

©Copyright, 2006. Todos os direitos são reservados. Será permitida a reprodução integral ou parcial dos artigos, ocasião em que deverá ser observada a obrigatoriedade de indicação da propriedade dos seus direitos autorais pela INTERFACEHS, com a citação completa da fonte. Em caso de dúvidas, consulte a secretaria: [interfacehs@interfacehs.com.br](mailto:interfacehs@interfacehs.com.br)

## **AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS PROJETOS DE MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) EM ATERROS SANITÁRIOS PARA OS ASPECTOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL**

Gabriela Pacheco Rotondaro

Programa de Educação Continuada em Engenharia – Gestão e Tecnologias Ambientais (Universidade de São Paulo Escola Politécnica MBA/USP)

[gabrielaprot@hotmail.com](mailto:gabrielaprot@hotmail.com)

### **RESUMO**

O presente estudo avalia a contribuição dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em aterros sanitários para os aspectos de desenvolvimento sustentável no Brasil. Por sua importância nos dias de hoje, as mudanças climáticas provocadas pelo homem induziram à formação de um mercado que segue atividades que afirmam conter aspectos de desenvolvimento sustentável. Foram analisados dezenove projetos de MDL em aterros sanitários, com base no Anexo III da Resolução nº 1 da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC). O resultado da análise indica que a maior parte deles contribui para o desenvolvimento sustentável, porém não há uma fiscalização e um plano de monitoramento que garanta sua execução em seu cenário de referência.

**Palavras-chave:** MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo); desenvolvimento sustentável; gases de efeito estufa; resíduos; energia.

## DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas, na Noruega, elaborou um documento denominado Nosso Futuro Comum, também conhecido como Relatório Brundtland, em que os governos signatários se comprometiam a promover o desenvolvimento econômico e social em conformidade com a preservação ambiental (COMISSÃO MUNDIAL..., 1991).

Nesse relatório foi elaborada uma das definições mais difundidas do conceito de desenvolvimento sustentável: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”.

De acordo com o Relatório Brundtland, foi definida a necessidade urgente de se encontrar formas de desenvolvimento econômico que se sustentassem, sem a redução drástica dos recursos naturais e sem provocar danos ao meio ambiente. O Relatório definiu também três princípios essenciais a serem cumpridos: desenvolvimento econômico, proteção ambiental e equidade social, sendo que, para cumprir tais condições, seriam indispensáveis mudanças tecnológicas e sociais. Esse documento foi definitivo na decisão da Assembléia Geral das Nações Unidas, para convocar a Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, dada a necessidade de redefinir o conceito de desenvolvimento, para que o desenvolvimento socioeconômico fosse incluído e, assim, a deterioração do meio ambiente fosse detida. A nova definição poderia surgir somente com uma aliança entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Segundo Sachs (2007), a teoria do desenvolvimento sustentável, ou eco-desenvolvimento, foi criada porque a maior parte das teorias que procuraram desvendar os mistérios sociais e econômicos das últimas décadas não obteve sucesso. O modelo de industrialização tardia ou de modernização, que foi tema de diversas teorias nas décadas de 1960 e 1970, é capaz de modernizar alguns setores da economia, mas incapaz de oferecer um desenvolvimento equilibrado para uma sociedade inteira. De acordo com Brüseke (2003, citado em SACHS, 2007), a modernização, não acompanhada da intervenção do Estado racional e das correções partindo da sociedade civil, desestrutura a composição social, a economia territorial e seu contexto ecológico. Emerge daí a necessidade de uma perspectiva multidimensional, que envolva economia, ecologia e política ao mesmo tempo, como busca fazer a teoria do desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento econômico necessário à redução da pobreza, aliado ao crescimento populacional, implicará um significativo aumento da demanda por energia nas próximas décadas. Os impactos ambientais resultantes gerarão um conjunto de dilemas e desafios cuja solução demandará um complexo arranjo de cooperação entre os países com medidas de longo prazo (CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO..., 2004).

A solução para o problema não é fácil, mas é possível, e o Brasil tem muito a contribuir nesse sentido. O papel do governo implica manter uma matriz energética pouco intensiva em carbono, compatível com as necessidades de desenvolvimento, associada às medidas efetivas que reduzam a taxa de desmatamento e queimadas e estimulem o reflorestamento – pré-requisitos para a credibilidade perante a comunidade internacional (ibidem).

O Brasil já ocupa posição privilegiada, com uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo e boa parte da frota de veículos movida a biocombustível. O país é referência de como uma economia pode ser movida com níveis de emissões de gases de efeito estufa relativamente baixos (ibidem).

### **CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (CQNUMC)**

A Convenção-Quadro das Nações Unidas entrou em vigor no dia 21 de março de 1994. Os países que se tornaram Partes da Convenção, ou seja, aqueles que assinaram e ratificaram o acordo, se propõem a estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça o desequilíbrio do sistema climático pela interferência antrópica. Nesse sentido, a Convenção tem o papel de orientar os governos no trabalho em conjunto para a implementação de iniciativas que reduzam os impactos das atividades humanas sobre o clima, de acordo com os contextos socioeconômicos de cada país. (CONVENÇÃO SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, 2004).

A Convenção estabelece como 'objetivo final' A estabilização das concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa em níveis seguros. Esses níveis, que não foram quantificados pela Convenção, devem ser alcançados num prazo que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, assegurando que a produção de alimentos não seja ameaçada e permitindo que o desenvolvimento

econômico prossiga de forma sustentável. Para atingir tal objetivo, todos os países têm o compromisso comum de tratar da mudança do clima, adaptar-se aos seus efeitos e relatar as ações que estão sendo realizadas para implementar a Convenção.

A Convenção, então, divide os países em dois grupos: os listados no seu Anexo I (conhecidos como 'Partes do Anexo I') e os que não são listados nesse anexo (as chamadas 'Partes não-Anexo I') (ibidem).

As Partes do Anexo I são os países relativamente ricos, que eram membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômicos (OCDE) em 1992, e incluem também os países com 'economias em transição', ou seja, a Federação Russa e vários outros países da Europa Central e Oriental. A Convenção concede certo grau de flexibilidade às economias em transição na implementação de seus compromissos por causa dos grandes transtornos econômicos e políticos por que passaram esses países. Vários deles fizeram uso dessa condição para escolher uma linha de base anterior a 1990, ou seja, antes das mudanças econômicas que provocaram grandes reduções nas suas emissões. Isso porque seus percentuais de emissão de gases, até a data base, são mais facilmente cumpridos.

## PROTOCOLO DE QUIOTO

O Protocolo de Quioto surgiu na CQNUMC, assinada em 1992, a qual estabeleceu o compromisso de estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência perigosa no sistema climático, nível este que deveria ser atingido permitindo aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente às mudanças do clima, assegurando-se, ainda, o desenvolvimento sustentável (GONÇALVES & TESSER, 2005).

A Conferência culminou na decisão por consenso (1/CP.3) de se adotar um Protocolo segundo o qual os países industrializados devem reduzir suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990, entre o período de 2008 e 2012. Esse compromisso, com vinculação legal, visa produzir uma reversão da tendência histórica de crescimento das emissões iniciadas nesses países há cerca de 150 anos (PROTOCOLO DE QUIOTO, 1997; MCT, 2007).

O Protocolo de Quioto foi aberto a assinaturas, e 84 países o assinaram entre 16 de março de 1998 e 15 de março de 1999. Durante esse período, incluíram-se todas as

Partes do Anexo I, menos duas, Estados Unidos e Austrália, importantes emissores de gases de efeito estufa, o que indica a aceitação do texto e a intenção de tornarem-se Partes dele (estados que não assinaram também podem tornar-se Partes). Foi ratificado pela inclusão da Federação Russa, que satisfaz a exigência de um mínimo de 55 Partes da Convenção, dentre as Partes do Anexo I que contabilizaram 55% das emissões de dióxido de carbono desse grupo em 1990. Assim, o documento entrou em vigor dia 16 de fevereiro de 2005 (MCT, 2007).

As reduções das emissões dos gases de efeito estufa ocorrem em várias atividades econômicas. O Protocolo estimula os países a cooperarem entre si por meio 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, e proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

O Protocolo determina a estabilização dos GEE, definindo prazos de controle e três mecanismos de flexibilização a serem utilizados para o cumprimento das metas, quais são:

- Implementação Conjunta (IC) – Joint Implementation (JI) – (Art. 6 do Protocolo)
- Comércio de Emissões (CE) – Emission Trading (ET) – (Art. 17 do Protocolo)

## **MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)**

O MDL é um dos três instrumentos de flexibilização estabelecidos pelo Protocolo de Quioto com o objetivo de facilitar o atendimento das metas de redução de emissões de gases de efeito estufa definidas para os países que o ratificaram.

O MDL permite a certificação de projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento e a posterior venda das reduções certificadas de emissões, para serem utilizadas pelos países desenvolvidos como modo suplementar de cumprirem suas metas. Esse mecanismo deve implicar em reduções de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na ausência do projeto, garantindo benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança do clima (STATUS ATUAL DAS ATIVIDADES..., 2007).

Para que um projeto resulte em RCE, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelas etapas do ciclo do projeto, que são sete: 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 Quioto); 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 (ibidem, 2007).

A elaboração do DCP é a primeira etapa do ciclo. O documento deverá incluir, entre outros itens, a descrição: das atividades de projeto; dos participantes da atividade de projeto; da metodologia da linha de base; das metodologias para cálculo de 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 e os comentários dos atores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento. Os responsáveis por essa etapa do processo são os participantes do projeto. 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 confirma 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 (ibidem, 2007).

No caso do Brasil, os projetos são analisados pelos integrantes da CIMGC, que avaliam o relatório de validação e a contribuição da atividade de projeto para o desenvolvimento sustentável do país, seguindo cinco critérios básicos: distribuição de renda, sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de emprego, capacitação e desenvolvimento tecnológico e integração regional e articulação com outros setores.

O Registro é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto de MDL. A aprovação de projetos no Conselho Executivo do MDL é subsequente à aprovação pela AND. A aprovação pela CIMGC é necessária para

a continuidade dos projetos, mas não suficiente para sua aprovação pelo Conselho Executivo, que analisa também a metodologia escolhida e a adicionalidade do projeto, entre outros aspectos. O registro é o pré-requisito para o monitoramento, a verificação/certificação e emissão das RCE relativas à atividade de projeto no âmbito do MDL (ibidem, 2007).

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 gases de efeito estufa, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, que tenha 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 gases de efeito estufa 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 determinada atividade de projeto atingiu determinado nível de redução de emissões de gases de efeito estufa durante período de tempo específico (ibidem, 2007).

A etapa final se dá 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 a RCE. As RCE são emitidas pelo Conselho Executivo e creditadas aos participantes de uma atividade de projeto na proporção por eles definida e, dependendo do caso, podem ser utilizadas como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de gases de efeito estufa (ibidem, 2007).

De acordo com o Ministério da Ciência e Tecnologia (2007), classificam-se como atividades de projeto de pequena escala do MDL: a) atividades de projetos de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente a até 15 MW (ou uma equivalência adequada); b) melhoria da eficiência energética que reduza o consumo de energia pelo lado de fora da demanda e oferta até 60 GWh/ano; c) outras atividades que reduzam emissões antrópicas por fontes e que, simultaneamente, emitam diretamente menos do que 60 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente.

## RESOLUÇÕES DA CIMGC

A CIMGM estabeleceu sua forma de atuação por meio de documentos legais de caráter orientativo sobre a matéria. O produto desse esforço se manifestou na forma de cinco Resoluções, cujos conteúdos passam a ser detalhados, nos elementos cabíveis a esta discussão, a seguir:

A Resolução nº 1 estabelece os procedimentos para submissão de projetos de MDL para serem aprovados. O Documento de Concepção do Projeto; Descrição da contribuição para o desenvolvimento sustentável (Anexo III); O Relatório de Validação pela EOD; Termo de compromisso de envio do documento de distribuição das unidades de RCE, a cada verificação; Documentos atestando conformidade com a legislação ambiental e trabalhista em vigor, quando for o caso (BRASIL, 2003).

Essa Resolução nº 1 demanda obediência à legislação trabalhista brasileira, em consonância com a Convenção 182 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre a Proibição das Piores Formas de Trabalho Infantil e Ação Imediata para a sua Eliminação, no âmbito da qual está previsto processo de consulta pública aos agentes afetados direta e indiretamente pelas atividades de projeto (ibidem, 2003). Segundo o Anexo III da Resolução nº 1, os participantes do projeto deverão descrever como a atividade de projeto contribuirá para o desenvolvimento sustentável, conforme alguns aspectos (BRASIL, 2003):

O primeiro aspecto é a contribuição para a sustentabilidade ambiental local, o qual avalia a mitigação dos impactos ambientais locais (resíduos sólidos, efluentes líquidos e poluentes atmosféricos, dentre outros) propiciada pelo projeto em comparação com os impactos ambientais locais estimados para o cenário de referência.

O segundo aspecto é a contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos, que avalia o compromisso do projeto com responsabilidades sociais e trabalhistas, programas de saúde e educação e defesa dos direitos civis. Além disso, estabelece o incremento no nível qualitativo e quantitativo de empregos (diretos e indiretos) comparando-se o cenário do projeto com o cenário de referência (BRASIL, 2003).

O terceiro aspecto aborda a distribuição de renda, que determina os efeitos diretos e indiretos sobre a qualidade de vida das populações de baixa renda, observando os benefícios socioeconômicos propiciados pelo projeto em relação ao cenário de referência.



O quarto aspecto é a contribuição para capacitação e desenvolvimento tecnológico, que computa o grau de inovação tecnológica do projeto em relação ao cenário de referência e as tecnologias empregadas em atividades passíveis de comparação com as previstas no projeto. Além da possibilidade de reprodução da tecnologia empregada, observando o seu efeito demonstrativo, avaliando a origem dos equipamentos, a existência de *royalties* e de licenças tecnológicas e a necessidade de assistência técnica internacional.

O quinto e último aspecto retrata a integração e o desenvolvimento regional que podem ser medidos a partir da integração do projeto com outras atividades socioeconômicas na região de sua implantação.

Além da Resolução n. 1, a CIMGC editou outras 4 Resoluções tratando desde a forma de apresentação do projeto de MDL até os aspectos que definem os projetos de pequena escala.

## **AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS AMBIENTAIS DOS PROJETOS**

Os aspectos ambientais dos projetos de aterros sanitários existentes no Brasil, segundo o Anexo III da Resolução nº 1, foram analisados por item.

Em 20 de junho de 2007 dezenove projetos constavam na página de Internet do MCT. Desse total, três não possuem o Anexo III da Resolução nº 1. Portanto, dezesseis projetos são avaliados a seguir.

A avaliação é feita pela comparação entre o texto do Anexo III da Resolução nº 1 e o texto dos DCP. A avaliação se baseou em aspectos observados nos DCP e seu Anexo III. A avaliação diferenciou entre sim e não, ou seja, o sim indica que o aspecto é observado no documento, o não indica que o aspecto não é observado. Os itens analisados segundo o Anexo III são: sustentabilidade ambiental local, desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de empregos, distribuição de renda, capacitação e desenvolvimento tecnológico e integração regional e articulação com outros setores.

O subitem Potência Elétrica Instalada, prevista e possível dos dezenove projetos aprovados, foi analisado separadamente, através de uma tabela, com base no DCP dos projetos analisados.

**Equação 1** – Estimativa da potência disponível:

$$P_x = \frac{Q_x P_c(\text{metano}) E_c k}{31.536.000 \cdot 1000} \text{ onde,}$$

$P_x$ :	Potência disponível a cada ano	[kW]
$Q_x$ :	Vazão de metano a cada ano	[m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /ano]
$P_c(\text{metano})$ :	Poder calorífico do metano	[J/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> ]
$E_c$ :	Eficiência de coleta de gases	[%]
31.536.000:		31.536.000 s por ano [s/ano]
$k$ :	1.000	[adimensional]

Dados:

$E_c$ : 75%

$P_c(\text{metano})$ : igual a 35,53.106J/m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub> e

Peso específico do CH<sub>4</sub>: 0,67 [kg/m<sup>3</sup>]

Lembrando que [J/s] = [W]

**Equação 2** – Estimativa da potência elétrica:

$$P_e = P_x \cdot \eta \text{ onde:}$$

$P_e$ :	Potência elétrica	[%]
$\eta$ :	eficiência do grupo gerador médio	[%]
Dados:		
$\eta$ :	eficiência do grupo gerador médio	= 33%

**Equação 2** – Estimativa da potência elétrica:

$$P_e = P_x \cdot \eta \text{ onde:}$$

$P_e$ :	Potência elétrica	[%]
$\eta$ :	eficiência do grupo gerador médio	[%]
Dados:		
$\eta$ :	eficiência do grupo gerador médio	= 33%

Fonte: Manual do usuário do programa de computador Biogás: geração e uso energético – aterros. Secretaria do Meio Ambiente, Cetesb, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.

## **CONTRIBUIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL LOCAL**

A sustentabilidade ambiental local avalia a mitigação dos impactos ambientais locais propiciados pelos projetos em comparação com o cenário de referência. Com base na Tabela 1, podemos analisar que:

**Tabela 1** – Projetos e aspectos de sustentabilidade local

Projeto	Aspectos da sustentabilidade local									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Canabrava	X	X	X	X	X	-	X	X	-	X
Manaus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Marca	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Aura	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Sil	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Pedreira	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
Anaconda	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X
Bandeirantes	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X
Caieiras	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X
Embralixo/Araúna	X	X	X	X	-	X	-	X	-	X
Itapevi	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X
Santos	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
Lara	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X
Onyx	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X
Quitáina	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X
São João	X	X	X	X	-	X	-	X	-	X

  

A – Redução da emissão de GEE para atmosfera	F – Melhoria na qualidade de vida do entorno
B – Redução de outros gases tóxicos	G – Tratamento do chorume
C – Redução de odores	H – Preservação do meio ambiente do entorno
D – Aumento da estabilidade do maciço	I – Geração de energia
E – Desatização de lixão	J – Segurança dos trabalhadores locais

Fonte: Anexo III correspondente aos DCP de cada projeto.

Os aspectos de redução da emissão de GEE para atmosfera, redução de outros gases tóxicos, redução de odores, aumento da estabilidade do maciço e segurança dos trabalhadores locais estão presentes em todos os projetos.

Os aspectos de melhoramento da qualidade de vida do entorno, tratamento de chorume e preservação do meio ambiente se encontram em mais da metade dos projetos avaliados.

A desativação de lixões é um aspecto presente em pouco mais da metade dos projetos, sendo um item de grande relevância, pois a desativação dos lixões contribui de forma positiva e diretamente para o meio ambiente.

A geração de energia é um aspecto que está incluso em poucos projetos, porém esse aspecto será avaliado oportunamente neste documento.

O projeto de Manaus é o único que contempla todos os aspectos. Os projetos Marca, Aurá, Sil, Caieiras e Quitaúna somente não contemplam o aspecto de geração de energia.

Os aspectos são verificados em mais da metade do total possível de ocorrências.

## **DESENVOLVIMENTO DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO E GERAÇÃO LÍQUIDA DE EMPREGOS**

O desenvolvimento das condições de trabalho e a geração líquida de empregos avaliam as responsabilidades sociais e trabalhistas, programas de saúde e educação e defesa dos direitos civis, e estabelecem o incremento no nível qualitativo e quantitativo de empregos (diretos e indiretos). Com base na Tabela 2 podemos analisar que:

**Tabela 2** – Aspectos das condições de trabalho e geração de empregos

Projeto	Aspectos das condições de trabalho e geração de empregos				
	A	B	C	D	E
Canabrava	X	-	-	X	X
Manaus	X	-	-	X	X
Marca	-	X	X	-	X
Aurá	X	-	-	X	X
Sil	X	-	-	X	X
Pedreira	-	X	X	X	-
Anaconda	-	X	-	-	-
Bandeirantes	X	X	X	-	-
Caieiras	X	X	X	X	-
Embralixo/Araúna	X	X	X	X	-
Itapevi	-	X	X	X	-
Santos	-	X	X	X	-
Lara	X	X	X	-	X
Onyx	-	-	-	-	-
Quitaúna	-	X	-	X	-
São João	X	-	-	-	-

- A - Geração de emprego na implantação e operação
- B - Geração de empregos diretos
- C - Geração de empregos indiretos
- D - Treinamento de funcionários
- E - Absorção da mão-de-obra local

Fonte: Anexo III correspondente aos DCP.

Os aspectos de geração de empregos na implantação e operação do projeto e treinamento de funcionários e geração de empregos diretos correspondem a mais da metade dos projetos.

O aspecto de geração de empregos indiretos é citado em metade dos projetos, e absorção de mão-de-obra local, em apenas seis projetos, podendo se concluir que esses não estão contribuindo como deveriam para o desenvolvimento local.

Os aspectos são verificados em um pouco mais da metade do total possível de ocorrências.

## DISTRIBUIÇÃO DE RENDA

A distribuição de renda determina os efeitos diretos e indiretos sobre a qualidade de vida das populações de baixa renda. Com base na Tabela 3 podemos analisar que:

**Tabela 3** - Aspectos da distribuição de renda por projeto

Projeto	Aspectos da distribuição de renda			
	A	B	C	D
Canabrava	-	X	-	X
Manaus	-	X	-	-
Marca	X	-	X	-
Aurá	-	X	-	-
Sil	X	-	X	X
Pedreira	X	-	-	X
Anaconda	-	-	-	-
Bandeirantes	X	-	-	X
Caieiras	X	-	-	X
Embralixo/Araúna	-	-	X	X
Itapevi	-	X	-	X
Santos	X	-	-	-
Lara	X	-	X	X
Onyx	X	-	-	X
Quitaúna	-	-	X	-
São João	X	-	-	X

- A - Aumento na renda das classes sociais mais baixas
- B - Geração de receita através de royalties
- C - Desenvolvimento de novos projetos sócio-ambientais
- D - Elevação na renda dos trabalhadores locais, devido ao treinamento

Fonte: Anexo III correspondente aos DCP

O aumento na renda das classes sociais mais baixas é consequência da geração de empregos locais e da elevação na renda dos trabalhadores locais, devido ao treinamento de funcionários, constante em mais da metade dos projetos. Já os aspectos de geração de receita através de royalties e desenvolvimento de novos projetos sócio-

ambientais estão presentes em menos da metade dos projetos. O projeto Anaconda não contempla aspectos avaliados.

Os aspectos são verificados em um pouco menos da metade do total possível de ocorrências.

## CAPACITAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

A capacitação e o desenvolvimento tecnológico avaliam o grau de inovação tecnológica do projeto em relação ao cenário de referência e às tecnologias empregadas em atividades passíveis de comparação com as previstas no projeto. Com base na Tabela 4 podemos analisar que:

**Tabela 4** – Aspectos da capacitação e desenvolvimento tecnológico

Projeto	Aspectos da capacitação e desenvolvimento tecnológico					
	A	B	C	D	E	F
Canabrava	-	-	X	-	-	-
Manaus	-	-	X	-	-	-
Marca	X	-	-	X	X	-
Auré	-	-	X	-	-	-
Sil	-	X	-	X	X	-
Pedreira	X	-	-	-	-	-
Anaconda	X	-	-	-	X	-
Bandeirantes	-	X	-	X	X	-
Caieiras	X	-	-	-	-	X
Embralixo/Araúna	X	-	-	-	-	-
Itapevi	X	-	-	-	-	-
Santos	X	-	-	-	-	-
Lara	-	X	-	X	X	-
Onyx	-	-	-	-	-	-
Quitáuna	X	-	-	-	-	-
São João	-	X	-	X	X	-

- A - Tecnologia e equipamentos nacionais
- B - Tecnologia internacional e nacional
- C - Tecnologia norte-americana
- D - Treinamento de funcionários
- E - Absorção da mão-de-obra local
- F - Parcerias com universidades, órgãos públicos e fornecedores locais

Fonte: Anexo III correspondente aos DCP



O aspecto de tecnologia internacional e nacional e de tecnologia norte-americana são citados em sete projetos.

O aspecto de treinamento de funcionários desse item complementa esse mesmo aspecto citado no item desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de empregos, sendo muito importante por evitar a contratação de mão-de-obra estrangeira.

O projeto ONYX não se enquadra em nenhum dos aspectos relacionados.

Os aspectos são verificados em menos da metade do total possível de ocorrências.

## **INTEGRAÇÃO REGIONAL E ARTICULAÇÃO COM OUTROS SETORES**

A integração regional e a articulação com outros setores avaliam a integração do projeto com outras atividades socioeconômicas na região. Com base na Tabela 5 podemos analisar que:

**Tabela 5** – Aspectos da integração regional e articulação com outros setores

Projeto	Aspectos da integração regional e articulação com outros						
	A	B	C	D	E	F	G
Canabrava	-	-	X	-	-	-	-
Manaus	-	-	X	-	-	-	-
Marca	-	-	X	X	-	-	X
Aurá	-	-	X	-	-	-	-
Sil	X	X	-	X	X	X	-
Pedreira	X	X	-	-	-	-	-
Anaconda	-	-	X	-	X	-	-
Bandeirantes	X	-	X	-	-	-	X
Caieiras	-	-	X	-	X	X	X
Embralixo/Araúna	X	-	X	-	X	X	-
Itapevi	-	-	-	-	X	X	-
Santos	X	X	X	X	X	-	-
Lara	-	X	X	-	-	-	X
Onyx	-	-	-	X	-	-	-
Quitáuna	X	X	X	X	-	-	-
São João	X	-	X	-	X	-	-

- A - Movimentação do setor de transporte, construção e assistência técnica local
- B - Integração do setor de engenharia
- C - Desenvolvimento nos setores econômicos, sociais e ambientais
- D - Destinação do lixo regional para o aterro, minimizando a degradação ambiental
- E - Criação de serviços para a população local
- F - Projetos de preservação e de conscientização ambiental
- G - Benefícios locais resultantes da geração de energia

Fonte: Anexo III correspondente aos DCP.

O aspecto de desenvolvimento nos setores econômicos, sociais e ambientais não consta em apenas dois projetos, no entanto, os aspectos de movimentação do setor de transporte, construção e assistência técnica local, e criação de serviços para a população local constam de apenas sete projetos.

Os aspectos de integração do setor de engenharia e destinação do lixo regional para o aterro, minimizando a degradação ambiental, são observados em apenas cinco projetos, e benefícios locais resultantes da geração de energia estão presentes em quatro projetos.

Os aspectos são verificados em menos da metade do total possível de ocorrências.

## POTÊNCIA ELÉTRICA INSTALADA, PREVISTA E POSSÍVEL

O Brasil tem potencial de geração de energia elétrica com emprego do biogás de aterro na ordem de 180MW. Isso demonstra que o biogás recuperado nos aterros vem sendo apenas queimado em queimador, sem a correspondente geração de energia. Com base na Tabela 6 podemos analisar que:

**Tabela 6** – Estimativa do potencial de geração de energia elétrica

Projetos	Estado	Lixo (t/dia)	Método	CO <sub>2</sub> equiv / ano (tano)	Potência elétrica instalada MW	Potência elétrica prevista no DCP	Potência elétrica MW estimada	Duração da 1ª fase
Canabrava	BA	2.800	ACM0001	214.305	0	0	4,25	10 anos
VegaBahia	BA	2.361	AM0002	930.000	0	0	17,29	16 anos
Manaus	AM	n.d.	ACM0001 e ACM0002	896.266	0	18	17,76	10 anos
Marca	ES	1.000	AM0003	301.514	0	11	5,98	7 anos
Aurá	PA	1.200	ACM0001	320.176	0	0	6,35	10 anos
NovaGerar	RJ	2.000	AM0003	336.929	0	12	6,68	7 anos
Sil	RS	n.d.	ACM0001	107.884	0	0	2,14	7 anos
Pedreira	SP	360	ACM0001	226.751	0	0	4,49	7 anos
Anacondá	SP	419	ACM0001	116.053	0	0	2,3	7anos
Bandeirantes	SP	15.000	ACM0001	1.281.572	22	22	25,4	7 anos
Caietés	SP	2.000	ACM0001	734.917	0	0	14,56	20 anos
Embraxo/Araúna	SP	164	ACM0001	66.399	0	0	1,32	7 anos
Itapevi	SP	900	ACM0001	106.891	0	0	2,12	7 anos
Paulínia	SP	2.500	AM0003	212.539	0	0	4,21	7 anos
Santos	SP	1.200	ACM0001	234.972	0	0	4,66	7 anos
Lara	SP	1.500	AM0003	1.031.717	0	10	20,45	7 anos
Onyx	SP	493	AM0011	90.000	0	0	1,39	10 anos
Quitatuna	SP	1.000	ACM0001	113.296	0	0	2,25	7 anos
São João	SP	5.479	ACM0001	1.057.143	20	20	20,95	7 anos
<b>19 projetos MDL</b>	<b>BR</b>	<b>40376</b>		<b>8379322,85</b>	<b>42</b>	<b>93</b>	<b>164,55</b>	

n.d.: não disponível.

Fonte: DCP.

O total de 40.376 t/dia de resíduo sólido urbano depositado nos dezoito aterros dos projetos analisados tem a capacidade de gerar 8.300.000 tCO<sub>2</sub>equivalente/ano, o que corresponde a uma potência elétrica da ordem de 165 MW.

Embora 93 MW de potência elétrica estejam previstos nos DCP, apenas 42 MW estão instalados, sendo 22 MW no aterro Bandeirantes em atividade, e 20 MW em fase final das obras da termelétrica no aterro São João.

## AVALIAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO DOS DCP EM RELAÇÃO AO ANEXO III

Dos projetos avaliados, apenas três apresentam plano de monitoramento correspondente ao Anexo III: Bandeirantes, NovaGerar e VegaBahia. Dos dezesseis projetos restantes, doze não apresentam o plano de monitoramento do projeto e três não

se encontram na página de Internet da UNFCCC ([unfccc.int](http://unfccc.int) UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change).

Para serem aprovados, os projetos de MDL precisam de um plano de monitoramento com base em sua metodologia e linha de base, não sendo necessário um plano de monitoramento para o Anexo III, que trata justamente dos aspectos de desenvolvimento sustentável. Os projetos que possuírem esse plano são mais completos que os demais.

## ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DOS PROJETOS EM ATERRO SANITÁRIO

Os projetos avaliados apresentam proposta de desenvolvimento sustentável, coerente com a definição. Alguns projetos como VegaBahia, NovaGerar e Paulínia não apresentam o Anexo III em seu DCP e não foram incluídos na avaliação.

No item de sustentabilidade local, a maioria dos projetos apresenta todos os aspectos, porém o único aspecto com baixa expressão nos empreendimentos é o de geração de energia.

No item de condições de trabalho e geração de empregos há projetos que não especificam a quantidade de empregos gerada, treinamento de funcionários e absorção de mão-de-obra local.

No item de distribuição de renda os projetos estão bem enquadrados, com a qualificação da mão-de-obra dos trabalhadores elevando a renda destes e, conseqüentemente, a renda local.

O item capacitação e desenvolvimento tecnológico demonstra deficiência em relação à tecnologia nacional, pois em quase todos os projetos, exceção de Embralixo/Ararúna e Anaconda, a tecnologia empregada é internacional.

No item integração regional e articulação com outros setores, a maior parte dos projetos não corresponde aos aspectos avaliados. Os projetos Canabrava, Manaus, Aurá e ONYX deixam a desejar, pois correspondem a apenas um aspecto avaliado.

Segundo a Tabela 6, a soma das potências possíveis nos dezenove empreendimentos chega a mais de 150 MW. A geração de outros 80 MW é possível com a inclusão da prática de recuperação do biogás nos aterros e a redução dos desperdícios que podem ser contabilizados nos atuais empreendimentos. Esses se devem às elevadas incertezas no projeto, ocasionando a previsão de menores quantidades de redução de

emissão de metano do que aquelas registradas. Atualmente, apenas os aterros Bandeirantes e São João estão aproveitando seu potencial energético.

A utilização do biogás para a geração de energia é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável, por ser fonte energética limpa. Os maiores geradores de GEE no mundo provêm de matrizes energéticas baseadas em combustíveis fósseis.

Com base no texto da CQNUMC, o desenvolvimento sustentável é um direito e dever das Partes, que devem incluir e cumprir suas regras em seus projetos de MDL. Portanto, o Anexo III é parte das atividades do projeto e deve ser cumprido.

Entretanto, isso não está acontecendo, pois não é obrigatório um plano de monitoramento do Anexo III da Resolução nº 1, sendo apenas um complemento opcional ao plano de monitoramento obrigatório sobre a metodologia e linha de base.

Deveria existir fiscalização mais rígida em relação a esse requisito, que tornasse tais projetos diferentes dos demais, devido a inclusão no seu documento da importância do desenvolvimento sustentável para o cenário de referência e a conscientização da necessidade da preservação do meio ambiente para as gerações futuras.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Podemos concluir que falta mais rigor na elaboração e cumprimento das propostas descritas no Anexo III dos projetos de aterro sanitário.

Esses projetos, em seus cenários de referência, são os precursores para a mudança nos hábitos da população local e regional em relação à qualidade de vida, à consciência ambiental e, principalmente, ao desenvolvimento sustentável, pois são rentáveis.

Deveria haver mais investimentos na recuperação do biogás para geração de energia, por ser uma fonte mais limpa que não contribui para o aumento do efeito estufa, além de ter impactos menos agressivos ao meio ambiente.

Conforme observado, deveria haver um plano de monitoramento específico para o Anexo III, pois é ele que garante o comprometimento do projeto com o desenvolvimento sustentável. Sugiro que seja reestruturada a maneira como são geridas as auditorias técnicas, deixando de ser trabalho voluntário e passando a ser realizadas por membros de diversos países, para que todos acompanhem cada projeto e sua evolução.

Deveria ser cobrado dos países do Anexo I um maior comprometimento com cada item que compõe o Anexo III, se o projeto não estivesse de acordo e fosse aprovado, seria designado um prazo para se enquadrar nessa condição. Caso isso não fosse cumprido, poderia ser cobrada multa mensal, forçando-lhe comprometimento maior com o desenvolvimento sustentável.

O Anexo III da Resolução nº 1 está de acordo com os conteúdos da Agenda 21 e do Relatório Brundtland, documentos que fundamentam as iniciativas de desenvolvimento sustentável no mundo.

Este trabalho contribui para refletir sobre a credibilidade do desenvolvimento sustentável nos projetos de MDL em aterros sanitários no Brasil.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução nº 1, de 11 set. 2003. Aprovada pela Portaria nº 863, de 27 nov. 2003. *Diário Oficial da União*, Brasília (DF), 2 dez. 2003. Disponível em: [www.mct.gov.br/upd\\_blob/2736.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/2736.pdf). Acesso em: 20 jun. 2007.

COMUNICAÇÃO NACIONAL INICIAL DO BRASIL À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Brasília, 2004. 276p. Disponível em: [www.mct.gov.br/upd\\_blob/0005/5586.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0005/5586.pdf). Acesso em: 18 abr. 2007.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, MUDANÇA DO CLIMA: A VISÃO DA CEBDS. Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasília, 30 nov. 2004. Disponível em: [www.cebds.org.br/cebds/mc-ctclima.asp](http://www.cebds.org.br/cebds/mc-ctclima.asp). Acesso em: 19 abr. 2007.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA: UM GUIA PARA INICIANTE. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 2004. Disponível em: [www.mct.gov.br/clima/convencao/guia.htm](http://www.mct.gov.br/clima/convencao/guia.htm). Acesso em: 24 abr. 2007.

GONÇALVES, E. D.; TESSER, T. C. Protocolo de Quioto: oportunidade para o Brasil. S.l., 25 fev. 2005. Disponível em: [www.agrinovaweb.com.br/agw\\_artigo.vxlpub?Codnoticia=87055](http://www.agrinovaweb.com.br/agw_artigo.vxlpub?Codnoticia=87055). Acesso em: 12 abr. 2007.

LOPES, Ignez Vidigal (Coord.) O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL: guia de orientação. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. 90p. Disponível em: [www.resol.com.br/textos/MDL-guia%20de%20Orienta%202002.pdf](http://www.resol.com.br/textos/MDL-guia%20de%20Orienta%202002.pdf). Acesso em: 18 abr. 2007.

MANUAL DO USUÁRIO DO PROGRAMA DE COMPUTADOR BIOGÁS: GERAÇÃO E USO ENERGÉTICO – ATERROS. Versão 1.0. Cetesb, Secretaria do Meio Ambiente, Ministério da Ciência e Tecnologia. São Paulo: SMA/Cetesb; MCT, 2006.

NOSSO FUTURO COMUM. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

PROTOCOLO DE QUIOTO. Introdução. Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasília, 2004. Disponível em: [www.mct.gov.br/index.php/content/view/17329.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17329.html). Acesso em: 13 abr. 2007.

SACHS, I. Do crescimento econômico ao eco-desenvolvimento. Disponível em: [www.cfh.ufsc.br/~nmd/do\\_crescimento\\_economico\\_ao\\_ecod.htm](http://www.cfh.ufsc.br/~nmd/do_crescimento_economico_ao_ecod.htm). Acesso em: 25 abr. 2007.

STATUS ATUAL DAS ATIVIDADES DE PROJETO NO ÂMBITO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) NO BRASIL E NO MUNDO. Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasília. Disponível em: [www.mct.gov.br/upd\\_blob/13421.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/13421.pdf). Acesso em: 18 abr. 2007.

SUMÁRIO PARA OS FORMULADORES DE POLÍTICAS DO GRUPO II: IMPACTOS DA MUDANÇA DO CLIMA, ADAPTAÇÃO E VULNERABILIDADE. Ministério de Ciência e Tecnologia. Brasília. Disponível em: [www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html). Acesso em: 20 jun. 2007.