

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO (EA)  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (DCA)  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (COMGRAD - ADM)**

**Alice de Moraes Falleiro**

**MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E A  
COMERCIALIZAÇÃO DOS CRÉDITOS DE CARBONO:  
O CASO DA SIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS**

**Porto Alegre  
2007**

**Alice de Moraes Falleiro**

**MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E A  
COMERCIALIZAÇÃO DOS CRÉDITOS DE CARBONO:  
O CASO DA SIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

**Orientador: Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento**

**Porto Alegre  
2007**

**Alice de Moraes Falleiro**

**MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO E A  
COMERCIALIZAÇÃO DOS CRÉDITOS DE CARBONO:  
O CASO DA SIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Conceito Final:  
Aprovado em..... de ..... de .....

BANCA EXAMINADORA

---

---

Orientador - Prof. Dr. Luis Felipe Machado do Nascimento - UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

*A todos que acreditaram em mim e no meu trabalho e que contribuíram para que essa etapa fosse vencida. Aqueles que assim como eu acreditam que a natureza e suas questões transcendem interesses individuais e questões políticas.*

*Aqueles que acreditam no meu amor pela natureza e que me incentivam a lutar pelo que acredito, meu muito obrigada!*



**Consciência não é um lugar  
para se chegar,  
mas um processo contínuo...  
Oded Grajew**

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo identificar os benefícios e as conseqüências que a adoção dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) traz para a organização que o adota. O aquecimento global, suas origens e conseqüências são temas cada vez mais presentes nos meios de comunicação. Vinculados a ele estão às ações para conter tal fenômeno, dentre elas os MDL, que surgem como uma alternativa para países em desenvolvimento ajudar os países industrializados a reduzir suas emissões de gases do efeito estufa (GEE) e, ao mesmo tempo, alcançar o desenvolvimento sustentável. O trabalho é um estudo de caso único, da SIL Soluções Ambientais, organização que opera a Central de Resíduos do Recreio e responsável pela destinação final de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário. O projeto da SIL Soluções Ambientais (PROGAS) para redução de emissão do gás metano (CH<sub>4</sub>) foi autorizado pela ONU (Organização das Nações Unidas) a operar no âmbito dos MDL para comercializar os créditos de carbono obtidos com os certificados de emissões reduzidas (CERs). Neste trabalho, foram identificadas as etapas e procedimentos necessários para aprovação de projetos de MDL frente a ONU, como se deu o processo de implantação dos MDL e, por fim foram identificados benefícios e conseqüências que a adoção de tais mecanismos traz para a organização que o adota.

**Palavras Chave:** Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), disposição final de resíduos, Certificados de Emissões Reduzidas (CERs).

## ABSTRACT

The aim of this work was to identify the advantages and consequences that might occur in companies in case of adoption of clean development mechanisms (CDM). Global warming, its origins and consequences are themes more and more debated each day. Attached to it are solutions to mitigate this problem, among them the CDM, considered an alternative for developing countries help industrialized countries to reduce greenhouse gas emissions (GGE) and at the same time reach sustainable development. This work evaluates a single case of SIL soluções ambientais, an organization wich operates the Recreio's Residuals Central and is responsible for discarding urban solid residues in a sanitary landfill. The (PROGAS) project elaborated by SIL to reduce methane gas emission (CH<sub>4</sub>) includes CDM with certified emission reduction (CER) and was approved by the United Nations (UN) for carbon credits market. The requirements and procedures to approve CDM projects in the UN will be evaluated, as well as the adoption process of the CDM in the company. Finally, the technics and benefits and consequences that the CDM and the carbon credit trading will bring to the company.

**Key words:** clean development mechanisms (CDM), discarding urban solid residues, certified emission reduction (CER).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Área de mineração e disposição final de resíduos.....	15
Figura 2 - Visão panorâmica do local onde foi extraído o carvão.....	15
Figura 3 - ARSU – Área em operação.....	16
Figura 4 - ARSU – Visão geral.....	16
Gráfico 1 - Recebimento anual de resíduos.....	16
Figura 5 - ETL – Vista geral.....	17
Quadro 1 - Principais tendências no final da década de 1990.....	24
Quadro 2 - GEE abrangidos pelo Protocolo de Kyoto e seus potenciais de Aquecimento Global.....	25
Figura 6 - Efeito estufa.....	26
Gráfico 2 - Cenários de variação na temperatura da superfície terrestre no ano 1000 até 2100.....	27
Gráfico 3 – Projeções da variação de temperaturas.....	27
Figura 7 - Mudanças regionais no padrão de precipitação.....	28
Quadro 3 - Partes do anexo I e o total de suas emissões de GEE em 1990.....	30
Figura 8 - Os mecanismos de flexibilização.....	31
Figura 9 - Os três mecanismos de flexibilização.....	32
Figura 10 - Setores e categorias de fontes de emissão dos GEE.....	34
Figura 11 - Ciclo do projeto de MDL.....	37
Gráfico 4 - Número de atividades de projetos no sistema do MDL.....	39
Gráfico 5 - Total de atividades de MDL no mundo.....	39
Gráfico 6 - Número de atividades de projetos de MDL registrados.....	40



<b>Gráfico 7 - Número de projetos registrados no CE.....</b>	<b>40</b>
<b>Gráfico 8 - Número de projetos brasileiros por tipo de gás do efeito estufa.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabela 1 - Distribuição de projetos de MDL por tipo de atividade.....</b>	<b>41</b>
<b>Gráfico 9 - Número de projetos brasileiros por escopo setorial.....</b>	<b>42</b>
<b>Gráfico 10 - Porcentagem dos projetos de larga e pequena escala no Brasil.....</b>	<b>42</b>
<b>Quadro 4 - Status dos projetos na AND brasileira / novembro 2007.....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 11 - Número de atividades de MDL no Brasil por Estado.....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 12 - Validação e registro de projetos de MDL no Brasil.....</b>	<b>43</b>
<b>Gráfico 13 - Registro MDL e emissão de CERs por região/ano.....</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 14 - Transação econômica dos CERs.....</b>	<b>45</b>
<b>Tabela 2 - Efeitos da mudança na oferta e procura dos CERS.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 3 - Demanda por recursos para saneamento no Brasil, 2004.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 12 - Destinação adequada/inadequada do lixo no país/2000.....</b>	<b>50</b>
<b>Gráfico 15 - Quantidade coletada de lixo urbano entre 2000 e 2005.....</b>	<b>52</b>
<b>Gráfico 16 - Disposição final de resíduos por município no Brasil.....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 13 - ARSU – Área em operação.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 14 - Limite do PROGAS.....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 15 - ARSU – drenagem passiva do gás.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 16 - Equipamento para captura de gás ativo.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 17 - Sistema de recuperação ativa do gás.....</b>	<b>61</b>
<b>Gráfico 17 - Emissões de CH<sub>4</sub> antes do PROGAS e estimativa após a implantação do MDL.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ARSU** - Aterro resíduos sólidos urbanos

**AND** - Autoridade Nacional Designada

**CE** - Comitê Executivo

**CERs** - Certificados de Emissões Reduzidas

**CDM** - Clean Development Mechanism

**CH<sub>4</sub>** - Gás metano

**CIMGC** - Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima

**CQNUM** - Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

**CRR** - Central de resíduos do Recreio

**CO<sub>2</sub>** - Dióxido de carbono

**COP** - Conferência das Partes

**DISA** - Divisão Saneamento Ambiental

**EOD** - Entidade Operacional Designada

**ETEL** - Estação de tratamento efluentes líquidos

**FEPAM** - Fundação Estadual de Meio Ambiente

**GEE** - Gases do efeito estufa

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IC** - Implementação Conjunta

**IPCC** - Intergovernmental Panel on Climate Change

**MCT** - Ministério da Ciência e Tecnologia

**MDL** - Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

**N<sub>2</sub>O** - Óxido nitroso

**ONU** - Organização das Nações Unidas

**PDD** - Project Design Document

**PNSB** - Pesquisa Nacional de saneamento básico

**PP** - Participantes do projeto

**PROGAS** - Projeto de operação no âmbito dos MDL da SIL

**RSI** - Resíduos sólidos industriais

**RSU** - Resíduos sólidos urbanos

**SRU** - Serviço de resíduos urbanos

**UNFCCC** - United Nations Framework Convention on Climate Change

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 CONTEXTO DO ESTUDO.....</b>	<b>14</b>
2.1 A SIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS.....	14
2.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	18
2.3 JUSTIFICATIVA.....	21
2.4 OBJETIVO GERAL.....	22
2.5 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	22
<b>3 REVISÃO TEÓRICA.....</b>	<b>23</b>
3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	23
3.2 AQUECIMENTO GLOBAL.....	25
3.3 PROTOCOLO DE KYOTO.....	29
3.4 MECANISMOS DE FLEXIBILIZAÇÃO.....	31
3.5 MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO.....	32
<b>3.5.1 Dados MDL no mundo.....</b>	<b>38</b>
<b>3.5.2 Dados MDL no Brasil.....</b>	<b>40</b>
3.6 VENDA DE CRÉDITO DE CARBONO E OS CERs.....	44
3.7 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS.....	47
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>53</b>
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>56</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO A - MODELO DE ENTREVISTA.....</b>	<b>75</b>

## INTRODUÇÃO

O uso crescente de combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão intensificados a partir da Revolução Industrial, acompanhados de um crescimento populacional desenfreado são apontados como as principais causas da situação de insustentabilidade verificada atualmente, em que se têm muitos usuários para poucos recursos. Dentre as conseqüências desse processo estão o aumento das desigualdades sociais, a contaminação dos rios, oceanos e lagos, lençóis freáticos, resíduos depositados em lugares inadequados disseminando doenças e contribuindo para o agravamento da problemática ambiental e do aquecimento global.

Os assuntos vinculados à questão ambiental deixaram de ser assunto estritamente dos ambientalistas para ser discutidos pela sociedade em geral e também dentro das organizações. Isso se deve a problemática ambiental crescente e a situação de insustentabilidade verificada nos grandes centros urbanos. Frente a isso, surge o reconhecimento das organizações em tratar tal questão como uma aliada em termos de inovação e diferencial competitivo e não como uma ameaça ou custo adicional.

Dentro desse contexto foi criada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – CQNUMC (UNFCCC – *United Nations Framework Convention on Climate Change*). Dando seqüência a eventos voltados para questões climáticas, em 1997 durante a Convenção das Partes na cidade de Kyoto, no Japão, foi criado o Protocolo de Kyoto com o intuito de estipular metas de redução para os países desenvolvidos signatários que devem reduzir suas emissões de gases do GEE em torno de 5,2% referentes ao ano de 1990 entre 2008 e 2012. Tal acordo entrou em vigor em 2005 com a entrada da Rússia.

O Protocolo de Kyoto criou três mecanismos de flexibilização que facilitam que essas metas sejam atingidas, dentre eles estão os MDL (mecanismos de desenvolvimento limpo), único aplicado para países em desenvolvimento e que, portanto não precisam reduzir suas emissões, mas podem fazê-la com a intenção de vender créditos de carbono aos países que necessitam reduzir os GEE, através dos Certificados de Reduções Emitidas (CERs).

O vigente trabalho discorre sobre os MDL, seus benefícios e conseqüências partindo do caso da SIL Soluções Ambientais que opera um aterro sanitário na Central de Resíduos do Recreio e que está autorizada a operar no âmbito dos MDL para, posteriormente, vender os créditos de carbono obtidos com tal processo. Portanto, o trabalho enfoca desde a problemática ambiental ligada a disposição final de resíduos sólidos urbanos até a tentativa de alcance do desenvolvimento sustentável através de mecanismos de flexibilização. Mais do que definições e conceitos o trabalho propõe reflexões acerca do tema com a finalidade de despertar a importância da questão ambiental na vida de todos nós.

## 2. O CONTEXTO DO ESTUDO

Após introdução ao tema é pertinente a contextualização do trabalho de modo a introduzir a problemática e definir os objetivos que serão norteadores do estudo e servirão como base para o desenvolvimento do mesmo. Nesse capítulo segue a apresentação da empresa, suas atividades, sistema de gestão, envolvimento com os MDL e, conseqüentemente, com a comercialização dos créditos de carbono, e, portanto com o tema central do estudo. Ainda nesse capítulo será abordada a problemática do estudo, justificativa, objetivos, geral e específicos a fim de situar o leitor dentro do contexto do estudo.

### 2.1 SIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS

Em 1992, a COPELMI MINERAÇÃO, que atua há mais de 100 anos na mineração do carvão, iniciou estudos para utilizar áreas exploradas com o intuito de receber resíduos industriais e sólidos urbanos. Em 1998, foi criada a SIL Soluções Ambientais LTDA, para viabilizar a utilização das cavas da mineração como aterro sanitário<sup>1</sup> de resíduos sólidos urbanos (ARSU).

Sendo assim, a SIL Soluções Ambientais é uma derivada da COPELMI atuando com os mesmos controladores, porém operando no mercado de destinação final de resíduos sólidos. Juntas elas integram as atividades de extração do carvão e disposição final de rejeitos. A vantagem de se integrar essas duas atividades é a de aproveitar as cavas deixadas pela atividade de mineração para dispor resíduos de forma ambientalmente correta.

A figura abaixo mostra a área da Mina do Recreio onde é feita a atividade de extração do carvão e a área da Central de Resíduos do Recreio para disposição final dos resíduos.

---

<sup>1</sup> Segundo R. ANVISA/RDC n. ° 33/2003 apêndice V: Técnica de destinação final de resíduos sólidos urbanos no solo, por meio de confinamento em camadas cobertas com material inerte, segundo normas específicas, de modo a evitar danos ou riscos á saúde e a segurança, minimizando os impactos ambientais.



**Figura 1 - Área de mineração e disposição final de resíduos**  
 Fonte: SIL soluções ambientais

Em 2001, a SIL Soluções Ambientais teve o licenciamento concluído para a implantação da Central de Resíduos do Recreio (CRR), através da expedição da licença de operação número 3012/2007 – DL, emitida pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEPAM), para atividade de destinação final de resíduos sólidos urbanos (classe II e III), com sistemas de tratamento de lixiviado e do biogás gerado. A CRR opera de acordo com os parâmetros da legislação ambiental em vigor (Normas NBR 10.157, 8418, 8419, 10.004 e portaria 05/89 SSMA).

Abaixo, a figura mostra as cavas que ficam no local após a extração de carvão e onde depois serão depositados os resíduos sólidos urbanos.



**Figura 2 - Visão panorâmica do local onde foi extraído o carvão**  
 Fonte: SIL soluções ambientais

O aterro sanitário operado pela empresa, localizado na Central de Resíduos de Recreio, localiza-se no município de Minas do Leão, há 80 km de Porto Alegre e atende cerca de 140 municípios do Estado, o que corresponde a 34% da população do Rio Grande do Sul. A área onde o aterro situa-se é rural, ficando afastado das grandes cidades. Além disso, possui condições geológicas e hidrogeológicas



favoráveis com a inexistência de aquíferos, conta com a disponibilidade de cava aberta de grande volume, com possibilidade de expansão, disponibilidade de materiais indicados para o confinamento (impermeabilização) e cobertura diária dos resíduos, em uma área não inundável.

A empresa opera com 111 colaboradores, dos quais 58 são moradores de Minas do Leão, 45 de Butiá e oito de outras localidades. A CRR possui área total de 500 hectares, e atualmente, destina 40 hectares para receber resíduos, correspondente a uma capacidade total de 13 milhões de m<sup>3</sup>.

Abaixo, nas figuras 3 e 4 área em operação do aterro e vista geral do mesmo, respectivamente.

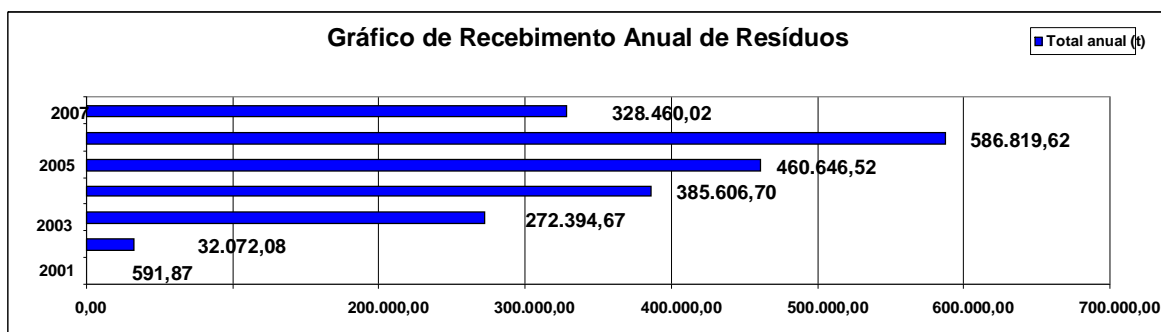


**Figura 3 - ARSU Área em Operação**  
Fonte: SIL soluções ambientais



**Figura 4 - ARSU - Vista Geral**  
Fonte: SIL soluções ambientais

Abaixo, o gráfico apresenta a quantidade anual de resíduos recebidos pela SIL no período de 2001 a julho de 2007.



**Gráfico 1 - Recebimento anual de resíduos**  
Fonte: SIL soluções ambientais

Até julho de 2007 foram recebidas 329.000 toneladas, em média 50.000 toneladas mês, sempre operando 24 horas por dia de forma ininterrupta.

A CRR conta também com uma estação de tratamento para efluentes líquidos do aterro (ETEL), que obedece aos padrões de preservação ambiental determinados pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEPAM). A estação é composta por filtros biológicos, lagoa aerada e lagoas facultativas, além de dois banhados com área de 10.000 m<sup>2</sup> que utilizam plantas emergentes no processo de tratamento do lixiviado. Os efluentes derivados da decomposição dos resíduos também chamados de chorume<sup>2</sup> são tratados e permanecem em circuito fechado, sendo utilizados para a lavagem do carvão, ao invés de serem descartados no meio ambiente.

Abaixo, figura da ETEL parte da Central de Resíduos do Recreio.



**Figura 5 - ETEL Vista Geral**

Fonte: SIL soluções ambientais

A partir de dezembro de 2007, a SIL soluções ambientais irá reduzir em até 85% as emissões de gás metano eliminado da decomposição dos rejeitos de seu aterro sanitário. Em janeiro do mesmo ano, a empresa recebeu a aprovação da Organização das Nações Unidas (ONU) para a implantação do seu projeto de PROGAS que visa à instalação de um sistema de queima do gás ativo. Essa foi a última etapa do processo, o que autoriza a empresa a operar no âmbito dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) do Protocolo de Kyoto, e prevê a venda de créditos de carbono através dos Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) conseguidos com tal processo pela empresa.

---

<sup>2</sup> Segundo NBR 9896/93: resíduo líquido proveniente da decomposição de resíduos sólidos (lixo) particularmente quando dispostos no solo, como, por exemplo, nos aterros sanitários. Resulta principalmente da água de chuva que infiltra, e da digestão biológica da parte orgânica dos resíduos sólidos. Apresenta elevado potencial poluidor e tem como característica a cor negra e o mau cheiro.

## 2.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A crise ambiental dualiza crescimento econômico selvagem e crescimento populacional desenfreado levando a um quadro de insustentabilidade nas relações homem *versus* natureza e homem *versus* homem, que trazem consigo conseqüências como: sociedade em desequilíbrio ecológico, limite da capacidade de sustentação da vida, limite da pobreza e desigualdade social e entre as nações. Tal crise obriga a sociedade a refletir sobre suas relações, sobre seu papel enquanto cidadão e, de certa forma, como protagonista desse quadro.

A problemática ambiental não é ideologicamente neutra nem alheia a interesses econômicos e sociais. Sua gênese dá-se num processo histórico dominado pela expansão do modo de produção capitalista, pelos padrões tecnológicos gerados por uma racionalidade econômica guiada pelo propósito de maximizar os lucros e os excedentes econômicos a curto prazo, numa ordem econômica mundial marcada pela desigualdade entre as nações e entre classes sociais. Este processo gerou efeitos econômicos, ecológicos e culturais desiguais sobre diferentes regiões, populações, classes e grupos sociais, bem como perspectivas diferenciadas de análise (LEFF, 2001).

Durante décadas acreditou-se que o crescimento econômico proporcionaria melhores condições de vida para a sociedade. Mas, no entanto, o que a sociedade passou a perceber é que esse crescimento econômico desenfreado estava e está causando danos preocupantes aos ecossistemas. Segundo Donaire (1995, p. 11), o surgimento deste novo paradigma deve-se à “reviravolta nos modos de pensar e agir” proporcionado pelo “crescimento da consciência ecológica, na sociedade, no governo e nas próprias empresas, que passaram a incorporar essa orientação em suas estratégias”

A única forma de enfrentar o grande desafio da civilização de nossos dias é construindo uma nova concepção de desenvolvimento. Um desenvolvimento que não crie desigualdade, não destrua a natureza, não comprometa o futuro. Um desenvolvimento simultaneamente sustentável e solidário, porque inclui todos os homens e mulheres no acesso à riqueza e serviços modernos. (DORINI, 1999)

A harmonização dos aspectos econômicos, ambientais e sociais, com a criação de empregos no País, demanda grande atenção à produtividade dos

recursos e não apenas à produtividade no trabalho. A economia brasileira caracteriza-se por elevado nível de desperdício de recursos energéticos e naturais. A redução desses desperdícios constitui verdadeira reserva de desenvolvimento para o Brasil e fonte de bons negócios para empresas decididas a enfrentar o problema. (SACHS, 1996).

Autores como Porter (1986) e Donaire (1995), têm destacado que as inovações para ajuste à regulamentação ambiental podem resultar em economia de tempo e dinheiro. Estes autores criticaram as resistências às inovações, alertando para o fato de, que manter processos poluidores causa não somente danos ecológicos, mas também perdas de competitividade. O investimento em tecnologias limpas resulta em manutenção e aumento da competitividade da empresa, contribuindo para uma boa estratégia de marketing, pois consolida uma imagem de uma empresa sócia e ambientalmente responsável frente aos consumidores e colaboradores.

A preocupação com o meio ambiente, diante de tal situação, levou os países da Organização das Nações Unidas a assinarem um acordo que estipulasse controle sobre as intervenções humanas no clima. Este acordo nasceu em dezembro de 1997 com a assinatura do Protocolo de Kyoto, durante a Conferência das Partes, na cidade de Kyoto, no Japão. Ele foi ratificado em 2005, com a entrada da Rússia. O acordo determina que países desenvolvidos signatários reduzam suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) em 5,2% em média, relativas ao ano de 1990, entre 2008 e 2012. Esse período é também conhecido como primeiro período de compromisso.

Para não comprometer as economias desses países, o Protocolo estabeleceu que parte desta redução de GEE pode ser feita através de negociações com países em desenvolvimento, através de mecanismos de flexibilização como os mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL). Apesar da iniciativa do Protocolo de Kyoto, de tentar melhorar o clima no planeta e promover o desenvolvimento sustentável, existem questionamentos e divergências com relação aos reais benefícios de tais mecanismos originados neste Protocolo.

O Brasil, segundo o sitio do Ministério da Ciência e Tecnologia<sup>3</sup>, desponta como um dos países que mais desenvolvem projetos de MDL no mundo. O Rio

---

<sup>3</sup> Disponível em [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)

Grande do Sul aparece em quarto lugar em projetos de MDL no Brasil. Em janeiro de 2007, a ONU (Organização das Nações Unidas) aprovou o projeto que autoriza a SIL Soluções Ambientais a operar no âmbito dos MDL do Protocolo de Kyoto. A empresa estima reduzir em até 85% as emissões de gás metano do material de decomposição de seu aterro sanitário. Tal redução será monitorada e conferirá a SIL Soluções Ambientais os Certificados de Emissões Reduzidas (CERs), que serão comercializados no mercado de venda de créditos de carbono.

É nesse contexto que o presente trabalho será desenvolvido, sendo pertinente interrogar **quais os benefícios e conseqüências que a adoção dos mecanismos de desenvolvimento limpo traz para a organização que o adota?**

## 2.3 JUSTIFICATIVA

Uma nova postura verificada na sociedade perante a problemática ambiental é também uma nova postura de mercado. Não só os consumidores, mas também, clientes, investidores e financiadores começam a exigir novas atitudes das organizações. O desafio para as futuras gerações será o de promover um desenvolvimento de forma sustentável, que proporcione ao mesmo tempo qualidade de vida, diminuindo o abismo social crescente, mantendo o equilíbrio ecológico e econômico.

É dentro desse contexto que a partir de 2005, com a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto é verificado um crescente interesse por parte de empresas e investidores nos projetos de Mecanismos de desenvolvimento Limpo (MDL). O principal objetivo deles é fazer acordos para a redução dos GEE no Brasil e nos países em desenvolvimento, com o intuito de comprar os créditos de carbono através dos (CERs).

Sendo assim, por intermédio dos MDL, países do Anexo I podem comprar CERs (certificados de emissões reduzidas) para, que países industrializados, consigam atingir suas metas de redução acordadas no Protocolo de Kyoto. Dentro desse contexto, o presente estudo é uma análise do processo de implantação dos MDL dentro de uma organização que tem o intuito de comercializar os créditos de carbono, obtidos com tal processo, e identificar benefícios e consequências que tal mecanismo traz para a organização.

Busca-se, com isso, um aprofundamento do tema com base em uma reflexão sobre a questão ambiental enfocando os MDL como ferramentas para a obtenção dos CERs. Acredita-se que o trabalho instigue questionamentos a respeito da problemática ambiental, não apenas sendo relevante para as organizações, mas para todos aqueles que serão afetados, ou seja, os países em desenvolvimento, os países desenvolvidos, as organizações e a sociedade como um todo.

O estudo visa confrontar as diversas opiniões e constatações a respeito do tema e do aquecimento global e atentar para a problemática ambiental, sua relevância e a importância de se pensar em tais questões, não apenas como uma forma de atingir um potencial competitivo, mas como caminho para obtenção da qualidade de vida e garantir que as futuras gerações também a tenham.

## **2.4 OBJETIVO GERAL**

Identificar quais os benefícios e conseqüências que a adoção dos mecanismos de desenvolvimento limpo traz para a organização que o adota.

## **2.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar as etapas de tal processo e quais os procedimentos e exigências necessárias;
- Verificar como se dá o processo de implantação dos mecanismos de desenvolvimento limpo dentro de uma organização que visa à comercialização de créditos de carbono;
- Identificar os benefícios que a adoção dos mecanismos de desenvolvimento limpo traz para a organização que o adota.

### **3. REVISÃO TEÓRICA**

O presente capítulo discorrerá sobre os assuntos vinculados ao tema principal do estudo, ou seja, os mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL). A revisão teórica tem como propósito situar o leitor com relação aos temas abordados no trabalho e que se relacionam com a questão principal de pesquisa. Sendo assim, este capítulo discorrerá sobre Desenvolvimento Sustentável, Aquecimento Global, Protocolo de Kyoto, Mecanismos de Flexibilização, Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), Comercialização de Créditos de carbono e Certificados de Emissões Reduzidas (CERs) e, por fim, aborda a disposição final de resíduos.

#### **3.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A consciência da problemática ambiental não se dá por decreto, nem por implementação de política ambiental ou obtenção de certificação. O que mais importa e o que legitima a conscientização e a atitude de uma nova forma de desenvolvimento são o estímulo e a sensibilização diante da importância do tema, não apenas para a organização, mas numa visão mais ampla, para a sociedade como um todo.

A sustentabilidade deve ser tratada como um processo e não como um conceito. (MENEGAT, 2004).

Segundo Menegat (2004, p.20), a sustentabilidade não é, pois uma mera tecnologia que se coloca como capaz, de eventualmente, salvar a todos, como se fosse uma arca de Noé. Mas como uma nova concepção da relação entre humanidade e a natureza que precisa engajar todas as formas da atividade humana, quer na ação individual de cada cidadão e cidadã, quer na totalidade das ações que compõem uma cidade e, ainda, do conjunto de todas as cidades do planeta.

Abaixo, o quadro apresenta as principais tendências no final da década de 1990.



1	Nossa sociedade industrial, baseada em combustíveis fósseis, está chegando ao seu limiar de insustentabilidade.
2	As nossas estruturas econômicas, políticas, tecnológicas e sociais não são mais capazes de arcar com a complexidade dos problemas que enfrentamos.
3	Necessitamos desenvolver um modo diferente de perceber, pensar, agir e valorar se quisermos fazer a transição para um futuro sustentável.

**Quadro 1 - Principais tendências no final da década de 1990.**

Fonte: Adaptado pela autora de Menegat (2004, p.33)

Ou seja, é de inteira responsabilidade do cidadão e das organizações preservarem o meio em que vivem e em que estão inseridos, não apenas pela melhoria a curto prazo, aumento da competitividade e lucro, porque estes devem ser conseqüência do processo, mas pela consciência da importância do meio ambiente. Afinal, para que essas causas tenham legitimização, mais do que responsabilidade socioambiental, temos que partir de uma consciência da problemática tanto social como ambiental e compreender que isso não é um problema particular do Estado ou das organizações, mas da sociedade como um todo já que, todos fazemos parte de algo maior e, que de uma forma ou de outra, atitudes tomadas no presente influenciam e influenciarão a curto ou a longo prazo a realidade de todos nós.

O conceito de desenvolvimento sustentável, originado do Relatório de Brundtland, é definido como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer as necessidades das gerações futuras”, podemos observar que este não diz respeito apenas ao impacto da atividade econômica no meio ambiente: ele se refere, sobretudo, às conseqüências dessa relação na qualidade de vida e no bem-estar. No relatório chamado “*Our Common Future*” (Nosso Futuro Comum), criado pela Comissão Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas, em 1987, “atividade econômica, meio ambiente e bem-estar da sociedade formam o tripé básico no qual se apóia a idéia de desenvolvimento sustentável” (ECONOMIA NET, p.1).

Um conceito não tão amplo a respeito de desenvolvimento sustentável, focado nas organizações, foi desenvolvido por Coral (2002, p. 46-47) ao utilizar variáveis relacionadas com competitividade, utilizando Porter.

A sustentabilidade de uma empresa dependerá de sua competitividade, da sua relação com o meio ambiente natural e da sua responsabilidade social [...] Uma empresa pode ser considerada sustentável se atender aos critérios de ser economicamente viável, ocupar posição competitiva no mercado, produzir de forma que não agrida o meio ambiente e contribuir para o desenvolvimento social da região e do país onde atua.

### 3.2 AQUECIMENTO GLOBAL

Pode - se afirmar, que dentre os assuntos mais discutidos e veiculados na mídia nos últimos anos está, sem dúvida, o aquecimento global e todos os temas que tal questão engloba, como por exemplo; origens do fenômeno, cenários futuros, suas conseqüências, Protocolo de Kyoto, comercialização de créditos de carbono, permanência de vida no Planeta, entre outros. Muitas especulações, afirmações desconhecidas a respeito do tema e sensacionalismo discorrem em todos os meios de comunicação, bem como dentro das organizações. Porém, tal assunto, indiscutivelmente, deixa de ser mero discurso dos ambientalistas, para se tornar de vez um tema oportuno e, que já provoca conseqüências, que refletem na realidade das atividades industriais, nas empresas, na agricultura, na pecuária e, portanto na sociedade.

As mudanças climáticas globais são provocadas, principalmente, pelo aumento da concentração de três gases na atmosfera, os chamados gases do efeito estufa (GEE), são eles: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Abaixo, quadro com os gases do efeito estufa apontados pelo Protocolo de Kyoto e seus potenciais de aquecimento global.

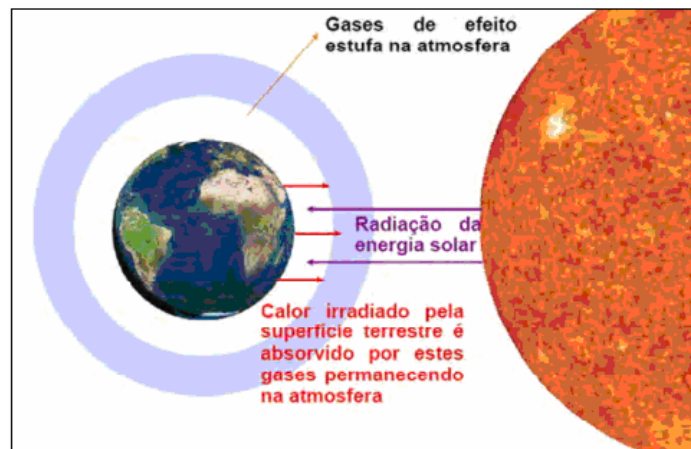
Gases de efeito estufa	Potenciais de Aquecimento Global
Dióxido de carbono - $\text{CO}_2$	1
Metano - $\text{CH}_4$	21
Oxido nitroso - $\text{N}_2\text{O}$	310
Hidrofluorcarbonos – HFCs	140 a 11.700
Perfluorcarbonos – PFCs	6.500 a 9.200
Hexafluoreto de enxofre - $\text{SF}_6$	23.900

**Quadro 2 - Gases de Efeito estufa abrangidos pelo Protocolo de Kyoto e seus potenciais de aquecimento global.**

Fonte: IPCC, 2007

Segundo Rodrigues (2006, p.6), o efeito estufa é um fenômeno ocasionado pela concentração de gases na atmosfera, formando uma camada que permite a passagem dos raios solares e que absorve parte do calor emitido pela superfície da Terra. Esse efeito natural mantém a temperatura média da Terra em  $16^{\circ}$ , ou seja,  $30^{\circ}$  superior do que seria em sua ausência.

Abaixo, a figura apresenta o processo do efeito estufa natural na Terra.

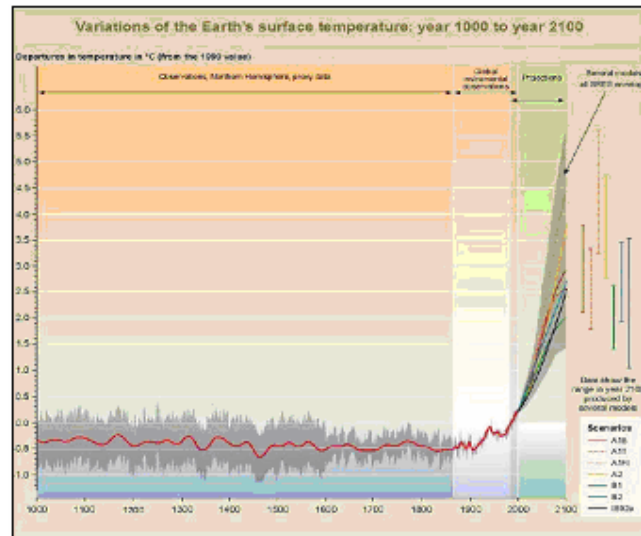


**Figura 6 - Efeito estufa**

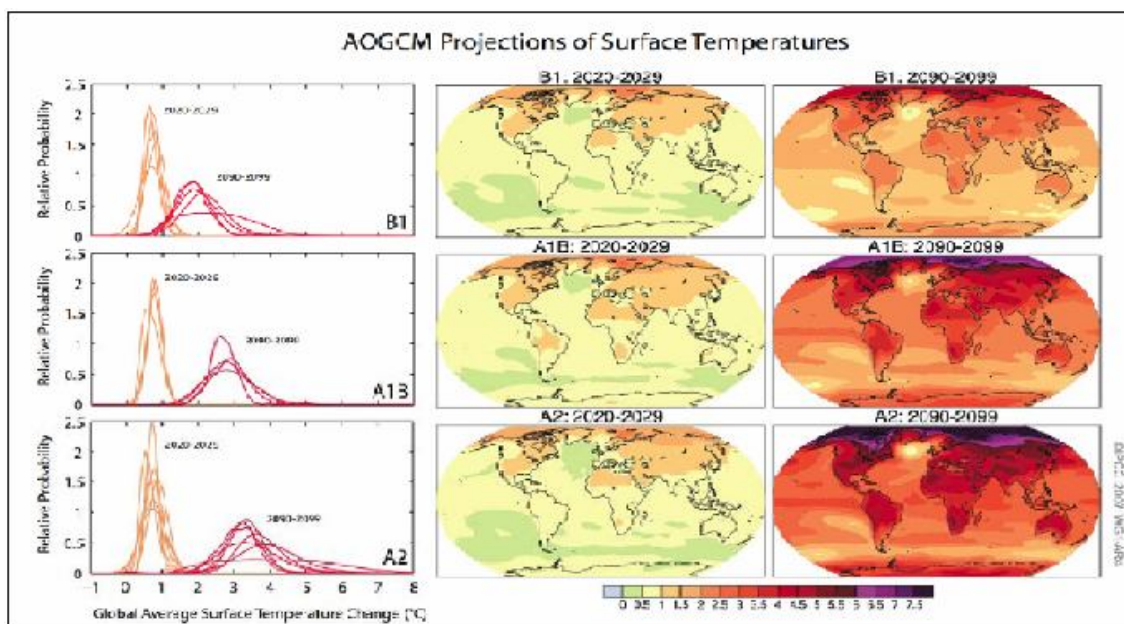
Fonte: Rodrigues, 2006.

O efeito estufa é um fenômeno natural, mas com a intervenção do homem, a emissão dos gases aumentou de forma desordenada, promovendo um bloqueio da saída da radiação solar causando um aquecimento maior do que o necessário para a sobrevivência de vida na Terra. Tal efeito aumenta a temperatura e muda o clima no Planeta. A alteração provocada pela retenção, maior do que a necessária, desses gases desencadeará um aumento da temperatura média do planeta entre  $1,4$  e  $5,8$  C nos próximos cem anos (IPCC, 2001).

A partir de observações, utilizando sistemas de modelagem climática, o IPCC simula alguns cenários futuros de aumento da temperatura na Terra, como mostra abaixo os gráficos 2 e 3 e a figura 7.

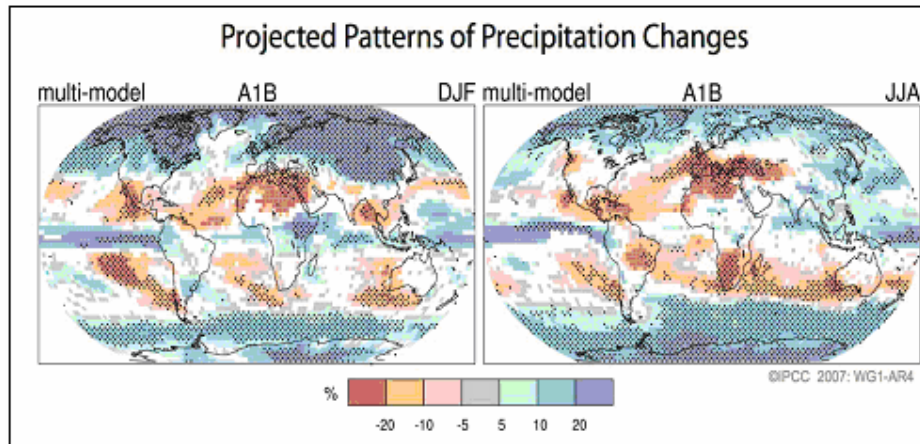


**Gráfico 2 - Cenários de variação na temperatura da superfície terrestre do ano 1000 até 2100.**  
Fonte: IPCC, 2007



**Gráfico 3 - Projeções de variação das temperaturas**  
Fonte: IPCC, 2007

Segundo os cenários acima, previstos pelo IPCC (2007), as temperaturas nas diversas regiões do Planeta irão aumentar significativamente nas próximas décadas e séculos interferindo assim, nos mais variados setores da economia e indústria afetando todas as classes sociais e países.



**Figura 7 - Mudanças regionais no padrão de precipitação para o final do século, relativo a 2000 (em %).**

Fonte: IPCC, 2007

Segundo a figura acima, deverá haver aumento de precipitação em algumas áreas e outras sofrerão com a redução da precipitação o que trará modificações em diversos setores como, por exemplo, agricultura, pecuária, atividades industriais e, portanto afetará a economia dos mesmos.

As queimadas e os incêndios florestais produzem  $\frac{3}{4}$  das emissões brasileiras de gases causadores do efeito estufa. Além disso, nos dias de hoje vivemos uma explosão demográfica e uma revolução tecnológica que, se por um lado modificou completamente os sistemas de produção no campo, por outro gerou elevados impactos ao meio ambiente. Precisamos urgentemente diminuir os impactos das atividades humanas no planeta e buscar meios de produção mais sustentáveis.

As ações propostas durante as últimas Conferências das Partes (Kyoto em 1997, Buenos Aires em 1998, Bonn em 1999, Haia em 2000, Bonn em 2001, Marakesh em 2001 e Nova Déli em 2002) tinham como objetivo enfatizar a utilização de mecanismos de mercado, visando não apenas a desaceleração dos efeitos do aquecimento global, mas também o desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento (ROCHA, 2003).

Com o intuito de tratar e discutir sobre as questões do aquecimento global, suas causas e conseqüências, foi estabelecida em 1992, durante a Rio 92, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. Dando seqüência aos diversos eventos a respeito do tema, o que se destaca, cinco anos após a Rio 92, é a realização da Conferência das Partes realizada em Kyoto, por que nela foram estabelecidos acordos com metas para redução da emissão dos

GEE para os países desenvolvidos. Tal acordo ficou conhecido como o Protocolo de Kyoto.

### 3.3 PROTOCOLO DE KYOTO

Em 1997, durante a terceira Convenção das Partes (COP3) em Kyoto, no Japão foi assinado o Protocolo de Kyoto. Ele é consequência de uma série de eventos iniciada com a *Toronto Conference on the Changing Atmosphere*, no Canadá (outubro de 1988), seguida pelo IPCC's *First Assessment Report em Sundsvall*, Suécia (agosto de 1990) e que culminou com a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC) na ECO - 92, no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro.

Protocolo e um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, considerados, de acordo com a maioria das investigações científicas, como causa do aquecimento global. Discutido e negociado em Kyoto, no Japão em 1997, foi aberto para assinaturas em 16 de março de 1998 e ratificado em 15 de março de 1999. Oficialmente, entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, depois que a Rússia o ratificou em novembro de 2004. Entra em vigor noventa dias após a data em que, pelo menos 55 Partes (países) da Convenção englobando partes do anexo I (países desenvolvidos), que respondam a um mínimo de 55% do total de emissões de 1990.

Por meio dele, instituiu-se um calendário em que os países desenvolvidos têm a obrigação de reduzir a quantidade de gases poluentes em, pelo menos, 5,2% até 2012, em relação aos níveis de 1990. Os países signatários terão que colocar em prática planos para reduzir a emissão desses gases entre 2008 e 2012. Abaixo quadro com o total das emissões de GEE das partes do Anexo I (países desenvolvidos) em 1990.

Parte	Emissões (Gg)	Porcentagem
Alemanha	1.012.443	7,4
Austrália	288.965	2,1
Áustria	59.200	0,4
Bélgica	113.405	0,8
Bulgária	82.990	0,6
Canadá	457.441	3,3
Dinamarca	52.100	0,4
Eslováquia	58.278	0,4
Espanha	260.654	1,9
Estados Unidos da América	4.957.022	36,1
Estônia	37.797	0,3
Federação Russa	2.388.720	17,4
Finlândia	53.900	0,4
França	366.536	2,7
Grécia	82.100	0,6
Hungria	71.673	0,5
Irlanda	30.719	0,2
Islândia	2.172	0,0
Itália	428.941	3,1
Japão	1.173.360	8,5
Letônia	22.976	0,2
Liechtenstein	208	0,0
Luxemburgo	11.343	0,1
Mônaco	71	0,0
Noruega	35.533	0,3
Nova Zelândia	25.530	0,2
Países Baixos	167.600	1,2
Polónia	414.930	3,0
Portugal	42.148	0,3
Reino Unido da Grã-bretanha e Irlanda do Norte	584.078	4,3
República Checa	169.514	1,2
Romênia	171.103	1,2
Suécia	61.256	0,4
Suíça	43.600	0,3
<b>Total</b>	<b>13.728.306</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 3 - Total das emissões de GEE das partes do Anexo I ( países desenvolvidos) em 1990.**

Fonte: Rodrigues, 2006

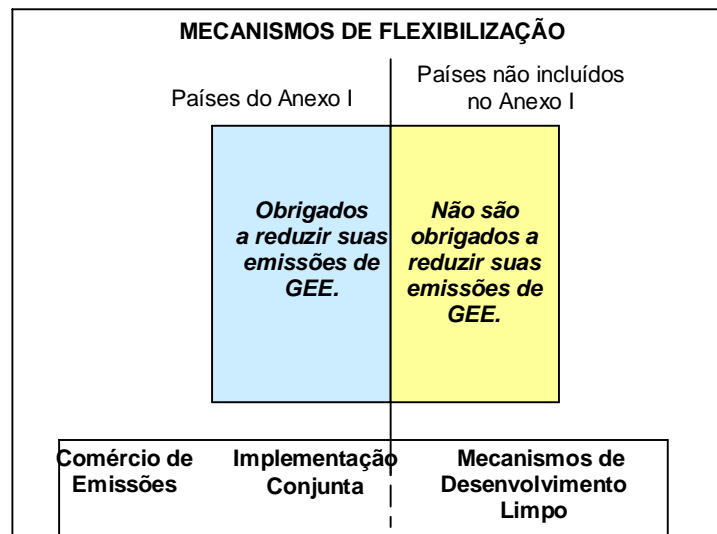
A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática e seus principais marcos:

- 1992: Rio de Janeiro - a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC) na ECO-92, no Brasil;
- 1997: Kyoto – Convenção da Partes onde foi estipulado o Protocolo de Kyoto. Os países signatários do Anexo B se comprometem em reduzir suas emissões relativas ao ano de 1990 entre 2008 e 2012;
- 2001: Marrakech – concretização do Protocolo de Kyoto;
- 2004: Rússia ratifica o Protocolo de Kyoto;
- 2005: Protocolo de Kyoto entra em vigor.

### 3.4 MECANISMOS DE FLEXIBILIZAÇÃO

Segundo o Protocolo de Kyoto, mecanismos de flexibilização são arranjos regulamentados que facilitam que as partes (países) consigam atingir limites e metas de redução de emissões de gases do efeito estufa, os chamados (GEE). Tais instrumentos também têm o propósito de incentivar os países emergentes a alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável.

Nas figuras 8 e 9 abaixo, os três mecanismos de flexibilização e onde eles podem ser aplicados, o único aplicável nos países em desenvolvimento e, portanto, no Brasil, são os MDL.



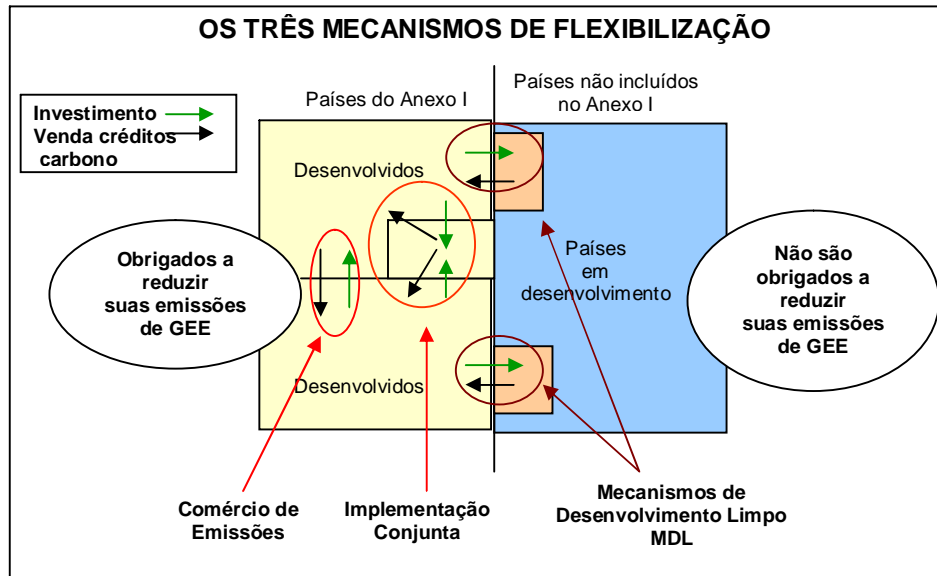
**Figura 8 - Os Mecanismos de Flexibilização**

Fonte: Adaptado e traduzido pela autora de CHADWICK (2006)

Como demonstrado na figura acima, os Mecanismos de Flexibilização abrangem tanto países em desenvolvimento (não precisam reduzir suas metas de GEE) quanto os países que necessitam reduzir suas metas de GEE (países desenvolvidos). Porém, os países em desenvolvimento podem utilizar apenas os MDL, enquanto os países do Anexo I podem recorrer ao Comércio de Emissões e a Implantação Conjunta.

Abaixo, a figura demonstra um esquema apresentando os três mecanismos de flexibilização e de, que forma eles são aplicados aos países do anexo I e aqueles que não precisam reduzir suas emissões de GEE.





**Figura 9 - Os três Mecanismos de Flexibilização**  
 Fonte: Adaptado e traduzido pela autora de CHADWICK (2006)

Dentro desse contexto, existem três tipos de mecanismos de flexibilização criados durante a Convenção das Partes em Kyoto no Japão:

- **Comércio de Emissões (*Emission Trade*)** - realizado entre países listados no Anexo I, de maneira que um país, que tenha diminuído suas emissões abaixo de sua meta, transfira o excesso de suas reduções para outro país que não tenha alcançado tal condição. Também é chamado de
- **Implementação conjunta (IC)** - implantação de projetos de redução de emissões de GEE entre países que apresentam metas a cumprir (países do Anexo I).
- **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou *Clean Development Mechanism (CDM)*** - é o único mecanismo de flexibilização aplicado nos países em desenvolvimento e que, portanto não precisam atingir metas de redução, como é o caso do Brasil. Será tratado no item 3.3.2.

### 3.5 MDL (MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO)

No Protocolo de Kyoto acordado na Conferência das Partes foram criados três mecanismos de flexibilização, dentre eles está os mecanismos de

desenvolvimento limpo (MDL). Os países em desenvolvimento ajudam os países do anexo I (países desenvolvidos) a reduzir suas emissões adotando os MDL e, ao mesmo tempo, se desenvolvendo de forma sustentável, através da aquisição de tecnologias mais limpas, financiadas ou não, pelos países do anexo I.

A idéia central dos MDL é a de que, a cada tonelada dos GEE que deixar de ser emitida ou for retirada da atmosfera pelos países em desenvolvimento, poderá ser negociada no mercado mundial, através dos Certificados de Emissões Reduzidas, os chamados CERs. Segundo Rodrigues (2006, p.17):

O objetivo dos MDL é assistir as Partes incluídas no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões, e assistir as partes não incluídas no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção.

Para entender o que significam os MDL e as CERs é preciso ter presente a divisão existente entre os países, conforme ficou estabelecido no Protocolo de Kyoto. Eles estão divididos em dois grupos: os que precisam reduzir suas emissões de poluentes e aqueles que não são obrigados a tais reduções. O Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, que não precisam diminuir suas emissões de GEE e, por isso podem comercializar essa redução através da venda dos créditos de carbono conseguidos com os CERs.

A certificação de projetos, propriamente dita, deve ser atribuída a instituições que estejam trabalhando diretamente sob a direção e supervisão rigorosa do Conselho Executivo de seus países; deve ter um processo regulatório e de auditoria forte, ser transparente e com credibilidade (ROCHA, 2003).

Os CERs são gerados mediante projetos de MDL, ou seja, de redução de emissões dos gases do efeito estufa, como aqueles que envolvem processos industriais ou de tratamento de resíduos, como é o caso da SIL, que busca através dos MDL a redução da emissão de metano. Segundo Rodrigues (2006, p.17):

Por ser um mecanismo de mercado, naturalmente existe a possibilidade de mercado futuro, ou seja, o comprometimento prévio de reduções de emissões no futuro, por um projeto em fase de concepção, e, conseqüentemente, a comercialização antecipada para o provimento de recursos para a implantação destes projetos.

Abaixo, a figura apresenta os setores e categorias de fontes de emissão dos GEE.

Setores / categorias de fontes	
<b>Energia</b> Queima de combustível Setor energético Indústrias de transformação e de construção Transporte Outros setores Outros Emissões fugitivas de combustíveis Combustíveis sólidos Petróleo e gás natural Outros <b>Processos industriais</b> Produtos minerais Indústria química Produção de metais Outras produções Produção de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre Consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre Outros	<b>Uso de solventes e outros produtos</b> <b>Agricultura</b> Fermentação entérica Tratamento de dejetos Cultivo de arroz Solos agrícolas Queimadas prescritas de savana Queima de resíduos agrícolas Outros <b>Resíduos</b> Disposição de resíduos sólidos Tratamento de esgoto Incineração de resíduos Outros

**Figura 10 - Setores e categorias de fontes de emissão de gases do efeito estufa.**

Fonte: Rodrigues (2006, p.15)

Para se eger a desenvolver atividades no âmbito dos MDL a empresa precisa comprovar a produção dos benefícios reais e mensuráveis (através do monitoramento, no caso dos aterros) para atingir reduções de emissão adicionais de um ou mais destes gases causadores do efeito estufa.

Para que um projeto seja elegível como atividade de projeto de MDL deve seguir alguns requisitos como:

- Ser voluntário, ou seja, não podem ser motivados por exigências legais, ambientais, sociais ou serem economicamente atrativos;
- Promover benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo;
- Comprovar a redução de emissões de GEE adicionais às reduções que ocorreriam em sua ausência;
- Contribuir para o desenvolvimento sustentável do país anfitrião da atividade.

As partes interessadas devem primeiramente designar uma autoridade nacional (AND), que será responsável por aprovar ou não os projetos de MDL no país hospedeiro.

Para operar o MDL, foram criadas as seguintes instâncias:

- **Conselho Executivo do MDL:** órgão que supervisiona o funcionamento do MDL.

- **Autoridade Nacional Designada:** autoridade nacional do MDL que indica se os projetos submetidos contribuem com a sustentabilidade local.
- **Entidades Operacionais Designadas:** instituições nacionais ou internacionais que recebem credenciamento do Conselho Executivo e que tem como principal função validar atividades de projetos, verificar e certificar reduções de emissões monitoradas.
- **Participantes da Atividade de Projeto:** são os propositores e desenvolvedores do projeto.

Na fase de configuração do projeto, é necessário estabelecer a adicionalidade e a linha de base (*baseline*) do projeto, além da metodologia de monitoramento que será utilizada para a verificação do cumprimento das metas de redução de emissões. A linha de base de um projeto de MDL é o cenário que representa as emissões antropogênicas de GEE que ocorreriam na ausência do projeto.

A entidade operacional designada (EOD), selecionada pelos participantes do projeto (PP), para validar o mesmo, deve revisar o PDD - *Project Design Document* - e outros documentos relevantes como, por exemplo, comentários dos *stakeholders* e possíveis impactos ambientais do projeto. O Comitê Executivo irá dizer se aceita ou não a linha de base e a metodologia de monitoramento de propostas. Uma vez aceitas, o projeto pode ser registrado no Comitê Executivo. Tal registro é pré-requisito para a verificação, certificação e emissão dos CERs.

O projeto estando registrado vai para a fase de monitoramento. Esse monitoramento acontecerá como o seguimento de um plano estabelecido pela metodologia e terá como resultado relatórios que serão submetidos para a entidade operacional para a verificação do projeto.

Para que uma atividade resulte em certificados de emissões reduzidas, os projetos de MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do ciclo do projeto, que são: elaboração de documento de concepção de projeto (DCP), usando metodologia de linha de base e plano de monitoramento aprovados; validação (verifica se o projeto está em conformidade com a regulamentação do Protocolo de Kyoto); aprovação pela Autoridade Nacional Designada - AND, que no caso do Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima - CIMGC (verifica a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável); submissão ao

Conselho Executivo para registro; monitoramento; verificação/certificação; e emissão de unidades segundo o acordo de projeto.

A elaboração do Documento de Concepção de Projeto - DCP é a primeira etapa do ciclo. Esse documento deverá incluir, entre outras coisas, a descrição: das atividades de projeto; dos participantes da atividade de projeto; da metodologia da linha de base; das metodologias para cálculo da redução de emissões de gases de efeito estufa e para o estabelecimento dos limites da atividade de projeto e das fugas; e do plano de monitoramento. Deve conter, ainda, a definição do período de obtenção de créditos, a justificativa para adicionalidade da atividade de projeto, o relatório de impactos ambientais, os comentários dos atores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento.

A validação é o segundo passo no Brasil e corresponde ao processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma Entidade Operacional Designada - EOD, no tocante aos requisitos do MDL, com base no DCP. A aprovação, por sua vez, é o processo pelo qual a AND das Partes envolvidas confirmam a participação voluntária e a AND do país onde são implementadas as atividades de projeto do MDL atesta que dita atividade contribui para o desenvolvimento sustentável do país. No caso do Brasil, os projetos são analisados pelos integrantes da Comissão Interministerial.

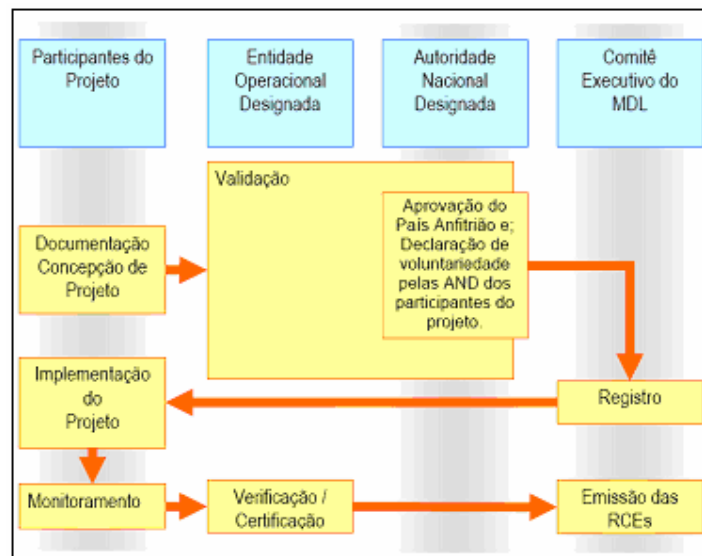
Registro é aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. A aprovação de projetos no Conselho Executivo do MDL é subsequente à aprovação pela Autoridade Nacional Designada. A aprovação pela CIMGC é necessária para a continuidade dos projetos, mas não é suficiente para sua aprovação pelo Conselho Executivo, que analisa também a metodologia escolhida, a adicionalidade do projeto, entre outros aspectos. O registro é o pré - requisito para o monitoramento, a verificação/certificação e emissão das CERS relativas à atividade de projeto no âmbito do MDL.

O processo de monitoramento da atividade de projeto inclui o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, que tenham ocorrido dentro dos limites da atividade de projeto e dentro do período de obtenção de créditos. Os participantes do projeto serão os responsáveis pelo processo de monitoramento.

A sexta etapa é a verificação/certificação. Verificação é o processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos acerca da redução de emissões de GEE ou de remoção de CO<sub>2</sub> resultantes de uma atividade de projeto do MDL que foram enviados ao Conselho Executivo por meio do DCP. Esse processo é feito com o intuito de verificar a redução de emissões que efetivamente ocorreu. Após a verificação, o Conselho Executivo certifica que uma determinada atividade de projeto atingiu um determinado nível de redução de emissões de gases de efeito estufa durante um período de tempo específico.

A etapa final é quando o Conselho Executivo tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem aos CER que são emitidos pelo Conselho Executivo e creditados aos participantes do projeto.

Abaixo, diagrama das diferentes etapas que um projeto de MDL para receber os CERs como mostra a figura a seguir:



**Figura 11 - Ciclo do projeto de MDL**

Fonte: Rodrigues, (2006, p.19)

O aprimoramento tecnológico para reduzir a emissão de GEE é uma forma importantíssima e mais efetiva para mitigar o problema da mudança climática que, no entanto, não está dentro do conceito de seqüestro de carbono. (YU, 2002)

A principal idéia dos MDL é de que cada tonelada de GEE não emitida ou retirada da atmosfera, poderá ser negociada em um mercado mundial, o que

caracteriza um atrativo a mais para o processo de redução dos gases do efeito estufa . Além disso, segundo (MARUYAMA, 2000 apud REZENDE, 2001, p. 40)

“ os MDL pode oferecer uma redução de custos efetivos e novas oportunidades de negócios para os países desenvolvidos e em desenvolvimento com medidas apropriadas, proporcionando incentivos para os investimentos tais como: introdução do sistema de comercialização de emissões, reduções antecipadas, acordo de redução voluntária, regulamentação e descontos em impostos”

A redução das emissões deverá acontecer em várias atividades econômicas. O Protocolo de Kyoto estimula os países signatários a cooperarem entre si, através de algumas ações básicas:

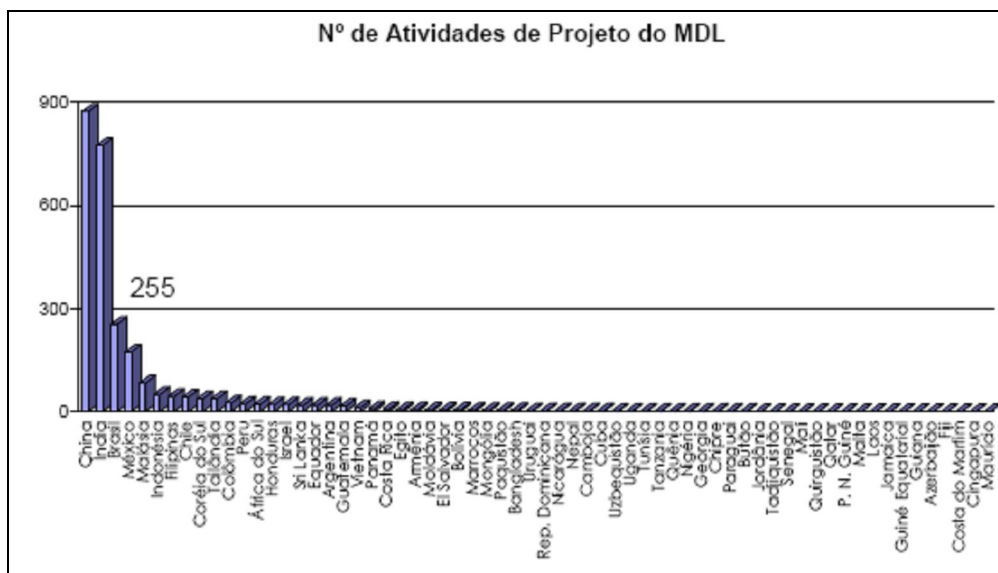
- Reformar os setores de energia e transportes;
- Promover o uso de fontes energéticas renováveis;
- Eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção;
- Limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;
- Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

### **3.5.1 Dados dos MDL no mundo**

Segundo dados do sítio do Ministério da Ciência e Tecnologia<sup>4</sup>, o Brasil é o terceiro país com maior número de atividades de MDL no mundo, perdendo apenas para China e Índia, como mostra o gráfico abaixo:

---

<sup>4</sup> Disponível em [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)

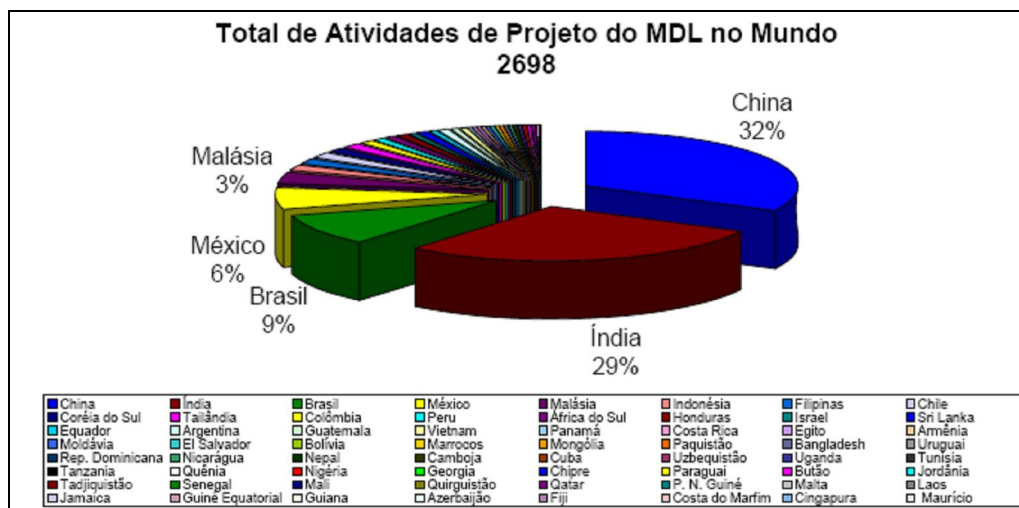


**Gráfico 4 - Número de atividades de projeto no sistema do MDL**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

Esses dados justificam o crescente interesse pelos países em desenvolvimento de investir no país para conseguir comprar os Certificados de Emissões Reduzidas de empresas situadas no Brasil.

Em novembro de 2007 havia 2.698 atividades de MDL no mundo, desse número 9% estão no Brasil, como mostra o gráfico abaixo.

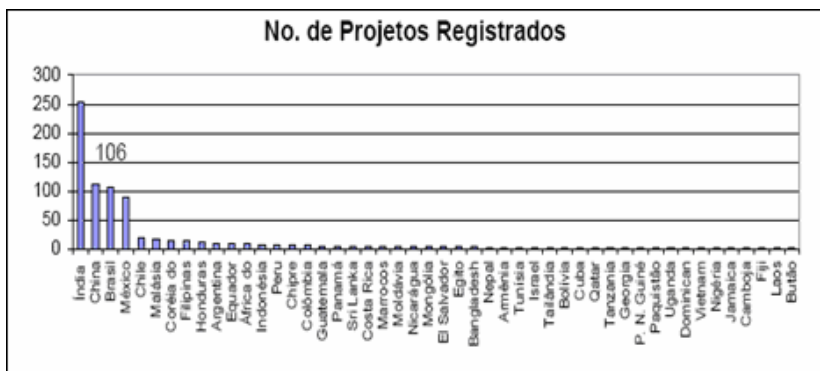


**Gráfico 5 - Total de atividades de MDL no mundo**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

Quando se trata de projetos registrados no Conselho Executivo do MDL, o Brasil aparece em terceiro lugar com 106 projetos, perdendo apenas para Índia que aparece em primeiro lugar seguido da China. Abaixo o gráfico apresenta o número de projetos registrados no Conselho Executivo do MDL.





**Gráfico 6 – Número de atividades de projeto no sistema do MDL**  
Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

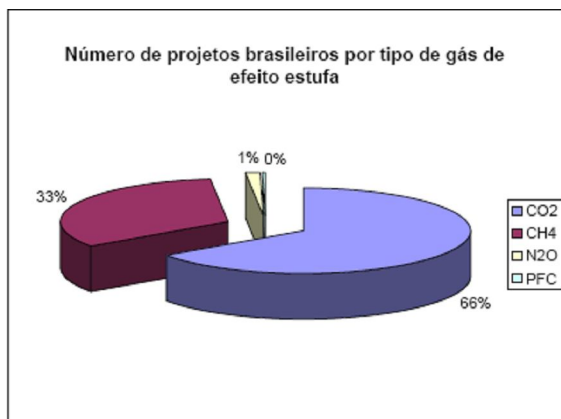
Segundo o gráfico abaixo, estão registrados no Conselho Executivo do MDL 757 projetos. O Brasil aparece com 14%, o que equivale a aproximadamente 106 projetos, comprovando os números do gráfico anterior. Abaixo, o gráfico mostra o número de projetos registrados pelo Conselho Executivo do MDL por país.



**Gráfico 7 - Número de projetos registrados no Conselho Executivo do MDL**  
Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

### 3.5.2 Dados dos MDL no Brasil

Segundo o gráfico abaixo, no Brasil predomina os projetos que envolvem o dióxido de carbono, ele aparece em 66% dos projetos. O metano aparece em segundo lugar com 33% dos projetos.



**Gráfico 8 - Número de projetos brasileiros por tipo de GEE.**

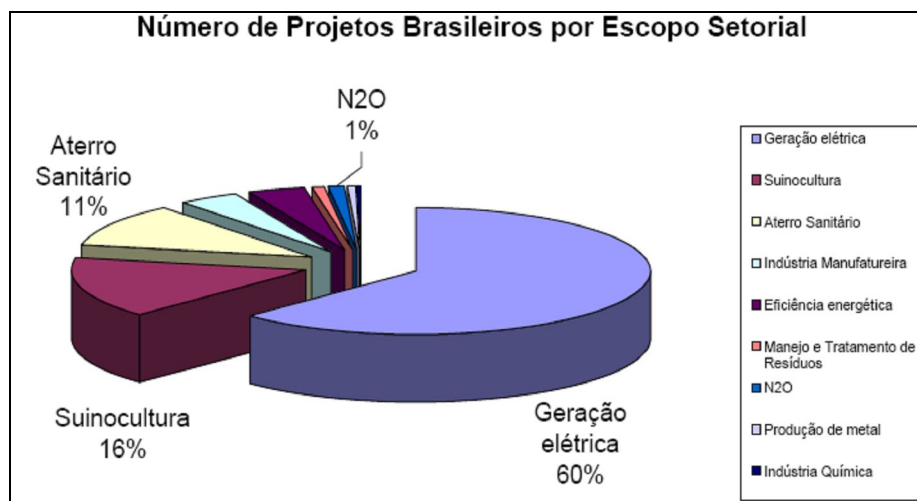
Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

Segundo a tabela abaixo, no Brasil os projetos de geração de energia elétrica aparecem em primeiro lugar com 159 projetos, equivalentes a 62% do total. Em segundo lugar, estão os projetos de MDL no âmbito da suinocultura representando 40 projetos que correspondem a 16% do total. E, em terceiro lugar, que é o objeto de estudo do vigente trabalho, encontra-se os projetos de MDL em aterros sanitários, eles totalizam 28 projetos que correspondem a 11% do total de projetos de MDL no Brasil.

**Tabela 1 - Distribuição de projetos de MDL por tipo de atividade**

Projetos em Validação/Aprovação	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito	Número de projetos	Redução anual de emissão	Redução de emissão no 1º período de obtenção de crédito
Geração elétrica	159	17.305.374	123.490.388	62%	47%	46%
Suinocultura	40	2.035.369	19.859.509	16%	6%	7%
Aterro Sanitário	28	8.788.633	66.079.247	11%	24%	25%
Indústria Manufatureira	11	1.853.002	14.119.206	4%	5%	5%
Eficiência Energética	10	68.730	548.526	4%	0%	0%
Manejo e Tratamento de Resíduos (outros)	2	82.300	576.100	1%	0%	0%
N2O	3	6.205.612	43.439.284	1%	17%	16%
Indústria Química	1	17.137	119.960	0%	0%	0%
Produção de metal	1	80.286	802.862	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>36.436.443</b>	<b>269.035.082</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Abaixo, o gráfico apresenta a porcentagem de projetos brasileiros de MDL por setor.

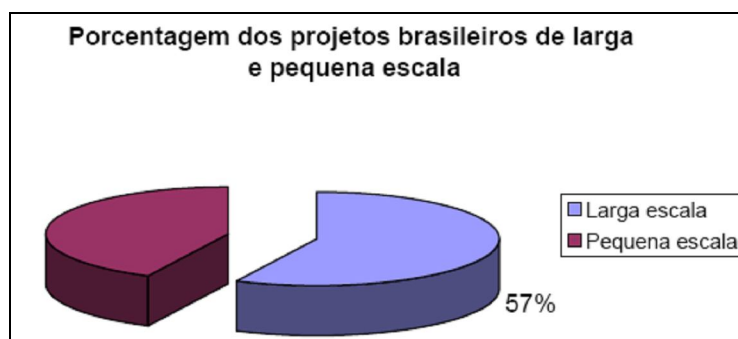


**Gráfico 9 - Número de projetos brasileiros por escopo setorial**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

As atividades do MDL de pequena escala são aquelas que passam por um ciclo de projeto mais rápido. São consideradas segundo o anexo I da resolução número 3 da Comissão interministerial de Mudança Global do Clima, as atividades de projeto de energia renovável com capacidade de produção máxima equivalente 15MW, as atividades de melhoria da eficiência energética que reduzam o consumo de energia pelo lado da oferta e da demanda até o equivalente a 15GWh por ano e outras atividades de projeto que reduzam emissões antrópicas por fontes e que, simultaneamente, emitam diretamente menos do que 15.000 toneladas equivalentes de dióxido de carbono por ano.

No Brasil, segundo o gráfico acima, os projetos de larga escala de MDL predominam, aparecendo em primeiro lugar com 57%.



**Gráfico 10 - Porcentagem de projetos de larga e pequena escala**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

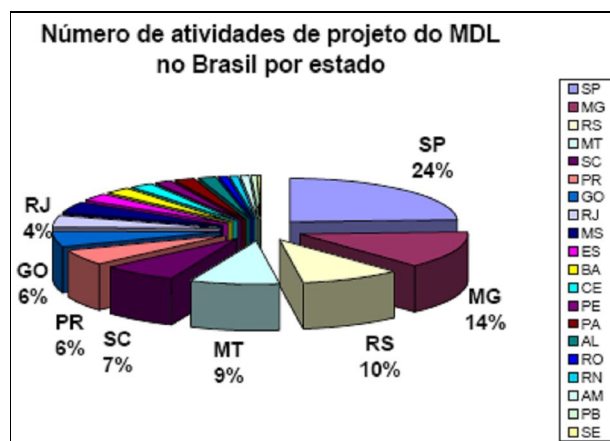
No quadro abaixo o status dos projetos na AND Brasileira (Nov/2007)

Projetos aprovados na CIMGC	165
Projetos aprovados com ressalvas na CIMGC	10
Projetos em revisão na CIMGC	14
Projetos submetidos para a próxima reunião da CIMGC	10
Total de projetos na CIMGC	199

**Quadro 4 - Status dos projetos de MDL na AND (nov/2007)**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

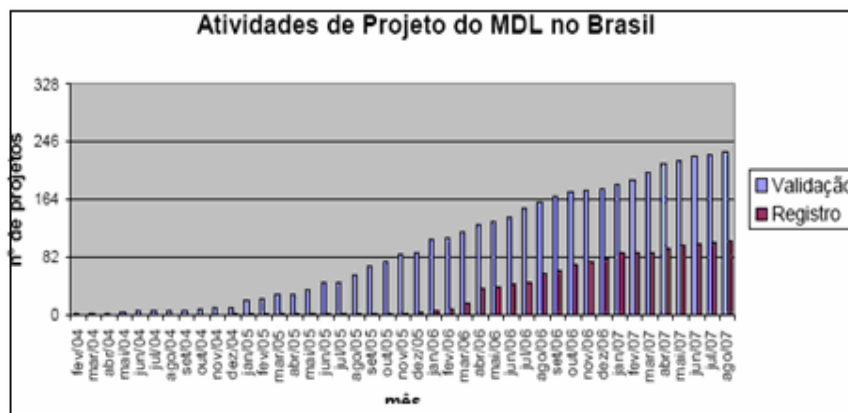
O gráfico abaixo mostra que no Brasil o Estado que mais desenvolve atividades de projetos de MDL é São Paulo seguido de Minas Gerais e Rio Grande do Sul.



**Gráfico 11 - Número de atividades de MDL por Estado**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

O gráfico abaixo demonstra a quantidade de atividades de projetos de MDL registrados e validados por mês, de fevereiro de 2004 até agosto de 2007.



**Gráfico 12 - Atividades de MDL no Brasil**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

### 3.6 VENDA DE CRÉDITOS DE CARBONO E OS CERs

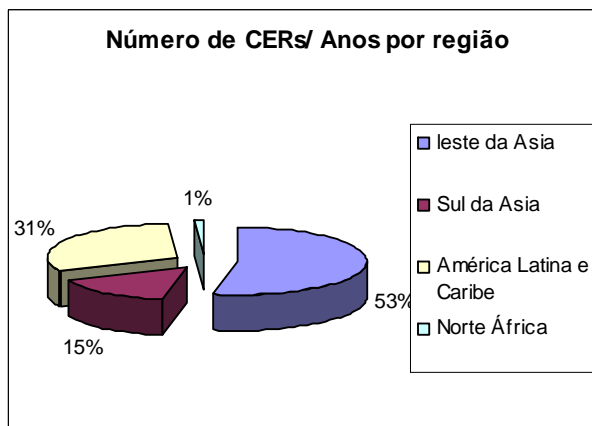
Os certificados de emissões reduzidas são emitidos quando ocorre a redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE). Por convenção, uma tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente corresponde a um crédito de carbono. Este crédito pode ser negociado no mercado internacional

Países desenvolvidos que não conseguem atingir suas metas de reduções de emissões, tornam-se compradores de créditos de carbono. Por outro lado, aqueles que conseguiram diminuir suas emissões abaixo das cotas determinadas, podem vender o excedente de "redução de emissão" no mercado de créditos de carbono. Os países desenvolvidos podem promover a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE) em países em desenvolvimento, através do mercado de carbono, quando adquirem créditos de carbono provenientes destes países. Dependendo do mercado em contexto, os tipos de créditos, a forma de comercialização e os preços são diferentes (DINIZ, 2000).

A comercialização dos CERs pode ser feita através da BM&F em parceria com o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior ou de forma direta, como verificado no caso deste estudo, onde a empresa e o banco do país interessado na compra dos CERs contatam de forma direta com a organização, que teve seu projeto de MDL aprovado pela ONU.

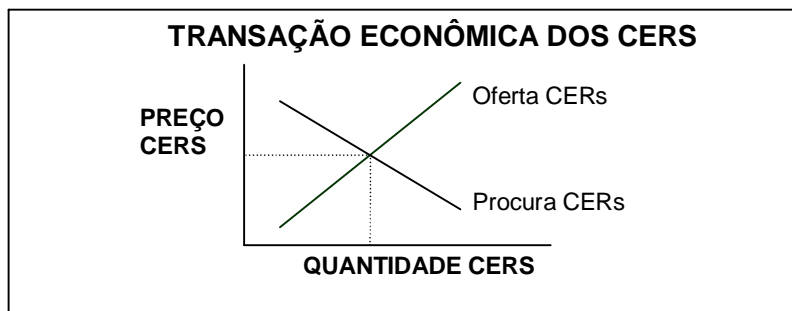
O CO<sub>2</sub> equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu potencial de aquecimento global. O potencial de aquecimento global do CO<sub>2</sub> foi estipulado como 1. O potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO<sub>2</sub>, portanto o CO<sub>2</sub> equivalente do metano é igual a 21. Ou seja, uma tonelada de metano reduzida corresponde a 21 créditos de carbono.

O gráfico abaixo demonstra a porcentagem de CERs conseguidos por regiões. O Leste Asiático aparece em primeiro com 53% seguido da América Latina e Caribe com 31%.



**Gráfico 13 - Emissão dos CERs por região/ano**  
 Fonte: Adaptado de CHADWICK (2006) e traduzido pela autora

Com relação a transação econômica dos CERs, o gráfico abaixo, demonstra que um aumento na oferta dos CERs aumenta o preço dos certificados de reduções emitidas e, ocorrendo a diminuição na procura dos CERs diminuirá a oferta dos mesmos e o preço também. A tendência é que ocorra uma diminuição na procura dos créditos de carbono, na medida em que as metas estipuladas no Protocolo de Kyoto forem sendo atingidas.



**Gráfico 14 - Transação econômica dos CERs**  
 Fonte: Adaptado de CHADWICK (2006) e traduzido pela autora

A tabela abaixo mostra que alterações na oferta e procura dos CERs influencia nas questões de compra e venda de créditos de carbono e no clima do Planeta.

Tabela 2 - Efeitos da mudança na oferta e procura dos CERs

EVENTOS	VENDAS CRÉDITOS	COMPRA CRÉDITOS	CLIMA
Aumento na oferta e preço dos CERs.	Bom	Ruim	Ruim
Diminuição na oferta e no preço dos CERs.	Ruim	Bom	Bom
Aumento na procura de CERs.	Bom	Ruim	Bom
Diminuição na procura e no preço dos CERs.	Ruim	Bom	Ruim

Fonte: Adaptado e traduzido pela autora de CHADWICK (2006)

A tabela demonstra que ocorrendo mudanças na oferta e procura dos CERs ocorrem mudanças também na venda e compra de créditos de carbono o que influencia no clima do Planeta. Um aumento na oferta e nos preços dos CERs é bom para quem vende, mas ruim para quem compra os certificados e para o clima. Isso porque o valor dos certificados sobem. O oposto do descrito acima, ou seja, uma diminuição na oferta e no preço dos CERs é ruim para quem vende, mas bom para quem compra os certificados para o clima do Planeta, pois os preços são mais baixos. Caso ocorra aumento na procura dos CERs, isso é bom para vendas e para o clima do Planeta, porque indica que os países estão comprando créditos para atingir as metas de redução estipuladas no Protocolo de Kyoto, mas ruim para quem compra os certificados. Por fim, uma diminuição na procura e no preço dos CERs é ruim para quem vende e para o Planeta, pois indica que não está havendo redução das emissões dos GEE, mas é favorável para quem compra devido a diminuição do valor dos CERs.

### 3.7 DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938, de 31/08/1981) tem como objetivos dessa política pública, a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente, do equilíbrio ecológico e preservação dos recursos naturais, com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente. Os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente colocaram, também, a "avaliação dos impactos ambientais", tornando assim, incontestável a obrigação de prevenir ou evitar o dano ambiental, quando o mesmo possa ser detectado antecipadamente. (MACHADO, 2002).

As principais tendências materiais verificadas com relação aos resíduos sólidos industriais e urbanos e o lixo urbano são: não geração (Agenda 21) ou minimização; reciclagem mecânica, química ou térmica; incineração; monitoramento e remediação de sítios históricos de disposição ou contaminação ambiental; diminuição do aterramento. A Lei Estadual dos Resíduos Sólidos do Estado do Rio Grande do Sul (número 9.921) inclui estas tendências.

Um dos maiores problemas ambientais atuais é a disposição final dos resíduos sólidos urbanos e industriais. Isso, porque muitas vezes tais resíduos são dispostos de forma inadequada, o que contribui para a contaminação do solo e dos lençóis freáticos, além da disseminação de doenças relacionadas à poluição provocada por tal situação. A separação correta de tais resíduos bem como o envio dos mesmos para locais adequados licenciados pelos órgãos ambientais, como os aterros sanitários, contribuem para preservação ambiental e para uma qualidade de vida maior da população como um todo.

Um grande número de localidades urbanas e rurais, em todo mundo, vêm sofrendo transformações ambientais danosas decorrentes dos crescimentos populacionais, industriais e da oferta de bens de consumo descartáveis, gerando o lixo e resíduos industriais diversos, que necessitam cada vez mais de vazadouros e/ou aterros sanitários para sua disposição. Sem a infra-estrutura necessária para destinar resíduos sólidos, áreas inadequadas tornam-se soluções improvisadas ou emergenciais, que acabam por se transformarem em definitivas, gerando uma série de transtornos, que por vezes, se refletem em problemas graves de saúde pública.



Um dos problemas que afetam a qualidade de vida da população é o gerenciamento adequado dos diversos tipos de resíduos sólidos. Portanto, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos são indispensáveis para garantir a manutenção da saúde pública, além de contribuírem com a minimização de passivos ambientais por contaminação do solo, ar e águas superficiais e subterrâneas. Todavia, no meio urbano, a população preocupa - se mais em garantir um sistema de coleta eficiente do que em saber qual alternativa de disposição final está sendo adotada pelo poder público. Neste contexto, o que se percebe na grande maioria dos municípios é uma ação generalizada das administrações públicas locais ao longo dos anos em apenas afastar das zonas urbanas os resíduos coletados (ROTH,1999).

As atividades de licenciamento, fiscalização e controle de atividades de disposição final de RSU são desenvolvidas no Serviço de Resíduos Urbanos (SRU), da Divisão de Saneamento Ambiental (DISA), na FEPAM. Todavia, apesar dos avanços alcançados, ainda é prática comum a disposição de forma irregular dos RSI (resíduos sólidos industriais) em áreas destinadas e licenciadas à disposição de RSU (resíduos sólidos urbanos). É de extrema importância salientar que deve se partir de uma redução na geração do resíduo, fazendo com que o número de rejeitos enviados ao aterro sanitário diminua com o passar dos anos.

Existem basicamente três tipos de disposição final de resíduos sólidos: aterro sanitário, aterro controlado e lixão ou vazadouro a céu aberto. Abaixo as definições de cada um, segundo o sítio do Ministério das Cidades <sup>5</sup>:

**Aterro sanitário** - técnica de disposição do lixo, fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que permite a confinamento segura em termos de controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública.

**Aterro controlado** - local utilizado para despejo do lixo coletado, em bruto, com cuidado de, após a jornada de trabalho, cobri-lo com uma camada de terra, sem causar danos ou riscos à saúde pública e a segurança, minimizando os impactos ambientais.

**Lixão ou Vazadouro a céu aberto** - disposição final do lixo pelo seu lançamento, em bruto, sobre o terreno sem qualquer cuidado ou técnica especial.

---

<sup>5</sup> Disponível em [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)

O conceito de “lixão” utilizado no trabalho é que se trata de uma das formas mais primitivas para destinação final do lixo. Desde os primeiros núcleos urbanos, algumas áreas próximas às cidades são destinadas à recepção do lixo nelas produzidos e muitas cidades em todo o Brasil ainda dão o mesmo destino para seus rejeitos.

**Tabela 3 - Demanda por recursos para saneamento ambiental no Brasil, 2004**

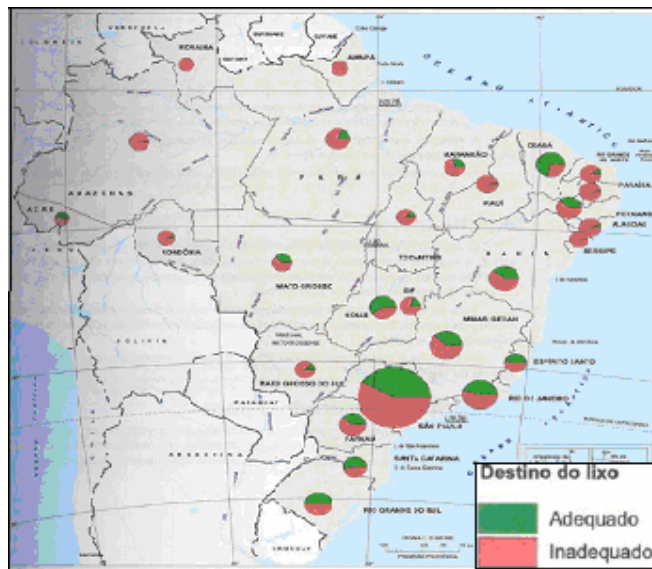
Destinação	Valor		Projetos	
	R\$ milhões	Proporção	Número	Proporção
Água	1.658	29%	217	29%
Esgoto	2.244	39%	316	42%
Desenvolvimento Institucional	449	8%	55	7%
Resíduos Sólidos	31	1%	27	4%
Drenagem	634	11%	70	9%
Saneamento integrado Pró-sanear	52	1%	21	3%
Mais de uma modalidade	645	11%	39	5%
<b>TOTAL</b>	<b>5.713</b>		<b>745</b>	

Fonte: Ministério das Cidades

Segundo Pesquisa Nacional de Saneamento Básico feita pelo IBGE<sup>6</sup> no ano de 2000, nas cidades com até 200.000 habitantes, são recolhidos de 450 a 700 gramas por habitante; nas cidades com mais de 200 mil habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante. A PNSB informa que, na época em foi realizada, eram coletadas 125.281 toneladas de lixo domiciliar, diariamente, em todos os municípios brasileiros. Segundo essa mesma pesquisa as 13 maiores cidades são responsáveis por 31,9% de todo o lixo urbano brasileiro.

Abaixo a figura mostrando as áreas onde o lixo tem sua destinação adequada e onde a destinação é inadequada.

<sup>6</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em [www.ibge.org.br](http://www.ibge.org.br)



**Figura 12 - Destinação adequada e inadequada do lixo no país - 2000**

Fonte: IBGE/PNSB/2000

Os resíduos sólidos constituem a expressão mais visível e concreta dos riscos ambientais, ocupando uma importante função no saneamento básico dos centros urbanos (MUNOZ, 2002). É de extrema relevância ressaltar a diferença entre os termos resíduos e lixo. Entende-se por lixo o que não pode ser reaproveitado, reciclado ou reutilizado. Já o termo resíduo, ao contrário de lixo, pode ser reaproveitado ou reciclado. Portanto, o que deve ser enviado para os aterros sanitários é apenas o rejeito, ou seja, o que não pode ser utilizado de nenhuma outra forma.

Definido pela NBR 10004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987), como produto resultante de atividades da comunidade, de origem industrial, domiciliar, hospitalar, radioativa, comercial, agrícola e de varrição, os resíduos sólidos apresentam caráter antropogênico, visto sua geração estar exclusivamente arraigada ao homem em suas atividades diárias em sociedade (SCHENEIDER, 2001).

Os resíduos domiciliares, antes considerados como de pouco risco à saúde pública e meio ambiente, passaram a ser considerados como tema relevante, seja pelo incremento na geração dos mesmos, por maior conhecimento dos danos e impactos de determinados materiais incorporados aos processos produtivos, bem como pela introdução de novos produtos na vida moderna. Resíduos classificados como perigosos, pela presença de metais pesados em seus componentes, como pilhas, baterias, óleo de motor, lâmpadas fluorescentes, termômetros,

medicamentos, pesticidas, embalagens de inseticidas, entre outros, passaram a fazer parte da composição dos resíduos domiciliares. (FERREIRA, 2000).

Tanto no Brasil como na América Latina, os números de passivos ambientais têm aumentado em função da utilização de métodos inadequados de eliminação de resíduos industriais perigosos, os quais, em grande maioria, são manuseados e dispostos em conjunto com os resíduos domiciliares. Tais resíduos, resultantes dos processos de produção industrial, são apresentados nas formas de cinzas, lodos, óleos, metais, vidros, plásticos, orgânicos, apresentando ou não periculosidade, dependendo de suas características.

Os resíduos sólidos são classificados conforme a ABNT 10004/87 em:

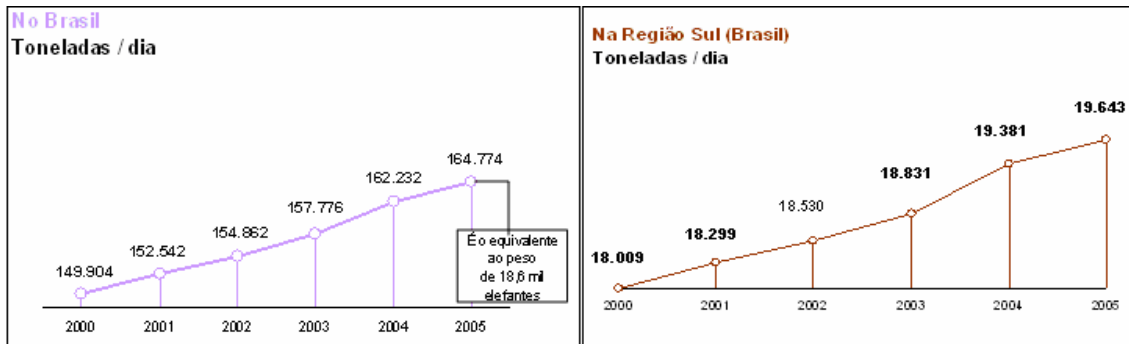
**Classe I** - perigosos: são os resíduos sólidos ou mistura de resíduos que apresentam: periculosidade, inflamabilidade, corrosividade de reatividade, ou patogenicidade, que podem apresentar risco a saúde pública e efeitos adversos ao meio ambiente.

**Classe II** - não inertes: são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - perigosos, ou de resíduos classe III - inertes, mais que podem apresentar combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

**Classe III** - inertes: são aqueles que não apresentam características reativas aos testes de solubilidade. Ex: vidros, cerâmicos, alguns minerais, etc.

Segundo dados do jornal Zero Hora do dia 13 de agosto de 2006, cerca de 144,1 milhões de Brasileiros (77,1% da população) são beneficiados pela coleta de lixo. A maioria é atendido por empresas privadas, cerca de 66,5% e 33,5%, são atendidos por órgãos públicos. Ou seja, há um predomínio de contratação por parte das prefeituras de serviços terceirizados para realização da coleta dos resíduos em seus municípios.

Abaixo a quantidade de toneladas por dia de resíduos é coletada no Brasil e na região sul, respectivamente.



**Gráfico 15 - Quantidade coletada de lixo urbano, nos últimos 6 anos**

Fonte: Zero hora, dia 13 de agosto de 2006.

Controlar a geração e destinação de seus resíduos é uma forma a mais de economia e uma possibilidade de conquistar pontos com o meio ambiente e com sociedade. Estes pontos estão na eficiência de plano de gerenciamento de resíduos através de uma sistemática de gestão. Este sistema considera a identificação e classificação dos resíduos, o acondicionamento, o armazenamento, alternativas para tratamento e disposição final. Apesar disso, deve salientar que em primeiro lugar deve se partir de uma consciência ambiental buscando uma redução na geração do resíduo fazendo com que seja enviado o menor número de rejeitos possível para os aterros sanitários.

#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo discorre sobre os procedimentos metodológicos usados para análise e investigação do fenômeno em estudo. Num primeiro momento, foram abordados conceitos de metodologia. Após essa etapa, é descrito os procedimentos utilizados que foram norteadores do trabalho e que possibilitaram análise dos dados coletados e conclusão sobre os mesmos.

Metodologia pode ser definida como um conjunto de etapas organizadas a serem vencidas na investigação de um fenômeno. (SANTOS, 2002).

Os procedimentos para coleta e análise dos dados são definidos em dois grupos. O primeiro compreende a pesquisa bibliográfica ou revisão teórica baseada em materiais publicados como livros, artigos, periódicos e materiais encontrados na internet. No segundo momento tem - se os dados através das pessoas, “elaborar a pesquisa baseada em materiais não tratados analiticamente” (SANTOS, 2002).

Estudos exploratórios se caracterizam pela flexibilidade e são aplicados quando se objetiva a descoberta de novos relacionamentos e/ou hipóteses que expliquem um fenômeno. Tal tipologia de estudo é aplicada quando não se tem conhecimento claro do problema, como verificado nesse trabalho, já que o tema de estudo é atual e não foram verificadas análises em profundidade sobre tal problemática. É dentro desse contexto que cabe salientar as limitações do trabalho, porém elas não irão interferir na grandiosidade do tema proposto e das questões que levanta, bem como na qualidade do mesmo.

Para realização deste trabalho foi utilizado método de estudo de caso caracterizado por pesquisa de natureza exploratória. Os dados são tratados de forma qualitativa, pela própria natureza do problema pesquisado e da modalidade de estudo escolhida; o grupo de estudo é pequeno, não justificando uma análise quantitativa.

O estudo de caso se justifica, nesse trabalho, porque é feita a análise de uma organização específica. Portanto, deve ser estudada com profundidade para que ocorra compreensão do fenômeno. Yin (2001, p.42), coloca a importância da presença de cinco componentes em um estudo de caso, são eles: questões; proposições; unidade de análise; lógica unindo dados e proposições; e critérios para interpretar as descobertas. O autor ressalta que não existem informações

suficientes para orientar os dois últimos componentes. É seguindo estes cinco componentes de pesquisa que a metodologia do vigente trabalho irá discorrer.

As *questões* do estudo giram em torno dos benefícios e conseqüências que a adoção dos MDL traz para organização que o adota. No estudo presente, foram identificadas as etapas, procedimento e exigências necessárias para a aprovação de projetos de MDL. Após foi verificado o processo de implantação de um projeto de MDL específico, o caso da SIL Soluções Ambientais, e por último foram identificados os benefícios e conseqüências da adoção desse mecanismo.

Com relação presença de *proposições*, em estudos exploratórios ela não é obrigatória, no entanto é importante salientar que se deve ter clareza da problemática do estudo e o que se objetiva com tal pesquisa, focando, portanto no problema e nos objetivos do trabalho. Ou seja, nos benefícios e conseqüências da adoção dos MDL para a organização que o adota, como se deu o processo de elegibilidade de projetos de MDL, como foi feito o processo de implantação desse tipo de projeto e, com isso identificar os benefícios e conseqüências da adoção de tal prática.

Quanto à *unidade de análise*, é um estudo único, da SIL Soluções Ambientais, trata se de um caso pioneiro, que sendo analisado em profundidade, permitirá melhores conclusões sobre a temática proposta e maiores esclarecimentos a cerca do tema.

Os dados foram levantados através de visitas à unidade da empresa com sede em Porto Alegre e em visitas a Central de Resíduos do Recreio onde está situado o aterro sanitário, na localidade de Minas do Leão. Ali foram observados os procedimentos e a implantação dos MDL e as características do aterro. Além disso, foram feitas entrevistas abertas não estruturadas (em anexo) com o diretor operacional e um funcionário da empresa (gerente comercial) a fim de obter informações sobre as questões que norteiam o trabalho.

Os instrumentos de coleta dos dados e fontes de evidência apoiando a pesquisa são: documentação, registro em arquivos, entrevistas, observações diretas, observação participante e artefatos físicos. (YIN, 2001).

Inicialmente foi feita revisão teórica a cerca dos temas que norteiam o estudo, num segundo momento foram analisados documentos e registros da empresa juntamente com duas entrevistas o que possibilitou uma maior compreensão do posicionamento da empresa em relação ao problema do estudo. A observação

direta se deu através das visitas efetuadas pela autora do estudo no decorrer da realização deste trabalho.

Com relação à *lógica unindo dados e proposições* é válido salientar que se trata de estudo de caso exploratório delimitado pela problemática. Portanto, o vigente trabalho discorre sobre a questão do estudo e seus objetivos. Por isso, a pesquisa e os dados coletados são analisados sob a ótica do questionamento central do trabalho - quais benefícios e conseqüências que a adoção dos MDL traz para a organização que o adota - e dos objetivos geral e específicos do trabalho

Por fim, para os *critérios para interpretação dos resultados*, foram sendo utilizados instrumentos e/ou metodologias já existentes para apoiar a pesquisa, porém com adaptações adequadas para o estudo vigente. A análise do trabalho além de fazer uma explanação a respeito do tema explicita o fenômeno em estudo. Para discorrer sobre o assunto que norteia o trabalho e concluir sobre o mesmo é indispensável a identificação das etapas do processo de MDL bem como os procedimentos e exigências necessárias, a verificação de como se dá o processo de implantação de tal mecanismo de flexibilização e, por fim identificar os benefícios e conseqüências que a organização terá com tal operação.

Através dos norteadores do estudo foram feitas análises, reflexões e conclusões a respeito do tema central. Isso porque as questões que abrangem o trabalho vão desde a fase de análise dos MDL até sua implantação de fato e as transformações pelas quais a organização passou para o enquadramento no âmbito do projeto de MDL.



## 5. ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo discorrerá sobre os dados coletados e a análise dos mesmos a fim de obter subsídios para transcrever sobre o assunto e concluir sobre o mesmo. Para atingir os objetivos do trabalho foram coletados, primeiramente, dados através de revisão teórica, registros e documentos sobre o assunto em vigor. Após esse procedimento, foram feitas entrevistas abertas diretor vice - presidente e com o gerente comercial da empresa, por fim foi realizada uma visita a Central de Resíduos do Recreio onde está situado o aterro sanitário que a empresa opera, na localidade de Minas do Leão no Rio Grande do Sul.

O local onde está localizada a CRR é explorado também pela mineração de carvão e, por isso, apresenta condições favoráveis para a construção de aterro sanitário após a extração do mineral, como: fatores hidrogeológicos, solos com disponibilidade de cobertura e tratamento do chorume em circuito fechado (vai para a lagoa de tratamento onde é utilizado na lavagem do carvão para separação de impurezas).

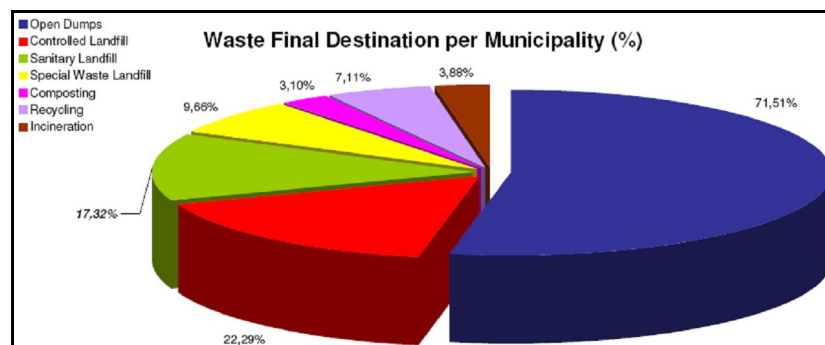
Apenas um pequeno número de aterros existentes no Brasil conta com sistema de coleta e queima de gás. A maior parte dos aterros opera com e emissão natural de metano para a atmosfera, através de drenos de concreto. De acordo com as estatísticas oficiais relativas a resíduos sólidos no Brasil (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2000) o país produz 228.413 toneladas diárias de resíduos, o que corresponde a aproximadamente 1.35 kg/habitante/dia. Ainda que exista uma tendência mundial para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos (diminuindo, assim, a quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários), a situação no Brasil é peculiar. A maior parte do resíduo produzido é disposto em lixões a céu aberto, áreas sem nenhuma infra - estrutura que não evitam danos ambientais.

De acordo com o gráfico abaixo, no Brasil, 71,51% da destinação final de resíduos é encaminhado para lixões a céu aberto e 22,29% vai para aterro controlado, sendo apenas 17,32% disposto em aterros sanitários. Cerca de 3% é aproveitado para compostagem<sup>7</sup>, em torno de 7% para reciclagem, quase 4% para

---

<sup>7</sup> Segundo R. ANVISA/RDC nº 33/2003 APÊNDICE V: Processo de decomposição biológica de fração orgânica biodegradável de resíduos sólidos, efetuado por uma população diversificada de organismos

incineração e em média apenas 9% para destinação especial. Esses números comprovam que a destinação final dos resíduos no Brasil, ainda é muito precária.



**Gráfico 16 - Disposição final de resíduos por municípios no Brasil**  
Fonte: PNSB, 2000

Segundo a lei 9921<sup>8</sup>, de 27 de julho de 1993 que dispõe sobre a gestão dos resíduos sólidos, nos termos do artigo 247, parágrafo 3º da Constituição do Estado e o decreto 5940<sup>9</sup> de outubro de 2006, o gerador do resíduo, no caso, as prefeituras são os responsáveis pelo destino final e separação dos seus resíduos. A SIL não faz a triagem dos resíduos, porque acredita que tal processo gera renda para a fonte geradora, isso faz com que as prefeituras tenham um custo menor de transporte e disposição final. Esse procedimento traz resultados positivos para a organização e para seus colaboradores e clientes.

A empresa trabalha com a premissa de quanto menor a quantidade de resíduos enviados para a CRR e mais seletividade ocorrer é melhor, portanto trabalha com a idéia de enviar para a disposição final apenas os rejeitos, ou seja, o

---

em condições controladas de aerobiose e demais parâmetros, desenvolvido em duas etapas distintas: uma de degradação ativa e outra de maturação.

<sup>8</sup> Art. 1º - A segregação dos resíduos sólidos na origem, visando seu reaproveitamento otimizado, é responsabilidade de toda a sociedade e deverá ser implantada gradativamente nos municípios, mediante programas educacionais e projetos de sistemas de coleta segregativa.

Parágrafo 1º - Os órgãos e entidades da administração pública direta e indireta do Estado ficam obrigados à implantação da coleta segregativa interna dos seus resíduos sólidos.

Parágrafo 2º - Os municípios darão prioridade a processos de reaproveitamento dos resíduos sólidos, através da coleta segregativa ou da implantação de projetos de triagem dos recicláveis e o reaproveitamento da fração orgânica, após tratamento, na agricultura, utilizando formas de destinação final, preferencialmente, apenas para os rejeitos desses procedimentos.

<sup>9</sup> Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

que não puder ser reaproveitados de nenhuma forma. A SIL procura sempre relacionar seus projetos com a questão da sustentabilidade visando diminuir impactos ambientais. Todos os municípios contratados recebem treinamento e palestras educativas salientando a importância do reaproveitamento e reciclagem dos resíduos através da separação dos mesmos.

A CRR é um dos poucos aterros que obtiveram todas as Licenças Ambientais da FEPAM. Portanto, a empresa está comprometida com a integridade ambiental através de suas práticas. O aterro sanitário operado pela empresa obedece aos seguintes requisitos:

- Impermeabilização da base do aterro com argila compactada e com geomembrana de PEAD - Polietileno de Alta Densidade;
- Compactação do resíduo com equipamentos específicos;
- Cobertura do resíduo compactado com argila, para evitar a dispersão de odor e para evitar o aparecimento de ratos, baratas, urubus e insetos;
- Controle da quantidade de resíduo depositada no aterro;
- Coleta e tratamento do chorume;
- Emissão de biogás para a atmosfera, para evitar o aumento da pressão interna;
- Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.

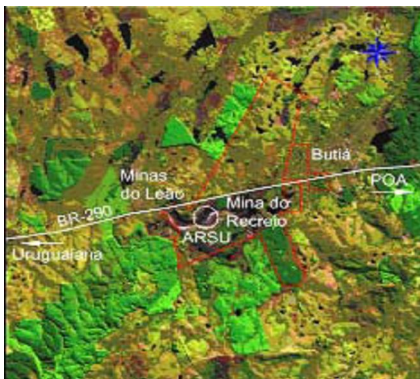
Abaixo, as figuras mostram a fase de impermeabilização da base para, posteriormente, dispor mais rejeitos e parte da área onde são abertas as cavas para extração de carvão e, onde depois, são dispostos os resíduos.



**Figura 13 - ARSU - Área em operação**  
Fonte: SIL soluções ambientais

A SIL descobriu pelos meios de comunicação o mercado de comercialização dos créditos de carbono e percebeu nos MDL uma nova oportunidade de negócio buscando o desenvolvimento de forma sustentada através de tecnologias mais limpas que emitem menos gás metano na atmosfera. A empresa constatou que os MDL são, ao mesmo tempo, uma forma de aproveitar o gás eliminado, e uma maneira de obter receita para a aquisição de novas tecnologias. Isso, porque a área de atuação da empresa é a disposição final de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário. Tal atividade, através dos resíduos dispostos, gera CH<sub>4</sub>. Esse gás é 21 vezes mais poluidor do que o CO<sub>2</sub>, um dos principais causadores do efeito estufa e, portanto do aquecimento global.

Na figura abaixo, local da implantação do PROGAS, ou seja, do projeto dos MDL da SIL onde está localizado ARSU.



**Figura 14 - Limite do PROGAS - ARSU**  
Fonte: Ministério Ciência e tecnologia (MCT)

A prática corrente na CRR é a coleta e queima do biogás através de um sistema de ventilação passiva, sem nenhum monitoramento sistemático dos *flares*. O metano é emitido para a atmosfera naturalmente, através dos drenos existentes no aterro, e parte deste gás é queimado para garantir condições de segurança e odor. O projeto envolve a instalação de uma rede de coleta de CH<sub>4</sub> e de um sistema de queima em *flares*. Serão utilizados drenos de concreto do ARSU, já que a utilização deles representa uma vantagem, uma vez que eles já estão instalados e, porque é neles que grande parte do gás é emitido para a atmosfera. No entanto, algumas barreiras físicas podem interromper o fluxo de gás do ponto de produção até o dreno, então pode ser necessário instalar novos drenos. Eles serão cobertos e conectados a um ramal coletor central para transportar o biogás para o *flare*. Um soprador será instalado para aumentar a quantidade de biogás coletado.

Uma prática usual nos projetos ao redor do mundo é utilizar equipamentos de PVC. A vantagem é que esse tipo de material é mais flexível e resistente a altas pressões, se comparados com equipamentos de metal ou concreto. A grande desvantagem são os elevados custos envolvidos na sua aquisição. Abaixo, nas figuras os drenos utilizados no ARSU da SIL.



**Figura 15 - ARSU - drenagem de gás passiva**  
Fonte SIL soluções ambientais

O projeto de captura de gás metano do aterro sanitário operado pela SIL Soluções Ambientais (PROGAS) tem como objetivo capturar e queimar o biogás produzido na CRR, para diminuir as emissões de metano para a atmosfera. A tecnologia empregada é o aumento do biogás coletado e queimado através da instalação de um sistema de recuperação ativa, composto por um sistema de coleta e transporte formado por uma rede de tubulações e por um sistema de *flares*. Nos sistemas horizontais de drenagem, o gás é captado e enviado para o *blower*, que sopra o gás para que ele possa ser incinerado na maior quantidade possível e o envia para o *flaire* onde ele é queimado.

Os cabeçotes são conectados a uma linha de coleta que transporta o biogás até os *manifolds*, equipamentos que podem receber linhas de mais de 10 cabeçotes e transferir o gás coletado para a linha de transmissão. Essa linha é o último passo do sistema de coleta. Ela realiza o transporte do biogás coletado para os *flares*. A linha de transmissão deve ser conectada a todos os *manifolds* ao redor do aterro. De forma a preservar a integridade dos equipamentos, um sistema de remoção de umidade pode ser instalado para remover o condensado retirado.

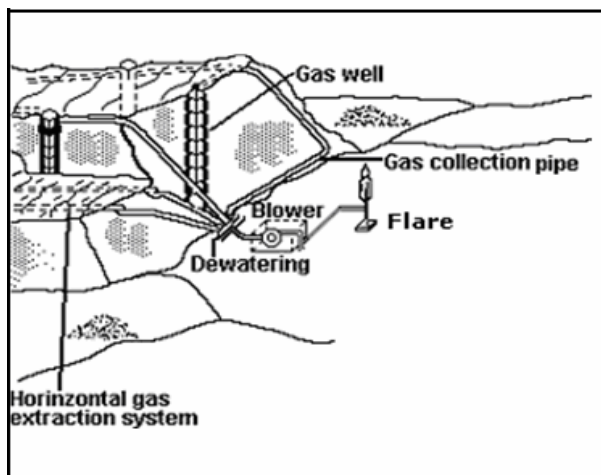


Abaixo, figura do equipamento adquirido pela empresa para fazer a drenagem de gás ativa do aterro.



**Figura 16: Equipamento para captura de gás ativa**  
Fonte: SIL soluções ambientais

Os sistemas de drenagem ativa do gás metano em aterros sanitários asseguram que o metano será capturado, transportado e queimado em condições controladas, de modo que será possível medir a quantidade de metano queimada no local. Abaixo, na figura o sistema de recuperação ativa do metano, no âmbito dos MDL.



**Figura 17: Sistema recuperação ativo do gás**  
Fonte: WILHELM

Exceto pela eficiência do *flare*, todos os outros dados devem ser monitorados continuamente, através dos analisadores apropriados. A eficiência do *flare* deve ser medida continuamente (através das horas de operação e da temperatura média da câmara de combustão) e a cada três meses ou mensalmente (caso o valor seja

instável) através de análises da porcentagem de metano no gás de exaustão. Considerando que as instalações do PROGAS contarão com equipamentos computadorizados que produzirão dados continuamente, todos os dados relevantes para emissão dos relatórios de monitoramento estarão disponíveis.

A quantidade de gás para os queimadores e porcentagem de metano nos gases que serão medidos por um medidor de fluxo e um analisador dentro das instalações, serão monitorados eletronicamente por um sistema de lógica programável. Após isso, a partir do momento que o fluxo, assim como a eficiência dos queimadores, se tornar *inputs* para a folha, a quantidade queimada é calculada. A soma das duas quantidades é igual ao total de metano destruído. Subtraindo 20% deste número, resultado do Fator de ajuste de eficácia, as reduções de emissão são determinadas. Antes, na drenagem passiva era possível incinerar 20% do gás metano, agora, na drenagem ativa, é capturado até 85% de CH<sub>4</sub>.

As seguintes variáveis devem ser monitoradas para determinar e quantificar as reduções de emissões do PROGAS:

1. A quantidade de biogás enviada para os flares;
2. A porcentagem do metano no biogás;
3. A eficiência dos flares.
4. A pressão do gás;
5. A temperatura do gás;
6. O consumo de eletricidade do soprador, em MWh.

Fatores que são relevantes para as estimativas de metano:

1. Ano de abertura do aterro;
2. Ano de fechamento do aterro;
3. Quantidade de resíduos depositada em um determinado ano;
4. Constante de decaimento;
5. Potencial de Geração de metano.

Segundo estudos feitos pela empresa, abaixo as previsões de captação do gás metano para os dois primeiros anos do PROGAS.

- Previsões de captação de gás metano no primeiro ano do projeto (2007): 3.000 Nm<sup>3</sup>/h;
- Previsões de captação de gás metano no segundo ano do projeto (2008): 6.000 Nm<sup>3</sup>/h.

No período de estudo sobre o MDL e a viabilidade de se tentar frente a ONU a aprovação da elegibilidade do projeto, a SIL foi procurada por empresas especializadas, nacionais e estrangeiras, recebendo propostas destas para financiar o projeto de MDL da empresa, caso fosse aprovado pela ONU. No entanto, a empresa financiou seu projeto parte com recursos próprios e com financiamento do Banco do Estado do Rio Grande do Sul (Banrisul). O valor do investimento está em cerca de R\$ 6 milhões e o projeto está na fase de implantação, estando previsto para iniciar a redução de CH<sub>4</sub> em dezembro de 2007.

No processo inicial foram feitos estudos necessários para certificação junto a ONU (órgão que irá decretar se o projeto é elegível ou não), ela verifica se o projeto se enquadra na metodologia (se não, é necessário provar que tal atividade reduz a emissão dos GEE). Em um segundo momento, foi feito o processo de redução de emissão do metano no aterro da organização e comprovada a redução através de registro monitorado. Foi aprovado pela ONU que a mudança de uma tecnologia de drenagem passiva (método utilizado pela organização antes de operar no âmbito do MDL) para drenagem ativa (no âmbito do MDL) reduz a emissão do gás metano para a atmosfera. A aquisição desse tipo de tecnologia proporciona que com mais resíduos se emita menos gás metano na atmosfera.

A previsão da SIL é a redução de 600 mil toneladas equivalentes a CO<sub>2</sub> em dois anos. Tal tecnologia irá queimar cerca de 85% do gás metano produzido pelos rejeitos enviados a Central de Resíduos do Recreio e transformá-los em dióxido de carbono. Cada tonelada de gás reduzida ou não emitida vale um CER que pode ser comercializado no mercado de venda de créditos de carbono para os países desenvolvidos que não atingiram suas metas de redução. A aquisição desse tipo de tecnologia é pioneira no país.

A SIL iniciou seu projeto do PROGAS em julho de 2005. Os trâmites legais duraram cerca de 2 anos. O enquadramento do MDL na ONU exige uma tramitação bastante longa e o processo é lento. Uma não emissão ou redução do gás metano gera certificados de redução de emissões (CREs). Esses certificados são gerados mediante projetos de redução de emissões dos GEE, como aqueles que envolvem processos industriais ou de tratamento de resíduos como ocorre no caso em estudo.

Na fase de implantação foi contratada uma empresa que fez o projeto, e através de uma segunda empresa ele foi auditado. Após isso, foi enviado ao MCT. Esse Ministério, juntamente, com mais sete, fez a análise e o aprovou o projeto da



SIL. Então, o governo brasileiro redigiu uma carta retificando que o projeto é elegível. Então ele é enviado para ONU e comprovada a redução através do monitoramento dos gases no aterro sanitário, a empresa já começou a operar no âmbito dos MDL com o intuito de receber os CERs e comercializá-los no mercado de créditos de carbono. O período de vida útil operacional da atividade de projeto é de 21 anos e a duração, do primeiro período de obtenção de créditos, é de 7 anos.

As seguintes etapas foram desenvolvidas pela empresa para a aprovação do seu projeto do PROGAS que opera no âmbito dos MDL:

1. Estudos de Previabilidade (PIN): Julho/2005
2. Desenvolvimento e Concepção (DCP): Janeiro/2006
3. Validação do Projeto (EOD): Maio/2006
4. Validação do Projeto pela AND - MCT: Set/2006
5. Projeto de Engenharia: Dezembro/2006
6. Registro na UNFCCC: 31/12/2006
7. Início da implantação do projeto: agosto/2007
8. Previsão para início da redução do metano: dezembro/2007.

Como a CRR está de acordo com os regulamentos e leis nacionais e como a atividade de projeto não irá receber nenhuma receita com a venda de eletricidade ou de metano, a implantação da atividade do projeto não tem nenhum outro benefício que não sejam as receitas do MDL. O impacto do registro do PROGAS contribuiu com a questão tecnológica, institucional e política, econômica e de investimentos e cultural. O registro trouxe mais segurança ao investimento em si, fomentou e apoiou a decisão dos proprietários do projeto a progredir no seu modelo de negócio.

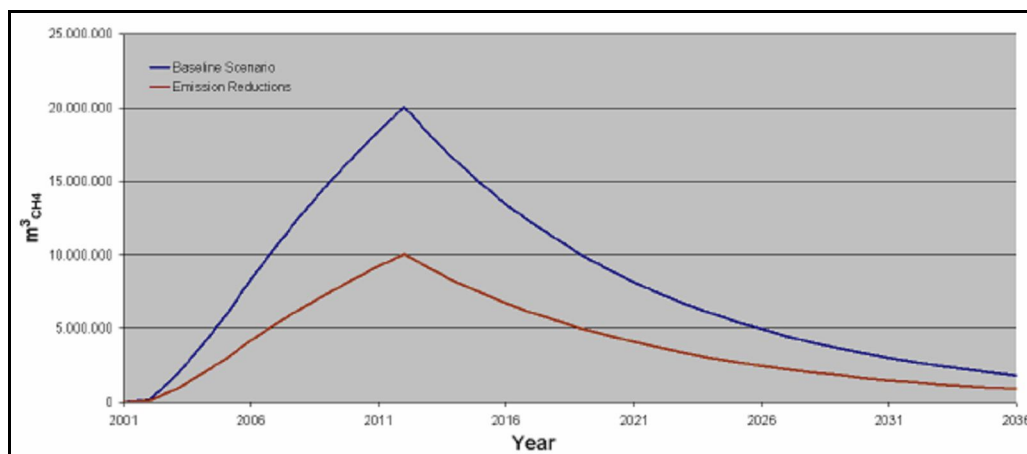
Como o PROGAS não produzirá eletricidade, a metodologia impõe que as reduções de emissões de gases de efeito estufa alcançadas pela atividade de projeto durante um ano “y” ( $ER_y$ ) é a diferença entre a quantidade de metano atualmente destruído/queimado durante o ano ( $MD_{project, y}$ ) entre a quantidade de metano que seria destruído/queimado no ano na ausência do PROGAS, cerca de 20%, ( $MD_{reg, y}$ ), vezes o Potencial de Aquecimento Global do metano aprovado ( $GWP_{CH_4}$ ), conforme segue:

$$MD_{project, y} = \text{quantidade de metano destruído no ano } y \text{ (tCH}_4\text{);}$$

$MD_{reg, y}$  = metano que seria destruído no ano y na ausência da atividade de projeto ( $tCH_4$ );

$GWP_{CH_4}$  = Potencial de Aquecimento Global do metano ( $tCO_2e/tCH_4$ );

Abaixo, o gráfico com a emissão de  $CH_4$  do aterro antes dos MDL representada em azul e, em vermelho a emissão na drenagem ativa, operando no âmbito dos MDL. O gráfico comprova a redução da emissão de  $CH_4$  para atmosfera no PROGAS.



**Gráfico 17 - Emissões de  $CH_4$  antes dos MDL e estimativa de reduções de emissões na CRR no âmbito do MDL**

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia

A SIL fez contrato com fundo japonês *Japan Carbon Finance – JCF*, se comprometendo a vender um número de toneladas da redução de emissão do  $CH_4$  entre 2008 e 2012. Como esse processo está em fase de implantação foi feita a venda sem a redução na prática, ou seja, sem a emissão dos CERs.

O certificado é enviado para análise na ONU com os nomes do comprador e vendedor dos créditos de carbono e, após aprovação é efetivado o pagamento. Com isso, a empresa conseguiu melhorar a sua performance com relação à emissão do gás metano fazendo com que o custo operacional da implantação do MDL, no mínimo, seja pago com a venda. Um dos parceiros do projeto, o *Japan Bank For Internacional Cooperation - JBIC*, que administra o fundo japonês, se compromete junto ao governo do Estado e a prefeitura de Minas do Leão a promover ações de melhoria da qualidade de vida por meio de programas sociais.

A empresa tem uma imagem positiva perante seus clientes e frente à comunidade ao entorno da CRR, porque seus colaboradores buscam um local

adequado para dispor seus resíduos com um custo razoável, o que é oferecido pela SIL. A questão da comercialização dos créditos de carbono também contribui positivamente na repercussão da empresa, tanto na imprensa como em outros locais, já, que a operação no âmbito do MDL se relaciona com preservação do meio ambiente e contribuição para que o aquecimento global seja contido, porém o mercado de venda de créditos de carbono é incerto. Segundo os entrevistados se a meta estipulada pelo Protocolo de Kyoto for atingida pelos países signatários do acordo haverá um refluxo nas vendas. Por outro lado, o não atingimento da meta fará com que o Protocolo de Kyoto se estenda além de 2012.

A aprovação pela ONU do PROGAS<sup>10</sup> trouxe para a organização mudanças e adaptações para que o procedimento da implantação e efetivação do projeto pudesse ser executado. Portanto, segundo a empresa, o PROGAS está tendo um impacto significativo no desenvolvimento sustentável, na medida em, que todas as tecnologias são importadas, principalmente dos Estados Unidos e da Europa que contam com legislação ambiental rigorosa e com tecnologias ambientais de ponta.

Abaixo, os benefícios identificados pela troca de uma tecnologia de drenagem passiva para uma tecnologia de drenagem ativa e, portanto de se operar no âmbito dos MDL:

- A operação no âmbito do MDL minimiza os riscos de ocorrer uma explosão no local já, que a captura e queima do gás evita impactos ambientais causados pela liberação do mesmo para o meio ambiente.
- Menos perda de CH<sub>4</sub> por vazamento devido a bomba compressora existente no novo processo para incineração;
- Com uma incineração maior do gás metano há uma emissão menor para a atmosfera do gás. Por isso, o odor desagradável vai diminuir dentro do aterro e nas localidades vizinhas que são afetadas por tal fenômeno;
- O aumento da queima do gás metano, cerca de 85%, contra 20% anteriores ao projeto de MDL, possibilita que menos GEE sejam emitidos para a atmosfera contribuindo para o aquecimento global;
- Ao incinerar o metano, ele é transformado em CO<sub>2</sub>, isso faz com que se emitia um gás 21 vezes menos poluente que o CH<sub>4</sub>;

---

<sup>10</sup> Disponível no sitio do MCT em <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/22073.html#>>

- Iniciativas como estas são novas no Brasil, uma transferência de tecnologia mais limpa e de ponta ocorreu para a implantação e operação do projeto (substituiu a drenagem passiva do gás pela drenagem ativa). Isso, fez com que a SIL já começasse a colher os frutos do pioneirismo. A empresa recebeu o prêmio Responsabilidade Ambiental RS 2005.

- O projeto de coleta e queima do gás do aterro, sustentado com a receita da comercialização dos CERs está contribuindo para que a SIL venha desenvolver novos projetos sócio - ambientais.

- O projeto do MDL proporcionou para a empresa a aquisição de uma tecnologia mais limpa, que sem a venda dos créditos de carbono, a empresa não poderia adquirir por falta de receita.

- As reduções de emissões não ocorreriam na ausência do PROGAS porque a queima do metano não é obrigatória por lei e, não é um investimento economicamente atraente.

Após a experiência do PROGAS, a empresa está desenvolvendo um estudo para verificar a viabilidade de utilizar o gás gerado no aterro para energia elétrica, ou seja, ao invés de fazer a queima do metano nos incineradores a SIL passaria a gerar energia elétrica com o gás produzido pelos resíduos depositados na CRR. Estudos prévios já realizados no aterro sanitário indicam que com a energia gerada do gás poderão ser gerados 5MW, isso corresponde atender uma cidade entorno de 8 mil habitantes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os temas abordados entorno dos MDL, do aquecimento global e da problemática ambiental são assuntos amplos dos quais não existe consenso a respeito. O estudo, partindo dessa premissa, tratou tais questões com imparcialidade já, que independente do aquecimento global ser acelerado pelo processo de crescimento econômico e através da maneira como homem interage com seu meio, o trabalho mostrou a importância de se aprofundar em tais questões para obter subsídios para concluir sobre o assunto.

A questão do aquecimento global e dos mecanismos de flexibilização, criados para conter tal fenômeno, é veiculada nas organizações, sociedade e meios de comunicação de diversas maneiras de acordo com interesses antagônicos. Esse estudo constatou que tais questões podem ser analisadas sob duas perspectivas. A primeira, parte do princípio de que os MDL são mecanismos criados pelos países industrializados, que necessitam reduzir suas emissões de GEE, para explorar os países em desenvolvimento já, que transferem obrigações que deveriam ser cumpridas por eles para essas nações. A segunda defende que tais mecanismos proporcionam para os países em desenvolvimento, através da venda dos créditos de carbono, a possibilidade da aquisição de novas tecnologias, mais limpas e de ponta contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

Os MDL contribuem para redução de emissões dos GEE. Eles são mecanismos de flexibilização eficientes e eficazes, que além de viabilizar a aquisição de tecnologias mais limpas para organizações de países em desenvolvimento, ainda são atrativos para investidores estrangeiros nesses países, mas, isoladamente, não resolvem a questão ambiental e o aquecimento global. Ao relacionar os MDL com sustentabilidade é indispensável compreender que, o primeiro é uma medida de curto prazo e, o segundo só poderá ser atingido a longo prazo. Portanto foi constatado no estudo, que a relação entre eles se dá na medida em que os MDL podem ser vistos como impulsionadores do desenvolvimento sustentável nos países em desenvolvimento através da aquisição de novas tecnologias.

No que tange o ramo de negócios da SIL, ou seja, a destinação final de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário, o estudo concluiu, que a disposição

final de rejeitos no Brasil é feita de maneira inadequada causando grande impacto ambiental e social. Questões como essas, devem ser discutidas e solucionadas, juntamente com a possibilidade de se operar no âmbito dos MDL. Isso, porque tal mecanismo surge como um incentivo para disposição adequada de resíduos já que, posteriormente, se pode tentar frente aos órgãos competentes a operação no âmbito dos MDL e os CERs, que possibilitam a venda dos créditos de carbono.

No caso da SIL foi identificado que para conseguir a elegibilidade do projeto no âmbito do MDL o processo é longo e lento, foram cerca de 2 anos, porém, a fase de implantação do projeto foi bem mais rápida, cerca de 5 meses. Isso, porque para implantar o PROGAS a empresa fica mais independente dos órgãos competentes como MCT e ONU, na medida em que já foi obtido o aval para operação nos MDL.

O presente estudo, analisando a experiência da empresa pesquisada com a operação no âmbito do MDL, constatou partindo do princípio, que o Brasil é um dos pioneiros com relação a projetos de MDL e, um dos países onde há mais investimentos nessa área que:

- As atitudes devem ser pensadas a longo prazo e, não apenas, a curto prazo para que ocorra uma mudança efetiva e uma desaceleração na degradação ambiental e no aquecimento global, portanto só operar com MDL não resolverá a causa do problema;
- Os MDL integram questões ecológicas e econômicas;
- O sistema econômico atual é desenhado num período em que a mão - de - obra era escassa e os recursos naturais abundantes. Atualmente, o que se observa é o oposto, ou seja, mão - de - obra abundante e recurso natural escasso. É preciso que o homem se adapte a isso, para deter o aquecimento global e os problemas ambientais vigentes;
- A resistência a mudanças e o desconhecimento da problemática ambiental local são impedimentos para o progresso. Agir localmente, pensando globalmente.
- A gestão integrada de resíduos é fundamental para que haja diminuição de rejeitos enviados para destinação final;
- Menor quantidade de rejeitos enviados a aterros sanitários aumenta a vida útil dos mesmos, o que contribui para que não seja necessária a construção de novos locais para disposição final de resíduos;

- Lixo e resíduo não tem o mesmo significado! São extremamente importantes, para haver redução de rejeitos enviados para disposição final, que sejam esclarecidas as diferenças entre esses dois conceitos, só assim, haverá redução e o reaproveitamento e reciclagem dos mesmos;

- Recursos escassos e poluição são fatores de custos para as organizações e para a sociedade;

- Meio ambiente é definitivo para competitividade da empresa;

A implantação do PROGAS e, portanto de se operar no âmbito dos MDL possibilitou para a SIL soluções ambientais:

- Reduzir sua emissão de metano para atmosfera;
- Diminuir o odor eliminado pela decomposição dos resíduos;
- Aquisição de tecnologias de ponta que poluem menos;
- Menos vazamento de gases, o que diminui o risco de explosões no local;
- Fazer estudos sobre a viabilidade de utilizar o biogás eliminado para geração de energia elétrica;
- Servir de *benchmarking* para outras organizações.

Dentro deste contexto, o estudo concluiu que operar no âmbito dos MDL proporcionou para SIL Soluções Ambientais mais do que a aquisição de novas tecnologias, mais limpas e de ponta que emitem menos metano para atmosfera, colaborando para que o aquecimento global seja contido. Através do PROGAS, a empresa reconheceu que integrar questões ambientais nos negócios com novos investimentos na área contribui para uma imagem positiva perante os colaboradores e sociedade e, portanto ajuda na busca do desenvolvimento sustentável e no processo de obtenção da qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Área de Planejamento. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Efeito estufa e a Convenção sobre mudança do clima.** Setembro de 1999.

BASSO, Eduardo Júnior. **Mercado de créditos de carbono: uma potencial área de atuação para consultores,** 2003.

CARDOSO, Artur Renato Albeche. **Termos técnicos e capitulação jurídica sobre resíduos urbanos, industriais e de serviços de saúde.** Porto Alegre, 2005.

CORAL, Eliza. **Modelos de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.** Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DINIZ, Eliezer Martins. **Crescimento, Poluição e o Protocolo de Kyoto. Uma avaliação do Caso Brasileiro.** São Paulo: Banco Santos. Universidade de Oxford, 2001.

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa.** Ed. Atlas. São Paulo. 1995.

DORINI, P. Raquel. **Desenvolvimento sustentável como responsabilidade social das empresas: um enfoque ambiental.** 1999.

ECONOMIA NET. **Conceito de desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <[http://www.economiabr.net/economia/3\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_conceito.htm](http://www.economiabr.net/economia/3_desenvolvimento_sustentavel_conceito.htm)>. Acesso em 10 de junho de 2007.

FERREIRA, J.A. **Resíduos Sólidos: perspectivas atuais.** In: **Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: uma visão multidisciplinar.** SISINO, C.L.S. & OLIVEIRA, S.M.de. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2000.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Diretrizes para um relatório de sustentabilidade.** São Paulo. 93p,2004.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/graphics/index.htm>>. Acesso em 02 de junho de 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de saneamento básico**. Disponível em: <http://www.ibge.org.br>. Acesso em 18 de setembro de 2007.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental**. 10. Ed. São Paulo: Malheiros, 2002.

MENEGAT, Rualdo, ALMEIDA Gerson. **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades. Estratégias a partir de Porto Alegre**. Editora UFRGS. Porto Alegre, 2004.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Demanda por recursos de saneamento ambiental 2004**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/>>. Acesso em 19 de outubro de 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em 10 de outubro de 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Status atual das atividades de projeto do MDL no Brasil e no mundo**. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0021/21560.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21560.pdf)>. Acesso em 27 de novembro de 2007.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual dos resíduos sólidos do RS**. Disponível em: <<http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/legislacao/id479.htm>>. Acesso em 08 de novembro de 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Projeto de gás do aterro sanitário SIL (PROGAS)**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/22073.html#>>. Acesso em 27 de novembro de 2007.

MUNOZ, S.I.S. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto: avaliação dos níveis de metais pesados.** Ribeirão Preto, 2003.

ONU. Organização das Nações Unidas, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

PORTER, Michel E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise das indústrias e da concorrência.** 14. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

Relatório do Brasil para Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O desafio do desenvolvimento sustentável.** Governo do Brasil, 1991.

REZENDE, Divaldo; MERLIN, Stefano & SANTOS, Marli. **Seqüestro de carbono, uma experiência concreta.** 2 ed. Palmas: Instituto Ecológica. 178 p, 2001.

ROCHA, Marcelo. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo Cert,** 2003.

RODRIGUES, Arceu Bandeira. **Aquecimento Global e o Protocolo de Kyoto, mecanismos de flexibilização e mecanismos de desenvolvimento limpo.** Curso básico: aterro sanitário, resíduos sólidos especiais e mecanismos de desenvolvimento limpo aplicados a resíduos sólidos. Julho 2006.

ROTH, B. W; ISAIA, E. M. B. I; ISAIA, T. **Destinação final dos resíduos sólidos urbanos.** 1999. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a04v09n2.pdf> >. Acesso em 27 de outubro de 2007.

SACHS, Ignacy. **Paradigma do desenvolvimento sustentável,** 1996.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica: a construção do conhecimento** 5. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SCHENEIDER, Vânia Elisabete. **Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.** 2001. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/servicos/gerencia/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicos/gerencia/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf)>. Acesso em 20 de outubro de 2007.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. CHADWICK Bruce P, ERON Bloomgarde. **Effective Use of the Clean Development Mechanism**, 2006. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/csd/csd14/lc/presentation/chadwick.pdf>>. Acesso em 7 de novembro de 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman. 2ª. Edição, 200.

YU, chang M. **Caracterização e tipologia dos projetos de seqüestro de carbono no Brasil**. In: SANQUETTA, Carlos R. As florestas e o carbono. Curitiba: imprensa Universitária da UFPR, 2002.

**Nome: Alice de Moraes Falleiro**

**ROTEIRO PARA ENTREVISTA**

1. Como foi descoberta pela SIL a possibilidade de comercialização de créditos de carbono?
2. O que motivou a SIL a tentar entrar no mercado dos créditos de carbono?
3. Quais as perspectivas futuras para esse mercado?
4. Como é feito o processo para a venda?
5. A empresa tem contato com o interessado na compra dos créditos? Ou a transação é feita por terceiros?
6. Em que etapa se encontra hoje o projeto da SIL para a comercialização dos créditos?
7. Onde entra a questão de desenvolvimento sustentável nesse projeto?
8. Como se dá o processo de diminuição de emissão de metano? Através de incineradores?
9. Para chegar a etapa de comercialização dos créditos é necessário a aquisição de novas tecnologias/ mais caras? Tecnologia mais limpa?
10. Que conseqüências esse tipo de mecanismo de flexibilização traz e poderá trazer para os países que o adotam?
11. Quanto tempo em media leva para um projeto ser aprovado e para a organização começar a parte operacional do MDL até a comercialização, de fato, dos créditos?
12. A SIL acredita que a implementação dos MDL em seu aterro contribui para uma melhor imagem da organização?
13. Os impactos ambientais para o funcionamento do aterro foram avaliados?
14. Como é feito o monitoramento das emissões?