Verificação de Resultados do Mercado de Carbono no Setor de Resíduos Sólidos

CRUZ, S. R. S. [a*], PAULINO, S. R. [b], PAIVA, D. T. [b]

a. Universidade Estadual de Campinas, Campinas

b. Universidade de São Paulo, São Paulo

**silviacruz@ige.unicamp.br*

Resumo

O artigo aborda a questão da verificação de resultados de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em aterros sanitários, considerando seis projetos localizados na Região Metropolitana de São Paulo: Bandeirantes, São João, Caieiras, Itapevi, Pedreira e Lara. São propostos 23 indicadores organizados nas dimensões Social e Ambiental. A construção dos indicadores contou com a participação das partes interessadas e com a validação por especialistas, através da aplicação da técnica Delphi. No contexto estudado, identificaram-se cinco temas relevantes para a verificação de resultados do MDL: participação das partes interessadas, com destaque para as populações do entorno dos aterros; articulação entre os atores envolvidos, que apresentam interesses diferentes; benefícios, incidindo sobre o contexto setorial de aplicação do MDL (com destaque para cooperativas de catadores de material reciclável e transferência de tecnologia); monitoramento da qualidade ambiental, com destaque para a questão da emissão de odores; e monitoramento dos gases, destacando a eficiência do sistema de captação de biogás. Corrobora-se a pertinência do desenvolvimento de indicadores com base em abordagens interdisciplinares e multiagentes, que considere as diferentes partes interessadas.

Palavras-chave: *indicadores de co-benefícios, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, aterro sanitário.*

1. Introdução

O MDL engloba atividades que visam à redução de emissões de GEE através do estabelecimento de projetos em uma ampla gama de atividades, incluindo aterros sanitários. Em consonância com o artigo 12 do Protocolo de Quioto, esses projetos também devem contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável nos países hospedeiros dos projetos, por meio do estabelecimento de co-benefícios sociais e ambientais locais. Embora os projetos de MDL tenham essa dupla finalidade, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC) não estabelece indicadores para avaliar os co-benefícios.

Segundo o Acordo de Marrakesh (Decisão 17/CP.7), a responsabilidade de determinar se uma atividade de projeto de MDL contribui para o desenvolvimento sustentável é atribuída ao país anfitrião por meio de sua Autoridade Nacional Designada (AND) (UNFCCC, 2001). A Carta de Aprovação (LoA), documento que confirma que o projeto proposto contribui para o desenvolvimento sustentável de um país em particular, é emitida pela AND exclusivamente com base nos resultados esperados mencionados pelos proponentes nos documentos de concepção dos projetos (DCP), e não com base na verificação de resultados obtidos.

No Brasil, os aspectos relacionados aos co-benefícios são descritos no Anexo III da Resolução nº 1 da Comissão Interministerial de Mudanças Globais do Clima (CIMGC1) que são: contribuição para a sustentabilidade ambiental; desenvolvimento de condições de trabalho e geração líquida de emprego; contribuição para a distribuição de renda; para a capacitação e desenvolvimento tecnológico; e para a integração regional e articulação com outros setores (BRASIL, 2003). No entanto, as análises realizadas sobre a promoção do desenvolvimento local, com base nos projetos de MDL no setor de resíduos sólidos, indicam que a maioria dos projetos não contribui significativamente para a promoção de sustentabilidade local (SUTTER; PARREÑO, 2007; SIEBEL et al., 2013). Ainda que sejam necessárias e genuínas as críticas acerca da avaliação de co-benefícios e da participação nos projetos de redução de emissão de GEE, devem ser ressaltados os esforços visando minimizar essas lacunas; tais como os estudos de Olsen e Fenhann (2008), Nussbaumer (2009), Rindefjäll et al, 2011, Subbarao e Lloyd (2011), e os próprios estudos recentes da UNFCCC (2011; 2012a; 2012b) buscando formas de avaliar como os projetos podem contribuir para o desenvolvimento sustentável local.

O presente trabalho aborda a questão da verificação de resultados (co-benefícios sociais e ambientais) que podem ser gerados a partir de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em aterros sanitários. Os indicadores, construídos com a participação das partes interessadas, são submetidos à validação de especialistas, aplicando a técnica Delphi. O método Delphi é amplamente adotado para gerar previsões/ validações por meio de consulta a especialistas. A partir de um processo interativo e repetido algumas vezes, a técnica Delphi objetiva alcançar o consenso em meio a diversidade de opiniões dos especialistas, refinando os indicadores e minimizando possíveis vieses individuais, ou até mesmo, minimizando possíveis vieses de indicadores que abordem assuntos que fogem ao conhecimento do especialista.

Por meio de visões complementares e/ ou diferenciadas, busca-se somar e agregar qualidade nos indicadores propostos, levando-se em conta as diferentes áreas do conhecimento de cada um dos participantes do Delphi, colocando-se também em prática a questão da interdisciplinaridade, inerente ao tema tratado (BESEN, 2011; RISTOLA, 2012; SANTIAGO; DIAS, 2012; VARHO; TAPIO, 2013; TUOMINEN et al, 2014; WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). Assim, em meio a gama de métodos de prospecção/ validação que explora a experiência coletiva de especialistas em um processo interativo e estruturado (reuniões/painéis, *focus group*, avaliação individual, entre outros), o "webdelphi" será adotado; ou seja, a ferramenta para a prospecção/ validação, em grupo, por meio da internet (CGEE, 2004).

A partir desta contextualização, coloca-se a pertinência de avaliar a geração de co-benefícios sociais e ambientais locais dos projetos de MDL em aterros sanitários e a construção de indicadores validados por especialistas pode vir a ser uma ferramenta que auxilia nessa direção. O artigo está estruturado em 4 seções. Após a introdução, a seção 2, voltada a apresentação dos métodos, expõe os critérios de seleção dos estudos empíricos e a construção dos indicadores. A seção 3 é voltada aos resultados obtidos. Por fim, as conclusões são apresentadas na seção 4.

2. Métodos

Para a proposição dos indicadores de avaliação de co-benefícios sociais e ambientais provenientes dos projetos do mercado de carbono em aterros sanitários, primeiramente, necessita-se determinar em quais referenciais essa construção está fundamentada. Cumprida esta etapa, realizou-se a validação dos indicadores por meio da técnica Delphi, largamente empregada para apoiar temas que envolvem múltiplos temas e atores, como ocorre com a construção dos indicadores propostos pela pesquisa. Participaram 10 especialistas na primeira rodada e 9 na segunda rodada.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), composta por 39 municípios e cerca de 20 milhões de habitantes, gera em torno de 16 mil toneladas de resíduos sólidos por dia (CETESB, 2013). Os projetos em aterros sanitários concentram-se na região sudeste do país, sobretudo no estado de São Paulo, com 23 projetos (UNEPRisoe, fevereiro de 2015). Assim, o recorte geográfico adotado pela pesquisa - seis projetos de MDL - incide na RMSP, selecionados a partir dos seguintes critérios (Quadro 1):

[1] A Comissão Interministerial sobre Mudança Global do Clima (CIMGC): é um colegiado composto por 11 ministérios, presidido pelo ministro da Ciência e Tecnologia e vice-presidido pelo ministro do Meio Ambiente.

Quadro 1: seleção dos aterros sanitários

Critério	Condição
Escopo de projetos no mercado de carbono	Aterros sanitários
Localização	Região Metropolitana de São Paulo
Metodologia UNFCCC	ACM0001 (Flaring or use of landfill gas)
Período de monitoramento verificado	Com, pelo menos, um período de monitoramento verificado até o início da pesquisa empírica (março de 2014)

Seguindo tais critérios, foram selecionados os aterros sanitários: Bandeirantes, São João, Caieiras, Itapevi, Pedreira e Lara[2].

Para avaliar os co-benefícios sociais e ambientais dos projetos de MDL nos aterros são propostos 23 indicadores, organizados em duas dimensões maiores: Social e Ambiental. Essas dimensões são subdivididas em cinco temas: *Dimensão social* – participação, articulação, benefícios; *Dimensão ambiental* - monitoramento da qualidade ambiental; e monitoramento dos gases. Os temas são descritos a seguir:

- Tema I Participação: *refere-se à qualidade e abrangência da participação das diferentes partes interessadas em todas as fases de desenvolvimento dos projetos de MDL;*
- Tema II Articulação: *refere-se à articulação entre as partes interessadas dos projetos de MDL em aterros sanitários, abarcando setores público e privado e usuários (associações e representantes da sociedade civil, cooperativas de catadores);*
- Tema III Benefícios: *refere-se aos benefícios gerados para a gestão de resíduos sólidos urbanos (GRSU) a partir dos projetos de MDL*;
- Tema IV monitoramento da qualidade ambiental: *refere-se à identificação de possibilidades de redução de impactos ambientais negativos relacionados aos aterros estudados*;
- Tema V monitoramento dos gases: *refere-se à eficiência do sistema de captação do biogás*.

O processo de elaboração dos indicadores é participativo, ou seja, os indicadores foram apresentados e discutidos com as partes interessadas. Nesta etapa da construção dos indicadores, foram considerados apenas os aterros Bandeirantes e São João, aterros que possuem projeto de MDL há mais tempo na região metropolitana de São Paulo e por apresentarem o conjunto de atores-chave completo (setor público, setor privado e usuários). Tais aterros englobam o setor público de um modo particular: são aterros públicos e 50% da receita dos créditos de carbono são destinados à Prefeitura de São Paulo.

O processo de construção dos indicadores contou também com a validação junto a especialistas utilizando-se o método Delphi. Na literatura sobre o Delphi é apontado claramente que são só os especialistas (técnicos) que participam do processo, podendo incluir também tomadores de decisão e outros atores que sejam relevantes para obter informações a respeito do que será abordado no Delphi. Ainda, a heterogeneidade dos participantes deve ser preservada de modo a assegurar a validade dos resultados (LINSTONE; TUROFF, 1975; RISTOLA, 2012, VARHO; TAPIO, 2013; TUOMINEN et al, 2014).A heterogeneidade dos especialistas também possui relação direta ao tema que será abordado. No caso, estudos que envolvem questões complexas, como, por exemplo, as questões ambientais, necessita-se de uma compreensão mais abrangente do termo "especialista" (VARHO; TAPIO, 2013; TUOMINEN et al, 2014).

Previamente ao envio do hiperlink de acesso ao questionário aos especialistas, foi realizado um pré-teste no intuito de garantir que as questões fossem colocadas de modo coerente e utilizando uma linguagem clara. Considera-se importante a realização do pré-teste uma vez que diagnosticar possíveis problemas e/ou dúvidas antes da aplicação concreta do formulário, pode ser crucial para o resultado e dados obtidos por meio dessa ferramenta (FORSYTH et al, 2004; PRESSER et al, 2004). Em meio às diversas metodologias para realizar o pré-teste, utilizamos a "análise de peritos", aplicada de modo individual em dois especialistas na área de resíduos sólidos urbanos. Os especialistas selecionados, responderam às questões do formulário, apontando as possíveis modificações a serem realizadas e/ou, por exemplo, itens problemáticos de acesso ao hiperlink, visão geral sobre o formato e conteúdo das

[2] O projeto de Gás de aterro em energia no Aterro da Lara foi validado com a metodologia AM0003: Análise financeira simplificada para projetos de captação de gás de aterro (*Simplified financial analysis for landfill gas capture projects)*. No entanto, o status encontrado no site da UNFCCC para esta metodologia é: não ativa - substituída por ACM0001. Logo, este projeto também foi selecionado para análise.

questões etc. Os resultados do pré-teste foram tabulados com a finalidade de averiguar as limitações do instrumento e analisar os comentários realizados pelos especialistas visando o aprimoramento do questionário. O questionário foi testado, na segunda quinzena de outubro de 2014.

Na presente pesquisa, participaram 10 especialistas na 1ª rodada (novembro de 2014) e 9 especialistas na 2ª rodada (janeiro de 2015) de diversas áreas e setores, atuantes nos temas: resíduos sólidos urbanos, mercado de carbono e avaliação de co-benefícios sociais e ambientais em projetos de redução de GEE. Foram elaborados 2 Blocos de perguntas para compor o questionário online visando: a) avaliar o grau de importância do indicador (baseado em uma escala Likert - muito baixa; baixa; regular; alta; e muito alta); e b) analisar qualitativamente a descrição dos indicadores. As instruções para a avaliação dos indicadores estavam descritas nas próprias questões, que são, basicamente: a) analisar a descrição do indicador; e b) avaliar o grau de importância do indicador. A escala de importância baseia-se na Likert scale (DeVELLIS, 2003), que permite obter os níveis de opinião a partir de respostas que variam de um extremo a outro. Geralmente, nas escalas do tipo Likert, utilizam-se números ímpares nas alternativas (5 ou 7 opções) (DeVELLIS, 2003). No caso estudado, a escala adotada possui 5 opções: muito baixa; baixa; regular; alta; e muito alta.

O questionário foi aplicado pela internet (Webdelphi). Por meio de visões complementares e/ ou diferenciadas de especialistas, o método busca somar e agregar qualidade nos indicadores propostos, levando-se em conta as diferentes áreas do conhecimento de cada um dos participantes do Delphi, colocando-se também em prática a questão da interdisciplinaridade, inerente ao tema tratado (BESEN, 2011; RISTOLA, 2012; SANTIAGO; DIAS, 2012; VARHO; TAPIO, 2013; TUOMINEN et al, 2014; WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). Nas duas rodadas do Delphi, as respostas fornecidas para a escala likert foram tabuladas utilizando o software estatístico Minitab e representadas estatisticamente através da mediana, do primeiro e do terceiro quartis. Ao final das duas rodadas, analisaram-se as amplitudes interquartis – comparando-se a diferença entre o primeiro e o terceiro interquartis da primeira e segunda rodada. Já para os dados qualitativos da descrição dos indicadores foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, com o objetivo de descrever as tendências e/ou divergências observadas nas respostas.

As principais alterações realizadas no questionário a partir do pré-teste foram relacionadas ao *layout* e apresentação do questionário, trazendo um *layout* mais nítido para facilitar o entendimento dos especialistas. Ainda em relação à apresentação, a ordem das questões foi invertida: primeiro questionar o grau de importância e depois as considerações sobre a descrição dos indicadores. Alguns títulos dos temas também foram alterados no pré-teste, tornando-os mais sucintos: O Tema I, inicialmente denominado de Participação e Acesso aos projetos de MDL, foi alterado para "Participação"; O Tema III, inicialmente denominado de Contribuição dos recursos dos projetos de MDL para a GRSU, foi alterado para "Benefícios". No que tange ao conteúdo dos indicadores, o indicador "líquidos percolados" foi reescrito e o indicador "Monitoramento geotécnico: Comportamento do maciço de lixo" foi excluído, pois havia sobreposição de informações com o indicador "Monitoramento geotécnico: Estabilidade dos solos".

Já a etapa de aplicação do Delphi, na 1ª rodada, dos 13 questionários enviados, 10 especialistas se dispuseram a participar da pesquisa, ou seja, a taxa de retorno foi de quase 77%. As respostas fornecidas na primeira rodada para a escala likert <1) Muito baixa; (2) Baixa; (3) Regular; (4) Alta; e (5) Muito alta> foram tabuladas utilizando o software Minitab e são representadas estatisticamente através da mediana, do primeiro e do terceiro quartis (Q1 - representa 25% dos valores observados; Q2 - Mediana: representa 50% dos valores obervados, e Q3 - representa 75% dos valores observados). Para os dados qualitativos da descrição dos indicadores foram registrados 121 comentários. Nessa etapa, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, com o objetivo de descrever convergências e/ou divergências observadas nas respostas.

Não foram propostos novos indicadores, no entanto, o Tema IV, Monitoramento da qualidade ambiental, agora inclui o indicador "Cumprimento do plano de encerramento dos aterros" (inicialmente abordado no Tema "Uso futuro da área do aterro" que foi excluído) e também o indicador "Odores" (anteriormente abordado no Tema "Monitoramento de gases"). Na 2ª rodada, foram apresentados a cada especialista os resultados obtidos na primeira rodada para que, se julgar necessário altere e/ou acrescente informações à sua resposta inicial. Foram registrados 67 comentários.

3. Resultados

As principais lacunas que os indicadores devem preencher se referem a avaliar em que medida os projetos de MDL têm fomentado a promoção de co-benefícios sociais e ambientais, bem como a participação dos stakeholders. Nesse sentido, a construção dos indicadores, de modo a abarcar a opinião de especialistas de diversos temas ligados a projetos de MDL em aterros, pode ser útil para compreender a complexidade proporcionada pelo contexto da implantação de projetos do mercado de carbono em aterros sanitários. Em suma, para os indicadores da dimensão social, os dados gerados a partir da aplicação dos indicadores propostos visam, fundamentalmente, evidenciar o acesso aos projetos de MDL e a Participação das partes interessadas, sobretudo, das comunidades do entorno e catadores de material reciclável a benefícios relacionados ao desenvolvimento dos projetos de MDL. Já para a dimensão ambiental, de acordo com o recorte da pesquisa, visam fornecer dados sobre a contribuição dos projetos de MDL para a redução de impactos negativos relacionados aos aterros sanitários ou para a redução de impactos ambientais no ambiente físico ocupado pelos aterros sanitários.

Após o pré-teste e duas rodadas de Delhpi, o quadro 2 mostra os indicadores organizados nas dimensões Social e Ambiental e nos 5 (cinco) temas - participação; articulação; benefícios; monitoramento da qualidade ambiental; e monitoramento dos gases.

Quadro 2: Indicadores propostos após rodadas do Delphi.

Dimensão Social		
Tema I: Participação		
Indicadores	**Descrição**	**Variáveis**
Número de participantes e consideração das partes interessadas	Identificação do número de participantes nas reuniões/ número de participantes nas audiências relativas aos projetos de MDL; e a abrangência das diferentes partes interessadas envolvidas nos projetos de MDL	Número de participantes nas reuniões/ número de participantes nas audiências relativas aos projetos de MDL
Existência de canais para a formalização de reclamação	Identifica o número de registros/ ano; % registros esclarecidos no intuito de avaliar, primeiramente, se há algum canal de formalização de possíveis reclamações e/ou sugestões e posterior esclarecimento destas	Número de registros/ ano; % registros esclarecidos
Aceitação dos projetos por parte da população e de entidades ambientais não governamentais	Identifica o número de reclamações e/ou sugestões formais/ ano realizadas pelas partes interessadas aos projetos de MDL	Número de reclamações e/ou sugestões formais/ ano
Divulgação das ações propostas no DCP baseadas nos aspetos do Anexo III para as partes interessadas	Identifica o número de documentos publicados (inclusive meio digital) divulgando as ações propostas no documento de concepção do projeto, baseadas nos aspetos do Anexo III, no intuito de avaliar se essas atividades estão sendo divulgadas às partes interessadas bem como o meio de comunicação utilizado	Número de documentos publicados
Idioma e clareza dos documentos	Identifica se é Adequado/ Não adequado o idioma e a clareza documentos-chave relacionados ao projeto	Adequado/ Não adequado
Prazo de Consulta	Identifica se é Adequado/ não adequado o prazo de 30 dias (após a validação pela Autoridade Nacional Designada) para comentários públicos estabelecido pela ONU/UNFCCC para o usuário realizar sua contribuição ao projeto	Adequado/ Não adequado
Consulta antes da implantação e durante a execução do projeto	Identifica o Número de encontros realizados no intuito de avaliar se o usuário foi consultado antes da implantação e durante a execução do projeto; o grau de satisfação das partes interessadas com a consulta realizada; e se no plano de encerramento do aterro houve participação das comunidades do entorno	Número de encontros realizados; satisfatório/ não satisfatório
Tema II: Articulação		
Indicadores	**Descrição**	**Variáveis**
Articulação entre secretarias municipais envolvidas	Identifica o número de reuniões / número de iniciativas e de atividades realizadas em conjunto focando os projetos de MDL no intuito de verificar se ocorre articulação entre as secretarias municipais envolvidas com os projetos de MDL nos aterros sanitários	Número de reuniões / número de iniciativas e de atividades realizadas
Articulação entre secretarias	Identifica o número de reuniões; número de	Número de reuniões; número de

envolvidas e empresas proprietárias e/ou gestoras dos aterros	documentos de comunicação e/ou divulgação publicados no intuito de verificar se ocorre articulação entre as secretarias municipais envolvidas e concessionárias gestoras dos aterros	documentos de comunicação e/ou divulgação publicados
Articulação entre secretarias municipais envolvidas e comunidade do entorno	Identifica o número de reuniões/número de documentos de comunicação e/ou divulgação publicados no intuito de verificar se ocorre a articulação entre secretarias municipais envolvidas e comunidade do entorno do aterro; e o grau de satisfação das partes interessadas com a divulgação e os contatos realizados	Número de reuniões/número de documentos de comunicação e/ou divulgação publicados; satisfatório/ não satisfatório
Articulação entre secretarias envolvidas e concessionárias responsáveis pela coleta do biogás dos aterros	Identifica o Número de reuniões/ Número de documentos de comunicação e/ou divulgação publicados no intuito de verificar se ocorre articulação entre secretarias municipais envolvidas e concessionárias responsáveis pela coleta do biogás dos aterros	o Número de reuniões/ Número de documentos de comunicação e/ou divulgação publicados
Articulação entre empresa gestora do aterro e empresa responsável pela coleta do biogás em relação ao plano de encerramento dos aterros	Identifica o número de reuniões; número de documentos de comunicação e/ou divulgação publicados no intuito de verificar se ocorre articulação entre empresa gestora do aterro e empresa responsável pela coleta do biogás em relação ao plano de encerramento do aterro.	Número de reuniões; número de documentos de comunicação e/ou divulgação publicados
Articulação entre empresa gestora do biogás e comunidade do entorno	Identifica o número de reuniões/ número de documentos de comunicação e/ou divulgação dos documentos publicados no intuito de verificar se ocorre articulação entre empresa gestora do biogás e comunidade do entorno do aterro	Identifica o número de reuniões/ número de documentos de comunicação e/ou divulgação dos documentos publicados
Tema III: Benefícios		
Indicadores	**Descrição**	**Variáveis**
Cooperativas beneficiadas com os recursos do MDL	Identifica o número de cooperativas beneficiadas/ número de pessoas beneficiadas no intuito de verificar se houve contribuição dos projetos de MDL para cooperativas do entorno dos aterros estudados	Número de cooperativas beneficiadas/ número de pessoas beneficiadas
Contribuição dos projetos de MDL para iniciativas sobre educação ambiental	Identifica o número de iniciativas sobre educação ambiental apoiadas/ número de pessoas beneficiadas/ horas de capacitação no intuito de verificar se houve contribuição dos projetos de MDL nos aterros para iniciativas sobre educação ambiental voltadas para a temática da GRSU; e o grau de satisfação das partes envolvidas	Número de iniciativas sobre educação ambiental apoiadas/ número de pessoas beneficiadas/ horas de capacitação; satisfatório/ não satisfatório
Contribuição para o desenvolvimento de tecnologias/metodologias	Identifica o número de tecnologias e metodologias desenvolvidas a partir dos projetos de MDL em aterros	Número de tecnologias e metodologias
Dimensão Ambiental		
Tema IV: Monitoramento da qualidade ambiental		
Indicadores	**Descrição**	**Variáveis**
Monitoramento das águas superficiais e subterrâneas	Identifica o número de amostragens/semestre e o número de não conformidades/semestre obtidos no monitoramento das águas superficiais e subterrâneas	Número de amostragens/semestre; número de não conformidades/semestre
Volume de líquido percolado	Identifica se houve alteração no volume de líquidos percolados (em litros/ hora) ao longo do período de desenvolvimento do projeto	Número de amostragens em não conformidade ao longo do projeto
Monitoramento geotécnico: Estabilidade dos taludes	Identifica o número de amostragem/semestre e o número de não conformidades/semestre obtidos no monitoramento geotécnico relativo à estabilidade dos taludes	Número de amostragem/semestre e o número de não conformidades/semestre
Cumprimento do plano de encerramento dos aterros	Identifica se é Adequado/ Não adequado o cumprimento do cronograma do plano de encerramento do aterro	Adequado/ Não adequado
Odores	Identifica se é realizado monitoramento da qualidade do ar (odor); a qualidade dos dados obtidos; e o número de reclamações/ano realizadas pelas partes interessadas em relação à emissão de odores desagradáveis	Sim/não; Adequado/ Não adequado; número de reclamações/ano
Tema V: Monitoramento de gases		
Indicadores	**Descrição**	**Variáveis**
Emissão de gás fugitivo	Identifica o Volume de gás fugitivo/trimestre obtido no monitoramento da emissão de gás fugitivo	Volume de gás fugitivo/trimestre
Captação de biogás	Identifica o volume total de biogás captado, Nm^3	Nm^3 /ano captado

	/ano captado, permitindo ajustes e correções no sistema de drenagem de gás do aterro, para eliminação de odores característicos deste gás	

De modo geral, a maioria dos indicadores abordados pelo questionário apresentou uma distribuição estatística dos resultados muito conexa, com pouca diferença entre os quartis e a mediana. As justificativas apontadas na análise de conteúdo confirmaram as estimativas numéricas, consolidando o teor da validação. Além disso, na 2ª rodada 20 indicadores diminuíram a amplitude interquartis (figuras 1, 2, 3, 4 e 5).

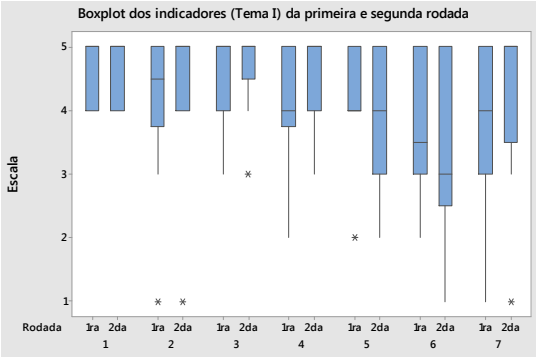

Fig. 1. Amplitude interquartil Tema I

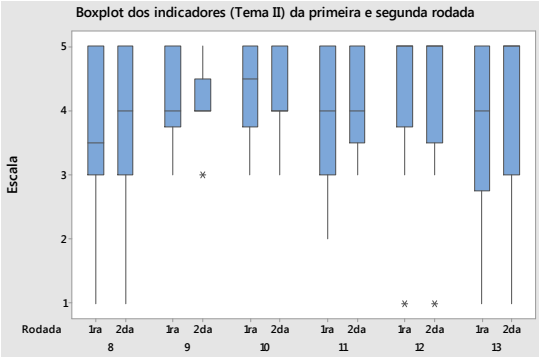

Fig. 2. Amplitude interquartil Tema II

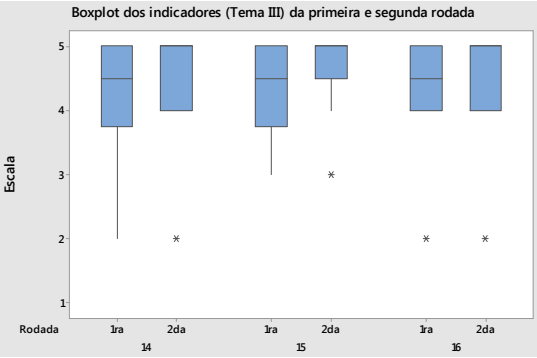

Fig. 3. Amplitude interquartil Tema III

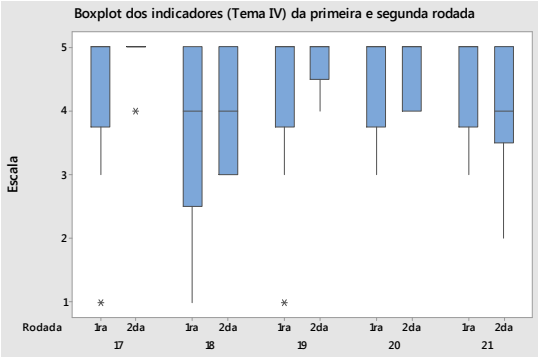

Fig. 4. Amplitude interquartil Tema IV

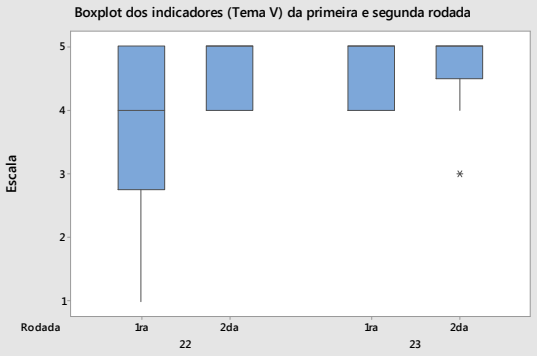

Fig. 5. Amplitude interquartil Tema V

A mediana permaneceu a mesma para 20 dos 23 indicadores e diferença interquartil da 2ª rodada diminuiu também para 20 indicadores. Os 3 indicadores que aumentaram a amplitude interquartil – (idioma e clareza dos documentos; prazo de consulta; e articulação entre empresa gestora do aterro e empresa responsável pela coleta do biogás em relação ao plano de encerramento dos aterros) – observa-se que apresentam algumas respostas com grande afastamento da maioria dos especialistas. Mas que foram bem justificadas e inseridas na análise qualitativa.

Os resultados qualitativos são apresentados a seguir a partir dos cinco temas: participação, articulação, benefícios, monitoramento da qualidade ambiental, monitoramento dos gases.

a) Participação

A participação é um dos pontos fracos do MDL e foi um ponto largamente mencionado pelos especialistas, no intuito de garantir meios para que se considerem as diferentes partes interessadas de modo efetivo. Nesse sentido, as alterações e sugestões propostas nos indicadores desse tema levaram em conta, principalmente, a abrangência das diferentes partes interessadas envolvidas nos projetos de MDL e a necessidade de divulgação das ações propostas no DCP baseadas nos aspetos do Anexo III nos relatórios de comunicação ambiental, avaliando qualitativamente os meios e a forma como a informação é apresentada e tornando os documentos mais acessíveis ao público em geral. Ainda, foi apontada a importância da qualidade da informação divulgada e não somente a divulgação per si.

Outro ponto salientado foi o idioma e clareza dos documentos, pois vários documentos-chave são escritos no idioma inglês. A linguagem popular é fundamental para maior entendimento e participação. Os documentos essencialmente técnicos acabam por afastar a população local das reuniões. É essencial o desenvolvimento de material ilustrativo e de fácil compreensão com os pontos principais do projeto. Uma possível solução apontada pelos especialistas seria desenvolver informativos/cartilhas para as comunidades, apontando as ações a serem realizadas na comunidade a partir do projeto.

b) Articulação

Como os projetos de MDL em aterros envolvem muitos atores, a articulação entre eles é destacada como sendo uma profunda lacuna a ser sanada. Geralmente, é ínfima a participação dos órgãos públicos locais nos projetos de MDL, principalmente nos projetos da iniciativa privada, assim cabe nesse aspecto maior interação entre os setores privado-público e ações conjuntas devem ser implementadas para se buscar maior aperfeiçoamento e benefícios conjuntos em relação aos projetos de MDL.

Já em relação à articulação entre concessionárias, aponta-se que, apesar de poucos projetos apresentarem empresas concessionárias distintas atuando na captação do biogás e gestão do aterro, nos projetos que isso ocorre, há muitas divergências no gerenciamento, então é fundamental definir o papel e responsabilidades de cada organização. Sobre a articulação entre empresa gestora do biogás e comunidade do entorno, alega-se que cabe ao projeto incluir registros da comunidade do entorno do aterro no DCP, mas o projeto de captação de biogás não tem o papel de arcar com todas as questões relacionadas às comunidades do entorno. Foi colocado que tanto a empresa gestora do biogás, como a do aterro (caso não forem as mesmas) devem atuar em relação às comunidades do entorno e partes interessadas, mas nas questões relacionadas à operação da planta de biogás e não às questões existentes antes da implantação do projeto.

c) Benefícios

Sobre os benefícios e contribuições dos projetos de MDL para programas de educação ambiental, cooperativas e desenvolvimento de tecnologias e metodologias, as considerações gerais dos especialistas tornaram as descrições dos indicadores mais abrangentes, como por exemplo, o indicador "desenvolvimento de tecnologias", foi alterado para "desenvolvimento de tecnologias/ metodologias".

Destaca-se a questão das cooperativas beneficiadas com os recursos do MDL, dado que os recursos encaminhados para as cooperativas refletem em melhoria do serviço de RSU. No entanto, esse aspecto carece ainda de aperfeiçoamentos. E, especificamente para os aterros Bandeirantes e São João, ressalta-se problemas de acesso às receitas provenientes da venda de Reduções Certificadas de Emissões, que ocorre por meio de editais de chamamento e a necessidade de desenvolver competências para produzir projetos de boa qualidade e, assim, acessar as receitas provenientes da venda de créditos de carbono.

d) Monitoramento da qualidade ambiental

De acordo com a análise dos especialistas, de modo geral, todos os indicadores abordados nesse tema potencializam o monitoramento da qualidade ambiental, dado que o cumprimento dos requisitos mínimos deve ser observado antes de se pensar em um projeto de MDL. As Licenças concedidas pelos órgãos ambientais devem estar em conformidade para que se valide o projeto de MDL. Os proponentes devem atender aos requisitos, normas, legislações, entre outros documentos pertinentes as suas atividades.

O monitoramento geotécnico é extremamente importante e tem relação direta com o aproveitamento do biogás. Os projetos de MDL devem garantir a estabilidade dos taludes, logo, é pertinente considerar esse aspecto em virtude da sucção dos gases. Para o volume de líquido percolado, foi destacado que embora esse aspecto não tenha relação direta com o projeto, é importante ser abordado, uma vez que o percolado pode aumentar significantemente caso o sistema de biogás esteja com pressões negativas além do suportável, havendo o risco de rompimento do talude e impactando também na geração de créditos de carbono. Por fim, sobre a questão dos odores, após análise dos especialistas, embora esse seja um tema recorrente nas reclamações das comunidades do entorno dos aterros, não há normas a esse respeito. Em alguns casos de aterros (como no Estado do Rio Grande do Sul) há apenas menção na licença de operação "não haja emissão de odores que possam ser perceptíveis fora dos limites do empreendimento". Na CETESB, somente foi encontrado o Decreto Nº 8.468, de 08 de setembro de 1976 Art. 33 – "Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidade que possam ser perceptíveis fora dos limites da área de propriedade da fonte emissora".

e) Monitoramento de gases

O tema monitoramento de gases, contemplando a emissão de gás fugitivo e a captação de biogás, foi considerado muito relevante pelos especialistas, uma vez que afeta diretamente a gestão do aterro, o projeto de MDL – geração de RCE - e a população local. Os comentários acerca desse tema foram no sentido de ratificar a pertinência dos indicadores.

4. Conclusão

Tendo em vista que os projetos de MDL possuem um duplo objetivo, ou seja, além de promoverem a redução de emissão de GEE, devem também promover o desenvolvimento sustentável no país hospedeiro do projeto (por meio da promoção de co-benefícios sociais e ambientais e da participação da sociedade civil), a construção de indicadores de avaliação da avaliação de co-benefícios torna-se imprescindível. No entanto, há carência de indicadores – e/ou outros instrumentos – que visem mensurar e avaliar os co-benefícios mencionados.

Assim, no intuito de contribuir para sanar estas lacunas, o estudo demonstra a aplicabilidade do Método Delphi como importante ferramenta que vem auxiliar na construção e validação indicadores de avaliação de co-benefícios sociais e ambientais em projetos do mercado de carbono em aterros sanitários, de modo a garantir que esses fatores sejam realmente incluídos ao longo do desenvolvimento dos projetos. Como resultado, houve um grande consenso em relação à descrição e importância dos indicadores. E a validação por especialistas é de extrema importância para se obter maior confiabilidade nos indicadores propostos.

No contexto estudado, identificaram-se cinco temas relevantes para a verificação de resultados do MDL: participação das partes interessadas, com destaque para as populações do entorno dos aterros; articulação entre os atores envolvidos, que apresentam interesses diferentes; benefícios, incidindo sobre o contexto setorial de aplicação do MDL (com destaque para cooperativas de catadores de material reciclável e transferência de tecnologia); monitoramento da qualidade ambiental, com destaque para a questão da emissão de odores; e monitoramento dos gases, destacando a eficiência do sistema de captação de biogás.

Enfim, apesar de existir um número considerável de pesquisas sobre indicadores voltados a resíduos sólidos, sobretudo, no que tange à avaliação de aterros sanitários, as abordagens adotadas são, geralmente, restritas aos aspectos técnicos do gerenciamento de aterros. Há carência de uma visão mais global do tema, sobretudo quando se trata de projetos de MDL, objetivando o desenvolvimento

de indicadores com base em abordagens interdisciplinares e multiagentes, que considere as diferentes partes interessadas.

Referências

Besen, G. R., 2011. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 275p.

Brasil, 2003. Comissão Interministerial de Mudanças Globais do Clima – CIMGC, Resolução n.1 de 11 de setembro de 2003. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8694.pdf>. Acesso em: Fev. 2013.

Brasil, 1997. Protocolo de Quioto à Convenção sobre Mudança do Clima. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT com o apoio do Ministério das Relações Exteriores.

Cetesb, 2012. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos, coordenação Cristiano Kenji Iwai, 110p., São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/publicacoes-e-relatorios/1-publicacoes-/-relatorios>. Acesso em Nov. 2013.

CGEE, 2004. Parcerias Estratégicas / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. – n. 19 (dezembro 2004). – Brasília: CGEE.

Devellis, R., 2003. Scale development. Theory and applications, second edition. Thousand Oaks, California, Sage.

Forsyth, B.; Rothgeb, J.; Willis, G., 2004. Does Pretesting Make a Difference? An Experimental Test. Methods for Testing and Evaluating Survey Questionnaires, Edited by Stanley Presser, Jennifer M. Rothgeb, Mick P. Couper, Judith T. Lessler, Elizabeth Martin, Jean Martin, and Eleanor Singer, ISBN 0-471-45841-4.

Linstone, H. A., Turoff, M., 1975. The Delphi Method: Techniques and Applications. Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts.

Nussbaumer, P., 2009. On the Contribution of labelled Certified Emission Reductions to sustainable development: A multi-criteria evaluation of CDM projects. Energy Policy 37, p. 91-101.

Olsen, K.; Fenhann, J., 2008. Sustainable development benefits of clean development mechanism projects: A new methodology for sustainability assessment based on text analysis of the project design documents submitted for validation. Energy Policy. 36(8). 2819–2830.

Presser, S.; Jennifer, M.; Rothgeb, P.; Judith, T.; Lessler, E., 2004. Methods for Testing and Evaluating Survey Questionnaires, Wiley. New Jersey.2004. 606 pages. ISBN: 0-471-45841-4.

Rindefjäll, T.; Lund, E.; Strippler, J., 2011. Wine, fruit and emission reductions: the CDM as development strategy in Chile. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics. V. 11, n. 1, Março 2011, p. 7-22.

Ristola, P., 2012. Impact of waste-to-energy on the demand and supply relationships of recycled fibre, Aalto University School of Science (Espoo, Finland) VTT Science 4. 190.

Santiago, L. S., Dias, S. M., 2012. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 12, abr/jun 2012, p. 203-212.

Siebel, M.; Rotter, V.; Gupta, J., 2013. Clean Development Mechanism - A Way to Sustainable Waste Management in Developing Countries? Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, , Volume 65, Issue 1-2, February 2013, pp 42-46.

Subbarao, S.; Lloyd, B., 2011. Can the Clean Development Mechanism (CDM) deliver? Energy Policy, 39, p. 1600-1611.

Sutter, C., Parreño, J., 2007.Does the current CDM deliver its sustainable development claim? An analysis of officially registered CDM projects: Climatic Change, v. 84.

Tuominen, A.; Tapio, P.; Varho, V.; Tuuli; J.; Banister, J., 2014. Pluralistic backcasting: Integrating multiple visions with policy packages for transport climate policy, Futures 60 (2014) 41–58.

Unep Risoe, 2015. CDM Pipeline spreadsheet, Fevereiro de 2015. Disponível em: http://www.cdmpipeline.org/ Acesso em: Fev. 2015.

UNFCCC, 2011. United Nations Framework Convention on Climate Change. Benefits to Clean Development Mechanism. Disponível em: < http://cdm.unfccc.int/about/dev_ben/ABC_2011.pdf>. Acesso em: Nov. 2013.

UNFCCC, 2012a. United Nations Framework Convention on Climate Change. Benefits to Clean Development Mechanism. Disponível em: < http://cdm.unfccc.int/about/dev_ben/ABC_2012.pdf>. Acesso em: Nov. 2013.

UNFCCC, 2012b. United Nations Framework Convention on Climate Change, CDM Sustainable Development Tool. Disponível em: https://www.research.net/s/SD_tool_vers5 Acesso em: Nov. 2013.

Varho, V.; Tapio, P., 2013. Combining the qualitative and quantitative with the Q2 scenario technique — The case of transport and climate, Technological Forecasting & Social Change 80 (2013) 611–630.

Wright, J. T., Giovinazzo, R. A., 2000. Delphi – Uma Ferramenta de Apoio ao Planejamento Prospectivo Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 01, nº 12, 2º trim.