

O uso de indicadores de desempenho na avaliação da qualidade operacional dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro no triênio 2013-2015

The use of performance indicators in the evaluation of the operational quality of the Rio de Janeiro state sanitary landfill in the 2013-2015 triennium

Carlos Eduardo Soares Canejo Pinheiro da Cunha^{1*} , Elisabeth Ritter¹ , João Alberto Ferreira¹ 

RESUMO

Encerrar vazadouros, implantar e operar aterros sanitários são importantes passos para consolidar um sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) eficiente e sustentável. No estado do Rio de Janeiro, desde 2007, existem avanços significativos nesse processo. Entretanto, é fundamental transcender as terminologias que distinguem os locais de disposição final e avaliar a real qualidade da prestação desse serviço público. Não resta dúvida que encerrar vazadouros deve ser prioridade dos estados e municípios, todavia, não se deve distanciar o olhar da avaliação constante do desempenho ambiental dessas atividades e, conseqüentemente, de suas qualidades operacionais. Baseado nesse princípio, o estado do Rio de Janeiro, por meio do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), desenvolveu, em 2013, uma metodologia para a obtenção do Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos (IQDR). O principal objetivo deste artigo é avaliar o resultado da aplicação do IQDR do Rio de Janeiro em 19 aterros sanitários e em sete aterros controlados do Estado entre os anos de 2013 e 2015. Essa análise possibilitou criticar as estratégias propostas pelas políticas públicas de gestão de resíduos vigentes no estado, bem como a sua eficácia. Constatou-se que os aterros de Seropédica, Campos e São Gonçalo apresentaram os melhores desempenhos no período avaliado, tendo sido considerados adequados. Juntos, esses aterros receberam mais de 10 milhões de toneladas de RSU no período, 58% da quantidade coletada no estado. Os aterros de Miguel Pereira, Barra do Pirai e Pirai apresentaram o pior desempenho – foram considerados inadequados –, tendo recebido cerca de 47 mil toneladas de RSU no período, menos de 1% do montante coletado no estado.

Palavras-chave: disposição final de resíduos sólidos urbanos; aterro sanitário; avaliação de desempenho ambiental; indicadores de desempenho; qualidade operacional de aterros sanitários; Rio de Janeiro.

ABSTRACT

Shutting down dumpsites, implanting and operating landfills are important steps to consolidate an efficient and sustainable urban solid waste management system. In the state of Rio de Janeiro, since 2007, there have been significant advances in this process. However, it is fundamental to transcend the terminology that distinguishes the final disposal sites and to evaluate the real quality of the provision of this public service. There is no doubt that shutting down dumpsites should be a priority for states and municipalities, however, this thought should not distance oneself from the constant evaluation of the environmental performance of these activities and, consequently, the operational quality of the landfills. Based on this principle, the state of Rio de Janeiro, through the State Environmental Institute (INEA), developed in 2013 a methodology for obtaining the Final Destination of Waste Quality Index. The main objective of this article is to evaluate the results of the application of Rio de Janeiro's Final Destination of Waste Quality Index, in the years of 2013, 2014, and 2015. This analysis made it possible to criticize the strategies proposed by the public policies for waste management in the state, as well as their effectiveness. It was verified that the landfills of Seropédica, Campos, and São Gonçalo presented the best performances and were considered adequate. Together, these landfills received more than ten million tons in the period, about 58% of the urban solid waste collected in the state. The Miguel Pereira, Barra do Pirai, and Pirai landfills presented the worst performance, considered inadequate, receiving about 47,000 tons in the period, less than 1% of the MSW collected in the state.

Keywords: solid waste disposal; landfill; evaluation of environmental performance; performance indicators; landfill operation quality; Rio de Janeiro

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

*Autor correspondente: carloscanejo2@gmail.com

Recebido: 05/11/2017 – Aceito: 12/02/2019 – Reg. ABES: 187467

INTRODUÇÃO

O atual estágio de degradação ambiental do planeta exige concentração de esforços em prol da minimização de impactos ambientais, principalmente pela ação não sustentável e pouco sensível do homem. O desafio ambiental contemporâneo é fundamentado na necessidade de produção de conhecimento relacionando sociedade e meio ambiente, o que exige esforços de diferentes áreas científicas (FRANTZESKAKI; KABISCH, 2015). A destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU) figura como uma das variáveis de maior relevância no desafio ambiental contemporâneo, em especial devido à adoção de políticas públicas pouco efetivas em municípios que, apesar dos avanços tecnológicos e jurídicos da última década, não conseguiram viabilizar estratégias mais sustentáveis para a destinação final de seus RSU, mantendo velhas práticas de utilização de lixões e aterros controlados (CETRULO *et al.*, 2015).

No Brasil, essa argumentação pode ser fundamentada por meio da interpretação dos dados do *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos de 2016*, publicado em 2018 pelo Ministério das Cidades, com base nas informações coletadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). De acordo com o referido estudo, o país já conta com 687 aterros sanitários, que, juntos, no período avaliado, receberam 37.492.438 toneladas (54,85% — relativo à massa total recebida nas unidades de processamento brasileiras) (SNIS, 2018) dos RSU. O país conta ainda com 628 aterros controlados, que receberam 6.655.938 toneladas desses resíduos (9,74%); 1.203 vazadouros, que acolheram 6.823.942 toneladas deles (9,98%); e 1.451 unidades de processamento (triagem, compostagem, incineração etc.), as quais, juntas, receberam 17.380.381 toneladas deles (25,43%).

Especificamente quanto ao estado do Rio de Janeiro, de acordo com dados do Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2015), no ano de 2015, a população do estado gerou aproximadamente 6.461.328 toneladas de RSU. Aproximadamente 6.015.200 toneladas (93,10%) foram encaminhadas a 19 aterros sanitários licenciados pelo estado, 223.380 toneladas (3,47%), para cinco aterros controlados e 223.015 toneladas (3,43%), para 26 vazadouros ativos. Enfatiza-se que as informações ora prestadas são dinâmicas e podem não refletir o cenário de 2018, entretanto não há publicação mais recente do referido órgão que referencie com precisão essa tipologia de dados.

Os dados apresentados sugerem que as políticas públicas para gestão de RSU nacional e no estado do Rio de Janeiro devem ter, como principal estratégia, a universalização do acesso dos municípios à destinação final dos seus resíduos em aterros sanitários, com a consequente erradicação dos lixões. Trata-se de uma estratégia assertiva, complexa em sua essência, especialmente no que tange ao equilíbrio financeiro dessa transição, porém básica para qualquer sistema municipal de gestão de RSU.

Por esse motivo, entende-se que é necessário refletir sobre a possível insuficiência técnica dessa estratégia e quiçá sobre a sua sustentabilidade, haja vistos os riscos ambientais associados a uma implantação e/ou operação precária, que colocarão à prova gestores públicos e privados e as próprias políticas públicas setoriais vigentes.

O acompanhamento, monitoramento e controle das condições operacionais dos aterros existentes em nosso país figuram como pontos nevrálgicos para a eficiência das políticas públicas vigentes e, consequentemente, para a garantia de proteções ambiental, sanitária e social inerentes a qualquer atividade potencialmente poluidora.

Ribeiro e Kruglianskas (2009) afirmam que os atuais instrumentos das políticas públicas ambientais têm se multiplicado para além dos tradicionais padrões normativos e licenças ambientais. Na sua opinião, a sociedade caminha para o uso de mecanismos inovadores fundamentados na avaliação de desempenho e no uso de indicadores.

De acordo com Kemerich, Ritter e Borba (2014), os indicadores ambientais passaram a ser difundidos na Europa entre as décadas de 1970 e 1980 em função da necessidade de divulgação dos primeiros relatórios sobre o estado do ambiente. A Holanda foi a pioneira desse processo, no ano de 1989, quando divulgou os primeiros resultados de sua política ambiental.

Em 1993, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) propôs o modelo de pressão — estado — resposta (PER), com a utilização de indicadores ambientais como mecanismos de identificação de impactos no ambiente por ação antrópica (SILVA *et al.*, 2012; OCDE, 2001; COELHO *et al.*, 2011). A necessidade de identificação das atividades antrópicas responsáveis pela pressão no ambiente levou à proposição de um novo modelo, a partir do PER, de *pressão — estado — identificação — resposta* (PEIR), que possibilita ações de prevenção e remediação (SILVA *et al.*, 2012). Identificam-se, com indicador de estado, tanto para poluição de água como para contaminação de recursos naturais, a produção e gestão dos resíduos sólidos (IBAM; ISER; REDEH, 2003). O papel desempenhado pelos aterros sanitários na gestão de RSU justifica o desenvolvimento de metodologia com indicadores de qualidade que permitam uma avaliação do seu estado e eventuais intervenções de proteção do meio ambiente.

Barros (2013) alega que a utilização de indicadores vem ganhando peso crescente nas metodologias utilizadas para resumir a informação de caráter técnico e científico, permitindo transmitir informações de forma sintética, preservando os dados originais e utilizando apenas as variáveis relevantes no processo de análise de informações.

A European Environment Agency (EEA, 2005) também ocupa posição de vanguarda no estabelecimento de critérios para a constituição de indicadores de sustentabilidade, definindo o termo como uma medida geralmente quantitativa que pode ser usada para representar e comunicar fenômenos complexos de maneira simples, tornando perceptível uma tendência ou um fenômeno que não é imediatamente observável.

Para Barros (2013), o uso de indicadores pode ser útil em diversas aplicações, destacando-se:

- a atribuição de recursos: suporte de decisões, ajudando os tomadores de decisão ou gestores na atribuição de fundos, alocação de recursos naturais e determinação de prioridades;
- a classificação de locais: comparação de condições em diferentes locais ou áreas geográficas;
- o cumprimento de normas legais: aplicação em áreas específicas para esclarecer e sintetizar informações sobre o nível de cumprimento das normas ou de critérios legais;
- a análise de tendências: aplicação de séries de dados para avaliar as tendências no tempo e no espaço;
- a informação: comunicação às partes interessadas sobre o processo de desenvolvimento sustentável;
- a investigação científica: aplicações em desenvolvimento científico que servem de alerta para a necessidade de investigação científica mais aprofundada.

Entretanto, vale ressaltar que o processo de seleção de indicadores carece de critérios objetivos exequíveis e verificáveis que justifiquem efetivamente a sua escolha. Em síntese, os indicadores devem refletir o significado dos dados na forma original, satisfazendo, por um lado, a conveniência da escolha e, por outro, a precisão e a relevância dos resultados.

Mazzali *et al.* (2013) propõe alguns dos critérios que podem orientar o processo de seleção dos indicadores, enumerados a seguir: existência da linha de base ou de dados preexistentes; possibilidade de intercâmbio; possibilidade de comparação com critérios legais ou padrões/metapas existentes; facilidade e rapidez de determinação e interpretação; grau de importância e validação científica; sensibilidade do público alvo; custo de implementação; e rapidez de atualização. Entretanto, factualmente, a maioria dos indicadores não preenche todos os critérios desejáveis, uma fragilidade a ser considerada em qualquer metodologia que considere o uso destes.

Em sua essência, o processo de seleção, verificação e monitoramento de indicadores em atividades potencial ou efetivamente poluidoras reflete as diretrizes básicas de uma avaliação de desempenho ambiental (ADA). Avaliar o desempenho de uma atividade significa, de maneira resumida, acompanhar, ao longo do tempo, o cumprimento de metas estabelecidas por meio de indicadores e, assim, verificar, periodicamente, o distanciamento entre os objetivos planejados e os resultados das ações executadas.

Já um índice pode ser entendido como um valor numérico, criado a partir do uso de indicadores específicos, que representa a interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo, utilizando, em seu cálculo, bases científicas e métodos adequados (SICHE *et al.*, 2007). Ele pode servir como instrumento de tomada de decisão e previsão de

ações, funcionando como um sinal de alarme para manifestar a situação do sistema avaliado.

Dessa forma, entende-se que a escolha de indicadores e índices para mensurar a qualidade ambiental ou a sustentabilidade de atividades potencial ou efetivamente poluidoras configura uma estratégia de gestão ambiental eficiente para qualquer empresa ou governo. No que tange às ações de planejamento e gestão ambiental, Dahl (1997) e Jónsson (2016) afirmam que o maior desafio dos indicadores é fornecer um retrato da situação da sustentabilidade de uma maneira simples, apesar da incerteza e da complexidade.

É fato que o uso de indicadores pode auxiliar nos processos de gestão ambiental, mas a escolha destes e de seus critérios de significância deve ser cuidadosa, a fim de evitar subjetividade dos resultados. Dessa forma, acredita-se que se faça necessário o desenvolvimento de ferramentas gerenciais de planejamento e gestão ambiental, elaboradas e continuamente aferidas sob critérios técnicos para o acompanhamento da qualidade operacional dos aterros sanitários, com vistas à manutenção de sua sustentabilidade.

Segundo Capelini *et al.* (2007), a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) desenvolveu um instrumento técnico, fundamentado no uso de indicadores, chamado índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR), o qual permite avaliar as condições gerais do sistema de destinação final de resíduos, desde a escolha do local até suas condições técnicas operacionais. Esse índice desenvolvido pela CETESB avalia e classifica, anualmente, desde 1997, os aterros de RSU no estado de São Paulo.

No estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), publicou a norma operacional NOP-INEA-31 para a elaboração do índice de qualidade de destinação final de RSU, definindo indicadores de qualidade operacional de aterros sanitários e a metodologia para a constituição do Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos (IQDR) (INEA, 2015). Confrontando os indicadores propostos em ambas as metodologias, é possível inferir que o estado do Rio de Janeiro utilizou a base do IQR paulista para a constituição do IQDR, acrescentando indicadores e modificando os valores de significância dos pesos propostos pela equipe técnica da CETESB. É notório que ambos os índices foram desenvolvidos com o mesmo propósito, comparar e aferir as ações do estado para o controle e a remediação dos locais de disposição final, fornecendo subsídios técnicos para o desenvolvimento de políticas públicas, de programas de gestão ambiental e de ações de monitoramento e controle ambiental.

O IQDR-RJ reúne indicadores de desempenho para reduzir a subjetividade durante a fiscalização e o acompanhamento de empreendimentos com licenças de operação (LO), autorizações ambientais (AA) e licenças de operação e recuperação (LOR) emitidas pelo órgão.

De acordo com a NOP-INEA-31 (INEA, 2015), a metodologia apresentada é direcionada para os aterros sanitários licenciados e em operação, facultando ao INEA a decisão de incluir no índice a avaliação de aterros industriais que recebem resíduos não perigosos não inertes (classe II A) e os aterros controlados. É enfatizado que o referido índice não se aplica a aterros que recebem resíduos não perigosos, inertes (classe II B) e industriais perigosos (classe I) e os vazadouros ativos. Assim, objetivou-se, com o presente artigo, compilar os resultados produzidos pelo INEA a partir da aplicação da metodologia do IQDR nos aterros sanitários e controlados do estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2013 e 2015.

METODOLOGIA

Primeiramente, os esforços foram direcionados à realização de uma pesquisa bibliográfica com o fito de estruturar um referencial teórico. Após consolidação do referencial teórico, foram realizadas entrevistas e reuniões técnicas com a chefia do Serviço de Licenciamento de Saneamento (SESAN) do INEA, responsável pelo licenciamento e pela fiscalização dos aterros sanitários do estado do Rio de Janeiro. Os encontros ocorreram nos meses de agosto de 2015 e março de 2016 e propiciaram o acesso aos processos administrativos de licenciamento, aos relatórios de vistoria e às planilhas que compõem o IQDR de todos os aterros avaliados no estado nos anos de 2013, 2014 e 2015. De posse desses dados, partiu-se para a consolidação das informações por meio da análise crítica dos relatórios e das planilhas obtidos. Enfatiza-se que a pesquisa derivou de dados públicos produzidos e/ou solicitados aos gestores dos aterros pelo órgão ambiental, não tendo sido realizada nenhuma visita dos pesquisadores às áreas de destinação final avaliadas.

De acordo com as informações prestadas pela SESAN/INEA, o preenchimento das planilhas que compõem o IQDR ocorre por intermédio de quatro etapas distintas:

1. preenchimento de dados cadastrais;
2. identificação das características do local de implantação do aterro;
3. avaliação da infraestrutura implantada;
4. certificação das condições operacionais.

Os indicadores presentes nas etapas 2, 3 e 4 apresentam pontuações máximas que refletem a sua importância na metodologia.

Conforme as informações apresentadas, a partir da realização de vistoria, é procedida a avaliação dos aterros sanitário, controlado e/ou sanitário de codisposição com resíduos industriais classe IIA, por meio do confronto entre a situação real e a idealizada pelos indicadores. Essa avaliação visa atribuir valores (notas) para cada indicador e uma posterior soma deles. Após adição da pontuação dos indicadores, divide-se o valor obtido pela pontuação máxima possível e, assim, obtém-se o valor do IQDR. Em função do valor alcançado, é procedido o enquadramento do aterro sanitário nas seguintes faixas:

- valores entre 0,0 e 6,0: condições inadequadas;
- entre 6,1 e 8,0: regulares;
- entre 8,1 e 10,0: adequadas.

A NOP-INEA-31 (INEA, 2015) estipulou 52 indicadores de desempenho ambiental, que, juntos, somam 200 pontos possíveis a serem obtidos pelo aterro durante a avaliação. Esses indicadores foram organizados em três grupos técnicos distintos. O primeiro é relativo às características do local de implantação, que apresenta 11 indicadores e 56 pontos possíveis, com representatividade de 28% do total possível do índice. O segundo refere-se à infraestrutura implantada, que apresenta 21 indicadores e 64 pontos possíveis, com uma representatividade de 32% do total possível. O terceiro relaciona-se às condições operacionais do aterro, que apresenta 20 indicadores e 80 pontos possíveis, com uma representatividade de 40% do total presumível. Os indicadores de cada um dos grupos descritos estão representados nos Quadros 1, 2 e 3.

Quadro 1 - Indicadores relativos às características locais de aterros sanitários.

Subitem	Avaliação	Peso	Pontuação
Proximidade de núcleos habitacionais	Longe > 500 m	5	0
	Próximo < 500 m	0	
Zoneamento municipal	Adequado	5	0
	Inadequado	0	
Permeabilidade do solo de fundação (< 1 × 10 ⁻⁶ cm.s ⁻¹)	Adequado	5	0
	Inadequado	0	
Topografia do terreno (entre 1 e 30%)	Adequado	5	0
	Inadequado	0	
Sistema viário e acessos	Bom	5	0
	Ruim	0	
Proximidade de corpos d'água	Longe > 200 m	5	0
	Próximo < 200 m	0	
Profundidade do lençol freático	> 3 m	6	0
	> 1,5 m e < 3m	3	
	< 1,5 m	0	
Disponibilidade de material de recobrimento	Suficiente	5	0
	Insuficiente	3	
	Nenhuma	0	
Vida útil estimada	> 10 anos	5	0
	< 10 anos	0	
Isolamento visual da vizinhança	Bom	5	0
	Ruim	0	
Área sujeita à inundação	Sim	0	0
	Não	5	
Subtotal máximo		56	0

Fonte: NOP-INEA-31 (INEA, 2015).

Quadro 2 - Indicadores relativos à infraestrutura implantada.

Subitem	Avaliação	Peso	Pontuação
Cercamento em todo o perímetro do terreno	Sim	2	0
	Não	0	
Balança rodoviária	Sim	2	0
	Não	0	
Acesso à frente de trabalho	Bom	2	0
	Ruim	0	
Portão com controle de acesso (portaria/guarita)	Sim	2	0
	Não	0	
Sinalização interna do empreendimento	Sim	1	0
	Não	0	
Cinturão verde conforme projeto aprovado pelo INEA	Sim	3	0
	Não	0	
Faixa de proteção sanitária <i>non-aedificant</i> (largura > 10 m)	Sim	2	0
	Não	0	
Sistema de comunicações interna e externa para uso em ações emergenciais	Sim	1	0
	Não	0	
Possui iluminação e energia para ações emergenciais (mesmo à noite)	Sim	2	0
	Não	0	
Sistema artificial de impermeabilização da base	Sim	4	0
	Não	0	
Sistema de detecção de vazamento sob o sistema artificial de impermeabilização da base	Sim	4	0
	Não	0	
Sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados	Suficiente	3	0
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Sistema de drenagem pluvial definitiva	Suficiente	3	0
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Sistema de drenagem pluvial provisória	Suficiente	3	0
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Sistema de drenagem e queima de gases	Suficiente	3	0
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Aproveitamento de gases (MDL)	Sim	4	0
	Não	0	
Monitoramento de águas subterrâneas	Suficiente	4	0
	Insuficiente	1	
	Inexistente	0	
Sistema de tratamento de chorume	Suficiente	7	0
	Insuficiente/inexistente	0	

Continua..

Quadro 2 - Continuação.

Subitem	Avaliação	Peso	Pontuação
Monitoramento trimestral dos efluentes tratados (chorume)	Sim	4	0
	Não	0	
Nível de tratamento de chorume	Sistema primário + envio para ETE	1	0
	Sistema secundário + envio para ETE	2	
	Sistema terciário + envio para ETE	5	
	Sistema primário + lançamento	1	
	Sistema secundário + lançamento	2	
	Sistema terciário + lançamento	5	
	Recirculação + envio para ETE	2	
	Recirculação + primário + envio para ETE	3	
	Recirculação + secundário + envio para ETE	4	
	Envio para ETE	2	
Implantação de acordo com o projeto licenciado	Inexistente/recirculação	0	0
	Sim	3	
	Parcialmente	1	
Sub-total máximo	Não	0	0
		64	

INEA: Instituto Estadual do Ambiente; MDL: mecanismo de desenvolvimento limpo; ETE: estação de tratamento de esgoto.
Fonte: NOP-INEA-31 (INEA, 2015).

Ressalta-se que o presente artigo não objetivou questionar tecnicamente a pertinência dos indicadores e dos pesos propostos pelo INEA na metodologia, apenas avaliar os resultados obtidos com a sua aplicação no estado do Rio de Janeiro no período informado.

Quanto ao emprego da metodologia, verificou-se que foram avaliados 26 aterros distintos entre os anos de 2013 e 2015. Foram selecionados todos os com alguma licença de operação vigente, sem considerar os vazadouros ativos e as áreas de disposição irregular. Os aterros avaliados estão identificados no Quadro 4.

Antes da vigência do Decreto nº 42.159, de 2 de dezembro de 2009 (RIO DE JANEIRO, 2009), que instituiu o Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Rio de Janeiro, era processualmente aceita a expedição de LO para vazadouros em processo de remediação ou recuperação ambiental. Após o referido decreto, passaram a ser

Quadro 3 - Indicadores relativos às condições operacionais.

Subitem	Avaliação	Peso	Pontuação
Aspecto geral	Bom	7	0
	Ruim	0	
Existência de plano de atendimento a emergências	Sim	3	0
	Não	0	
Existência de plano de inspeção e manutenção	Sim	3	0
	Não	0	
Compactação de taludes e bermas	Adequada	4	0
	Inadequada	0	
Medição de recalque durante as etapas de operação	Adequada/existente	3	0
	Inadequada/inexistente	0	
Ocorrência de queima espontânea	Sim	0	0
	Não	3	
Recobrimento dos resíduos	Suficiente	7	0
	Insuficiente	2	
	Inexistente	0	
Presença de vetores aéreos (urubus, garças ou outras aves)	Sim	0	0
	Não	4	
Presença de moscas (em grandes quantidades)	Sim	0	0
	Não	4	
Presença de catadores de materiais recicláveis na frente de operações	Sim	0	0
	Não	4	
Presença de animais (cachorros, porcos, bois e cavalos)	Sim	0	0
	Não	4	
Funcionamento do sistema de drenagem pluvial definitivo	Bom	3	0
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de drenagem pluvial provisório	Bom	3	0
	Regular	1	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de drenagem de chorume	Bom	4	0
	Regular	2	
	Inexistente	0	
Funcionamento do sistema de tratamento de chorume (CONAMA nº 430/12)	Atende	7	0
	Não atende	2	
	Inexistente	0	
Ponto de lançamento do efluente (chorume) tratado	Adequado	2	0
	Inadequado	0	
	Inexistente	2	
Manutenção dos acessos internos	Adequada	2	0
	Regulares	1	
	Inadequada	0	
Disponibilidade de equipamentos e veículos necessários para operação diária (trator, retroscavadeira e caminhão)	Adequada	6	0
	Deficiente	2	
	Inexistente	0	
Eficiência do sistema de drenagem e queima de gases	Adequada	4	0
	Inadequada	0	
Recebimento de resíduos não autorizados pelo licenciamento ambiental	Sim	0	0
	Não	3	
Subtotal máximo		80	0

Fonte: NOP-INEA-31 (INEA, 2015).

expedidas LOR, para os vazadouros em recuperação com operação concomitante, ou LAR, concedida aos vazadouros encerrados em processo de recuperação.

O quantitativo de RSU coletado pelas municipalidades e encaminhado aos aterros foi obtido pelo INEA, junto aos operadores de aterro, durante as diligências de fiscalização do órgão. Os aterros que não dispunham de balança à época da pesquisa informavam o quantitativo recebido a partir da contagem de caminhões e de sua cubagem. Com base nas informações obtidas, foi possível realizar um inventário parcial de recebimento de RSU, conforme mostram as Tabelas 1, 2 e 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta os resultados da aplicação da metodologia nos anos de 2013, 2014 e 2015 nas diversas áreas avaliadas. Os resultados foram apresentados nas Figuras 1 e 2.

Foi identificado que, no ano de 2013, 25 áreas foram efetivamente vistoriadas pelo INEA, com o objetivo de compor o índice. À época, somente o aterro sanitário de São Fidélis ainda não se encontrava habilitado a entrar em operação e, por tal motivo, foi desconsiderado da metodologia de cálculo. Das 25 áreas vistoriadas, sete foram consideradas adequadas, com o recebimento de 11.507 t.dia⁻¹; nove, regulares, totalizando o recebimento de 2.731 t.dia⁻¹; e nove, inadequadas, totalizando o recebimento de 2.419 t.dia⁻¹. Vale ressaltar certa imprecisão nos valores de RSU dispostos, uma vez que alguns dos aterros de pequeno porte não possuem balança.

No ano de 2014, 23 áreas foram efetivamente vistoriadas. O aterro sanitário de São Fidélis, embora tenha recebido a respectiva LO, não entrou em operação; por esse motivo, novamente, foi desconsiderado da metodologia de cálculo. Os aterros controlados de Niterói e Bangu (Gericinó) encerraram, oficialmente, o recebimento de RSU e também foram desconsiderados dessa metodologia. Das 23 extensões examinadas, 6 foram consideradas adequadas — totalizando o recebimento de 10.777 t.dia⁻¹ —, nove foram estimadas regulares — totalizando o recebimento de 5.609 t.dia⁻¹ — e oito foram avaliadas inadequadas — totalizando o recebimento de 614 t.dia⁻¹.

Em 2015, 20 áreas foram efetivamente vistoriadas. Novamente, o aterro sanitário de São Fidélis não havia entrado em operação. A célula municipal do aterro de Vassouras teve a sua vida útil exaurida; por esse motivo, a prefeitura deu início à disposição na célula do aterro sanitário consorciado (contígua) sem o devido licenciamento. O aterro de Resende também não foi avaliado em 2015 pelo fato de ser considerado um vazadouro pelo INEA. O aterro controlado de Magé também não foi avaliado, pois a disposição final de resíduos na área foi encerrada,

mas esta continuou a operar como uma estação de transbordo. Das 20 extensões vistoriadas, sete foram consideradas adequadas — totalizando o recebimento de 11.655 t.dia⁻¹ —, cinco foram estimadas regulares — totalizando o recebimento de 4.268 t.dia⁻¹ — e oito foram avaliadas inadequadas — totalizando o recebimento de 705 t.dia⁻¹.

O aterro que apresentou maior IQDR médio e, conseqüentemente, melhor desempenho entre os anos de 2013 e 2015 foi a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) Seropédica (média 8,8), seguida do aterro de Campos (média 8,6) e da CTR São Gonçalo (média 8,4). O que demonstrou o menor IQDR médio e, por conseguinte, a pior atuação foi o aterro de Miguel Pereira (média 3,5), seguido pelos de Barra do Pirai (média 3,7) e Pirai (média 3,8).

Constatou-se uma flutuação do número de áreas avaliadas entre os anos de 2013 (25), 2014 (23) e 2015 (20). Tal flutuação exprime a dinâmica da destinação final no estado do Rio de Janeiro e mostra o encerramento de áreas (municípios de Niterói, Rio de Janeiro e Magé), o licenciamento de novos aterros (município de São Fidélis) e/ou a recategorização de áreas como vazadouros em função da ausência de critérios técnicos na operação (município de Resende).

Evidencia-se a reversão do *status* da destinação final de RSU no estado do Rio de Janeiro nos últimos anos. De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (RIO DE JANEIRO, 2013), em 2010, apenas 11% dos RSU do estado eram dispostos em aterros sanitários, contrapostos aos cerca de 95% em 2015. Entretanto, apesar de um cenário

Quadro 4 – Aterros avaliados para a constituição do índice de qualidade de destinação final de resíduos nos anos de 2013, 2014 e 2015.

Id	Aterro	Tipo de aterro		Possui balança?	Tipo de licença	Número	Vencimento	Municípios
		Sanitário	Controlado					
1	CTR Barra Mansa	X		Sim	LO	IN019171	20/03/2016	Barra Mansa
2	CTR Santa Rosa (CTR Rio)	X		Sim	LO	IN016380	19/04/2016	Seropédica
3	CTR São Gonçalo	X		Sim	LO	IN018810	23/01/2016	São Gonçalo
4	CTR Santa Maria Madalena	X		Sim	LO	FE13408/07	11/10/2012	Santa Maria Madalena
5	Aterro de Macaé	X		Sim	LO	IN000203	20/05/2014	Macaé
6	Aterro de Campos	X		Sim	LO	IN003287	10/12/2016	Campos dos Goytacases
7	Aterro de Pirai	X		Sim	LO	FE013100	30/07/2012	Pirai
8	CTR Belford Roxo	X		Sim	LO	IN017678	20/09/2014	Belford Roxo
9	Aterro de São Pedro da Aldeia	X		Sim	LO	FE13200	24/08/2012	São Pedro da Aldeia
10	CTR Itaboraí	X		Sim	LO	IN002455	18/08/2014	Itaboraí
11	Aterro de Nova Friburgo	X		Sim	LO	FE012116	21/12/2011	Nova Friburgo
12	Aterro de Miguel Pereira	X		Sim	LO	IN018808	23/01/2016	Miguel Pereira
13	CTR Nova Iguaçu	X		Sim	LO	IN018048	03/11/2014	Nova Iguaçu
14	Aterro de Rio das Ostras	X		Sim	LO	IN021989	21/12/2017	Rio das Ostras
15	Aterro de Sapucaia	X		Sim	LO	IN024830	18/10/2016	Sapucaia
16	Aterro de Teresópolis	X		Sim	LI	FE014182	19/03/2011	Teresópolis
17	Aterro de Vassouras	X		Sim	LO	IN017655	15/09/2014	Vassouras
18	CTR Angra dos Reis	X		Sim	LO	IN018642	13/12/2015	Angra dos Reis
19	Aterro de Paracambi	X		Não	AA	IN018019	01/11/2012	Paracambi
20	Aterro de São Fidélis	X		Sim	LO	IN025155	13/11/2017	São Fidélis
21	Aterro de Niterói		X	Sim	LOR	IN022260	21/07/2013	Niterói
22	Aterro de Bongaba		X	Não	LOR	IN012857	23/02/2016	Magé
23	Aterro de Barra do Pirai		X	Não	LO	FE013674	04/01/2013	Barra do Pirai
24	Aterro de Petrópolis		X	Sim	LOR	IN028054	10/07/2015	Petrópolis
25	Aterro de Gericinó		X	Sim	LO	FE010864	17/05/2011	Rio de Janeiro
26	Aterro de Resende		X	Não	LO	-	-	Resende

CTR: central de tratamento de resíduos; LO: licença de operação; LI: licença de instalação; AA: autorização ambiental; LOR: licença de operação e recuperação.

Tabela 1 - Inventário parcial da destinação final de resíduos sólidos urbanos no ano de 2013.

		2013					
		Municípios atendidos	População (habitantes)	Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.(hab.dia ⁻¹)) ¹⁾	Estimativa de geração (t.dia ¹)	Estimativa de geração (t.dia ¹)	Dados INEA (t.dia ¹)
1	CTR Barra Mansa	Barra Mansa	179.361	0,75	134,52	356,73	379
		Volta Redonda	267.727	0,83	222,21		
2	CTR Santa Rosa (CTR Rio)	Rio de Janeiro (80%)*	5.273.144	1,20	6.327,77	6.483,66	6.895
		Seropédica	78.888	0,70	55,22		
		Itaguaí	107.288	0,75	80,47		
		Mangaratiba	33.669	0,60	20,20		
3	CTR São Gonçalo	São Gonçalo	1.022.471	1,00	1.022,47	1.022,47	1.109
4	CTR Santa Maria Madalena	Bom Jardim	26.384	0,55	14,51	66,53	69
		Cantagalo	19.767	0,55	10,87		
		Macuco	5.566	0,50	2,78		
		Madalena	10.350	0,50	5,17		
		Conceição de Macabu	20.098	0,55	11,05		
		Carapebus	12.479	0,50	6,24		
		Cordeiro	19.324	0,55	10,63		
5	Aterro de Macaé	Macaé	202.781	0,80	162,22	173,61	199
		Quissamã	20.699	0,55	11,38		
6	Aterro de Campos	Campos dos Goytacazes	443.067	0,90	398,76	459,97	420
		São Francisco de Itabapoana	47.244	0,65	30,71		
		São João da Barra	29.961	0,55	16,48		
		Miracema	25.495	0,55	14,02		
7	Aterro de Pirai	Pirai	25.997	0,55	14,30	36,42	40
		Rio Claro	18.094	0,55	9,95		
		Pinheiral	22.134	0,55	12,17		
8	CTR Belford Roxo	Belford Roxo	521.614	0,90	469,45	1.371,98	1.531
		Duque de Caxias	902.526	1,00	902,53		
9	Aterro de São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia	91.543	0,75	68,66	423,67	381
		Armação de Búzios	32.804	0,65	21,32		
		Arraial do Cabo	27.569	0,65	17,92		
		Cabo Frio	207.757	0,90	186,98		
		Casimiro de Abreu	31.506	0,55	17,33		
		Iguaba Grande	24.272	0,55	13,35		
		Silva Jardim	21.448	0,55	11,80		
		Araruama	115.091	0,75	86,32		
10	CTR Itaboraí	Itaboraí	241.077	0,83	200,09	705,66	878
		Maricá	132.869	0,80	106,30		
		Cachoeiras de Macacu	57.799	0,65	37,57		
		Tanguá	30.338	0,55	16,69		
		Guapimirim	50.719	0,65	32,97		
		Paty do Alferes	25.563	0,55	14,06		
		Rio Bonito	53.941	0,65	35,06		
		Niterói (60%)*	292.146	0,90	262,93		

Continua..

Tabela 1 - Continuação.

		2013					
		Municípios atendidos	População (habitantes)	Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.(hab.dia ⁻¹)) ¹	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Dados INEA (t.dia ⁻¹)
11	Aterro de Nova Friburgo	Nova Friburgo	226.106	0,83	187,67	187,67	131
12	Aterro de Miguel Pereira	Miguel Pereira	25.653	0,55	14,11	14,11	15
13	CTR Nova Iguaçu	Nova Iguaçu	895.717	0,95	850,93	1.658,86	1.695
		Queimados	137.639	0,75	103,23		
		São João de Meriti	477.418	0,90	429,68		
		Mesquita	199.906	0,80	159,92		
		Nilópolis	153.465	0,75	115,10		
14	Aterro de Rio das Ostras	Rio das Ostras	116.565	0,83	96,75	96,75	78
15	Aterro de Sapucaia	Sapucaia	16.594	0,55	9,13	9,13	10
16	Aterro de Teresópolis	Teresópolis	163.130	0,75	122,35	150,44	136
		Carmo	17.937	0,55	9,87		
		Sumidouro	14.904	0,50	7,45		
		São José do Vale do Rio Preto	19.582	0,55	10,77		
17	Aterro de Vassouras	Vassouras	33.533	0,60	20,12	20,12	16
18	CTR Angra dos Reis	Angra dos Reis	178.762	0,83	148,37	172,11	153
		Paraty	36.519	0,65	23,74		
19	Aterro de Paracambi	Paracambi	44.153	0,65	28,70	28,70	30
20	Aterro de São Fidelis	NÃO ENTROU EM OPERAÇÃO				0	0
21	Aterro de Niterói	Niterói (40%)*	194.764	0,90	175,29	175,288	191
22	Aterro de Bongaba	Magé	255.668	0,83	212,20	212,205	174
23	Aterro de Barra do Pirai	Barra do Pirai	103.206	0,75	77,40	77,405	70
24	Aterro de Petrópolis	Petrópolis	326.689	0,90	294,02	294,020	250
25	Aterro de Gericinó	Rio de Janeiro (20%)*	1.318.286	1,20	1.581,94	1.581,943	1.681
26	Aterro de Resende	Resende	132.130	0,75	99,10	137,110	127
		Itatiaia	37.092	0,60	22,26		
		Quatis	13.191	0,50	6,60		
		Porto Real	16.658	0,55	9,16		
Total (t.dia ⁻¹)						15.916,56	16.658
Diferença (t)						741,66	
Diferença (%)						4,66	
Geração diária total (t.dia ⁻¹)						16.429,23	
Vazadouros (t.dia ⁻¹)						512,67	503,64

*Destinação parcial; CTR: central de tratamento de resíduos; INEA: Instituto Estadual do Ambiente.

aparentemente positivo, entende-se que é necessário avaliar a estratégia pública em curso com cautela. A relativa pulverização de áreas de destinação final pode vir a representar problemas ambientais futuros caso não haja efetiva fiscalização da qualidade operacional desses aterros.

Outro fato que merece destaque é que os aterros que apresentaram os três piores resultados são operados pelas municipalidades, já os três melhores, por empresas privadas (por meio de concessão ou não). Tal fato demonstra outra tendência: a fragilidade da gestão operacional pública dos aterros no estado.

Tabela 2 - Inventário parcial da destinação final de resíduos sólidos urbanos no ano de 2014.

		2014					Dados INEA (t.dia ⁻¹)
		Municípios atendidos	População (habitantes)	Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.(hab.dia ⁻¹))	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	
1	CTR Barra Mansa	Barra Mansa	180.030	0,75	135,02	368,28	390
		Volta Redonda	269.743	0,83	223,89		
		Porto Real	17.031	0,55	9,37		
2	CTR Santa Rosa (CTR Rio)	Rio de Janeiro	6.627.750	1,20	7.953,30	8.111,90	7.795
		Seropédica	79.977	0,70	55,98		
		Itaguaí	109.337	0,75	82,00		
		Mangaratiba	34.349	0,60	20,61		
3	CTR São Gonçalo	São Gonçalo	1.032.862	1,00	1.032,86	1.296,95	1.780
		Niterói (60%)*	293.429	0,90	264,09		
4	CTR Santa Maria Madalena	Bom Jardim	26.680	0,55	14,67	76,01	76
		Cantagalo	19.762	0,55	10,87		
		Macuco	5.620	0,50	2,81		
		Madalena	10.340	0,50	5,17		
		Conceição de Macabu	20.200	0,55	11,11		
		Carapebus	12.794	0,50	6,40		
		Cordeiro	19.380	0,55	10,66		
		Duas Barras	10.545	0,50	5,27		
		Trajano de Moraes	9.256	0,50	4,63		
		São Sebastião do Alto	8.837	0,50	4,42		
5	Aterro de Macaé	Macaé	208.633	0,83	173,17	184,87	250
		Quissamã	21.282	0,55	11,71		
6	Aterro de Campos	Campos dos Goytacazes	445.892	0,90	401,30	466,67	422
		São Francisco de Itabapoana	47.727	0,65	31,02		
		São João da Barra	30.139	0,55	16,58		
		Miracema	25.376	0,55	13,96		
		Laje de Muriaé	7.625	0,50	3,81		
7	Aterro de Piraí	Piraí	26.305	0,55	14,47	36,79	40
		Rio Claro	18.241	0,55	10,03		
		Pinheiral	22.343	0,55	12,29		
8	CTR Belford Roxo	Belford Roxo	528.568	0,90	475,71	1.388,32	1.531
		Duque de Caxias	912.606	1,00	912,61		
9	Aterro de São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia	93.601	0,75	70,20	434,14	381
		Armação de Búzios	33.906	0,65	22,04		
		Arraial do Cabo	27.781	0,65	18,06		
		Cabo Frio	213.743	0,90	192,37		
		Casimiro de Abreu	32.276	0,55	17,75		
		Iguaba Grande	25.019	0,55	13,76		
		Silva Jardim	21.462	0,55	11,80		
		Araruama	117.544	0,75	88,16		

Continua..

Tabela 2 - Continuação.

		2014					
		Municípios atendidos	População (habitantes)	Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.(hab.dia ⁻¹)*)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Dados INEA (t.dia ⁻¹)
10	CTR Itaboraí	Itaboraí	245.408	0,83	203,69	451,59	878
		Maricá	137.526	0,80	110,02		
		Cachoeiras de Macacu	58.483	0,65	38,01		
		Tanguá	30.678	0,55	16,87		
		Guapimirim	51.757	0,65	33,64		
		Paty do Alferes	25.593	0,55	14,08		
		Rio Bonito	54.273	0,65	35,28		
11	Aterro de Nova Friburgo	Nova Friburgo	226.831	0,83	188,27	188,27	220
12	Aterro de Miguel Pereira	Miguel Pereira	25.755	0,55	14,17	14,17	15
13	CTR Nova Iguaçu	Nova Iguaçu	906.960	1,00	906,96	1.797,58	2.280
		Queimados	138.872	0,75	104,15		
		São João de Meriti	479.594	0,90	431,63		
		Mesquita	202.607	0,80	162,09		
		Nilópolis	153.446	0,75	115,08		
		Japeri	103.544	0,75	77,66		
14	Aterro de Rio das Ostras	Rio das Ostras	123.608	0,83	102,59	102,59	78
15	Aterro de Sapucaia	Sapucaia	16.551	0,55	9,10	9,10	10
16	Aterro de Teresópolis	Teresópolis	164.981	0,75	123,74	151,98	136
		Carmo	18.148	0,55	9,98		
		Sumidouro	14.961	0,50	7,48		
		São José do Vale do Rio Preto	19.605	0,55	10,78		
17	Aterro de Vassouras	Vassouras	33.687	0,60	20,21	20,21	16
18	CTR Angra dos Reis	Angra dos Reis	183.450	0,83	152,26	176,33	153
		Paraty	37.027	0,65	24,07		
19	Aterro de Paracambi	Paracambi	44.441	0,65	28,89	28,89	30
20	Aterro de São Fidélis	NÃO ENTROU EM OPERAÇÃO				0	0
21	Aterro de Niterói	RECEBE RCC DE NITERÓI				0	0
22	Aterro de Bongaba	Magé	259.670	0,83	215,53	215,526	174
23	Aterro de Barra do Pirai	Barra do Pirai	104.373	0,75	78,28	78,280	70
24	Aterro de Petrópolis	Petrópolis	329.707	0,90	296,74	296,736	250
25	Aterro de Gericinó	RECEBE RCC DO RIO DE JANEIRO				0	0
26	Aterro de Resende	Resende	134.278	0,75	100,71	130,27	117
		Itatiaia	38.109	0,60	22,87		
		Quatis	13.388	0,50	6,69		
Total (t.dia ⁻¹)						16.025,44	17.091
Diferença (t)						1.065,83	
Diferença (%)						6,65	
Geração diária total (t.dia ⁻¹)						16.627,93	
Vazadouros (t.dia ⁻¹)						602,49	611,00

*Destinação parcial; INEA: Instituto Estadual do Ambiente; CTR: central de tratamento de resíduos; RCC: resíduos da construção civil.

Tabela 3 - Inventário parcial da destinação final de resíduos sólidos urbanos no ano de 2015.

		2015					
		Municípios atendidos	População (habitantes)	Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.(hab.dia ⁻¹))	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Dados INEA (t.dia ⁻¹)
1	CTR Barra Mansa	Barra Mansa	180.701	0,80	144,56	379,71	390
		Volta Redonda	271.774	0,83	225,57		
		Porto Real	17.413	0,55	9,58		
2	CTR Santa Rosa (CTR Rio)	Rio de Janeiro	6.664.271	1,20	7.997,13	8.158,48	7.795
		Seropédica	81.081	0,70	56,76		
		Itaguaí	111.426	0,75	83,57		
		Mangaratiba	35.044	0,60	21,03		
3	CTR São Gonçalo	São Gonçalo	1.043.358	1,00	1.043,36	1.308,60	1.780
		Niterói (60%)*	294.718	0,90	265,25		
4	CTR Santa Maria Madalena	Bom Jardim	26.980	0,55	14,84	76,44	76
		Cantagalo	19.757	0,55	10,87		
		Macuco	5.674	0,50	2,84		
		Madalena	10.330	0,50	5,17		
		Conceição de Macabu	20.303	0,55	11,17		
		Carapebus	13.116	0,50	6,56		
		Cordeiro	19.436	0,55	10,69		
		Duas Barras	10.560	0,50	5,28		
		Trajano de Moraes	9.202	0,50	4,60		
São Sebastião do Alto	8.869	0,50	4,43				
5	Aterro de Macaé	Macaé	214.654	0,83	178,16	190,20	250
		Quissamã	21.882	0,55	12,04		
6	Aterro de Campos	Campos dos Goytacazes	448.734	0,90	403,86	471,08	422
		São Francisco de Itabapoana	48.214	0,65	31,34		
		São João da Barra	30.318	0,60	18,19		
		Miracema	25.258	0,55	13,89		
		Laje do Muriaé	7.605	0,50	3,80		
7	Aterro de Piraí	Piraí	26.617	0,55	14,64	37,16	40
		Rio Claro	18.389	0,55	10,11		
		Pinheiral	22.554	0,55	12,40		
8	CTR Belford Roxo	Belford Roxo	535.614	0,90	482,05	1.404,85	1.531
		Duque de Caxias	922.798	1,00	922,80		
9	Aterro de São Pedro da Aldeia	São Pedro da Aldeia	95.705	0,75	71,78	423,67	381
		Armação de Búzios	35.046	0,70	24,53		
		Arraial do Cabo	27.994	0,65	18,20		
		Cabo Frio	219.902	0,90	197,91		
		Casimiro de Abreu	33.064	0,60	19,84		
		Iguaba Grande	25.790	0,55	14,18		
		Silva Jardim	21.476	0,55	11,81		
		Araruama	120.049	0,75	90,04		

Continua..

Tabela 3 - Continuação.

		2015					
		Municípios atendidos	População (habitantes)	Taxa de geração <i>per capita</i> (kg.(hab.dia ⁻¹)*)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Estimativa de geração (t.dia ⁻¹)	Dados INEA (t.dia ⁻¹)
10	CTR Itaboraí	Itaboraí	249.817	0,83	207,35	455,10	878
		Maricá	142.347	0,75	106,76		
		Cachoeiras de Macacu	59.175	0,65	38,46		
		Tanguá	31.021	0,60	18,61		
		Guapimirim	52.817	0,65	34,33		
		Paty do Alferes	25.622	0,55	14,09		
		Rio Bonito	54.608	0,65	35,49		
11	Aterro de Nova Friburgo	Nova Friburgo	227.558	0,83	188,87	188,87	220
12	Aterro de Miguel Pereira	Miguel Pereira	25.857	0,55	14,22	14,22	15
13	CTR Nova Iguaçu	Nova Iguaçu	918.344	1,00	918,34	1.821,34	2.280
		Queimados	140.117	0,75	105,09		
		São João de Meriti	481.781	0,90	433,60		
		Mesquita	205.344	0,83	170,44		
		Nilópolis	153.427	0,75	115,07		
		Japeri	105.069	0,75	78,80		
14	Aterro de Rio das Ostras	Rio das Ostras	131.075	0,83	108,79	108,79	78
15	Aterro de Sapucaia	Sapucaia	16.508	0,50	8,25	8,25	10
16	Aterro de Teresópolis	Teresópolis	166.853	0,83	138,49	167,64	136
		Carmo	18.361	0,55	10,10		
		Sumidouro	15.018	0,55	8,26		
		São José do Vale do Rio Preto	19.628	0,55	10,80		
17	Aterro de Vassouras	Vassouras	33.841	0,60	20,30	20,30	16
18	CTR Angra dos Reis	Angra dos Reis	188.260	0,83	156,26	180,66	153
		Paraty	37.543	0,65	24,40		
19	Aterro de Paracambi	Paracambi	44.731	0,65	29,08	29,08	30
20	Aterro de São Fidélis	NÃO ENTROU EM OPERAÇÃO				0	0
21	Aterro de Niterói	RECEBE RCC DE NITERÓI				0	0
22	Aterro de Bongaba	Magé	263.735	0,83	218,90	218,90	174
23	Aterro de Barra do Pirai	Barra do Pirai	105.553	0,75	79,16	79,16	70
24	Aterro de Petrópolis	Petrópolis	332.752	0,90	299,48	299,48	250
25	Aterro de Gericinó	RECEBE RCC DO RIO DE JANEIRO				0	0
26	Aterro de Resende	Resende	136.461	0,75	102,35	134,59	117
		Itaiaia	39.154	0,65	25,45		
		Quatis	13.589	0,50	6,79		
Total (t.dia ⁻¹)						16.176,59	17.091
Diferença (t)						914,68	
Diferença (%)						5,65	
Geração diária total (t.dia ⁻¹)						16.807,69	
Vazadouros (t.dia ⁻¹)						631,09	611,00

*Destinação parcial; INEA: Instituto Estadual do Ambiente; CTR: central de tratamento de resíduos; RCC: resíduos da construção civil.

Tabela 4 - Valores consolidados do Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos no Rio de Janeiro nos anos de 2013, 2014 e 2015.

Identificação	Aterro	IQDR	IQDR	IQDR	Média IQDR
		2013	2015	2015	
1	CTR Seropédica	8,4	8,9	9,1	8,8
2	Aterro de Campos	9,2	8,2	8,3	8,6
3	CTR São Gonçalo	8,4	8,3	8,4	8,4
4	CTR Barra Mansa	8,8	8,0	8,2	8,3
5	CTR Itaboraí	9,1	7,0	8,1	8,1
6	Aterro de São Pedro da Aldeia	7,3	8,2	8,6	8,0
7	Aterro de Sapucaia	7,4	8,4	8,0	7,9
8	CTR Nova Iguaçu	8,2	8,0	7,7	7,9
9	CTR Belford Roxo	7,9	6,4	6,3	6,9
10	Aterro de Rio das Ostras	7,2	6,9	5,9	6,7
11	CTR Santa Maria Madalena	6,6	6,2	6,8	6,5
12	Aterro de Macaé	8,0	6,2	5,2	6,5
13	Aterro de Petrópolis	5,9	6,7	6,7	6,4
14	Aterro de Nova Friburgo	6,1	6,3	6,5	6,3
15	Aterro de Niterói	5,8	_*	_*	5,8
16	Aterro de Bongaba	6,7	4,4	_*	5,6
17	Aterro de Teresópolis	6,9	6,0	4,0	5,6
18	Aterro de Gericinó	5,4	_*	_*	5,4
19	CTR Angra dos Reis	6,2	5,3	4,4	5,3
20	Aterro de Vassouras	5,8	4,5	_*	5,1
21	Aterro de Paracambi	4,4	4,2	4,2	4,2
22	Aterro de Resende	3,9	4,4	_*	4,1
23	Aterro de Pirai	4,6	4,6	2,1	3,8
24	Aterro de Barra do Pirai	3,6	3,2	4,2	3,7
25	Aterro de Miguel Pereira	4,3	3,6	2,7	3,5
26	Aterro de São Fidélis	_*	_*	_*	0,0

IQDR: Índice de Qualidade de Destinação Final de Resíduos; CTR: central de tratamento de resíduos; *_áreas não avaliadas no período.

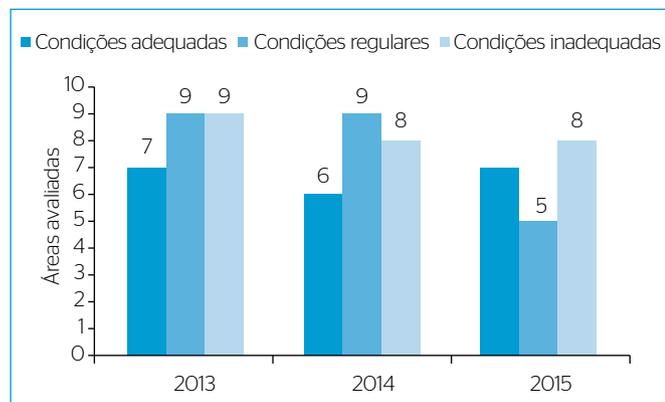


Figura 1 - Áreas avaliadas pela metodologia proposta na norma operacional do Instituto Estadual do Ambiente (NOP-INEA-031/15) nos anos de 2013, 2014 e 2015.

Ao avaliar o estado em função da tonagem coletada, verifica-se que, em média, no período considerado, 11.314 t.dia⁻¹ (68% do total enviado para as áreas avaliadas pela metodologia) foram encaminhadas para aterros adequados; 4.183 t.dia⁻¹ (25%), para regulares; e 1.247 t.dia⁻¹ (7%), para inadequados (Figura 2).

Destaca-se ainda que, em média, no período avaliado, a tonagem dos resíduos com disposição adequada alcançou uma ligeira evolução frente aos anos anteriores. Houve significativa melhora na avaliação realizada nos locais considerados inadequados nos anos anteriores, que migraram para condições regulares nos anos seguintes: de 13%, em 2013, para 25%, em 2015.

Após verificação dos presentes resultados, reside em obviedade a relevância do aporte de recursos suficientes para uma boa operação de aterros. As diversas inadequações constatadas, motivadas por vícios gerenciais e construtivos, resultaram, especialmente: em sistemas de drenagem ineficientes: na deficiência/ausência de recobrimento diário; na limitada oferta de equipamentos operacionais; e na deficiência/inexistência de tratamento de lixiviado. Factualmente, esses tópicos têm vinculação com os dois seguintes motivadores: insuficiência de recursos aportados e imperícia gerencial.

CONCLUSÕES

Após interpretação dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia definida pela NOP-INEA-031 nos anos de 2013, 2014 e 2015, é possível afirmar que, diretamente, os indicadores propostos representam aspectos técnicos, legais, normativos, sociais e ambientais da atividade. Indiretamente, acabam por diagnosticar carências econômicas e imperícia de gestores de aterros.

Juntos, os aterros sanitários com melhores desempenhos no período (Seropédica, Campos dos Goytacazes e São Gonçalo) receberam, em média, 9.260 t.dia⁻¹, 58% dos RSU coletados no estado. Cabe ressaltar que eles são operados por empresas privadas, com serviços concedidos ou não. Aqueles que se destacaram negativamente (Miguel Pereira, Barra



Figura 2 - Disposição diária nas áreas avaliadas pela metodologia da norma operacional do Instituto Estadual do Ambiente (NOP-INEA-031/15) nos anos de 2013, 2014 e 2015.

do Pirai e Pirai), juntos, receberam, em média, 43,08 t.dia⁻¹, menos de 1% de todos os RSU gerados no estado. Ressalta-se que esses aterros eram operados pelas próprias prefeituras à época da pesquisa.

A ferramenta de gestão avaliada no presente artigo pode auxiliar gestores durante a elaboração de políticas públicas mais eficientes para o gerenciamento de RSU. Recomenda-se o seu uso para a validação do repasse de recursos oriundos do ICMS Ecológico, instituído no estado do Rio de Janeiro desde 2007 (Lei estadual nº 5.100 — RIO DE JANEIRO, 1996), aos municípios. Em tese, os valores repassados podem, a partir de uma normativa estadual, ser proporcionais aos resultados do IQDR do aterro sanitário que atende à municipalidade. É quase certo que a vinculação dos resultados do IQDR à concessão de recursos oriundos do ICMS Ecológico fomentaria a autorregulação de prefeituras, consórcios e aterros privados. Esse procedimento estimularia a melhoria

da prestação desse serviço público e, conseqüentemente, poderia vir a aumentar o repasse de valores às prefeituras. Essa ação simples teria boa repercussão técnica, ambiental, política e econômica para o estado.

Entende-se que, com base nos resultados obtidos, é possível direcionar esforços públicos e privados para as áreas críticas, bem como repensar arranjos de consórcios públicos e, até mesmo, a pertinência de sua manutenção ao longo do tempo, haja vista a fragilidade da operação pública.

Os resultados do IQDR do Rio de Janeiro demonstram a relevância da utilização dessa ferramenta de gestão ambiental para a fiscalização dos aterros sanitários. A adoção da metodologia figura como uma oportunidade para a criação de políticas públicas mensuráveis, para as quais se deve dar ampla divulgação e publicidade, a exemplo das práticas desenvolvidas pela CETESB com o IQR do estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R.L.P. (2013) *Gestão ambiental empresarial*. Rio de Janeiro: Editora FGV. 207 p.
- CAPELINI, M.; MANSOR, M.T.C.; CARVALHO, C.T.R.L.; FILET, M.; CAMARÃO, T.C.R. (2007) Estudo de um índice de gestão de resíduos sólidos urbanos para o Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25, 2007. *Anais...*
- CETRULO, T.B.; MARQUES, R.C.; CETRULO, N.M.; PINTO, F.S.; MOREIRA, R.M.; CORTÉS, A.D.M.; MALHEIROS, T.F. (2018) *Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil*. *Journal of Cleaner Production*, n. 205, p. 179-187. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production/vol/205/suppl/C>>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- COELHO, H.M.G.; LANGE, L.C.; JESUS, L.F.L. SATORI, M.R. (2011) Proposta de um Índice de destinação final de resíduos sólidos industriais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n. 3, p. 307-316.
- DAHL, A.L. (1997) The Big Picture: Comprehensive Approaches. Part One – Introduction. In: MOLDAN, B.; BILLHARZ, S.; MATRAVERS, R. (orgs.). *Sustainability Indicators: A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development*. Chichester: John Wiley and Sons. P. 69-83.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). (2005) *EEA core set of indicators Guide*. Copenhagen: EEA. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2005_1>. Acesso em: 14 ago. 2017.
- FRANTZESKAKI, N.; KABISCH, N. (2016) *Designing a knowledge co-production operating space for urban environmental governance - Lessons from Rotterdam, Netherlands and Berlin, German*. *Environmental Science & Policy*, n. 62, p. 90-98. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/environmental-science-and-policy/vol/62/suppl/C>>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM); INSTITUTO DE ESTUDOS DA RELIGIÃO (ISER); REDE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (REDEH) – Consórcio Parceria 21. (2003) *Projeto Geocidades. Relatório Ambiental Urbano Integrado*. Rio de Janeiro. 193 p.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). (2015) *Norma Operacional (NOP) 031/2015*. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente.
- JÓNSSON, J.O.G.; DAVIOSDOTTIR, B.; JONSDOTTIR, E.M.; KRISTINSDOTTIR, S.M.; RAGNARS DOTTIR, K.V. (2016) Soil indicators for sustainable development: A transdisciplinary approach for indicator development using expert stakeholders. *Agriculture, Ecosystems and Environment Journal*, v. 232, p. 179-189.
- KEMERICH, P.D.C.; RITTER, L.G.; BORBA, W.F. (2014) Indicadores de Sustentabilidade Ambiental: Métodos e Aplicações. *Monografias Ambientais*, v. 13, n. 5, p. 3723-3736. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/14411/pdf>>. Acesso em: 30 set. 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814411>
- MAZZALLI, R.; SCHLEDER, A.; PEDREIRA, E.R. (2013) *Gestão de negócios sustentáveis*. Rio de Janeiro: Editora FGV. 184 p.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). (2001). *OECD Environmental Indicators - Towards Sustainable Development*. Paris. 152 p.

RIBEIRO, F.M.; KRUGLIANSKAS, I. (2009) Políticas públicas ambientais e a indução da melhoria do desempenho: uma revisão inicial. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION: KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE, 2., 2009. *Anais...* São Paulo. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5a/4/F.%20M.%20Ribeiro%20-%20Resumo%20Exp.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018.

RIO DE JANEIRO. (1996) *Decreto nº 5.100, de 4 de outubro de 2007*. Altera a Lei 2.664, de 27 de dezembro de 1996, que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental, e das outras providências. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/contlei.nsf/O/edd5f699377a00078325736b006d4012?OpenDocument>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

RIO DE JANEIRO. (2009) Decreto nº 42.159, de 2 de dezembro de 2009. Dispõe sobre o Sistema de Licenciamento Ambiental – SLAM – e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=158541>>. Acesso em: 2 fev. 2020.

RIO DE JANEIRO. SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE (SEA). (2013) *Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro - Relatório Síntese*. Rio de Janeiro. 140 p.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. (2007) Índices versus indicadores: Precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 137-148. Disponível em: <<http://ref.scielo.org/8hbh2d>>. Acesso em: 21 mar. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200009>

SILVA, S.S.F.; SANTOS, J.G.; CÂNDIDO, G.A.; RAMALHO, A.M.C. (2012) Indicador de Sustentabilidade Pressão -Estado - Impacto - Resposta no Diagnóstico do Cenário Sócio Ambiental resultante dos Resíduos Sólidos Urbanos em Cuité, PB. *REUNIR - Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, v. 2, n. 2, p. 76-93. <https://doi.org/10.18696/reunir.v2i2.68>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). (2018) *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2016*. SNIS site institucional, 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 5 jan. 2018.