

Diretrizes para um Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais

**Oswaldo Luiz Gonçalves Quelhas¹, Rodrigo Flora Calili², Ricardo Caseli Moni¹,
Marcelo Meiriño¹, Júlio Vieira Neto¹, Sérgio França¹**

¹ Dpto. de Engenharia de Produção. LATEC. Universidade Federal Fluminense (UFF). Campus da Praia Vermelha, Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos, Niterói, RJ - Brasil - 24210-240. quelhas@latec.uff.br, moni@petrobras.com.br, marcelo@latec.uff.br, julio@latec.uff.br, sfranca@latec.uff.br.

² Dpto. de Engenharia Elétrica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ - Brasil - 22451-900. rcalili@ele.puc-rio.br.

Resumo

Este artigo descreve a origem, a classificação a composição dos resíduos sólidos, o tratamento destes e apresenta as premissas para um sistema de gestão de resíduos industriais, integrado ao sistema de gestão ambiental. A pesquisa se estrutura em revisão bibliográfica; pesquisa de campo com visitas aos empreendimentos do setor; estudo dos regulamentos e diretrizes das empresas brasileiras do setor de Petróleo e Gás para a área do meio ambiente. Foram analisados também os relatórios e estudos de caso realizados por outros autores. Conclui-se com a apresentação de premissas para a gestão dos resíduos sólidos, integradas no sistema de gestão ambiental.

Palavras-chave: Sistema de gestão ambiental. Engenharia de sustentabilidade. Sistema de gestão de resíduos.

1. Introdução

Diante das várias forças e pressões globais para mudanças foram determinados novos enfoques para a gestão empresarial, que podem ser definidas em: econômico, geográfico, ambiental, cultural, social e político. Estes elementos impõem efeitos próprios ou cumulativos nas decisões de negócio e na responsabilidade das empresas. Cada componente citado difere entre si diante de variáveis interdependentes dependendo da área de atuação da empresa. Portanto, gerentes e executivos necessitam ter uma compreensão sobre essas questões para não tomarem atitudes erradas na qual poderiam expor a empresa a riscos desnecessários (Grayson & Hodges, 2002). O atual paradigma da gestão organizacional caracteriza a integração da gestão ambiental na estratégia competitiva das organizações industriais. A gestão de resíduos sólidos, como parte integrante desse complexo sistema é relevante e merece atenção (Corazza, 2003).

2. Situação Problema

Dentre as muitas definições apresentadas na literatura, destaca-se, aquela adotada por Nilsson (1998): "Gestão ambiental envolve planejamento, organização, e orienta a empresa a alcançar metas [ambientais] específicas, em uma analogia, por exemplo, com o que ocorre com a gestão de qualidade. Um aspecto relevante da gestão ambiental é que sua introdução requer decisões nos níveis mais elevados da administração e, portanto, envia uma clara mensagem à organização de que se trata de um compromisso corporativo. A gestão ambiental pode se tornar também um importante instrumento para as organizações em suas relações com consumidores, o público em geral, companhias de seguro, agências governamentais, etc." Adicionalmente pode-se citar Corazza (2003), que apresenta a evolução do posicionamento da gestão ambiental em relação à organização interna das indústrias, no contexto internacional. O

consumo de matérias naturais cresce na medida do crescimento da economia e da população. Atualmente, com o grande avanço tecnológico e o desenvolvimento dos grandes centros urbanos, gerou-se demanda por grande diversidade de produtos, o que provocou uma maior extração de matérias primas naturais. O crescimento da demanda por matéria prima inclui as perdas nos processos industriais, que constituem os resíduos. As reservas de muitos materiais já começam a ficar escassas, especialmente junto aos grandes centros urbanos. Além do risco das reservas mais convenientes de recursos naturais serem esgotadas, as atividades extrativas destroem a paisagem natural e prejudicam a fauna e a flora. Baseando-se nos conceitos expostos faz-se imprescindível a resposta às questões:

- Quais são as diretrizes para um sistema de gestão de resíduos industriais?
- Como esse sistema de gestão de resíduos se situa no contexto de um Sistema de Gestão Ambiental organizacional?

3. Objetivo

Conforme caracterizado na situação problema pretende-se: discorrer sobre a origem, classificação e a composição dos resíduos sólidos; relatar o tratamento de resíduos sólidos e apresentar as premissas para um sistema de gestão de resíduos industriais, integrado ao sistema de gestão ambiental.

4. Estratégia da Pesquisa

A pesquisa se estrutura em revisão bibliográfica pertinente ao tema; aplicação de questionários e entrevistas com profissionais de empresas de petróleo e gás; pesquisa de campo com visitas aos empreendimentos do setor; estudo dos regulamentos e diretrizes das empresas brasileiras do setor de Petróleo e Gás para a área do meio ambiente. Foram identificados e analisados os relatórios e estudos de caso realizados por outros autores: Martins (2008), que efetuou pesquisa descritiva quanto à gestão de resíduos nas plataformas da bacia de Campos, Estado do Rio de Janeiro/Brasil, e Oliveira (2007) que estudou a gestão ambiental em empresas de petróleo e gás em Mossoró, Rio Grande do Norte/Brasil.

5. Revisão da Literatura

5.1. Considerações Iniciais

Segundo Demajorovic (1994), existe uma tendência mundial a repensar o gerenciamento dos resíduos sólidos, devendo esta política atuar em todas as etapas do processo produtivo. Com os objetivos de diminuir o consumo de energia e recursos naturais e igualmente o volume de resíduos a serem tratados pelos processos tradicionais. São inegáveis os ganhos para a sociedade, decorrentes do avanço da legislação e das normas propostas pelo setor público, assim como a maior conscientização da sociedade quanto aos riscos de haver impacto negativo sobre o meio ambiente e quanto à evidência de que o avanço tecnológico pode levar ao melhor aproveitamento dos resíduos. A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1987), NBR 10.004, define resíduos sólidos: Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem: urbana, agrícola, radioativa e outros (perigosos e/ou tóxicos). Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível.

5.2. Origem dos resíduos

Segundo Gomes (1989), os resíduos sólidos se originam de diversas atividades econômicas,

segundo diferentes graus de biodegradabilidade, a saber: facilmente degradáveis: materiais de origem biogênica; moderadamente degradáveis: papel, papelão e outros produtos celulósicos; dificilmente degradáveis: trapos, couro (tratado), borracha e madeira; e não degradáveis: vidros, metal, plástico. Gomes (1989) e Jardim (1995) classificam os resíduos sólidos urbanos, em função de sua origem, como: residencial ou doméstico; comercial; industrial; resíduos de serviços de saúde ou hospitalar; resíduos especiais, constituído por resíduos e materiais produzidos esporadicamente como: folhagens de limpeza de jardins, restos de poda, animais mortos, mobiliários e entulhos, feiras, varrição e outros. Provenientes de aeroportos, portos, terminais rodoviários e ferroviários: constituem os resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou podem conter germes patogênicos, trazidos aos portos, terminais rodoviários e aeroportos.

5.3. Classificação dos resíduos

De acordo com a norma NBR 10.004 - ABNT (1987), os resíduos sólidos são classificados em três categorias:

Resíduos Classe I - Perigosos: resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e / ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.

Resíduos Classe II - Não Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe III (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água.

Resíduos Classe III - Inerte: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas, excetuando-se os padrões: aspecto, cor, turbidez e sabor.

5.4. Sistemas de Gestão Ambiental: Competitividade, Tecnologia e Gestão Organizacional

O gerenciamento ambiental tem sido considerado como ferramenta de competitividade. Isto tem ocorrido no contexto da globalização dos mercados, cujas regulamentações de comércio influenciam, de modo determinante, as vantagens competitivas ligadas à diferenciação de produto e à redução de custos. Segundo Viegas & Fracasso (1998) as empresas que se preocupam com a melhoria de seu nível de competitividade, aumentando continuamente sua capacidade tecnológica - vista como a soma dos conhecimentos e habilidades de seus trabalhadores e gerentes - tendem a adotar gerenciamento ambiental. Isto sugere a existência de vínculos entre capacidade tecnológica e gestão ambiental. A mesma constatação é realizada do ponto de vista de capacidade de gestão por Corazza (2003), que apresenta a evolução do posicionamento da gestão ambiental em relação à organização interna das indústrias. A competitividade, inexorável no cenário econômico contemporâneo, em nível internacional, não pode ser dissociada da incorporação de conceitos de progresso técnico (tecnologia de produção e de gestão) que levem em conta as preocupações com o meio ambiente. Esta constatação é comum a vários autores que estudam a competitividade industrial. Coutinho e Ferraz (1994), por exemplo, citam o meio ambiente como um dos fatores sistêmicos dos quais depende a competitividade em nível nacional, setorial e empresarial. As denominadas resoluções verdes da OMC são um sinal das mudanças que estão para vir no que diz respeito às relações entre gestão da tecnologia e gestão ambiental nas organizações, principalmente na estratégia das que exportam. Outro fator que reafirma a

emergência da interação entre esses dois tipos de gestão é a série de normas ISO 14000, relativas à gestão ambiental. Essas normas, uma vez implantadas, total ou mesmo parcialmente, capacitam as organizações a incorporarem ou desenvolverem as melhores tecnologias para prevenir os problemas ambientais, além de permitirem o estabelecimento de diretrizes para solucionar os existentes. A gestão ambiental depende da capacidade tecnológica, à medida que esta capacidade é entendida “como um processo contínuo de absorção ou criação de conhecimentos técnicos, determinados, em parte, por fatores externos e, em parte, pelo acúmulo de conhecimentos e habilidades” (Lall, 1992). Já a gestão da tecnologia está baseada nos conhecimentos e habilidades internos que a empresa pode gerar ou incorporar para atender demandas de competitividade impostas externamente. Groenewegen & Vergragt (1991) realizam a avaliação do desenvolvimento da gestão ambiental no contexto da organização industrial. Segundo estes mesmos autores, à partir de meados dos anos 90, tem-se a nova fase histórica de integração da gestão ambiental em organizações industriais, quando determinadas características se destacam: introdução progressiva da perspectiva do desenvolvimento sustentável; multiplicação dos engajamentos coletivos - como os códigos de conduta, os convênios e os acordos voluntários; maior interação entre as esferas pública e privada - com a participação das organizações na formulação de objetivos e na escolha de instrumentos de política ambiental; maior envolvimento da sociedade civil organizada. As contribuições da gestão ambiental para a organização são agrupadas por Groenewegen & Vergragt (1991) em três aspectos: produtivo, inovação e estratégico. No aspecto produtivo, a gestão ambiental intervém, por um lado, em relação às regulamentações públicas pelas diferentes divisões operacionais e, por outro, no desenvolvimento e na execução de ações ambientais. Estas ações são relacionadas à manutenção, à conformidade ambiental dos fornecedores, dos processos de produção, etc. Já no aspecto da inovação, a gestão ambiental contribui com apoio técnico duplo: acompanhando os dispositivos de regulamentação e das avaliações eco toxicológicas de produtos e emissões a serem respeitados e auxiliando a definir projetos de desenvolvimento (de produtos e tecnologias). No aspecto estratégico, a gestão ambiental avalia os potenciais de desenvolvimento e as restrições ambientais emergentes (resultantes da regulamentação e da concorrência). Faucheux (1997) identifica dois conjuntos de razões estratégicas que explicitam a integração da gestão ambiental pelas organizações: as defensivas e as proativas. Quanto às estratégias defensivas, o meio ambiente é compreendido como restrição suplementar às atividades da organização. A integração da gestão ambiental corresponde apenas à internalização dos custos externos. Estar em conformidade com a regulamentação vigente é a preponderância deste tipo de integração, que corresponde à situação da gestão ambiental nas empresas antes da década de 80. No que diz respeito às estratégias proativas, o meio ambiente é encarado como componente de competitividade extra-custos. A introdução da gestão ambiental nas empresas se faz com o objetivo inicial de prevenir o impacto ambiental e de antecipação com respeito à evolução da regulamentação. Godard (1993) denominou tal aspecto de gestão antecipada de legitimidade contestável e com a finalidade de prospecção e desenvolvimento de novas oportunidades de negócio. A integração da gestão ambiental na estratégia, segundo Portes & Linde (1995), desenvolve a construção de competitividade assegurada por investimentos na área ambiental. Este tipo de estratégia corresponde à situação da gestão ambiental nas empresas que começa a se desenvolver a partir da década de 80.

5.5. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

O crescimento das demandas ambientais da sociedade tem exigido do setor produtivo respostas cada vez mais eficientes aos problemas causados ao meio ambiente. O rápido adensamento industrial e o crescimento do consumo, verificado nas últimas décadas,

deixaram os limites do planeta cada vez mais tangíveis, no que diz respeito a extração de matéria prima bem como o uso dos recursos naturais. O limitado efeito de proteção ambiental oferecido pelas denominadas técnicas de fim de tubo, aliados aos custos por estas agregadas à produção, tem levado o pensamento ambiental do setor produtivo na direção da solução dos problemas na fonte. Isto é, privilegiar as medidas de prevenção da poluição e minimização de resíduos àquelas que apenas visam transformar os resíduos gerados para facilitar a sua disposição no meio ambiente. A US.EPA (1989) cita que um gerenciamento integrado eficaz de resíduos sólidos urbanos consiste naquele que completa o uso de práticas administrativas de resíduos, com manejo seguro e efetivo fluxo de resíduos sólidos urbanos, com o mínimo de impactos sobre a saúde pública e o meio ambiente. Este sistema de gerenciamento integrado de resíduos deverá conter alguns ou todos os seguintes componentes: reduzir a geração de resíduos na fonte; reutilizar os resíduos; reciclar os resíduos; incinerar recuperando energia; e disposição final (aterros sanitários). Contudo deve-se tomar o devido cuidado com a generalização da “hierarquia” apresentada acima, uma vez que a melhor alternativa é, por definição, aquela de menor impacto global e é perfeitamente possível conceber que existam soluções onde a redução, reuso e reciclagem de resíduos podem resultar em um impacto ambiental maior do que o benefício obtido, em consequência da geração de resíduos mais impactantes ao meio ambiente.

5.6. Tratamento de resíduos sólidos

Quando os resíduos são dispostos inadequadamente vários problemas são causados, como a poluição do solo, do ar e da água; aumento na incidência de doenças provocadas pela presença de vetores como insetos e roedores; risco de fogo; iminência de deslizamentos e explosões locais ademais do prejuízo estético ocasionado na área. Os sistemas de tratamento de resíduos sólidos consistem no conjunto de unidades, processos e procedimentos que alteram as características físicas, químicas ou biológicas dos resíduos e conduzem à minimização do risco à saúde pública e à qualidade do meio ambiente. Existem vários sistemas de tratamento e/ou aproveitamento de resíduos sólidos, como: reciclagem, compostagem e incineração.

5.6.1 Coleta Seletiva

A coleta seletiva, etapa prévia ao processo de reciclagem, insere-se com relevância estratégica no novo momento da economia mundial, caracterizado pelo respeito ao meio ambiente, pela participação da população e pela proposição de políticas de desenvolvimento sustentável. A coleta seletiva tem por objetivo a separação, na própria fonte geradora, dos materiais que podem ser recuperados, com um acondicionamento diferenciado para cada material ou grupo de materiais. Os requisitos para haver coleta seletiva são: tecnologia para realizar a coleta; existir um mercado para os recicláveis ademais de conscientizar o cidadão de suas vantagens e gerar o anseio de cooperar (educação ambiental). A coleta seletiva é o recolhimento diferenciado de materiais descartados, previamente selecionados nas estações geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reuso ou outras destinações alternativas: lixões, aterros e incineração (Grimberg & Blauth, 1998).

5.6.2 Reciclagem dos Resíduos Sólidos

Reciclagem é um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar os detritos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram. É o resultado de uma série de atividades, pela qual materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos produtos. A gestão integrada de resíduos é uma forma de enfrentar os graves problemas relacionados ao lixo urbano (SEDU/PR, 2003) considerando: a ampla participação do executivo, legislativo e sociedade civil; As dimensões ambientais, sociais, culturais,

econômicas, políticas e institucionais, na perspectiva da sustentabilidade dos sistemas de limpeza pública; o conceito dos 3 R's - reduzir, reutilizar e reciclar - difundido pela AGENDA 21 e a incorporação dos catadores no processo de gestão. Dentro do conceito de gestão integrada de resíduos, a reciclagem é um componente necessário e, se devidamente concebido, pode originar benefícios econômicos e sociais significativos: poupanças a nível de consumo de recursos ou de espaço em aterros, redução da poluição, aumento da eficiência de outros processos como a compostagem ou a incineração, e a possibilidade de permitir aos cidadãos uma participação ativa na melhoria da qualidade do ambiente (SEDU/PR 2003). O ciclo da reciclagem compreende um conjunto sucessivo de etapas, começa pela recolha e seleção e termina com a obtenção dos produtos finais. A recolha pode ser seletiva ou não seletiva. A triagem ou pré-processamento é simultaneamente um meio de separar os diferentes componentes dos resíduos para reciclar e de retirar os materiais indesejáveis. O armazenamento o transporte e reprocessamento são também etapas da reciclagem. Convém referir que os materiais para poderem ser reciclados, necessitam ser separadamente recolhidos e transportados para indústrias recicladoras. Algumas vantagens da reciclagem são: economia das matérias primas essenciais; redução do montante de resíduos não biodegradáveis; fornecimento de matérias primas secundárias; economia de energia; remoção de materiais perigosos; redução do impacto ambiental causado pela extração de recursos; criação de postos de trabalho; contribuição para um desenvolvimento sustentável e redução de resíduos a colocar em aterro.

5.6.3 Compostagem

Compostagem é um processo biológico de decomposição de matéria orgânica que pode estar contido em restos de origem animal ou vegetal. O produto final resultante do processo de compostagem pode ser considerado como um enriquecedor do solo, ou seja, ele poderá ser aplicado ao solo para melhorar a suas características, sem que haja uma contaminação do meio ambiente. Entre as vantagens da compostagem podemos destacar, economia de espaço físico em aterro sanitário, reaproveitamento da matéria orgânica produzida, reciclagem dos nutrientes contidos no solo, eliminação de patogênicos e trata-se de um método ambientalmente seguro. O processo de compostagem pode ocorrer de duas maneiras:

- Método natural: no qual a fração orgânica do lixo é levada para um pátio e disposta em leiras. A aeração é feita por revolvimentos periódicos para o desenvolvimento do processo de decomposição biológica, este processo tem um tempo estimado que pode variar de três a quatro meses;
- Método acelerado: a aeração é forçada por tubulações perfuradas, sobre as quais se colocam as leiras, ou em reatores dentro dos quais são colocados os resíduos, avançando no sentido contrário ao da corrente de ar. O ar é injetado sobre pressão, este processo pode variar de dois a três meses.

5.6.4 Incineração

Do ponto de vista sanitário, a destruição integral do lixo pela incineração à altas temperaturas é uma das alternativas para o destino final do lixo urbano, é um método de redução de volume e peso do lixo, através da combustão controlada, porém sempre haverá um resíduo a ser disposto em aterro sanitário, podendo chegar a valores em torno de 20% do peso inicial. O processo de incineração atinge temperaturas acima de 900° Celsius e pode ser operado sem provocar agressões ao meio ambiente, para isso, deverão ser empregados precipitadores de partículas, filtros eletrostáticos, lavadores de gases, etc. As vantagens da queima do lixo são: redução drástica do volume a ser descartado, redução do impacto ambiental, recuperação de energia, aumento da vida útil dos aterros sanitários e destoxificação. Dentre as desvantagens

destacamos: custo elevado de operação e manutenção, mão-de-obra qualificada, problemas operacionais, as emissões de toxinas que são lançados na atmosfera.

5.6.5 Disposição Final dos Resíduos Sólidos

A disposição ou destino final dos resíduos sólidos consiste em uma das preocupações dos gestores ambientais, pois mesmo com o tratamento e/ou aproveitamento dos resíduos ainda tem os resíduos do resíduo (rejeito). Existem os seguintes sistemas de disposição final:

- Aterros comuns: consiste em uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, onde os resíduos são jogados sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, é a forma mais utilizada nos municípios brasileiros.
- Aterro controlado: nesta forma de disposição, os resíduos sólidos são cobertos com terra, de forma arbitrária, onde reduz os problemas de poluição visual, mas não reduz as poluições do solo, das águas e atmosférica, não levando em consideração a formação de líquidos e gases;
- Aterro sanitário: consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho e em intervalos menores se necessário;
- Aterro Industrial: Consiste na técnica de disposição final de resíduos industriais no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos industriais, tanto perigosos (Classe I) quanto não inertes (Classe II), à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário (ABNT, 1984).

6. Caso da Indústria do Petróleo e Gás no Brasil

6.1. Gerenciamento de Resíduos a bordo de Plataformas, Bacia de Campos, Estado do Rio de Janeiro

Martins (2008) após estudo do processo industrial e do inventário de resíduos, realizou o levantamento dos procedimentos adotados a bordo das unidades marítimas de produção de petróleo com foco no gerenciamento de resíduos. Foram entrevistados facilitadores do sistema de gerenciamento de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional a bordo de plataforma fixa e da unidade flutuante.

A coleta dos resíduos a bordo é feita utilizando-se coletores de lixo, que são localizados em pontos estratégicos da unidade. A localização dos coletores é definida para facilitar posterior segregação dos resíduos pelo pessoal de movimentação de cargas. Para cada tipo de resíduo existe um coletor específico (definido no Manual de Gerenciamento de Resíduos): com cores e tarjas específicos. Seguindo periodicidade previamente definida, esses materiais são posteriormente recolhidos pelo pessoal de movimentação de carga, obedecendo critérios de separação para coleta seletiva. São colocados em *containers*, em cestas metálicas lacradas, *bags* ou dispositivos similares e preparados para o desembarque nos rebocadores. Existem procedimentos específicos que orientam sobre o acondicionamento, identificação, encaminhamento de cada tipo específico de resíduo gerado. Segundo esse roteiro, tem-se a garantia de que os resíduos desembarcaram de forma correta, seguindo as normas e

procedimentos pré-estabelecidos. Caso ocorra não-conformidade no processo de desembarque dos resíduos, quando chegam ao retroporto em Macaé é gerado um documento denominado RTA (Relatório de Tratamento de Anomalia), onde a anomalia é relatada. Esse RTA é gerado a partir do Aplicativo SIGA (Sistema Integrado de Gestão de Anomalia) e encaminhado à gerência responsável pela não-conformidade, para o devido tratamento (para que a gerência identifique as causas básicas e atue evitando reincidência). Todo resíduo a ser desembarcado é cadastrado no Aplicativo SIGRE, que funciona também como evidência para a empresa durante as auditorias do CONAMA, gerando a FCDR (Ficha de Controle de Desembarque de Resíduos). A partir da geração (campo “data da geração”), o resíduo é monitorado até sua disposição final. Em cada etapa da movimentação desse material, os responsáveis devem acessar a respectiva FCDR e atualizar as datas de sua movimentação. Dessa forma, quando o resíduo chega ao retroporto é discriminada a data de seu desembarque, bem como as datas posteriores de encaminhamento para as outras unidades da organização, até a disposição final fora das suas instalações. Após chegada ao retroporto, os materiais são desembarcados dos rebocadores através de guindastes e encaminhados ao pátio onde são feitas novas pesagens para fins de pagamento de transporte e verificação se o valor do peso alimentado na FCDR está condizente com a realidade. É nessa fase que também são feitas verificações se os resíduos desembarcaram obedecendo aos padrões vigentes. Estando em conformidade, o responsável pelo recebimento acessa o Sistema SIGRE e preenche o campo “data de recebimento” com a data efetiva na qual o resíduo desembarcou. Posteriormente esses resíduos ficam armazenados no mesmo pátio, aguardando acúmulo de quantidade suficiente para que sejam transportados através de carretas até as gerências específicas, as quais farão o encaminhamento para disposição final.

6.2. O Caso das Empresas de Petróleo e Gás em Mossoró, Rio Grande do Norte

Oliveira (2007), após analisar o desempenho ambiental das empresas de petróleo e gás na região de Mossoró, Rio Grande do Norte, identifica as competências que o gestor das organizações estudadas deve possuir: postura ética e ter como referencial o desenvolvimento econômico, o social e a prudência ecológica; capacidade de planejar e executar políticas de educação ambiental com base nas diretrizes do desenvolvimento sustentável; conhecimento da importância da biodiversidade, bem como o significado de flora, fauna, preservação e conservação da natureza, conhecer os princípios ecológicos e ações mitigadoras para o meio ambiente; familiaridade no trabalho com mapas, zoneamento, GPS, softwares cartográficos e Sistemas de Informações Geográficas; gerenciar, identificar tecnologias limpas e conceber modelos de inovação tecnológica capazes de minimizar os impactos ambientais decorrentes da atividade produtiva; administração de fontes de energia visualizando alternativas a fim de possibilitar a eco eficiência; conhecimento da aplicação de sistemas de gestão relativos à saúde, à segurança e ao meio ambiente com vistas à melhoria da qualidade de vida no meio ambiente de trabalho; gerenciamento de políticas de meio ambiente voltadas para o uso racional dos recursos hídricos; aplicação e interpretação de normas técnicas e legislação pertinentes às atividades de gestão do meio ambiente e de gestão de resíduos; capacidade de administração de áreas reservadas à preservação e/ou conservação dos recursos naturais; aptidão em manejar e gerenciar recursos naturais, demonstrando atitudes de iniciativa e visão empreendedora; disposição de trabalhar em equipes multidisciplinares no desenvolvimento de projetos, EIA, RIMA, avaliação, auditoria e perícia ambiental; formação e orientação profissionais em função da gestão do meio ambiente.

7. Análise dos Resultados: Diretrizes para a Gestão de Resíduos Sólidos

As diretrizes que são sugeridas após a realização da pesquisa de campo, análise de estudos de caso realizados por outros pesquisadores são as seguintes:

- O fator crítico de sucesso para um sistema de gestão de resíduos sólidos é o controle. Devem-se estabelecer mecanismos com indicadores críticos, facilmente apurados e interpretados é imprescindível. Nas empresas em que a operação do sistema de gestão ambiental ocorre em múltiplas etapas do processo de produção, como a indústria do petróleo e gás, existe a necessidade do aperfeiçoamento do controle por meio de indicadores de custos operacionais. Os indicadores de custos da área operacional devem ser colhidos nos centros de custos onde as atividades ambientais ocorrem. Deve ser cuidadosamente identificada a segregação dos equipamentos antipoluentes para apuração do valor da depreciação dos mesmos e a quantificação dos insumos necessários à operacionalização e implantação de instrumentos para apuração do consumo de energia e água. Contudo o objeto do sistema de gestão ambiental é o gerenciamento: compatibilizando recursos econômicos, financeiros, expectativas de acionistas e investidores, com as expectativas da sociedade em relação ao meio ambiente. Um dos principais objetivos da gestão ambiental deve ser o de propiciar benefícios à empresa que superem, anulem ou diminuam os custos das degradações, causados pelas demais atividades da empresa e, principalmente, pela área produtiva.
- Existência de profissional específico para gestão de resíduos sólidos industriais e departamentos específicos.
- Enfoque da gestão de resíduos: deve ser assumida pela empresa como obrigação legal, como atividade formal e como responsabilidade própria em relação à comunidade.
- O pessoal da organização deve possuir conhecimento e fazer uso das normas técnicas que identificam e classificam resíduos sólidos, das normas de gestão ambiental e da legislação sobre resíduos sólidos.
- Deve ser difundido e incrementado o uso de técnicas para minimizar a geração de resíduos. A realização de programas de formação dos trabalhadores, para uso racional de matérias-primas e de gestão dos resíduos. Os conceitos de Produção Mais Limpa necessitam devem ser ensinados, aplicados e acompanhados, visando melhoria do desempenho econômico e ambiental do processo produtivo.
- Desenvolvimento de parcerias e cooperação com outras organizações para minimizar ou prevenir a geração de resíduos sólidos.
- Existência de política de gestão de resíduos sólidos, com objetivos e metas definidas.
- Realização de auditorias de gestão de resíduos sólidos.
- Realização de programas formais e contínuos de educação ambiental.
- Formação de uma cultura para a responsabilidade ambiental.
- Enfoque pró ativo de gestão de resíduos.
- É patente a importância da gestão de resíduos no espectro da gestão ambiental e de sua admissão como item da estratégia para a competitividade da organização. O trabalho de Schmidheiny (1992) revelou que em empresas japonesas e americanas, a responsabilidade geral pela gestão ambiental é confiada a equipes formadas por membros de diferentes divisões ou funções e presididas por um membro da direção geral. O principal objetivo destas equipes é introduzir a gestão ambiental no conjunto das divisões da organização.

- Dentro das cadeias produtivas, novas articulações devem ter lugar, seja na dimensão vertical (relações com fornecedores e compradores) seja na dimensão horizontal (como em suas relações com associações de produtores ou concorrentes potenciais). Fora dessas cadeias, também devem ser aperfeiçoadas as relações com os poderes públicos (entidades governamentais), com diferentes segmentos organizados da comunidade (organizações não governamentais) e com instituições financeiras, certificadoras e de seguros, além de seus próprios acionistas.
- Integração dos conhecimentos gerados, agregados e compartilhados, no âmbito da gestão do conhecimento organizacional, de forma a consolidar o capital intelectual da organização acerca da gestão de resíduos e da gestão ambiental em geral.

8. Conclusão

Atualmente ocorre uma crescente conscientização na sociedade da importância da conservação do meio ambiente. Isto gera uma gradativa exigência e pressão dos consumidores às empresas de modo que as mesmas se sentem compelidas a adequar-se a um sistema produtivo sustentável concebendo um tratamento ao meio ambiente dentro da sua nova concepção de relevância. Por intermédio destas transformações gera-se a capacidade de manter o ritmo do progresso sem comprometer as necessidades de nossas gerações futuras. A pesquisa mostrou que existe predominância na indústria do petróleo e gás de atitude gerencial reativa no que se refere à gestão de resíduos e ao meio ambiente. Esta falta de vínculo entre o uso de estratégias de competitividade e a gestão de resíduos e à preservação ambiental é marcante na cultura empresarial do setor. É especialmente importante para que se possa compreender por que o tratamento das questões relativas aos resíduos sólidos ainda é reativa. Existe a necessidade de valorização do potencial dos recursos humanos e de seu interesse natural pela gestão ambiental, ética e gestão de resíduos. As organizações necessitam assumir que a gestão de resíduos é um compromisso com a empresa e com a comunidade e não simplesmente uma atividade técnica ou tarefa profissional.

Os autores deste trabalho apontam uma próxima pesquisa necessária, que é a continuação da investigação sobre sistemas de controle, de educação para a responsabilidade sócio-ambiental e de desenvolvimento de cultura para a inovação em prol do melhor desempenho organizacional vinculado ao desenvolvimento sustentável.

Referências

- ABNT (1997) Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004.
- Barbosa, L. A. A. (2001). Modelo GAS: uma proposta de integração do pensamento sistêmico ao sistema de gestão ambiental da ISO 14001. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, Santa Catarina.
- Cajazeira, J. E. R. (1997). ISO 14000 - Manual de Implantação. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Corazza R. I. (2003). Gestão Ambiental e mudanças da estrutura organizacional. RAE-eletrônica, v. 2, n. 2. Disponível em: <http://www.rae.com.br/eletrônica>.
- Coutinho, L.; Ferraz, J. C. (1994). Estudo da competitividade da indústria brasileira. São Paulo: Unicamp.
- Demajorovic, J. (1994). Meio Ambiente e Resíduos Sólidos na cidade de Viena e lições para São Paulo. São Paulo: Dissertação de Mestrado, Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas.

- Faucheux, S.; Haake, J.; Nikolai, I. (1997). Implications de La mondialization économique sur la relation environnement-entreprises. Rapport de Recherche: C3ED/DGAD/SRAE n. 95285.
- Ferreira, A. (1994) A questão dos resíduos sólidos urbanos: um projeto institucional da UNESP. São Paulo: FUNDUNESP.
- Gerber, W. (1999). Impacto ambiental: resíduos sólidos e reciclagem. Pelotas: UCPEL.
- Godard, O. (1993). Stratégies Industrielles et conventions d'environnement: de l'univers stabilizes aus univers controversies. In:INSEE. Environnement et économie. Paris.(Coll. INSEE – Méthode, n.39-40).
- Gomes, L.P. (1989). Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.
- Grayson, D.; Hodges, A. (2002). Compromisso social e gestão empresarial. São Paulo: Publifolha.
- Grimberg, E.; Blauth, P. (1998). Coleta Seletiva - reciclando materiais, reciclando valores. São Paulo: Pólis.
- Groenewegen, P.; Vergragt, P. (1991). Environmental issues as treats and opportunities for technological innovation. *Technology Analysis and Strategic Management*, V.3, N.1, p. 43-55.
- ISO - International Organization for Standardization. ISO 14000 (2004) - Sistema de Gestão Ambiental.
- Jardim, N. S. (1995). Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE).
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, V. 20, N. 2.
- Martins, A. A. B.; Shirley K. L. R.; Freire, M. G. M. (2008). Estudo de Caso Aplicado ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Instalações Marítimas de Produção de Petróleo da Bacia de Campos. *Perspectivas Online*, V. 5, N 2.
- Moni, R. C.; Quelhas, O. L. G. (2003a). Gerenciamento de resíduos na Bacia de Campos: Ferramentas de Apoio a Gestão. Sobena. 4 p.
- Moni, R. C.; Quelhas, O. L. G. (2003b). Gerenciamento de resíduos na Bacia de Campos: Segundo seminário brasileiro de engenharia ambiental. UNIVALE, Itajai.
- Nilsson, W. R. (1998). Services instead of products: experiences from energy markets – examples from Sweden. In: Meyer-Krahmer, F.(Ed). *Innovation and sustainable development: lessons for innovation policies*, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Oliveira, R. C.; Santos, J. B. (2007) Gestão Ambiental nas Empresas do Setor de Petróleo e Gás em Mossoró. *Holos*, Ano 23, Vol.3.
- SEDU/PR (2003) - Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano. Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Curitiba.
- Schmidheiny, S. (1992). Mudando o Rumo. Rio de Janeiro: FGV.
- US.EPA (1989). United States Environmental Protection Agency.

Viegas, C.; Fracasso, E. M. (1998). Capacidade tecnológica e gestão de resíduos em empresa de calçados do vale dos Sinos: estudo de dois casos. *Revista de Administração Contemporânea*. v.2, n.2, maio/ago. pag. 41-62.