de atividades potencialmente poluidoras. Os órgãos de apoio do SLAP eram a Comissão Estadual de Controle Ambiental (CECA), a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) e o Projeto Especial de Normalização de Licenciamento (PRONOL). (IBPS, 2008).

2.7 REDUÇÃO DE RESÍDUOS

Segundo Martini Jr. *et al* (2005) a minimização de resíduos, conceitualmente, é uma denominação mais adequada do que redução de resíduos, pois, enquanto minimizar é diminuir ao mínimo possível, reduzir pode ser simplesmente passar para um valor menor que o anterior, mais ainda não adequado ambientalmente. Porém, o termo redução de resíduos já está amplamente reconhecido e apresenta a seguinte definição:

“Redução de Resíduos é a redução ou eliminação da geração de resíduos até o limite permissível característico de cada processo, adotando métodos de redução na fonte e/ou reciclagem, prioritariamente ao tratamento, estocagem ou disposição, quando economicamente viável” (MARTINI Jr *et al*, 2005).

Em seu livro, Aguiar e Philippi Jr. (2005) retratam os resíduos industriais como sobras de processos industriais e de atividades auxiliares como manutenção, obras, limpeza entre outras e em função disso afirma que atividades industriais devem ser planejadas e operadas de forma a minimizar a geração de resíduos nos processos e atividades e destaca algumas atividades industriais importantes que contribuem para a geração de resíduos industriais, tais como:

Projeto do processo: os projetos industriais podem ser pensados de forma a ser utilizar tecnologias alternativas ou menos agressivas a meio ambiente no resíduo gerado. Como exemplo podemos destacar o caso das tintas que produzidas com água apresentam um resíduo bem menos perigoso que a produzida com solvente.

Aquisição e armazenamento de matérias-primas: ao se adquirir matéria-prima de qualidade superior, há em geral uma contribuição para a melhoria da eficiência do processo e, por conseguinte são gerados menos resíduos e produzimos menos lotes reprovados, quanto a aquisição devemos evitar a compra excessiva de matéria-prima que podem ser perdidas por prazo de validade e gerar mais resíduos.

Operação de produção: Uma operação de produção e um controle de processo realizado de maneiras padronizadas evitam erros e rejeitos durante a operação, reduzindo assim o risco de produção de resíduos industriais.

Limpeza e manutenção de equipamentos: os equipamentos industriais devem ser periodicamente limpos, são raros os equipamentos que não precisam de limpeza, e nessas limpezas são extraídos lodos, lamas, escórias e etc.

Derramamentos e Vazamentos: líquidos que vazaram ou derramaram de seus contêineres originais precisam ser recolhidos, e em muitos casos não são mais aceitos pelo controle de qualidade para uso na produção e se transformam em resíduos além dos materiais que foram utilizados para a limpeza e/ou contenção do vazamento ou derramamento que também passarão a fazer parte do passivo de resíduo industrial.

Para Martini Jr. *et al* (2005) a prevenção da poluição, termo adotado em 1990 pelo *Pollution Prevention Act* (EUA), também conhecido como 2P, é a redução ou eliminação na fonte antes da geração do resíduo, através de técnicas que reduzem a quantidade e/ou a toxicidade do resíduo, prioritariamente a reciclagem, tratamento ou disposição. Portanto, a prevenção de Poluição não considera técnicas de reciclagem como elemento da gestão de resíduos. Esta definição mais restritiva nas ações exige uma mudança radical na forma de produzir e dificilmente é realizada sem traumatismos, pois desencadeia nas empresas a resistência à mudança, reforçada pela incerteza da economia que desestimula investimentos audaciosos.

Aguiar e Philippi Jr. (2005) dentro de uma abordagem mais conservadora mencionam que o gerenciamento de resíduos passa por diversas alternativas de minimização, e que nenhuma dessas medidas de forma isolada pode obter êxito, e que uma forma muito comum de abordar esse sistema seria a mudança no padrão de consumo através da priorização dos 4 R's e que podemos identificá-los da seguinte forma:

Reduzir: significa estabelecer padrões de consumo que diminuam a produção de resíduos nas fontes geradoras. A redução da quantidade de resíduos produzida tem efeito direto no custo da coleta e de disposição final dos resíduos, além da economia de água, energia, e outros recursos naturais.

Reutilizar: significa utilizar o produto novamente, para a mesma finalidade ou para outra, sem necessidade de transformação do material, como é o caso das garrafas retornáveis.

Reciclar: pelos benefícios ambientais que potencialmente proporciona, é considerada uma das soluções prioritárias. No entanto, a fantasia de que o ciclo da reciclagem pode ser infinito também contribui para justificar o aumento do desperdício. A realidade é que em todo o processo de reciclagem sempre há perdas, ou seja, não se consegue aproveitar 100% do material.

Recuperar energia: por meio de incineração de resíduos, com as vantagens e desvantagens já descritas. Também não proporciona redução no custo da coleta, mas traz economia na utilização de áreas para aterro sanitário.

Após esclarecer o que seria a redução de resíduos De Martini Jr. *et al* (2005) propõe que o mesmo seja utilizado como uma ferramenta de gestão ambiental que trará os seguintes benefícios:

- Auxilia a operacionalizar o conceito teórico de *Desenvolvimento Sustentável* através da minimização de danos ao meio ambiente;
- É um elemento fundamental do Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais;
- Atende a proposta da Agenda 21, cuja seção II, Capítulo 20/21, trata do Manejo de Resíduos Perigosos w A Busca de soluções para o problema dos Resíduos Sólidos;

- Evidencia exigência da Norma ISO 14001 através da prevenção de poluição;
- Cumpre princípio diretivo estabelecido pelo Programa Atuação Responsável, no caso das indústrias químicas;
- Aumenta a produtividade em função da melhoria do desempenho do sistema;
- Reduz os riscos ambientais;
- Reduz os custos de controle e tratamento de resíduos;
- Elimina os possíveis custos de multas, pois quanto menor o resíduo gerado menor será o potencial de impacto ambiental;
- Atende à exigência de lei Estadual (Rio de Janeiro, lei nº 2011/92 - Obrigatoriedade de Implantação de Programa de Redução de Resíduos).

2.8 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Entre as décadas de 70 e 80, momento em que alguns setores da sociedade concluíram que o avanço tecnológico consumia abusivamente os recursos naturais, as questões ambientais, inclusive a educação ambiental (EA), começaram a se destacar no cenário mundial. Várias conferências nacionais e internacionais foram realizadas para discussão e elaboração dos princípios e dos objetivos da EA, principalmente para se definir a forma pela qual essa temática deveria ser implantada (LOPES, 2003).

A busca por modelos de ação e de definição de medidas, por parte de certos setores sociais, com o objetivo de minimizar, corrigir ou reverter situações de impacto ambiental, ou por possíveis transformações radicais dos padrões de relação ser humano -sociedade - natureza tem apontado caminhos bastante diversificados em termos de proposta e ação (CARVALHO, 2006).

De acordo com Ruffino (2002) a “EA é um processo no qual são trabalhados compromissos e conhecimentos capazes de levar o indivíduo a repensar sua relação com o meio, de forma a garantir mudanças de atitudes em prol da melhoria da qualidade de vida da sociedade na qual está inserido, bem como reverter situações que possam comprometer a sobrevivência das espécies animais e vegetais e, conseqüentemente, a manutenção da vida no planeta”.

Segundo Carvalho (2006) é interessante observar que surge, atualmente, nos diferentes setores sociais, uma forte tendência em reconhecer o processo educativo como uma possibilidade de provocar mudanças e alterar o atual quadro de degradação do ambiente, independente do modelo adotado para explicar o estado de agressão à natureza.

Logarezzi (2006) considera importante que temas complexos e dinâmicos como resíduo e consumo venham a ser abordados com maior clareza conceitual possível para o cumprimento dos objetivos pedagógicos definidos em cada contexto educativo. Nesse sentido, a busca por uma terminologia menos ambígua visa contribuir para que essas temáticas ganhem espaço nas escolas e na sociedade em geral – pela apropriação dos termos / conceitos por educadores e educandos –, na perspectiva de que, com uma compreensão mais consistente dos complexos fenômenos abordados.

Segundo esse mesmo autor a adoção da racionalidade comunicativa implica destacar o papel dos sujeitos como atores sociais, os quais, em ações comunicativas, empregam linguagem argumentativa, com pretensão de validade, contexto em que o “outro” ocupa um nível equivalente ao “eu”. Logarezzi (2006) afirma que com base nas teorias de Paulo Freire, relação dialógica, e de Habermas, a ação comunicativa. Inspirado em contextos em que o multiculturalismo é marcante, como nas periferias urbanas da América Latina, o Centro de Investigação Social e Educativa (CREA) da Universidade de Barcelona, na Espanha, desenvolveu o conceito de aprendizagem dialógica, o qual pode ser compreendido a partir de seus sete princípios: diálogo igualitário, inteligência cultural, transformação, dimensão instrumental, criação de sentido, solidariedade e igualdade de diferenças.

2.9 ÁCIDO ORGÂNICO (ciclo do ácido láctico)

O ácido láctico, ácido 2-hidroxiopropiônico ou ácido alfa-hidroxiopropiônico, tornou-se comercialmente importante desde 1881 (HAULY, M.C. de O. *et al*, 2003 *apud* BARUFFALDI, 1975) tendo aplicação nas indústrias farmacêuticas, alimentícia, cosmética, têxtil, de couro e química. Na indústria química é empregado como matéria-prima para a produção de plásticos biodegradáveis (HAULY, M.C. de O. *et al*, 2003 *apud* DEMIRCI *et al*, 1993). A maior aplicação de ácido láctico e seus derivados é efetuada na indústria de alimentos, onde é utilizado

com as funções de diminuição de pH; como agente antimicrobiano; adjuvante de sabor; solvente; estabilizador; umectante; emulsificador; plasticizante, além de ser reconhecido como seguro pela “Food and Drug Administration” (FDA) (HAULY, M.C. de O. *et al*, 2003 *apud* LITCHFIELD, 1996).

O ácido láctico pode ser obtido pela ação fermentativa de bactérias, fungos e leveduras quanto por síntese química. Porém, os processos fermentativos são mais vantajosos por serem mais econômicos. (HAULY, M.C. de O. *et al*, 2003 *apud* SILVA; MANCILHA, 1991). De acordo com Siebold *et al. apud* HAULY (1995) a produção de ácido láctico em escala comercial ainda é feita, em sua maioria, pela fermentação descontínua. As bactérias lácticas são bastante exigentes quanto as condições de crescimento. Segundo Buchta *apud* Hauly (1983) os açúcares representam as melhores fontes de carbono para estas bactérias, havendo também necessidade de fonte de nitrogênio, vitaminas e sais minerais para o bom desempenho da fermentação láctica.

Diversos subprodutos e matérias-primas da indústria de alimentos e/ou da agroindústria têm sido empregados para o crescimento de microorganismos, pela alta disponibilidade e baixo custo. Como exemplos podem ser citados, o soro de leite, água de maceração de milho, xarope de milho, levedura de destilaria e melaços (HAULY, M.C. de O. *et al*, 2003 *apud* MORAES *et al*, 1991). Dentre estes, os melaços destacam-se como meio de cultivo nos processos fermentativos, em virtude do alto teor de açúcares, nitrogênio, e vitaminas. Cerca de 17,9 milhões de toneladas de melão de cana-de-açúcar são produzidos por ano no Brasil durante a fabricação do açúcar. Devido a sua composição rica em açúcares fermentescíveis (LIMA *et al*, 1975 *apud* HAULY, M.C. de O. *et al*, 2003), seu baixo custo e alta disponibilidade no território brasileiro, o melão de cana-de-açúcar é sugerido para melhorar ou reduzir custos na produção de ácido láctico pelo *L. curvatus*.

3 METODOLOGIA

3.1 Local de Estudo

O trabalho foi desenvolvido em uma indústria química de produção de ácido orgânico por processo fermentativo localizada ao norte do estado do Rio de Janeiro na bacia do rio Paraíba do Sul. Tendo em vista que cada empresa apresenta características peculiares e em alguns casos ímpares, sendo assim o desenvolvimento do trabalho de caracterização dos resíduos teve início na identificação organizacional e estruturação hierárquica estabelecida na empresa em estudo.

3.2 Técnicas de Pesquisa

Nos aspectos relacionados à revisão bibliográfica foi feita pesquisa na literatura, na rede mundial de computadores, em trabalhos científicos e técnicos, na legislação e normas técnicas vigentes, em órgãos ambientais, em empresas de consultorias entre outros.

A etapa de reconhecimento e de observações preliminares da empresa em questão ocorreu no início do ano de 2007, e a coleta das informações foi efetuada a partir de setembro do mesmo ano.

Na elaboração do diagnóstico foram feitas entrevistas aos responsáveis pelo departamento de recursos humanos, e pelo departamento de garantia da qualidade.

A seguir foi feita a identificação das fontes geradoras, a quantificação e a classificação dos resíduos, e estabelecidos os métodos analíticos que seriam utilizados.

3.3 Entrevista ao Responsável pelo Departamento de Recursos Humanos

No Departamento de Recursos Humanos (DRH) foi aplicado um questionário para identificar a estruturação organizacional da empresa e quais os respectivos responsáveis por cada possível área geradora de resíduos. Este responsável informou o número de funcionários e também quais os treinamentos aplicados em cada setor.

O questionário aplicado está disponível no Apêndice 1

3.4 Entrevista ao Responsável pelo Departamento de Garantia da Qualidade

Em entrevista ao responsável pelo departamento de Recursos Humanos (RH), pode-se constatar que o departamento de garantia da qualidade era o mais adequado para as orientações e informações quanto ao processo de gestão de resíduos na empresa.

Foi então aplicado um questionário (Apêndice 2) no qual se verificou o procedimento de gestão utilizado, e em qual patamar encontrava-se o controle dos resíduos gerados, orientando assim o rumo a tomar na etapa de caracterização dos mesmos.

3.5 Identificação das fontes geradoras

Segundo o manual de gerenciamento de resíduos da FIRJAN (2006), para a identificação das fontes geradoras de resíduos em uma área industrial faz-se necessário percorrer todos os processos da empresa, não se preocupando somente com os industriais. A caracterização dos resíduos passa pela identificação das fontes que geradoras. Com estas informações, iniciou-se a identificação dos resíduos gerados, qual sua composição e a quantidade gerada.

Informações mais consistentes relativas à composição dos resíduos foram obtidas por meio de entrevistas aos responsáveis, e nos departamentos estas entrevistas também foram aplicadas aos operadores de processo (Apêndice 3).

A avaliação dos resíduos “*in loco*” foi aplicada no intuito de identificar fontes potenciais não rastreadas pelas entrevistas. Este tipo de avaliação tem o intuito de identificar, além de novas fontes, outros tipos de resíduos.

A partir das informações detalhadas dos resíduos gerados no processo de fabricação, identificamos os tipos de resíduos produzidos, podendo-se assim evidenciar as etapas do processo mais impactante em termos de geração.

A identificação final dos resíduos do processo foi realizada adotando a subdivisão da planta industrial em nove áreas:

1. Recebimento e armazenamento de matéria-prima (almoxarifado e tanques de produtos químicos);
2. Fermentação industrial;
3. Produção;
4. Oficinas;
5. Controle de qualidade;
6. Envase de produtos a granel e bombonas;
7. Centro de distribuição;
8. Administrativo;
9. Energia, tratamento de água e efluentes.

3.6 Quantificação dos resíduos

A quantificação foi feita através de entrevistas aos responsáveis, onde se pode ter acesso aos registros dos resíduos produzidos em cada área. Os resíduos que não apresentavam informações disponíveis relativas ao peso, foram pesados em balanças apropriadas, cedidas pela empresa.

Foram pesadas três (3) unidades de cada resíduo identificado, e calculada a média dos pesos

O peso médio do resíduo foi multiplicado pela quantidade gerada em um período para se obter o valor em massa daquele resíduo.

Foram pesadas três (3) unidades de cada resíduo identificado à massa respectiva e calculada a média dos pesos. O peso médio do resíduo foi multiplicado pela quantidade gerada em um período para se obter o valor em massa gerado do resíduo em um espaço de tempo.

Com a obtenção das quantidades produzidas, em um período específico, foi feita a extrapolação dos valores em massa para a produção anual.

Os resíduos de baterias e lâmpadas fluorescentes produzidos pela oficina de manutenção, devido sua forma de gerenciamento, não puderam ser pesados, sendo reportados em unidades produzidas. Os valores de baterias foram obtidos utilizando o plano de manutenção preventiva da empresa, onde aparecem todos os pontos geradores de baterias, seu período de troca, e as quantidades de baterias substituídas.

3.7 Classificação dos resíduos

A classificação dos resíduos, em face da ausência de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, foi efetuada de acordo com normas técnicas NBR's relativas ao gerenciamento de resíduos desenvolvidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), amplamente adotada em todo o território nacional.

A classificação dos resíduos baseou-se nas características, se reconhecidos como perigosos, ou quanto à concentração de poluentes em suas matrizes. Como citado pela ABNT NBR 10004/2004, a classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou da atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. Baseado nessas diretrizes foi analisado todo o processo, verificando suas entradas e transformações, para executar uma pré-seleção dos resíduos quanto as suas potencialidades de risco e classificações. Durante a execução desse procedimento, quando

comparados às listagens de produtos da NBR 10004/2004, alguns resíduos já puderam ser classificados.

Com o auxílio das listagens de contaminantes e de posse das informações das entradas, iniciou-se de forma própria à classificação, respeitando o fluxograma da NBR (Figura 1) e segregando os resíduos que precisariam ser analisados para posterior classificação.

Os resíduos que foram pré-selecionados para análise, com base no conhecimento do processo, receberam a indicação das análises a serem executadas. Os resíduos pré-classificados como classe I (perigosos), foram separados do processo e logo em seguida passaram pelas análises de caracterização para confirmação do seu caráter perigoso.

Após ser descartada a possibilidade de o resíduo ser perigoso iniciou-se a verificação da possibilidade do seu enquadramento na classe de resíduo inerte. As análises para classificação dos resíduos em inertes ou não inertes, passam por procedimentos específicos identificados pela norma ABNT NBR 10004/04. Antes de se iniciar a análise é necessário obter-se uma amostra. O processo de amostragem utilizado nesse trabalho seguiu a determinação da norma ABNT 10007/2004, que cuida do processo de amostragem do resíduo sólido.

As análises de classificação dos resíduos classe II A foram executadas no extrato lixiviado, conforme a norma da ABNT NBR 10005/2004 para obtenção de extrato lixiviado de resíduo sólido.

Os resíduos que não apresentaram valores de seus componentes superiores aos permitidos no anexo F da norma ABNT 10004/2004, foram reanalisados.

A análise seguinte foi executada nos extratos solubilizados dos resíduos, obtidos conforme procedimento da ABNT NBR 10006/2004, para obtenção do extrato solubilizado de resíduo sólido.

Os resíduos que não apresentaram valores superiores aos limites estabelecidos para os elementos analisados, conforme anexo G da norma ABNT NBR 10004/2004 receberam a classificação de resíduos inertes (classe II B).

No caso específico dos frascos do laboratório foi criado um procedimento de análise para que fosse possível garantir que os mesmos, após a tríplice lavagem, estariam livres dos produtos neles armazenados.

Após a tríplice lavagem foi colocada água dentro dos frascos. Posteriormente foi retirada uma alíquota dessa água, a qual foi e analisada por técnicas instrumentais, empregando-se um cromatografo de íons (Dionex DX-600), um espectrofotômetro de absorção atômica (Perkin Elmer AA 3300) e um medidor de pH (Methron) de acordo com o conteúdo das embalagens a saber:

- frasco de solução 1000 ppm de fluoreto – análise de fluoreto
- frasco de cloreto de sódio – análise de íons cloreto e sódio.
- frasco de acetato de chumbo – análise de chumbo.
- frascos de amostra de ácidos orgânicos – análise de pH da água.

3.8 Metodologia de análise

As análises desse trabalho seguiram as metodologias indicadas pela NBR 10004/2004, responsável pela classificação dos resíduos, e que sugere a ABNT NBR 10005/04 como procedimento padrão para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos e a ABNT NBR 10006/04 como procedimento padrão para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos como normas de análise a serem cumpridas.

O procedimento de amostragem requerido por essas metodologias e descrito pela NBR 10007/04 foi adotado nesse trabalho, e é descrito nos itens 3.8.1 e 3.8.2.

3.8.1 Metodologia para obtenção de extrato lixiviado

3.8.1.1 Determinações preliminares.

Deve-se fazer uma avaliação preliminar da amostra com uma alíquota de 100 g, verificando se a amostra é sólida ou se contém líquidos, e se há necessidade de reduzir o tamanho das partículas.

3.8.1.2 Determinação de preliminares em amostras sólidas.

Para avaliar o tamanho das partículas, a amostra deve passar em peneira de malha de 9,5 mm. Nessa condição, ela está pronta para a etapa de extração. Caso contrário, a amostra deve ser triturada até que atenda o requisito acima

3.8.1.3 Determinação de preliminares em amostras contendo líquidos / sólidos.

Para determinar a porcentagem de sólidos em suspensão, proceder da seguinte maneira:

- pesar os suportes e o filtro de fibra de vidro de 0,6 a 0,8 micras;
- montar o sistema de filtração
- se a amostra estiver a 4° C, esperar até entrar em equilíbrio térmico;
- pesar uma alíquota de pelo menos 100 g.;
- transferir quantitativamente a amostra para o filtro, distribuindo uniformemente sobre a superfície. Centrifugar previamente a amostra, caso seja de difícil filtração;
- aplicar gradativamente vácuo.

O material retido no filtro é denominado fase sólida e o filtrado, fase líquida.

3.8.1.4 Determinação da solução de extração a ser usada

- pesar o resíduo com tamanho de partículas inferior < 9 mm de diâmetro e transferir 5 gramas para um becher;
- adicionar 96,5 ml de água deionizada, cobrir com vidro de relógio e agitar - - vigorosamente por 5 min. Com agitador magnético;
- medir o pH. Se for menor ou igual a 5 utilizar solução de extração 01.

- se o pH for maior que 5, adicionar 3,5 ml de HCl 1 N, homogeneizar a solução, cobrir com vidro de relógio, aquecer a 50°C durante 10 min;

- esfriar e medir o pH. Se o pH for menor ou igual 5,0, solução de extração 1 e se for maior que 5 a solução de extração 02

O procedimento de preparação das soluções de extração é descrito a seguir:

Solução 01: Adicionar 5,7 ml de ácido acético glacial, 64,3 ml de NaOH 1 N em balão de 1000 ml e completar com água ultrapura. (ajustar o pH da solução em 4,93 +/-0,05).

Solução 02: Adicionar 5,7 ml de ácido acético glacial em balão de 1000 ml e completar com água ultrapura (ajustar o pH da solução em 2,88 +/-0,05).

3.8.1.4 – Obtenção da solução de extração

Adicionar a solução de extração ao frasco de lixiviação (específico na norma). Manter o frasco sob agitação durante 18 horas +/- 2 horas à temperatura ambiente de 23°C +/- 2°C, com uma rotação de 30 +/- 2 rpm / min.

Filtrar e seguir análise de compostos.

Os compostos foram analisados usando um cromatógrafo de íons e Espectrofotômetro de Absorção Atômica.

3.8.2 – Obtenção do extrato solubilizado

Secar a amostra a 42°C, em estufa com circulação de ar.

Colocar 250 g.(base seca) da amostra em frasco de 1500 ml.

Completar a 1000 ml com água deionizada isenta de orgânicos.

Agitar vagarosamente a amostra por 5 minutos.

Cobrir o frasco com um filme pvc e deixar em repouso durante 7 dias a temperatura ambiente.

Filtrar a solução em membrana 0,45 micras e seguir análise utilizando um cromatografo de íons e um espectrofotômetro de absorção atômica.

3.9 Amostragem do resíduo

- conhecer o resíduo quanto ao estado físico;
- criar um plano de amostragem com numero de amostras, forma de armazenamento, pontos de amostragem, métodos de preservação, numero e tipo de frascos de coleta, EPI's utilizados, avaliação do local;
- amostrador específico para a retirada da amostra;
- amostrar um valor 2x maior que o necessário à análise;
- amostrar uma amostra composta;
- identificar corretamente a amostra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando-se o presente estudo de caso, foram obtidos dados de caráter geral sobre a indústria química de ácido orgânico, delineando-se todo o seu processo produtivo, desde o recebimento de matéria-prima, seu acondicionamento e fluxo de transformação percorrido até o produto final, sendo este avaliado até sua disposição. Assim, foi possível identificar as etapas do processo, medindo e registrando todos os rejeitos esperados, e também os não esperados, gerados durante a transformação.

Para o melhor entendimento do processo e o acompanhamento do fluxo de materiais, considerou-se necessário que a avaliação fosse realizada em partes, para que dessa forma a identificação dos rejeitos e das suas fontes geradoras ocorresse de forma mais adequada. Então, foram trazidos ao estudo não somente as características de identificação, quantificação e classificação, mas também as possibilidades de avaliação mais detalhada no que tange à redução dos resíduos gerados.

O processo produtivo do ácido orgânico foi avaliado, neste estudo de caso, obedecendo a uma subdivisão em 9 (nove) áreas:

1. Recebimento e armazenamento de matéria-prima (almoxarifado e tanques de produtos químicos);
 - Área que controla todos os insumos do processo produtivo, armazenando-os para posterior usos no processo.

2. Fermentação industrial;
 - Parte das etapas de produção onde o açúcar é fermentado a ácido orgânico.

3. Produção;
 - Área onde estão todas as operações unitárias responsáveis por concentração e purificação do ácido orgânico produzido na fermentação industrial.

4. Oficinas;
 - Área responsável pela manutenção elétrica, hidráulica e mecânica dos equipamentos e operações unitárias da fábrica.

5. Controle de qualidade;
Área responsável por análises de produtos do processo industrial, produtos acabados e amostras ambientais.
6. Envase de produtos a granel e bombonas;
Área responsável por embalar o produto acabado pelo processo industrial
7. Centro de distribuição;
Área responsável por carregar caminhões e containeres que foram carregados de produtos na área de envase
8. Administrativo;
Área que inclui todos os fluxos administrativos dos processos industriais, contábeis, gerencia e diretoria.
9. Energia, tratamento de água e efluentes.
Área responsável por captação de água e tratamento, fornecimento de água para caldeiras e para o processo produtivo e tratamento das águas residuárias do processo industrial.

4.1 A importância do programa de gerenciamento de resíduos

A produção de uma indústria química que fabrica ácido orgânico para multi aplicações apresenta alguns programas de gestão, que são comumente considerados neste processo: ISO 9001, Boas Práticas de Fabricação (GMP), Tecnologia de Gerenciamento de Manutenção (TPM) (programa de gerenciamento de manutenção aplicado a produção na redução de falhas) (SHIROSE, 1982), HACCP e algumas ferramentas do programa de Qualidade como o 5S e o *Housekeeping* (ferramentas de gestão da qualidade que busca manter o processo organizado), bem como certificações internacionais como a KOSHER (certificado expedido por instituição judaica necessário à venda à alguns países da Europa e Estados Unidos) também são necessárias a empresas exportadoras.

Neste panorama surgiu a necessidade da criação de sistemas de gestão na área ambiental, necessários quer para o atendimento dos mecanismos de comando e controle, quer seja devido as solicitações mercadológicas e também sociais. O primeiro caso, refere-se ao atendimento dos requisitos legais impostos aos sistemas produtivos. Os aspectos sociais envolvem os anseios sociais e dos consumidores, cada vez mais sensibilizados acerca dos conflitos e problemas ambientais. Sendo assim há necessidade de atendimento à certificação, no sentido de imposição de normas regulamentadoras aos fornecedores, formando-se um ciclo fechado. Um programa de GR (gerenciamento de resíduo) dentro de um processo produtivo envolvido em outros programas, tende a ser recebido de forma branda pelos colaboradores e assimilado de forma mais rápida a níveis gerencial e operacional.

É importante destacar o envolvimento de todos os colaboradores no processo, pois eles serão responsáveis pelo seu funcionamento, mas segundo Almeida *et al.* (2004) não se pode deixar de levar em conta que todo o sucesso de um programa de gestão está diretamente ligado ao comprometimento da direção da empresa.

4.2 Avaliação da Gestão de Resíduo na Empresa

O levantamento inicial sobre a atual situação do controle dos resíduos na empresa deu-se através de entrevista estruturada inicialmente no departamento de Garantia da Qualidade, onde o gestor forneceu informações sobre o tratamento dado aos resíduos produzidos durante todo o processo de fabricação.

Este departamento foi escolhido por concentrar todas as informações relativas à legislação e manter em seus arquivos todos os procedimentos e registros da mesma.

Durante esse estudo foi possível verificar que a empresa em questão apresenta alguma sistematização quanto à disposição de seus resíduos, conforme ilustrado na figura 2, que mostra coletores para coleta seletiva instalada na área fabril.



Figura 2: coletores para coleta seletiva na área fabril.

A questão da destinação de óleos lubrificantes e lâmpadas fluorescentes estão estruturadas e a empresa mantém registros sobre suas disposições. Evidencia-se porém que os mecanismos de controle necessários a rastreabilidade e à avaliação dos fornecedores não estão evidentes no processo.

O resíduo de sulfato de cálcio (gesso) destinado a co-processamento não apresenta registros específicos como tal, pois existe uma resistência na empresa em tratá-lo como resíduo. Internamente constatou-se que há senso comum de que o resíduo destinado a co-processamento está sendo vendido, e devido a esse fato, o mesmo é um considerado produto. Em consequência não precisa ser submetido às normas de controle de resíduo.

Percebeu-se a necessidade de esclarecimentos aos técnicos da empresa quanto ao fato de que tal situação não descaracteriza o material como resíduo, permanecendo assim sujeito a todas as normas relativas ao gerenciamento de resíduo.

Na área industrial existe estrutura para a coleta seletiva, mas não foi possível identificar o envolvimento dos colaboradores no processo. Existe um grupo de colaboradores responsáveis por essa coleta seletiva, mas esse grupo apresenta dificuldades no relacionamento com o processo.

Informalmente, obteve-se dos colaboradores de empresas “terceirizadas”, os prestadores de serviço, a informação sobre uma lacuna importante neste processo, onde os responsáveis pela separação desconheciam a importância deste serviço para a empresa contratante, evidenciando a necessidade de mais informações e treinamentos relativos à

educação ambiental, conforme pode ser evidenciado na Figura 3 abaixo onde pode ser evidenciados resíduos de classes diferentes no mesmo coletor.



Figura 3: Material de classes diferentes misturados no mesmo coletor.

A empresa profere palestras de foco ambiental para seus colaboradores durante a semana interna de prevenção e acidentes no trabalho (SIPAT), que acontece anualmente, mas não dedica nenhum outro momento à educação ambiental.

De forma a manter os custos operacionais estáveis, a empresa não mantém profissionais especificamente designados para atuar na área ambiental, apesar de existir em seu quadro de funcionários pessoas qualificadas a função.

Com a informação sobre a classificação e a quantificação dos seus resíduos, e de posse da avaliação pautada na subdivisão de setores, podem-se propor diretrizes para um programa de Gerenciamento de Resíduos (GR) na produção de ácido orgânico.

4.3 Elaboração de um programa de gestão de resíduos

Segundo o manual de gerenciamento de resíduos da FIRJAN (2006), desenvolver e implantar um programa de Gerenciamento de Resíduos (GR) é fundamental para qualquer

empresário que deseja maximizar as oportunidades e reduzir custos e riscos associados à gestão de resíduos sólidos.

O plano deve assegurar que todos os resíduos serão gerenciados de forma apropriada e segura, desde a geração até a disposição final e segundo sugestão do manual FIRJAN (2006) devemos subdividir este plano em dez (10) etapas, aqui adaptadas em:

1. Identificação das fontes geradoras;
2. Caracterização do resíduo através do processo de quantificação e qualificação (ABNT 1004:2004);
3. Manuseio dos resíduos no parque industrial (pessoal treinado e qualificado);
4. Tratamento;
5. Acondicionamento dos resíduos produzidos de forma adequada ao armazenamento interno (temporário) em áreas pré-estabelecidas no parque industrial;
6. Coleta nas unidades internas;
7. Segregação e armazenamento nas áreas destinadas aos resíduos;
8. Transporte;
9. Disposição final do resíduo; e
10. Registros.

4.3.1 Identificação das Fontes Geradoras

A identificação das fontes geradoras é de suma importância em um programa de gestão de resíduos. É através deste conhecimento que se pode estruturar todo o programa quanto: a quantificação, a identificação, a rastreabilidade, a classificação, a redução, o reuso, entre outras atividades. Um programa adequado de gerenciamento baseia-se fundamentalmente no conhecimento, pois é muito difícil gerenciar o que não se conhece.

A empresa apresenta setores bem divididos, estruturados e de fácil visualização, o que facilitou a identificação das fontes geradoras.

Em seguida, apresentamos todas as fontes geradoras identificadas e os resíduos produzidos: Almoxarifado e Tanques de Produtos Químicos, Fermentação Industrial, Produção, Departamento de Manutenção ou Oficinas, Controle de Qualidade, Envase de Produtos a Granel e Bombonas, Centro de Distribuição, Departamento Administrativo e de Energia, Tratamento de Água e Efluentes.

4.3.1.1 – Fontes Geradoras

4.3.1.1.1 Almoxarifado e Tanques de Produtos Químicos

Na área destinada aos tanques de produtos químicos em granel (insumos dos processos), não foi identificada a geração de resíduos.

Foi admitido que houvesse a possibilidade da presença de material absorvedor, normalmente utilizado para conter vazamentos, mas este não figurou na lista de insumos da empresa. Em avaliação mais detalhada, verificou-se que na possibilidade de vazamento, a empresa trataria a substância em estado líquido. Este ficaria contido em bacias e seria posteriormente tratado na estação de efluentes, localizada na produção industrial. Verificou-se então que a empresa, nessa área, opta por gerar líquidos ao invés de sólidos, em caso de acidente durante operação de descarga.

Existe uma quantidade de insumos no almoxarifado que produz resíduo em estado sólido, mas estes foram contabilizados nas áreas denominadas usuárias, visto que o almoxarifado é apenas um local de armazenamento temporário.

O almoxarifado fabril não gerou resíduos diferentes dos produzidos pela área administrativa, listados na tabela 1.

Tabela 1 – Resíduos identificados no departamento de almoxarifado.

Descrição do Resíduo.	Quantidade apurada. (kg / mês)	Uso
papel	25	administrativo
papelão	12	administrativo
plásticos	10	administrativo

4.3.1.1.2 Fermentação Industrial

O departamento de fermentação industrial produz sacos de embalagem para armazenamento de 500 kg (*Big Bag*) de açúcar, mas não foram computados por retornarem ao fornecedor, em sua totalidade. Este mesmo departamento no seu laboratório, produz alguns testes com a fermentação, os quais são descartados diretamente no processo não gerando resíduo (tabela 2).

Tabela 2 – Resíduos identificados no processo de fermentação industrial.

Descrição do Resíduo.	Quantidade apurada.	Uso
sacos plásticos de 50 Kg.	960 unidades/mês.	embalagem de sulfato de potássio.
sacos plásticos de 50 Kg.	400 unidades/mês.	embalagem de fosfato de amônio.
biomassa.	0,10% da massa do ácido orgânico produzida.	bactérias da fermentação após conclusão do processo.
sacos plásticos de 50 Kg.	120 unidades/mês	embalagem de polímero sintético
sacos plásticos de 50 Kg.	3 unidades/mês	embalagem de metionina
papel	2,5 kg / mês	uso administrativo lab. biológico.
plásticos diversos	13 kg / mês	uso administrativo lab. biológico.

4.3.1.1.3 Produção

O departamento de produção de ácido orgânico apresenta um processo todo automatizado e com poucos pontos de produção de resíduo. A produção de resíduo concentra-se nas substituições programadas das resinas de troca iônica (três sistemas aniônicos e três catiônicos). Estas resinas são utilizadas no processo para remoção de cátions e ânions presentes no ácido orgânico produzido na fermentação. A remoção de cátions e ânions faz parte do beneficiamento do ácido orgânico. As embalagens que servem de acondicionamento destas resinas foram caracterizadas como resíduo sólido (tabela 3).

Identificou-se também no setor a geração de resíduo de carvão mineral, usado no processo de clarificação e desodorização do ácido orgânico. Este não será levado em consideração uma vez que retorna ao fabricante para reativação e posterior reutilização na mesma etapa do processo.

O resíduo de maior representatividade é o gesso industrial, o sulfato de cálcio (CaSO_4). Este é obrigatoriamente produzido na fabricação de ácido orgânico por processo fermentativo.

Neste aspecto há divergências entre a denominação dada pela empresa, nos aspectos comerciais, pois na avaliação da equipe interna este é considerado produto e não resíduo. Tal percepção origina-se em função do valor de revenda para às indústrias de produção de cimento regionais. Em contrapartida, destacam-se os aspectos de que o fato do produto ser vendido a uma outra indústria não o descaracteriza como resíduo, apenas o torna um resíduo negociável no mercado para utilização em outros processos, caracterizando-se assim uma “bolsa de resíduos”.

Tabela 3 – Resíduos identificados no processo de produção do ácido orgânico.

Descrição do resíduo.	Quantidade apurada.	Uso
resina de troca iônica	15 t /unidade	polímero plástico para troca iônica.
gesso industrial (CaCO_3)	4150 t / mês	gesso do processo (sub produto)
bombonas plásticas	125 bombonas / coluna catiônica	embalagem da resina catiônica

sacos plásticos de 25 kg	600 sacos / coluna aniônica	embalagem da resina aniônica
papel	63 kg / mês	administrativo
plásticos diversos	30 kg / mês	administrativo

4.3.1.1.4 Departamento de manutenção

O departamento de manutenção (ou oficinas) produz uma quantidade de resíduo relativamente alta, pois estes são produzidos durante seus serviços e então recolhidos e acondicionados em áreas dentro deste setor.

Como faz parte das atividades de manutenção recolher e acondicionar os resíduos gerados durante seus serviços, este setor passa a ser o responsável pelo mesmo e identificado como o gerador.

A tabela 4 mostra os resíduos de responsabilidade das oficinas, que são gerados em suas operações de rotina, e os recolhidos durante as intervenções realizadas no processo produtivo.

O departamento de manutenção (oficinas) apresenta um passivo de resíduo sem destinação, dentro dos quais destacamos 150 bombonas de óleo vazias, 1000 kg de trapos contaminados com óleo e 2000 kg de sucata metálica.

Tabela 4 – Resíduos identificados nas oficinas

Descrição do resíduo.	Quantidade apurada.	Uso
óleo lubrificante	150 l / mês	lubrificação e pneumáticos
trapos (estopa) contaminados com óleo	63 kg / mês	material utilizado para limpeza de equipamentos após serviço.
baterias de <i>nobreack</i> .	54 unid. / mês	acumuladores elétricos

bombonas de óleo	3 unid. / mês	embalagem de óleo novo
sucata metálica	200 kg / mês	Material substituído durante manutenção.
lâmpadas fluorescentes	70 unid. / mês	iluminação da área fabril

4.3.1.1.5 Controle de Qualidade

O processo produtivo é acompanhado por três laboratórios, que geram resíduos semelhantes, denominados pela empresa como:

- Laboratório de Controle de Qualidade;
- Análise Instrumental e
- Controle de processo

Devido à observação quanto à paridade dos resíduos, elaborou-se uma identificação única para os três laboratórios de suporte, denominados como controle de qualidade, como pode ser visto na tabela 5.

Os resíduos gerados nas etapas administrativas do laboratório encontram-se na mesma tabela.

Tabela 5 – Resíduos identificados no laboratório de controle de qualidade.

Descrição do Resíduo.	Quantidade apurada (kg / mês)	USO
papel	72,1	administrativo.
papelão	7,6	administrativo.
frascos de vidro	22	reagentes
vidros	9,2	vidros de laboratório.

plásticos.	21,3	embalagens e usos de laboratório.
------------	------	-----------------------------------

A Figura 4 mostra a correta separação executada nos resíduos gerados pelo laboratório de controle de qualidade.

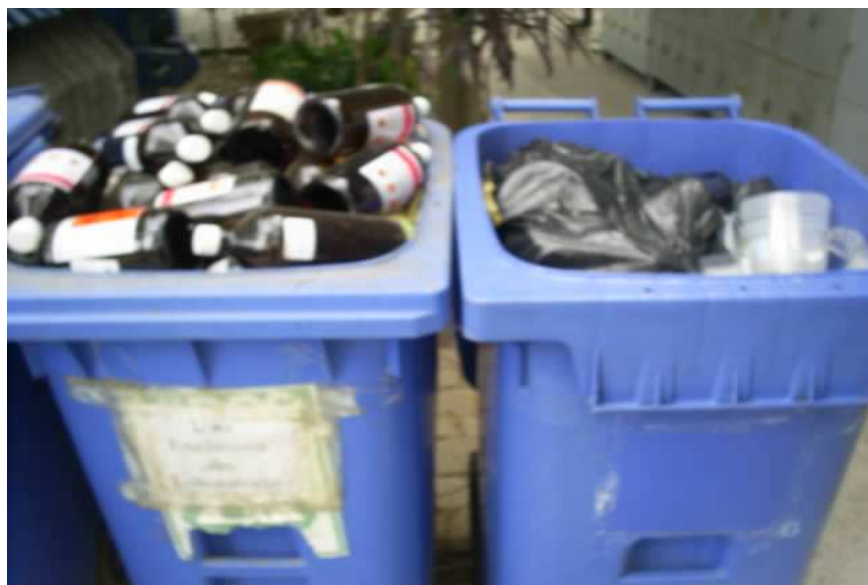


Figura 4: correta separação de frascos de reagentes e material plástico do controle de qualidade

4.3.1.1.6 Envase de Produtos a Granel e Bombonas

O envase de produtos a granel não gera resíduos sólidos em sua operação, pois nessa atividade o produto acabado é envasado em containeres, o que evita a geração de refugos de embalagens.

Em avaliação junto aos operadores, constatou-se que o procedimento utilizado quanto ao derrame de produto assemelha-se ao de descarregamento de insumos químicos, onde a empresa trata qualquer derrame como resíduo líquido que é encaminhado para sua estação de efluente.

O envase de produto em bombonas gera resíduos através de bombonas rejeitadas no processo, das embalagens das bombonas vazias que chegam à empresa, e dos tambores metálicos e papelões de embalagens.

Na tabela 6 apresentamos a identificação dos resíduos produzidos nessa área e os seus usos.

Tabela 06 – Resíduos identificados no departamento de controle de qualidade.

Descrição do Resíduo.	Quantidade apurada (unidades / mês)	Uso
bombonas plásticas 50 kg	5	material sem uso
bombonas plásticas 25 kg	6	material sem uso
tambor de 200 litros	2	material sem uso
plástico das embalagens das bombonas de 25 kg	118	embalagem das bombonas plásticas
plástico das embalagens das bombonas de 50 kg	2300	embalagem das bombonas plásticas
plástico das embalagens dos tambores	2030	embalagem dos Tambores plásticos de 200 l.
rolos de papelão (pequeno)	31	aonde o filme PVC vem enrolado
rolos de papelão (grande)	23	aonde o filme PVC vem enrolado

4.3.1.1.7 Centro de Distribuição

Após uma entrevista com o responsável pelo centro de distribuição diagnosticou-se que a geração de resíduos sólido nesse setor é muito pequena. Identificamos que, esporadicamente, poderia se perder uma quantidade de filme para recobrimento das bombonas e alguns *pallets* (suportes de madeira utilizados para apoio das embalagens de produto acabado).

Especificamente quanto ao filme de recobrimento das bombonas, que pode ser danificado durante de carregamento de caminhões, identificamos que o mesmo é direcionado ao setor de envase de produtos, e que nesse setor poderá ser identificado como resíduo.

Os *pallets* danificados são devolvidos ao fornecedor para recuperação e posterior reutilização na empresa não sendo computados como resíduo.

4.3.1.1.8 Departamento Administrativo

O departamento administrativo pode ser considerado o de menor impacto na produção de resíduos sólidos.

Além da pequena quantidade de resíduos gerados, descritos na Tabela 07, o único resíduo de impacto considerado são os cartuchos de impressão. Estes, são remanufaturados em empresas terceirizadas, para posterior reuso, não sendo considerados.

Tabela 07 – Resíduos identificados na administração da empresa.

Descrição do Resíduo.	Quantidade apurada. (kg / mês)	USO
papel	30	administrativo
papelão	3	administrativo
plásticos	25	administrativo

4.3.1.1.9 Energia, tratamento de água e de efluentes

Após avaliações na Estação Tratamento de Efluentes (ETE) e na Estação Tratamento de Água das caldeiras e do uso industrial, identificou-se que estes setores geram um grande número de embalagem de produtos químicos que recebem atenção especial.

A operação de tratamento de água industrial gera uma lama proveniente de tratamento químico que apresenta em sua composição produtos químicos e resíduos retirados da água no processo.

É importante ressaltar que a água utilizada neste processo é captada em um rio próximo à empresa.

A lama proveniente do tratamento de água (ETA) (Figura 5) é direcionada para a estação de tratamento de efluente (ETE). Indiretamente será considerada na quantificação, pois a mesma faz parte da composição do lodo gerado na estação de tratamento de efluentes.

O lodo da estação de efluente é o maior volume de resíduo gerado neste departamento, conforme pode ser visto na Tabela 8.



Figura 5: Estação de Tratamento de Água (fonte geradora de resíduo)

Tabela 08 – Resíduos identificados no departamento de energia, tratamento de água e efluentes.

Descrição do Resíduo.	Quantidade apurada.	Uso
lodo da estação de efluente	60 t./ mês	material biológico para tratamento de efluente
bombonas de 200 litros.	5 unid./ mês	embalagem de policloreto de alumínio.
bombonas de 50 litros.	6 unid./ mês	embalagem do Inibidor de Corrosão
sacos plásticos de 5 Kg.	6 unid./ mês	embalagem do polímero para tratamento de água.
sacos plásticos de 25 Kg..	2 unid./ mês	embalagem para sulfito de sódio.
sacos plásticos de 50 Kg.	73 unid. / mês	embalagem para uréia.
sacos plásticos de 50 Kg.	26 unid. / mês	embalagem para MAP (mono amônio fosfato)
sacos plásticos de 3 Kg.	70 unid. / mês	embalagem para polímero sintético para decantação.

4.3.2 Quantificação e Classificação dos Resíduos

Após a identificação das fontes geradoras procedeu-se ao processo de quantificação e classificação dos resíduos gerados. Os dados apresentados neste trabalho são relativos a médias apuradas no primeiro semestre do ano de 2008.

É válido ressaltar que esses valores podem sofrer alterações no último trimestre do ano, pois nesse período existe um pico de produção e como foi citado por ALMEIDA (2004) este resíduo sofre alterações de acordo com as variações provocadas nas entradas no processo.

Cabe destacar que se seguiu a subdivisão da empresa em setores conforme proposta, anteriormente citada, e baseou-se na classificação e quantificação dos resíduos identificados.

4.3.2.1 Almojarifado e Tanques de Químicos

Observou-se no processo de identificação de geradores de resíduos, que no setor de tanques de químicos, não houve identificação, sendo assim, apresentamos na Tabela 9, apenas os resíduos produzidos pelo almojarifado que são apenas resíduos oriundos de atividades administrativas.

Todo o resíduo administrativo, independente dos geradores, foi classificado como resíduo Classe II B (Inertes), seguindo o fluxograma sugerido pela ABNT NBR 10004/2004.

A Classe II B atribuída aos resíduos produzidos nos setores administrativos é justificada pelo fato de que papel, plástico e vidros, sem contaminação, não são produtos listados nos Anexos da ABNT NBR 10004/04, e porque em contato dinâmico com água não alteram seus parâmetros de potabilidade.

O manual editado pela FIRJAN (2006) os classifica para a Classe II A, mas isto inviabiliza o processo de reciclagem para os mesmos, acarretando impactos relativos ao acúmulo nos aterros industriais e indo de encontro aos parâmetros sugeridos pela norma.

Ressalta-se que a classificação sugerida para os resíduos administrativos nesse trabalho deve-se ao fato de que esses resíduos serão manuseados e acondicionados de forma a impedir contaminação (cruzada) por outras classes.

Tabela 09 – Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de tanques de químicos e almojarifado.

descrição do resíduo.	massa de resíduo apurada. (kg / ano)	resíduo do uso.	classificação dos Resíduos. (ABNT NBR 10004:2004)
papel	360	administrativo	Classe II B
papelão	36	administrativo	Classe II B
plásticos	300	administrativo	Classe II B

4.3.2.2 Fermentação Industrial

Na Tabela 10 são apresentados os resíduos produzidos pelo departamento de fermentação industrial em um período de um (1) ano, com sua respectiva classificação baseada na Norma da ABNT, NBR 10004:2004.

Tabela 10 – Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de fermentação industrial.

descrição do resíduo.	massa de resíduo apurada	composição ou conteúdo	classificação dos Resíduos. (ABNT NBR 10004:2004)
sacos plásticos de 50 Kg.	1380 kg / ano	sulfato de potássio.	Classe II A
sacos plásticos de 50 Kg.	576 kg / ano	fosfato de amônio.	Classe II B
biomassa.	7200 t. / ano	bactérias da fermentação após conclusão do processo	Classe II B
sacos plásticos de 50 Kg.	173 kg / ano	polímero sintético	Classe II B
sacos plásticos de 50 Kg.	30 kg / ano	metionina	Classe II B
papel	30 kg / ano	uso administrativo	Classe II B
plásticos diversos	156 kg / ano	uso administrativo	Classe II B

Os resíduos produzidos no departamento de fermentação industrial, classificados como Classe II B são: do setor administrativo e das embalagens de produtos químicos, que não constam nos Anexos de A a E da respectiva norma. Estes apresentam extratos lixiviados e solubilizados com concentrações dos compostos químicos elencados inferiores aos listados no Anexo F e G.

Neste caso, ressalta-se o resíduo da biomassa, tratando-se de um dos maiores volumes gerados e que foi classificado como Classe II B - após ter sido submetido aos testes de corrosividade, análise dos parâmetros do Lixiviado (chumbo, cromo total e fluoreto) e dos

parâmetros do solubilizado (alumínio, chumbo, cloreto, cobre, cromo total, ferro, fluoreto, manganês, nitrato, sódio, sulfato e zinco).

Com esta classificação não há necessidade de destinação final em aterros industriais, já que esse produto não apresenta caráter patogênico, possibilitando disposição final diferenciada, tais como a incorporação e aplicações agrícolas.

A embalagem plástica de sulfato de potássio foi identificada como Classe II A. Seu extrato solubilizado (ABNT NBR 10006:2004) apresentou valores superiores aos descritos no Anexo G da ABNT NBR 10004:2004 (sulfato), fator impeditivo para esta embalagem ser enviada à reciclagem.

A empresa poderá instituir, em seu PGR, um procedimento para tratamento desta embalagem. Sugere-se uma tríplice lavagem após o uso, o que alteraria sua classificação, transformando-o em Classe II B, devido à redução da quantidade de sulfato, portanto viabilizando-o como disposição final à reciclagem.

Nas embalagens de metionina e fosfato de amônio não foram encontradas substâncias pertencentes aos Anexos da Norma ABNT NBR 10004, que poderiam caracterizá-las como perigosas ou não inertes. Sugere-se entretanto que estas embalagens recebam o mesmo tratamento de lavagem proposto para às embalagens de sulfato de potássio. Este processo de pré-tratamento sugerido às embalagens, indica um conceito de inertização, o que fará com que as embalagens apresentem uma classe compatível com a reciclagem, evitando assim sua disposição em aterros industriais.

4.3.2.3 Produção

O setor de produção apresentou os resíduos da troca iônica classificados como Classe II B (Inertes). Estes resíduos são plásticos polimerizados, que de acordo com o Anexo H são classificados como não perigosos - desde que não estejam contaminados com compostos dos Anexos de A a E.

Neste caso específico, efetuou-se a análise de corrosividade, pois resíduos do processo poderiam permanecer aderidos. Descartou-se esta hipótese pela análise do potencial hidrogenionico (pH), onde o pH maior do que 2,5 indica a ausência de resíduos do processo e elimina a possibilidade do mesmo ser classificado como perigoso, devido ao caráter corrosivo. Este resultado justifica as ações da empresa relativas à lavagem de todo esse material antes do descarte.

As embalagens das resinas foram classificadas como inertes, pois depois de esvaziadas são segregadas para reciclagem sem contato com mais nenhum produto do processo.

O resíduo de gesso industrial, que é sem dúvida o de maior volume produzido, foi classificado como Classe II A (Não inerte). O seu extrato lixiviado foi obtido também segundo a ABNT NBR 10005/04, e analisado segundo os parâmetros inorgânicos contidos no Anexo F da ABNT NBR 10004/04 (chumbo, cromo total e fluoreto). Estes não excederam os limites permitidos.

Na análise do solubilizado obtido segundo a ABNT NBR 10006/04, o valor do íon sulfato ultrapassou o valor permitido, justificando assim a classificação atribuída. Foram ainda analisados alumínio, chumbo, cloreto, cobre, cromo, fluoreto, manganês, nitrato, sódio, sulfato, zinco. A classificação do gesso como resíduo não inerte inviabiliza alguns processos alternativos de disposição final, mas já há atualmente uma destinação correta. Uma delas refere-se à comercialização para as cimenteiras regionais, incorporando-se o material ao cimento. Outra destinação é na agricultura, que já deve ser validada junto aos órgãos competentes nas áreas ambientais, agrícolas e de recursos hídricos. Tais aspectos merecem reavaliações nos sistemas de pesquisa e produção envolvidos.

Todas as alternativas para os resíduos apresentados na tabela 11 devem ser estudadas para que se obtenha a disposição correta. Estes estudos devem ser acompanhados de perto pela empresa, uma vez que a mesma continua sendo responsável por esse resíduo mesmo que ela o transfira a outros segmentos.

Tabela 11 – Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de produção.

Descrição do Resíduo.	Massa de Resíduo Apurada.	composição ou conteúdo	Classificação dos Resíduos. (ABNT NBR 10004:2004)
resina	90 ton / ano	polímero plástico	Classe II B
gesso industrial	50 000 ton / ano	gesso do processo	Classe II A
bombonas plásticas	1500 kg / ano	resina catiônica	Classe II B
sacos plásticos de 25 kg	180 kg / ano	resina aniônica	Classe II B
papel	756 kg / ano	administrativo	Classe II B
plásticos diversos	360 kg / ano	administrativo	Classe II B

4.3.2.4 Departamento de Manutenção ou Oficinas

O departamento de manutenção (oficinas) é o único setor da empresa que apresenta seus resíduos classificados como Classe I (perigosos), segundo a ABNT NBR 10004/2004, exceto a sucata metálica gerada, que foi classificada como Classe II B, conforme Tabela 12.

Considerando-se a característica de inflamabilidade dos óleos, a presença do metal pesado chumbo (Pb) nos acumuladores elétricos e o gás utilizado nas lâmpadas fluorescente, tais fatores são suficientes para atribuir periculosidade aos mesmos.

Este departamento é também um prestador de serviço interno e os resíduos gerados, em sua maioria, provêm de outros departamentos da empresa. Estruturalmente a oficina é a detentora dos resíduos gerados nas suas atividades internas e de prestação de serviço, passando a ser considerada a geradora dos mesmos. Após esta constatação, as oficinas passam a ser um setor primordial para um programa de gestão de resíduos, devendo-se destacar que tanto o manuseio como as segregações devem ser efetuadas corretamente.

Tabela 12 – Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor de oficinas.

descrição do resíduo.	massa ou quantidade de resíduo apurada.	composição ou conteúdo	classificação dos resíduos. (ABNT NBR 10004:2004)
óleo lubrificante	1800 l / ano	lubrificante de bombas e pneumáticos.	Classe I
trapos (estopa) contaminados com óleo	760 kg / ano	Material de algodão utilizado para limpeza de equipamentos após serviço.	Classe I
baterias de <i>nobreack</i> .	648 unid / ano	acumuladores elétricos	Classe I
bombonas de óleo (50 litros)	36 unid. / ano	embalagem de óleo novo	Classe I

sucata metálica	2,4 t / ano	Material substituído durante manutenção.	Classe II B
lâmpadas fluorescentes	850 unid. / ano	iluminação da área fabril	Classe I

4.3.2.5 Controle de Qualidade

Os resíduos sólidos produzidos pelo laboratório de controle de qualidade, em uma escala de produção anual, expressa em kg / ano são apresentados na Tabela 13 .

A Tabela 13 mostra a classificação dada ao resíduo produzido no laboratório de controle de qualidade, que não sendo classificados como perigosos, são de gerenciamento mais simples

Os frascos de reagentes, de acordo com o tipo, podem ser classificados como Classe II A (Não inerte), mas estes não receberam esta classificação devido a existência de procedimento no laboratório que determina a tríplice lavagem (lavar com água por três vezes consecutivas) antes de serem descartados, eliminando assim resíduos de reagentes nos frascos.

Os frascos de reagentes que apresentam as substâncias contidas nos Anexos de A a E da ABNT NBR 10004/04 não foram contemplados neste estudo, pois precisariam de algumas análises que não poderiam ser feitas com os métodos disponíveis na empresa.

Estes frascos são classificados como Classe I e podem ser utilizados como embalagem para envio de substâncias para incineração.

Os frascos de amostragem utilizados pelo laboratório receberam o mesmo tratamento dado aos frascos de reagentes, justificando assim as classificações atribuídas.

A Classe II B foi atribuída aos frascos de reagentes e de amostragem que após as análises não apresentaram resíduos dos produtos que armazenavam em valores superiores aos permitidos pelos Anexos. Estas análises foram executadas após a tríplice lavagem.

Tabela 13 – Massa e classificação dos resíduos produzidos no setor controle de qualidade.

Descrição do Resíduo.	Massa de Resíduo Apurada.	composição ou conteúdo	Classificação dos Resíduos. (ABNT NBR 10004:2004)
papel	865 kg / ano	Uso administrativo.	Classe II B
papelão	91 kg / ano	Embalagens diversas	Classe II B
frascos de vidro	264 kg / ano	reagentes	Classe II B
vidros	110 kg / ano	Material de análise	Classe II B
plásticos.	256 kg / ano	embalagens de amostra.	Classe II B

4.3.2.6 Envase dos Produtos a Granel e Bombonas

A área de envase de produtos a granel e bombonas produz um volume de resíduo relativamente alto, mas estes são basicamente plásticos, papel e papelão oriundo de embalagens de produtos sem uso, que se assemelham às características dos resíduos administrativos.

Com esta avaliação, comparando-se com as características da norma podemos afirmar que estes resíduos podem ser classificados como Classe II B, Inertes. Isto facilita seu gerenciamento e disponibiliza a reciclagem como opção de destinação final.

A Tabela 14 mostra os resíduos produzidos neste setor, suas quantidades e classes.

Tabela 14 – Massa e classificação dos resíduos produzidos no envase de produtos a granel e bombonas.

Descrição do	Massa Apurada Kg / ano	composição ou conteúdo	Classificação (ABNT NBR 10004:2004)
bombonas plásticas 50 kg	156	material sem uso	Classe II B

bombonas plásticas 25 kg	101	material sem uso	Classe II B
Tambor de 200 litros	250	material sem uso	Classe II B
Plástico das embalagens das bombonas de 25 kg	280	bombonas plásticas	Classe II B
Plástico das embalagens das bombonas de 50 kg	5500	bombonas plásticas	Classe II B
Plástico das embalagens dos tambores de 200 litros	4800	tambores plásticos	Classe II B
Rolos de papelão aonde o filme vêm enrolado (pequeno)	780	em contato com filme PVC	Classe II B
Rolos de papelão aonde o filme vêm enrolado (grande)	910	em contato com filme PVC	Classe II B

‘4.3.2.7 Departamento Administrativo

Os resíduos produzidos pela administração, plástico papel e papelão, foram classificados como pertencentes à Classe II B. Neste caso devem ser enviados à reciclagem junto a todo o material industrial de mesma Classe, revelando-se todos os cuidados relativos à segregação.

O único material de Classe I no departamento administrativo são os cartuchos de impressora, que não são considerados aqui, conforme a Tabela 15, pois a empresa os envia a remanufaturação.

Tabela 15– Massa e classificação dos resíduos produzidos no departamento administrativo.

descrição do Resíduo.	massa de resíduo apurada. (kg / ano)	uso	classificação dos resíduos. (ABNT NBR 10004:2004)
papel	360	administrativo	Classe II B
papelão	36	administrativo	classe II B
plásticos	300	administrativo	Classe II B

4.3.2.8 Energia, Tratamento de Água e Efluentes

A Tabela 16 relaciona todo o resíduo sólido produzido pela estação de tratamento de efluente, água de caldeira e água industrial, com sua respectiva classificação, segundo norma da ABNT NBR 10004:2004.

Todas as embalagens de produtos químicos aqui relacionadas foram classificadas como Classe II B, por não se enquadrarem nos Anexos de A a E da Norma ABNT 10004/2004, tendo em vista que os seus extratos lixiviados e solubilizados não apresentam compostos em concentrações superiores aos limites estabelecidos pelos Anexos F e G da norma, respectivamente.

A exceção cabe ao poli (cloreto de alumínio) que apresentou valores superiores aos estabelecidos pelo Anexo G da norma, no que se tange à concentração de cloreto e alumínio.

As embalagens, mesmo as classificadas como inertes, devem sofrer uma tríplice lavagem antes de serem destinadas à reciclagem sendo classificada como Classe II A, as embalagens de poli (cloreto de alumínio) deve sofrer lavagens para que os valores de cloreto e alumínio sejam reduzidos, e após testes podem ser indicadas à reciclagem.

O lodo da estação de efluente apresentou em seu extrato solubilizado valores superiores aos limites estabelecidos no Anexo G, sendo então classificado como Classe II A.

Este resíduo, gerado na ETE, deve ser melhor avaliado, para que se possam encontrar alternativas menos dispendiosas e mais adequadas à destinação final, principalmente devido ao seu alto volume gerado.

Tabela 16– Massa e classificação dos resíduos produzidos no departamento energia, tratamento de água e efluentes.

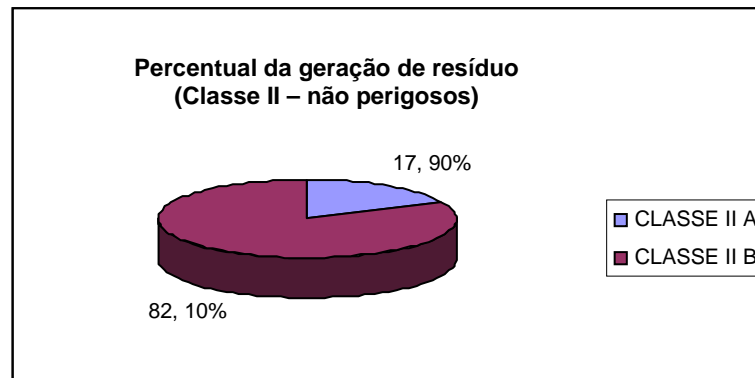
Descrição do Resíduo	Massa Apurada.	composição ou conteúdo	Classificação (ABNT NBR 10004:2004)
Lodo da Estação de Efluente	720 ton / ano	resíduo de produtos químicos e biológicos.	Classe II A
Bombonas de 200 litros.	600 kg / ano	policloreto de alumínio.	Classe II A
Bombonas de 50 litros.	187 kg / ano	Inibidor de Corrosão	Classe II A
Sacos plásticos de 5 Kg.	1,3 kg / ano	polímero do tratamento de água.	Classe II B
Sacos plásticos de 25 Kg.	1,7 kg / ano	sulfito de sódio.	Classe II B
Sacos plásticos de 50 Kg.	105 kg / ano	Uréia.	Classe II B
Sacos plásticos de 50 Kg.	37 kg / ano	MAP (mono amônio fosfato)	Classe II B
Sacos plásticos de 3 Kg.	10,9 kg / ano	polímero sintético para decantação.	Classe II B

4.3.3 Síntese do diagnóstico do resíduo sólido

A Figura 6 mostra a relação de massa dos resíduos classificados como não perigosos produzidos na empresa, excluindo-se os resíduos de gesso, biomassa, lodo da ETE, resina de troca iônica e sucata metálica.

Esta relação mostrada indica que a empresa deve enfatizar o foco nos resíduos Classe II B, e além disto, que se deve manter uma área maior para destinar este tipo de material.

Figura 06: Percentual relativo de resíduos classe II



A Tabela 17 evidencia os resíduos que são gerados em maior quantidade na empresa.

Tabela 17– Resíduos gerados em maior escala na produção.

RESÍDUO	CLASSE (ABNT)	QUANTIDADE (t / a)
GESSO INDUSTRIAL	CLASSE II A	50000
BIOMASSA	CLASSE II B	7200
LAMA DA ETE	CLASSE II A	720
RESINA DE TROCA IÔNICA	CLASSE II B	90
SUCATA METÁLICA	CLASSE II B	2,4

A Tabela 18 mostra a distribuição dos resíduos através dos departamentos, segundo a classificação atribuída à periculosidade.

Avaliando os dados apresentados na Tabela 18, verifica-se que o único departamento com geração de resíduo perigoso foi o de manutenção.

Tabela 18– Identificação de classe dos resíduos por departamentos.

SETORES	CLASSE I	CLASSE II A	CLASSE II B
almoxarifado			X
produção		X	X
fermentação industrial		X	X
oficinas	X		X
laboratório			X
envase de granel e bombonas			X
administrativo			X
energia, tratamento de água e efluente.		X	X

4.4 Diretrizes para implantação de um gerenciamento de resíduos

Baseando-se nos dados de caracterização (classificação e quantificação) dos resíduos gerados na planta de produção de ácido por processo fermentativo surgiram às diretrizes para implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR).

Para implantação de um programa de gerenciamento bem sucedido, diversas ações são necessárias. Estas devem ter em seu bojo procedimentos bem estruturados, com diferentes etapas, tais como: manuseio, tratamento, acondicionamento, coleta, segregação e armazenamento, transporte, disposição final e registro.

A implantação deste PGR é importante e fundamental para que a empresa possa associar aspectos econômicos, ambientais e sociais, configurando-se neste caso os ideais de sustentabilidade.

Tal abordagem deve fazer parte do dia-a-dia da empresa e a direção deve estar comprometida e realmente envolvida com as questões, para não pôr a perder as ações de planejamento e estruturação do programa de gerenciamento de resíduo.

4.4.1 Manuseio

A questão do manuseio dos resíduos é um dos itens mais importantes do PGR, pois nesta operação os funcionários da empresa podem sofrer danos à saúde. Aqui, eventualmente, podem ocorrer contaminações, doenças ocupacionais entre outros, paralelos a danos ambientais, que podem ser provocados pelos resíduos de Classe I e de Classe II A.

Na estruturação do programa de manuseio deve-se levar em conta o conhecimento do colaborador que trabalha na área geradora, pois o mesmo já recebeu treinamentos específicos, e é o maior conhecedor do resíduo gerado.

Em toda operação de manuseio deve-se evidenciar a obrigatoriedade do uso dos EPI's (equipamento de proteção individual).

No caso do manuseio aplicado ao nosso objeto de estudo é aconselhável que os operadores sejam os responsáveis pela tríplice lavagem nas embalagens de insumos químicos utilizados no processo, e que serão enviadas a reciclagem. Incluem-se neste parecer os laboratórios de controle de qualidade.

O caso mais urgente que surge após o diagnóstico dos resíduos é a situação dos funcionários da manutenção, pois são eles que interagem de forma mais crítica com os únicos resíduos perigosos da empresa. Esta deve buscar treinamentos com o foco de melhor orientação a estes colaboradores, principalmente, no que tange à manipulação deste tipo de resíduo.

Conforme pode ser visto na Figura 7 o trabalho de manuseio pode ser prejudicado devido a uma má separação dos resíduos.



Figura 07: Resíduo perigoso misturado a material passível de reciclagem.

4.4.2 Tratamento

A empresa deve sempre buscar a forma mais adequada de tratar seus resíduos com o objetivo de torná-los inertes. Desta forma, pode-se diminuir o impacto ao ambiente e a possibilidade de danos à saúde. Isto pode ser feito buscando-se alterações no processo, mudança de matéria-prima e outras formas aplicáveis para a redução dos mesmos (De Martini Jr., 2005).

Esta deve ser a meta principal de todos os sistemas produtivos, aliando-se a reutilização e também a reciclagem.

O tratamento com a finalidade de inertização de um resíduo, como é caso do sugerido as embalagens de produtos químicos e de frascos de laboratório, para viabilizar a reciclagem e / ou reuso, é de suma importância.

4.4.3 Acondicionamento

O resíduo deve ser acondicionado de forma correta para evitar acidentes durante a coleta do mesmo nas áreas geradoras.

Normalmente as áreas de armazenamento dos resíduos ficam afastadas da produção durante o transporte interno podem ocorrer acidentes com resíduos acondicionados de forma inadequada, vindo a colocar em risco o funcionário responsável por esse processo.

No caso do objeto em estudo, deve-se verificar se há o acondicionamento correto dos óleos lubrificantes e das lâmpadas fluorescentes. Devem-se obter locais específicos para acondicionamento dos resíduos por Classes, fazendo-se a segregação, de modo a evitar contaminação cruzada, evitando-se acondicionamento incorreto como o que é mostrado na Figura 8.



Figura 08: resíduo de papelão acondicionado de forma incorreta.

4.4.4 Coleta.

A coleta deve ser executada por funcionário treinado e capacitado a identificar problemas no acondicionamento dos resíduos.

No caso presente, tais procedimentos são normalmente executados por prestadores de serviço, os quais devem ser orientados por um gestor da empresa geradora do resíduo.

O treinamento dos funcionários da empresa terceirizada deve ser gerenciado pela empresa contratante, deixando assim o processo sob controle.

A coleta dos resíduos de óleo, lâmpadas fluorescentes, e baterias deve ser executada por funcionários treinadas em manuseio de resíduos perigosos.

Abaixo, na Figura 9, é identificado um tipo de coletor usado na área industrial.



Figura 09: Tipo de coletor para resíduo industrial.

4.4.5 Segregação e Armazenamento.

A empresa deve destinar uma área para armazenamento temporário do resíduo.

Alguns cuidados devem ser tomados quanto à proteção dessa área, tais como: a área deve ser coberta, ter circulação de pessoas controlada, ser enclausurada; conter diques de contenção; identificar os EPIs necessários, identificar os resíduos dispostos e possuir ficha de segurança dos resíduos.

A área destinada ao armazenamento temporário dos resíduos deve ter tamanho suficiente para dispor os resíduos por um espaço de tempo antes da destinação.

Os resíduos de Classes diferentes devem ser mantidos separados na área de armazenamento para evitar contaminação entre as Classes, evitando condições inadequadas (Figura 10).



Figura 10: Armazenamento direto no piso (forma inadequada).

4.4.6 Transporte

A questão do transporte é séria, pois é nesse momento que a empresa retira o resíduo de sua gerência e outorga parte de sua responsabilidade a um transportador. Durante o transporte alguns incidentes podem acontecer e a empresa geradora continuará responsável pelo dano provocado pelo seu resíduo. Alguns cuidados devem ser tomados antes de contratar a empresa transportadora, principalmente se tratando de resíduos perigosos. A empresa transportadora deve ter registro no SLAP (sistema de licenciamento de atividades poluidoras), e sua licença de operação deve conter a autorização para transporte de produtos perigosos. Devem-se adotar procedimentos quanto à avaliação da frota utilizada para transporte do resíduo. (exemplificada na Figura 11)



Figura 11: Frota para transporte de resíduo.

4.4.7 Registro

A empresa deve preencher o manifesto do resíduo para fazer o envio do mesmo à destinação final. A primeira via deve ser guardada na empresa e a quarta via, que retornará após a destinação, deve ser arquivada para posterior envio a FEEMA, caso solicitado.

Todos os registros gerados pelo programa devem ser mantidos na empresa e ser de fácil acesso, semelhante ao tratamento dado aos documentos da qualidade, para que se possa ter rastreabilidade dos resíduos e comprovação do PGR (programa de gerenciamento de resíduo) em caso de fiscalização, além das comprovações das metas de redução da geração de resíduo de acordo com a Lei Estadual 2.011/92.

4.4.8 Destinação final

A PGR deve determinar a melhor destinação final dos resíduos produzidos pelo processo industrial. Existem formas de destinação que apresentam um custo muito elevado para as empresas e devem ser apresentadas segundo uma escala de prioridade. Grandes empresas vêm buscando associações para utilização de seus resíduos em co-processamento o que reduz o custo da destinação final.

A reciclagem e o reuso são formas econômicas de disposição final, cabendo à empresa identificar formas de reutilização do seu resíduo.

A incineração é a forma mais cara de destinação final dos resíduos e é responsabilidade da empresa estudar formas alternativas.

O diagnóstico dos resíduos gerados pelo nosso estudo de caso, não evidenciou resíduos com obrigação de destinação final nos incineradores.

No caso, aterros industriais são considerados satisfatórios como destinação final aos resíduos que não apresentaram características para reuso, reciclagem e co-processamento.

A empresa em questão apresentou estudos, conduzidos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro(UFRRJ), para disposição final dos seus resíduos de biomassa, gesso industrial e lodo da estação de efluente no solo agrícola (MANHÃES *et al.*, 2004).

A Figura 12 mostra o recolhimento do lodo da ETE que foi utilizado nos estudos da UFRRJ.



Figura 12: resíduo da estação de tratamento de efluentes (ETE)

Os seguintes estudos foram executados (UFRRJ, 2004):

Estudo 1: Avaliação do efeito do resíduo da ETE na elaboração de compostagem a partir do bagaço de cana-de-açúcar.

O estudo 1 concluiu que o composto orgânico atingiu o estágio ideal aos 100 dias de compostagem, com volumes equivalentes de lodo da ETE: compostos de 1:4 até 1:12. O lodo da ETE, a biomassa, e a torta de filtros utilizados promoveram aumentos significativos nos teores de Ca, S e micronutrientes no composto orgânico e em função dos resultados alcançados, foram propostos dois estudos utilizando os materiais compostados, para complementar as conclusões.

Estudo 2: Avaliação da variação da composição química do resíduo de ETE na disponibilização de nutrientes no solo.

O estudo 2 mostrou que o acompanhamento analítico do lodo da ETE depositado em leiras no campo mostrou algumas variações como: o ligeiro aumento de pH com o passar do tempo; diminuição dos teores de N, P₂O₅, C e micronutrientes como cloreto e Zn com o passar do tempo; aumento nos teores de K₂O, Cu, Mn e B com o passar do tempo; algumas diferenciações entre as leiras são possivelmente em função da geração dos resíduos na indústria.

Estudo 3: Estudo do efeito da utilização do resíduo da ETE, Gesso e Biomassa, nas características de três grupos de solos da região canavieira de Campos dos Goytacazes – RJ.

O estudo 3 mostrou baseado em análises estatísticas efeitos não significativos para as características dos solos e das plantas nas doses avaliadas de gesso, biomassa e resíduo da ETE, nas avaliações em casa de vegetação.

Alguns outros dados foram registrados tais como: elevação do pH na camada superficial do solo aos 150 dias de incubação, independente dos efeitos condicionadores utilizados; gradual elevação da percentagem de saturação de bases dos solos durante o período de incubação, independente dos efeitos dos condicionadores avaliados, provavelmente pela lixiviação de alguns elementos para as camadas mais profundas do solo, no entanto, na camada superficial onde foram aplicados os condicionadores, houve uma tendência para maiores valores nos tratamentos com doses mais elevadas; Foi observado maiores teores de

nitrogênio e cálcio nas plantas desenvolvidas nos tratamentos com maiores doses dos condicionadores estudados.

Resultados preliminares justificam o desenvolvimento de novos estudos em condições de campo, com doses mais elevadas, de forma a serem obtidas maiores conclusões sobre o efeito desses produtos.

Estudo 4: Estudo do efeito de diferentes diluições do resíduo da ETE na disponibilização de nutrientes no solo.

As diferentes diluições dos resíduos da ETE permitiram as seguintes observações:

- tendência de aumento na saturação em bases (V%) com o aumento das doses aplicadas;
- tendência de aumento dos teores de Ca e da CTC do solo quando da aplicação sobre os toletes de cana-de-açúcar;
- as doses aplicadas não foram suficientes para causar modificações significativas nos teores no solo, nem nas plantas e nem no desenvolvimento da cultura.

4.4.9 Educação Ambiental

A empresa deve estruturar um programa de educação ambiental como base a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos, pois como pôde ser identificado durante a elaboração do trabalho, parte da estrutura já existente de gerenciamento de resíduo está comprometida pela ausência de educação ambiental por parte de alguns colaboradores.

Esse trabalho deve começar no departamento de manutenção, devido a exposição à resíduos perigosos e nas empresas contratadas responsáveis pelo recolhimento do resíduo nas áreas.

A educação ambiental deve fazer parte do programa de treinamento da empresa e constar na matriz de competência de todos os colaboradores. Programas mensais de treinamento ambiental, de pelo menos duas (2) horas, devem ser adotados pela empresa.

Atividades extras de cunho ambiental que envolva a família do colaborador e a comunidade do entorno também devem fazer parte das metas a serem estabelecidas na empresa.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES.

Foi realizado um diagnóstico dos resíduos gerados por uma indústria química de produção de ácido orgânico por processo fermentativo localizada na cidade de Campos dos Goytacazes ao norte do estado do Rio de Janeiro, e em consonância com os objetivos desta pesquisa, a conclusão geral e mais importante foi a confirmação da viabilidade de implantação de um programa de gerenciamentos de resíduos sólidos em uma industria química, que tornou claro a possibilidade de reciclagem e co-processamento da maioria do resíduo gerado no processo, reduzindo assim impactos sobre os recursos naturais.

De forma mais específicas podemos chegar a conclusões de que a metodologia utilizada para a identificação das fontes geradoras foi simples e pode ser amplamente empregada em outros processos industriais. Foi feita uma abordagem geral de fácil integração aos setores da empresa.

Vale ressaltar que essa metodologia não requer uma mão de obra especializada na área ambiental, podendo ser feita uma analogia com metodologias para identificação de patrimônio em empresas. O processo de classificação seguiu o indicado pela norma e poderá facilmente ser reproduzido em outros processos, pois se trata de uma norma de conhecimento público.

A empresa não apresenta colaboradores com nível escolar inferior ao ensino médio em seu quadro, o que facilita o diálogo e a implantação de programas de gestão.

As três classes de resíduos citadas pela norma puderam ser identificadas no processo.

Avaliando os setores da empresa pode-se verificar que apenas o departamento de manutenção gera resíduo perigoso, Classe I segundo a norma, e o mesmo deve receber uma atenção especial dos gestores. Esse mesmo departamento apresentou passivo ambiental Classe I.

Os resíduos gerados em maior quantidade no processo são transportados pela empresa imediatamente, o que facilita o gerenciamento interno dos resíduos.

Como o volume de resíduo gerado é alto, o movimento de transporte é alto, é aconselhável uma avaliação mais criteriosa sobre as empresas de transporte.

Existe um programa de destinação para os resíduos produzidos em maior volume, mas é aconselhável que esse processo seja avaliado periodicamente em busca de uma melhoria contínua.

Em relação aos resíduos produzidos em menor escala o mais preocupante é o perigoso. É aconselhável a implantação de uma área segura para este tipo de resíduo.

O resíduo inerte, Classe II B, que pode ser destinado à reciclagem é o de menor impacto no ponto de vista ambiental.

Processos de inertização, transformação de resíduo Classe II A, não inerte, em classe II B devem ser desenvolvidos na empresa.

O processo de destinação de material reciclado deve ser estruturado e acompanhado de perto pela empresa, e pode se transformar em uma fonte geradora de capital.

Todo o processo levantado por esse trabalho é importante para que a empresa esteja em conformidade com a legislação ambiental.

É importante o envolvimento da comunidade local no conhecimento do resíduo da empresa, para aprimorar a relação empresa x comunidade.

A adequação das condições de armazenamento e o controle dos resíduos gerados precedem da implantação de um programa estruturado de gestão de resíduo, ou mesmo um outro mais abrangente na área ambiental.

Sugere-se que novos trabalhos na área ambiental fossem desenvolvidos na empresa e na região, a saber:

- na empresa;
- Implantação de um programa de gestão ambiental na produção de ácido orgânico;
- Educação ambiental na produção de ácido orgânico;
- Avaliação para implantação de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo na produção de ácido orgânico.

- na região;
 - Desenvolvimento de conceitos ambientais e responsabilidade sócio-ambiental junto a transportadoras no norte fluminense;
 - Integração ambiental das empresas do norte fluminense, para criação de um sistema de cooperação ambiental;
 - Terceirização do gerenciamento de resíduos sólidos nas empresas do norte fluminense;
 - Avaliação de empresas com vistas à criação de um cadastro regional de prestadores de serviço, devido a ausência de serviços especializados na área ambiental.

REFERÊNCIAS.

Agenda 21 – **Agenda 21 Brasileira. 2002.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br> acessado em: 02/2008.

Aguiar, Alexandre de Oliveira E; Philippi Jr. – Capítulo 8 *in* **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. – 1 ed.** - Barueri, SP: Manole, – (Coleção Ambiental 2).“Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2005

Almeida, Josimar Ribeiro de; Cavalcanti, Yara; Mello, Cláudia dos Santos – **Gestão Ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação.** – Rio de Janeiro: Thex Ed.,2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004:2004** – ABNT, 2004. 71 páginas.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10005:2004** – ABNT, 2004. 16 páginas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10006:2004** – ABNT, 2004. 3 páginas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10007:2004** – ABNT, 2004. 21 páginas

Bernardes, Julia Adão; Ferreira, Francisco Pontes de Miranda. **Sociedade e Natureza** (Capítulo 1) in A Questão Ambiental: diferentes abordagens. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003 248 p.

Borges, Cristiano Moura. **Energia, Capitalismo inclusivo e desenvolvimento sustentável: chaves para a quebra de paradigmas.** Dissertação de mestrado, USP 2006

BRASIL. Presidência da República. **Lei Federal nº 6.938, de 02 de set. de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.605, de 12 de fev. de 1998. Lei de Crimes Ambientais** - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e da outras providencias.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **RESOLUÇÃO No 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. MMA. 1986

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **RESOLUÇÃO No 312, de 29 de outubro de 2002**. Introduz o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Ministério do Meio Ambiente. MMA. 2002

Buchholz, Rogene. **Business environment and public policy: implications for management and strategy formulation**. New Jersey: Prentice Hall, 1989.

Capelini, Marcia. **Potencialidade e aplicação da prevenção de resíduos de embalagens: abordagem sobre o projeto do produto e o consumo**. 2003. Tese Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Carvalho, Luiz Marcelo de, **A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens** – Capítulo 01 in Consumo e Resíduo : fundamentos para o trabalho educativo – São Carlos: EdUFSCar, 2006. 216 p.

(Convenção da Basiléia). **Convenção de Basiléia sobre o Controlo de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Eliminação** – Basiléia , 22/03/1989

Coral, E. **O planejamento estratégico e a formulação de estratégias econômicas, sociais e ambientais: uma proposta em busca da sustentabilidade empresarial**. 2004 Disponível em: www.abepro.org/biblioteca/ENEP2004_Enegep1002_0574.pdf. Acessado em: 04/2008.

Cunha, Sandra Batista; Guerra, Antonio Jose Teixeira (Organizadores). **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003 248 p.

Donaire, Denis. **Gestão ambiental na empresa.** – 2. ed. – 9. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2007.

Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) – **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** Disponível em: <http://www.firjan.gov.br>. Acessado em: 12/2007

Feitosa, Isabelle R.; Lima, Luciana S.; Fagundes, Roberta L. (FIRJAN). **Manual de Licenciamento Ambiental: guia de procedimento passo a passo.** Rio de Janeiro: GMA, 2004. 23p.

Financiadora de estudo e pesquisa (FINEP). – **Pró-MDL : Programa de apoio a projetos do mecanismo de desenvolvimento limpo.** Disponível em: <http://www.finep.gov.br> Acessado em: 01/2008

Fink, Daniel Roberto. – Capítulo 21 in **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** – 1 ed. - Barueri, SP: Manole,. – (Coleção Ambiental 2).“Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2005

Fontoura, Geraldo A. Thurler - **O Autolicensing Ambiental de Indústrias Químicas Signatárias do Programa Atuação Responsável .** 2007, 338 p. Tese de Doutorado - COPPE Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Haully, M.C. de O.; Oliveira, A.R. de; Oliveira, A.S. de. **Produção de Ácido Láctico por *Lactobacillus curvatus* em melaço de cana de açúcar.** Londrina, 2003. p. 133-142, jan/jun. 2003 Artigo Científico – Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 24, n.1.

Interação Ambiental. – **Manual de Gerenciamento de Resíduos.** Rio de Janeiro – 8 de maio de 2007.

Martini Jr., Luiz Carlos De; Figueiredo, Marco Antônio Gaya de; Gusmão, Antônio Carlos Freitas de. – **Redução de Resíduos Industriais: como produzir mais com menos.**– Rio de Janeiro – RJ: Fundação BioRio: Aquarius, 2005

Viterbo Jr, Ênio. **Sistema integrado de gestão ambiental: como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000.** São Paulo: Aquariana, 1998.

Leite, W.C.A. **Estudo da Gestão de Resíduos Sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5) como referência.** 1997. 270 p. Tese Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Logarezzi, Amadeu, **Educação Ambiental em Resíduo: o foco da abordagem** – Capítulo 04 *in* Consumo e Resíduo : fundamentos para o trabalho educativo – São Carlos: EdUFSCar, 2006. 216 p.

Lopes, Adriana A. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de São Carlos (SP).** São Carlos, 2003. 194 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Manhães, Mauri dos Santos; Veiga, Carlos Frederico de Menezes; Filho, Carmindo Afonso. **Efeito de Doses de Resíduos da Estação de Tratamento de Efluentes Industriais na Nutrição do Maracujazeiro, em Solos do Norte Fluminense.** Artigo Técnico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2004

Manhães, Mauri dos Santos; Veiga, Carlos Frederico de Menezes; Filho, Carmindo Afonso. **1 - Avaliação do Efeito do resíduo da ETE na elaboração de compostagem a partir do bagaço da cana de açúcar. 2 – Avaliação da variação da composição química do resíduo de ETE na disposição de nutrientes no solo. 3 – Estudo do efeito da utilização do resíduo ETE, Gesso e Biomassa, nas características de três grupos de solos da região canavieira de Campos dos Goytacazes – RJ. 4 – Estudo do efeito de diferentes diluições do resíduo da ETE na disponibilização de nutrientes no solo.** Relatório de técnico de estudo. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2004

Maroun, Christianne A. (FIRJAN). **Manual de Gerenciamento de Resíduo: guia de procedimento passo a passo.** Rio de Janeiro: GMA, 2006. 27p.

Moreira et al. **Geração e Manejo de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde no Município de Bauru – SP.** Resumo expandido apresentado ao 1º Congresso Brasileiro de Análise Ambiental. 1º FORUM NACIONAL. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1994.

Nunes, Paulo. Conceito de Gestão e de Gestor. Disponível em:
http://www.notapositiva.com/trab_professores/textos_apoio/gestao/01conc_gestao.htm
Acesso em: 12/2007

Organização das Nações Unidas (ONU). Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

Organização Internacional para Padronização. **ISO 14001**. Dispõe sobre diretrizes para a área de gestão ambiental dentro de empresas. 2004

Philippi Jr, Arlindo; Romero, Marcelo de Andrade; Bruna, Gilda Collet, editores. **Curso de Gestão Ambiental**. – 1. ed. – Barueri, SP: Manole, – (Coleção Ambiental 1). “Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2004.

Philippi Jr, Arlindo; Aguiar, Alexandre de Oliveira e. – Capítulo 23 in **Curso de Gestão Ambiental**. – 1. ed. – Barueri, SP: Manole, – (Coleção Ambiental 1). “Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2004.

Philippi Jr, Arlindo, editor. **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. – 1 ed. - Barueri, SP: Manole, – (Coleção Ambiental 2). “Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2005.

Philippi Jr, Arlindo, Bruna, Gilda Collet. – Capítulo 18 in **Curso de Gestão Ambiental**. – 1. ed. – Barueri, SP: Manole, – (Coleção Ambiental 1). “Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2004.

Philippi Jr, Arlindo; Malheiros Tadeu Fabrício. – Capítulo 01 in **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. – 1 ed. - Barueri, SP: Manole, – (Coleção Ambiental 2). “Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”. 2005.

Rio de Janeiro. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. **Diretriz DZ-1310** de 1985. Estabelece a metodologia do sistema de manifesto de resíduos industriais.

Rio de Janeiro. Assembléia Legislativa do Rio de Janeiro. **Lei Estadual 2.011** de 10 de julho de 1992. Dispõe sobre o programa de redução de resíduos sólidos.

Rio de Janeiro. Assembléia Legislativa do Rio de Janeiro. **Lei Estadual 3.007** de 09 de julho de 1998. Dispõe sobre o armazenamento, transporte e queima de resíduos tóxicos no estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro. Assembléia Legislativa do Rio de Janeiro. **Lei Estadual 4.191** de 30 de setembro de 2003. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Ruffino, P.H.P. (2001). **Proposta de Educação Ambiental como instrumento de apoio a implantação e manutenção de um posto de orientação e recebimento de recicláveis secos em uma Escola estadual de ensino fundamental.** São Carlos. Dissertação de Mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** São Paulo: Studio Nobel, 1993.

Shirose, Kunio. **TPM for Supervisors.** New York: Productivity Press, 1992. 82 p.

Sisinno, Cristina Lucia Silveira (org.). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ. 142 P. 2004.

Young Oran R.; Stern, Paulo C.; Druckman, Daniel (Org.). **Mudanças e agressões ao meio ambiente.** São Paulo: Makron Books, 1993.

Tenório, Jorge Alberto Soares; Espinosa, Denise Croce Romano. – Capítulo 5 *in* **Curso de Gestão Ambiental.** – 1. ed. – Barueri, SP: Manole, 2004. – (Coleção Ambiental 1). “Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental”.

Weber, Péricles. **A Gestão Ambiental na Empresa.** Paraná, 1999. Artigo Publicado na Revista Sanare - Volume 12, Julho 1999.

Ziglio, Luciana. **A Convenção de Basiléia e o destino dos resíduos industriais no Brasil.** São Paulo, 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação de Geografia Humana, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

APÊNDICE A - Questionário para aplicação ao departamento de RH

APÊNDICE B - Questionário para aplicação a Garantia da Qualidade.

APÊNDICE C - Questionário para responsáveis de área e operadores

APÊNDICE A - Questionário para aplicação ao departamento de RH

APÊNDICE A

Questionário para aplicação ao departamento de RH

- 1) Essa empresa é de capital nacional?
- 2) Quantas empresas existem no grupo?
- 3) Existe alguma outra unidade no Brasil?
- 4) Qual o número de gerentes na empresa?
- 5) Quantos funcionários trabalham na empresa?
- 6) Em quantos setores a empresa está dividida?
- 7) Quais as subdivisões destes setores?
- 8) Existem responsáveis por estas subdivisões?
- 9) Existe um plano de treinamento?
- 10) São programados treinamentos na área ambiental?
- 11) Qual o departamento responsável pela gestão ambiental?

APÊNDICE B - Questionário para aplicação a Garantia da Qualidade.

APÊNDICE B

Questionário para aplicação a Garantia da Qualidade.

- 1) Quais os programas de Gestão existentes na empresa?
- 2) Existe algum programa de gestão ambiental na empresa?
- 3) A empresa incentiva programas de reciclagem ou outros programas ambientais?
- 4) Existem pessoas com formação na área ambiental na empresa?
- 5) Existe controle de documentos?
- 6) Os resíduos produzidos são controlados até sua destinação?
- 7) Existem programas relativos aos resíduos da empresa?

APÊNDICE C - Questionário para responsáveis de área e operadores

APÊNDICE C

Questionário para responsáveis de área e operadores

- 1) Por qual área você é responsável na empresa?
- 2) Você conhece todas as matérias primas utilizadas no seu processo?
- 3) Você poderia nos fornecer essa listagem?
- 4) Você conhece todos os resíduos sólidos produzidos em sua área?
- 5) Quais são estes resíduos?
- 6) Você tem o controle das quantidades produzidas em um mês?
- 7) Você sabe quanto pesa uma unidade dos resíduos que você nos indicou?
- 8) Existe algum resíduo em sua área que pertença a outro setor?
- 9) Existe resíduo que não seja gerado mensalmente?