

PANORAMA DA APLICABILIDADE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERROS DE RESÍDUOS (IQR) NO BRASIL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Data de aceite: 02/06/2023

Tábatha Condessa Fernandes de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Goiânia – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/1235374040023789>

Viníciu Fagundes Bárbara

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Goiânia – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/3052075493147161>

Rosângela Mendanha da Veiga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Goiânia – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/5068781864373514>

Rosana Gonçalves Barros

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás Goiânia – Goiás
<http://lattes.cnpq.br/3009142457782923>

RESUMO: Um grande desafio com que se depara a sociedade, é o gerenciamento adequado de resíduos, sendo que o descarte inadequado dos mesmos contribui para o crescimento dos impactos ambientais. Pensando nisso, em 1997 a CETESB criou um índice para analisar a qualidade dos locais de destinação. O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão

bibliográfica de artigos científicos que avaliaram a qualidade da disposição final de rejeitos, em aterros sanitários no Brasil, aplicando o IQR na área de estudo. Para tanto, foi realizada uma busca de trabalhos atuais (2010 - 2021) no Portal de Periódicos da Capes e do Google Acadêmico, utilizando a palavra-chave “Índice de Qualidade de Resíduos”, e posteriormente os operadores booleanos “OR” e “AND”, da seguinte maneira: “Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos” OR “IQR” AND “CETESB”. Ao todo, foram identificados 24 artigos, onde o IQR foi aplicado em 16 estados diferentes. O ano de 2020 foi o que apresentou a maior quantidade de publicações. Do total de artigos analisados, 13 optaram por usar o IQR-Traducional, onde apenas 7 foram classificados como adequados. Observou-se ainda, que a metodologia tradicional é mais difundida, possivelmente pelo *check list* ser mais simples, porém, o IQR-Nova Proposta é mais completo e apresenta uma análise mais apurada dos aterros sanitários. A revisão bibliográfica demonstrou a situação das regiões e estados em relação a esse índice, que é de extrema importância para mensurar a qualidade das áreas de disposição final de RSU.

PALAVRAS-CHAVE: Disposição final,

OVERVIEW OF THE APPLICABILITY OF THE LANDFILL QUALITY INDEX (IQR) IN BRAZIL: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Society has now come across a great challenge that is proper waste management, where the incorrect waste disposal contributes to the increase of environmental impacts. Considering this, in 1997 CETESB created an index to analyze the quality of destination locations. This research aimed to conduct a bibliographic review of scientific articles that have evaluated the final disposal of residual wastes in Brazilian landfills, applying the IQR index in the area of study. In order to achieve this, a search for recent articles was done (2010 - 2021) using “Portal de Periódicos da Capes” (Capes’ Journal Portal) and Google Scholar, operating the key-word “Índice de Qualidade de Resíduos” (“Waste Index Quality”), followed by the boolean operators “OR” and “AND”, in the following order: “Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos” OR “IQR” AND “CETESB”. Overall, 24 articles were found, where the IQR was applied in 16 different states. The largest number of publications was presented in the year 2020. Of all the articles that were analyzed, 13 settled on using the traditional IQR index, whereas only 7 were classified as adequate. It was noted that the traditional methodology is broadly used, possibly because the checklist is simpler, however, the new IQR proposed is more complete and presents a more detailed analysis of landfills. The literature review provided information and the context of the current situation of different regions and states, based on this index, which is extremely important to measure the quality of disposal areas that receive urban solid waste.

KEYWORDS: Final Disposal, CETESB, urban solid waste.

INTRODUÇÃO

Um grande desafio com que se depara a sociedade, nos últimos anos, é o equacionamento da geração de resíduos, provocada pelo crescente consumo de mercadorias, e seu descarte inadequado, o que contribui para o crescimento dos impactos ambientais. Esse desafio aumenta com o crescimento da população, com a ampliação das áreas urbanas, com o excessivo uso de agrotóxicos em lavouras e com a falta de políticas públicas que discutam e apliquem modelos (RIBEIRO e CANTÓIA, 2020).

No Brasil, essa argumentação pode ser fundamentada por meio da interpretação dos dados do Panorama de Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), a publicação mostra que entre 2010 e 2019 a geração de Resíduo Sólido Urbano (RSU) no Brasil passou de 67 milhões para 79 milhões de toneladas por ano. Dos 72,7 milhões de toneladas coletadas, apenas 59,5% seguem para disposição final adequada.

O aterro sanitário é uma forma de disposição final de rejeitos, baseada em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, que possibilita o seu confinamento seguro, impedindo danos ou riscos à saúde pública e minimizando os impactos ambientais. Comparando com outras soluções sanitárias e ambientais utilizadas para a disposição final,

os aterros sanitários são considerados a forma mais econômica em curto prazo (SANTOS *et al.*, 2012).

O aterro sanitário deve ser projetado por um profissional técnico habilitado e seguindo as normas estabelecidas. Além disso, é necessário avaliar continuamente as condições em que se encontra a área de disposição final, a fim de proceder às medidas preventivas e corretivas, prever possíveis impactos negativos ao ambiente e acompanhar a saúde e a segurança dos trabalhadores e prestadores de serviços envolvidos, mantendo assim, a condição de aterro de resíduo como adequada (MELO, 2020).

Pensando na avaliação das condições ambientais e sanitárias dos locais de disposição final, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) criou um sistema de indicadores que possibilita o monitoramento dessas áreas, a partir de métodos de pontuação, de forma que sejam apontadas as mudanças necessárias para um melhor desempenho ambiental na gestão dos RSU. Neste sentido, foram criados três índices: Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR); Qualidade de Aterros de Resíduos em Valas (IQR-Valas) e Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC) (CETESB, 2016).

Segundo Melo (2020), o IQR foi o primeiro índice de qualidade voltado para avaliar e classificar os aterros de resíduos no Estado de São Paulo, inventariando a disposição final dos RSU, como instrumento de apoio à fiscalização, monitoramento e gestão ambiental dessas áreas.

De acordo com a CETESB (2013), as informações são coletadas em inspeções realizadas por técnicos e processadas a partir da aplicação de um questionário padronizado. Este último, é subdividido quanto às características do local, estruturais e operacionais, que são expressas por meio de pontuações, que variam de 0 a 10 e que classificam as instalações de destinação final de resíduos urbanos. São índices, portanto, que levam em consideração a situação encontrada em inspeção técnica, que permite efetuar um balanço confiável das condições ambientais, diminuindo eventuais distorções devido à subjetividade na análise dos dados.

A metodologia tradicional, criada em 1997, utilizava um questionário contendo 41 subitens para serem avaliados. Em função desse índice, obtinha-se uma avaliação traduzida em pontuação, a qual classificava as instalações de disposição final de resíduos sólidos urbanos em três condições: Inadequadas (0,0 até 6,0), Controladas (6,1 até 8,0) ou Adequadas (8,1 até 10,0).

Em 2012, houve uma reformulação na metodologia, ficando conhecida como IQR – Nova Proposta, que passou a agregar novos critérios de pontuação e classificação dos locais de disposição final, incluindo itens importantes como: a adequabilidade do monitoramento geotécnico de aterros, a ocorrência de episódio de queima de resíduos a céu aberto, a análise da vida útil do aterro e as ocorrências de restrições legais ao uso do solo. Além disso, a metodologia de 2012 exclui a condição de “controlado” para aterro, sendo então classificados apenas em duas condições: Inadequadas (0,0 até 7,0) ou Adequadas (7,1 até

10,0) (CETESB, 2015).

Desde a criação do IQR, em 1997, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo, através da CETESB, implantou um programa visando a melhoria da qualidade dos locais utilizados para a disposição final dos RSU, traduzido na forma do Inventário de Resíduos Sólidos Estaduais (HAMADA, 2011).

O monitoramento e a divulgação desses dados contribuíram significativamente para a melhoria da qualidade dos aterros. Em 1997, São Paulo possuía 615 municípios que destinavam seus resíduos sólidos de forma inadequada, já em 2019, com a nova metodologia, esse número caiu para 29 (CETESB, 2020).

Segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2017) existem no Brasil 640 aterros sanitários, mas nem todos funcionam sob rígido controle administrativo, operacional e ambiental (SANTOS *et al.*, 2017). Nas pesquisas realizadas não foram encontrados dados que avaliassem o IQR de todas esses aterros sanitários, apesar disso, existem pesquisas feitas de forma independente, que fazem a análise da aplicabilidade do IQR em municípios ou microrregiões, porém, não a representação de todas as notas em um só documento.

Em decorrência do exposto, este trabalho teve como objetivo a realização de uma revisão de artigos científicos, que aplicaram o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos Urbanos (IQR) nas áreas de disposição final, no Brasil, no período de 2010 a 2021.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do artigo, adotou-se a metodologia da Revisão de Literatura. Foi feito um levantamento bibliográfico dos artigos científicos sobre Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos, publicados entre 2010 e 2021, seguido de análise. Para estabelecer esse recorte temporal foi levado em consideração os trabalhos publicados após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em 2010.

Para isso, foi utilizada a base de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A pesquisa foi desenvolvida na aba “Busca por assuntos” e foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos”, “IQR” e “CETESB”. Na primeira busca foi utilizada somente “Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos” entre aspas duplas. Na segunda busca, acrescentou-se os operadores booleanos “OR” e “AND”, ficando assim: “Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos” OR “IQR” AND “CETESB”.

Além do Portal de Periódicos da Capes foi realizado um levantamento na base de dados do Google Acadêmico. Foram utilizadas as mesmas palavras-chave e utilizados os mesmos operadores booleanos na busca. Os artigos obtidos foram analisados de acordo com o título, resumo e palavras-chaves, visando selecionar somente trabalhos que efetivamente abordavam a aplicação do IQR, através da metodologia da CETESB.

É importante salientar que foram desconsideradas dissertações, teses, trabalhos de congressos e trabalhos que apenas citavam as notas de IQR, disponibilizadas no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado anualmente pela CETESB. Uma vez selecionados, os trabalhos diretamente associados ao tema foram compilados em tabelas, considerando as seguintes informações principais: cidade, estado, metodologia e nota do aterro, com o intuito de facilitar a identificação, a leitura e a análise.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizando as palavras-chaves e os operadores booleanos nos portais propostos, foram encontrados 24 artigos, que abordavam a aplicação do IQR. É importante mencionar que alguns artigos aplicaram a metodologia em mais de uma região, dessa forma, foram analisadas um total de 36 áreas de disposição final de resíduos sólidos. Os trabalhos estão divididos em 13 estados e 34 cidades, conforme mostra a Figura 1, sendo que a maior quantidade de trabalhos foi encontrada na Região Centro Oeste (29,16%) e Sul (29,16%), com destaque para o estado do Paraná (25%).



Figura 1. Quantidade de artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas, no recorte temporal de 2010 a 2021, divididos por regiões e unidades federativas brasileiras. Fonte: Autoria própria.

Durante o período avaliado, o ano de 2020 foi o que teve o maior número de publicações relacionadas à análise do IQR, um total de 7 artigos, seguido de 2016, com 3 publicações. Os anos de 2013 e 2018 foram os únicos nos quais não houve publicações de artigos (Figura 2).

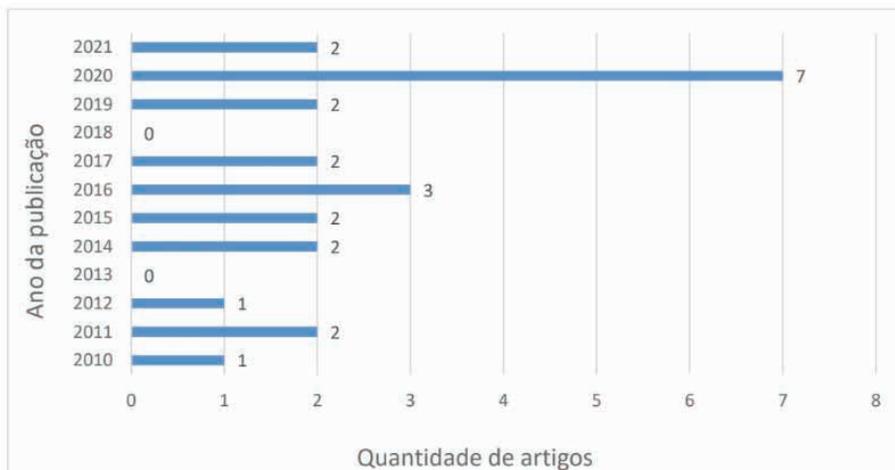


Figura 2. Quantidade de artigos encontrados nas bases de dados pesquisadas, no recorte temporal de 2010 a 2021, divididos por ano de publicação. Fonte: Autoria própria.

Dos 24 trabalhos analisados, 13 utilizaram a metodologia tradicional, publicada em 1997. Como alguns artigos analisaram o IQR em mais de um aterro, no total, a metodologia foi aplicada em 18 aterros. Nota-se que dos artigos que optaram por aplicar o IQR com a antiga metodologia, 69,2% foram publicados após o ano de 2012, ou seja, já poderiam ter utilizado o modelo de IQR mais recente, que de acordo com a CETESB (2012), agrega novos critérios de pontuação, incorporando os conhecimentos e a experiência adquiridos ao longo dos anos.

Do total de trabalhos selecionados, 11 utilizaram a nova metodologia, publicada em 2012, alguns desses artigos aplicaram o IQR em mais de um local, analisando, desta forma, também 18 aterros.

Dentre os 18 aterros que utilizaram a metodologia de 1997, apenas três foram classificados como adequados, sendo todos na Região Sul, mais especificamente, no Estado do Paraná. Apenas quatro foram classificados como aterros controlados, estando estes nas regiões Centro Oeste, Sudeste e Sul. Todas as regiões obtiveram ao menos uma área de disposição final classificada como inadequada, com destaque para a Cidade de Humaitá – AM, que segundo Oliveira (2016) obteve a menor nota, 1,53 (Figura 3).

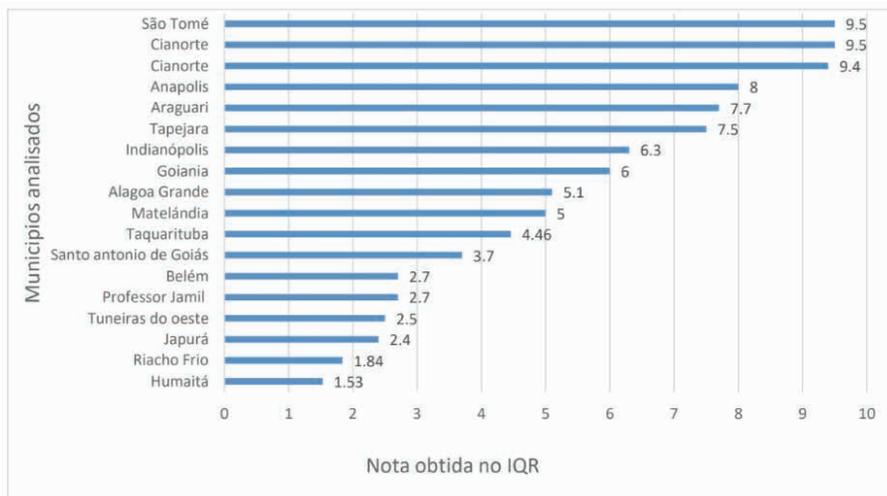


Figura 3. Notas obtidas pelos aterros sanitários dos municípios analisados nos artigos que aplicaram a metodologia tradicional da CETESB (1997). Fonte: Autoria própria.

Dos 18 aterros que utilizaram o IQR – Nova Proposta, apenas quatro obtiveram nota para serem classificados como adequados, sendo três pertencentes à Região Sul e um à Região Centro Oeste, com ênfase na Cidade de Sarandi – PR, que obteve, segundo Albertin, Silva e Viotto (2020) a nota máxima no IQR. Em contrapartida, a Cidade de Porto Seguro – BA obteve a menor nota (0,4), segundo CARVALHO *et al.* (2020) (Figura 4). A área obteve pontuação em apenas um dos subitens de Estrutura de Apoio, sendo estes: portaria, balança e vigilância; e um subitem da Estrutura de proteção ambiental, a saber: profundidade do lençol freático x permeabilidade do solo.

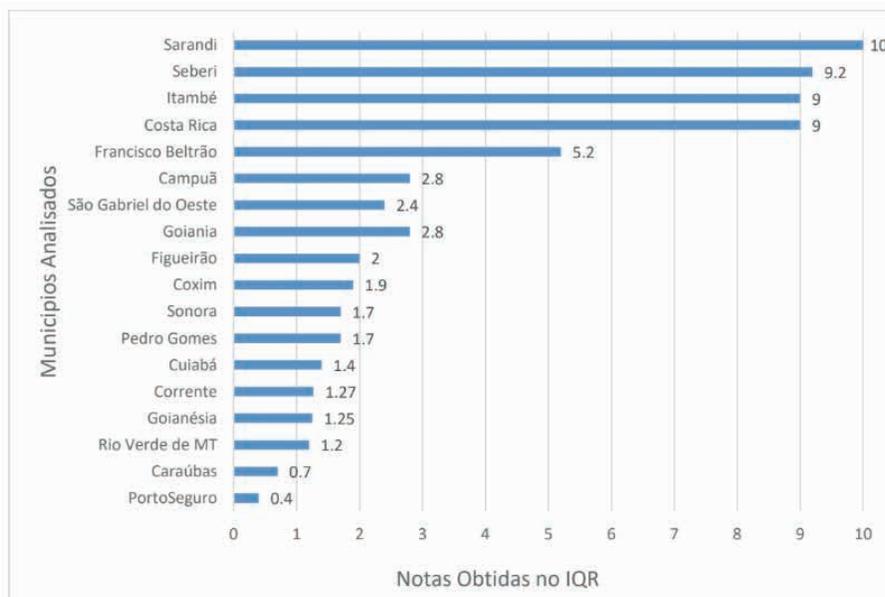


Figura 4. Notas obtidas pelos aterros sanitários dos municípios analisados nos artigos que aplicaram a metodologia nova da CETESB (2012). Fonte: Autoria própria.

Cianorte – PR e Goiânia – GO foram as únicas cidades que apresentaram dois artigos publicados cada (Figura 4), e que aplicaram o IQR em seus aterros sanitários. Ambas as publicações de Cianorte foram realizadas no ano de 2011 e no mesmo aterro sanitário, utilizando a metodologia antiga da CETESB (1997), obtendo assim, a condição de adequado, com as notas, 9,4 e 9,5 respectivamente, segundo Albertini *et al.* (2011).

Em Goiânia – GO, os artigos foram publicados nos anos de 2017, com a utilização da metodologia antiga (1997), e em 2020 utilizando o IQR – Nova Proposta (2012). Os questionários foram aplicados no mesmo aterro sanitário e, em ambos os artigos, o aterro foi classificado como inadequado, com as notas 6,0 (AMARAL *et al.*,2017) e 2,2 (BARROS *et al.*,2020).

Entre os estados que tiveram mais de um aterro analisado, observou-se uma grande variação nas notas, tanto nos aterros que utilizaram o IQR Tradicional (1997), quanto nos que utilizaram a nova proposta (2012), mostrando que os estados possuem tanto áreas que atendem quase que a totalidade dos subitens, quanto áreas que estão classificadas praticamente como lixões, como no caso do Mato Grosso do Sul, onde, segundo Ribeiro e Cantóia (2020), Rio Verde de Mato Grosso obteve índice de 1,2, sem sequer possuir impermeabilização da área, enquanto Costa Rica obteve a nota 9,0, acima do necessário para a classificação como Adequado (Tabela 1).

IQR – Nova Proposta				IQR Tradicional			
Cidade	Estado	Nota	Média	Cidade	Estado	Nota	Média
Porto Seguro	BA	0,4	0,4	Humaitá	AM	1,53	1,53
Goiânia	GO	2,2	2,2	Professor Jamil		2,7	
Cuiabá	MT	1,4	1,4	Santo Antônio de Goiás	GO	3,7	4
Rio Verde de MT		1,2		Goiânia		6	
Pedro Gomes		1,7		Anápolis		8	
Sonora		1,7		Araguari	MG	7,7	7,7
Coxim		1,9		Belém	PA	2,7	2,7
Figueirão	MS	2	2,83	Alagoa Grande	PB	5,1	5,1
São Gabriel do Oeste		2,4		Japurá		2,4	
Campua		2,8		Tuneiras do Oeste		2,5	
Costa Rica		9		Matelândia		5	
Goianésia	PA	1,25	1,25	Indianópolis	PR	6,3	8
Francisco Beltrão		5,2		Tapejara		7,5	
Itambé	PR	9	8,1	Cianorte		9,4	
Sarandi		10		Cianorte		9,5	
Corrente	PI	1,27	1,27	São Tomé		9,5	
Caraúbas	RN	0,7	0,7	Riacho Frio	PI	1,84	1,84
Seberi	RS	9,2	9,2	Taquarituba	SP	4,46	4,46

Tabela 1. Média das notas do IQR, por estado, divididas entre nova proposta (2012) e a antiga metodologia (1997).

Fonte: Autoria própria.

O estado que obteve a melhor média de notas foi o Rio Grande do Sul, com 9,2. A pior média foi do Estado da Bahia, com 0,4. Ambos os trabalhos aplicaram o IQR – Nova Proposta (2012), porém, vale ressaltar que cada um destes estados possui apenas um aterro analisado. Dentre os estados que possuem a análise de mais de um aterro sanitário, a melhor média foi a do Paraná, com 8,1. E a pior foi a do Estado de Mato Grosso do Sul, com 2,83 (Tabela 1).

Marques *et al.* (2015), que analisaram a cidade de Belém-PA, Pinto *et al.* (2016), que fizeram a análise na cidade de Alagoa Grande-PB, e Oliveira (2016), que realizou o diagnóstico da cidade de Humaitá-AM, utilizaram a metodologia tradicional (1997) e obtiveram as notas 2,7, 5,1 e 1,53, respectivamente, porém, utilizaram a sigla IQAR, divergente da apresentada na metodologia da CETESB.

A metodologia do IQR Tradicional, de 1997, apesar de mais antiga e possuir um

check list com maior quantidade de subitens para serem avaliados, é aparentemente mais simples, visto que o questionário é mais fácil de ser preenchido, além do índice oferecer um “meio termo”, rotulando o aterro como controlado. Devido a esta formatação ela pode estar mais difundida entre os autores.

A nova metodologia, de 2012, apesar de apresentar uma quantidade menor de subitens no *check list*, acrescenta pontos importantes a serem analisados, em relação ao IQR Tradicional. Certos subitens do questionário são mais complexos, exigindo mais diligência ao serem respondidos. Além disso, possui uma planilha de informações complementares, demandando mais empenho e conhecimento técnico específico por parte do responsável pelo preenchimento do questionário.

A diferença entre as metodologias abordadas fica mais evidente ao observar Amaral *et al.* (2017), que aplicaram a metodologia tradicional (1997) no aterro sanitário de Goiânia, e obtiveram a nota de 6,0; e BARROS *et al.* (2020), que analisaram o mesmo aterro com o IQR-Nova Proposta, e obtiveram a nota de 2,2. É possível observar como a nova metodologia é mais abrangente, e analisa pontos importantes, que causam significativo impacto na nota final.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A CETESB criou o IQR em 1997, como uma ferramenta para aprimoramento dos mecanismos de Gestão Ambiental, de forma a auxiliar os responsáveis pela gestão dos aterros sanitários a identificarem as irregularidades presentes nas áreas de destinação final, para então, desenvolverem ações corretivas.

O acompanhamento anual dos aterros, como dito anteriormente, obteve grande resultado no Estado de São Paulo. Em 2011, após 13 anos de análise dos aterros e publicação do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, quase todos os municípios do Estado de São Paulo possuíam aterros regulares. Porém, em 2012, após a publicação e aplicação da nova metodologia, o Inventário Estadual mostrou que muitos municípios que se encontravam na faixa limítrofe entre controlado e adequado, apresentaram notas menores e passaram a ser classificados como “irregulares”.

Levando em consideração a escolha dos autores, dos artigos selecionados, e a forma como a CETESB desenvolveu e aplicou esse índice ao longo de 24 anos, desde sua publicação, é possível observar que o mais interessante, para municípios com aterros mais simples, que dispuseram de pouco ou nenhum planejamento em sua execução, que nunca realizaram uma análise de IQR, ou não têm consciência da situação de suas instalações e operações, seria aplicar o IQR Tradicional (1997). Este último é de mais fácil entendimento e, conseqüentemente, aplicação. Ainda, assim como o IQR-Nova Proposta, o IQR Tradicional cumpre seu objetivo de expressar as condições ambientais e sanitárias desses locais, a fim de planejar ações e políticas públicas destinadas a sanar as irregularidades identificadas.

Futuramente, quando o aterro obtiver notas que o classifiquem como regular, ou até mesmo como controlado, o ideal seria, realizar novas análises com o IQR Nova Proposta, que apesar de mais complexo, é mais abrangente e constitui um aperfeiçoamento em relação à avaliação do IQR Tradicional, porque introduz alguns itens importantes, do ponto de vista técnico e ambiental. Isso proporcionará o aumento da qualidade do aterro sanitário e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população do município.

Considera-se que o objetivo proposto neste trabalho foi atingido, na medida que possibilitou a construção de um cenário das regiões e estados do Brasil, em relação a situação dos aterros sanitários, de acordo com a aplicação do IQR Tradicional e também do IQR-Nova Proposta. Além disso, mostrou como a metodologia da CETESB, que é um índice de extrema importância para avaliar a qualidade dos aterros sanitários, está difundida na comunidade científica.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R. M. et al. AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CIANORTE. **Revista dos depts. de Química, Física, Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias e do Mestrado em Tecnologia Ambiental**, Paraná, v. 53-61, n. 2, p. 9, jul. 2011.

ALBERTIN, R. M.; SILVA, J. C. D.; VIOTTO, H. G. **Estudo E Avaliação da Área de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Sarandi – PR**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Maringá, v. 12, n. 2, p. 97-116, nov. 2020.

ALBERTINI, R. M. et al. Estudo da Disposição Final de Resíduos. **Revista Aidis de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**, v. 5, n. 1, p. 11-23, abr. 2012.

AMARAL, A. K. N.; COSTA, F. D. R.; RIBEIRO, N. V. Avaliação da área de disposição final de resíduos sólidos no município de Goiânia – GO. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 11, n. 2, p. 205-222, ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. ABRELPE. Rio de Janeiro, p. 52. 2020.

BARROS, R. G.; DOURADO, B. R.; BÁRBARA, V. F. Determinação do índice da qualidade do aterro de resíduos do município de Goiânia/GO. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.3, p.155-166, 2020.

BENATTI, C. T.; JUNIOR, R. T.; VALQUES, I. J. B. Aterro Sanitário da Cidade de Itambé - PR: Aplicação do Índice de Qualidade de Aterros Sanitários. In: SILVA, H. C. D. **Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental**. 3. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. *E-book*. Cap. 2, p. 8-19.

BILUCA, J.; RIBEIRO, P. S. D. C. Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Aplicado ao Aterro de Francisco Beltrão - Pr. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 51-60, jul. 2019.

BORBA, W. F. de., Silva, J. L., Kemerich, P. D. da C., Souza, E. E. B. de., Fernandes, G. D., Guimarães, M. da S. Aplicação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR): Estudo em área no sul do Brasil. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.3, n.3, p.86-99, 2021.

CARVALHO, A. L. S. et al. Qualidade de Aterro de Resíduos na Costa do Descobrimento. **Revista de Geografia**, Recife, v. 37, n. 2, p. 427-445, 2020.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: Relatório de 2012**. CETESB. São Paulo, p. 114. 2013.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos: Relatório de 2014**. CETESB. São Paulo, p. 126. 2015.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos: Relatório de 2015**. CETESB. São Paulo, p. 124. 2016.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Inventário estadual de resíduos sólidos urbanos: Relatório de 2020**. CETESB. São Paulo, p. 124. 2021.

FERREIRA, E. D. M.; BATISTA, F. V.; PFEIFFER, S. C. Diagnóstico e proposições para os resíduos sólidos urbanos de Professor Jamil. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 27-41, set. 2015.

FERNANDES TERCEIRO, S. et al. Avaliação da Área de Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Caraúbas-RN. In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A. M. **A Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável 2**. 2. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. *E-book*. Cap. 6, p. 41-51.

FERREIRA, E. D. M.; CRUVINEL, K. A. D. S.; COSTA, E. S. D. Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos: Diagnóstico da Gestão do Município de Santo Antônio De Goiás. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 3401-3411, Maio 2014.

GOMES, P. N. et al. Uma Aplicação do Índice de Qualidade do Aterro (IQR) na Área de Disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Corrente-PI. **Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 445-459, Jan. 2020.

GUERRA, F.; SOUZA, J. B.; VIDAL, C. M. D. S. Proposta de melhoria de aterro de resíduos sólidos urbanos para um pequeno município. **Acadêmica Ciência Ambiental**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 191-203, Abr. 2010.

HAMADA, P. **Formulação de um Índice de Qualidade de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos**. Orientador: Sandro Donnini Mancini. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia, Bauru, 2011.

LACERDA, M. L. et al. Avaliação do Local de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos de Goianésia-PA com base no Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR). In: SILVA, H. C. D. **Demandas Essenciais para o Avanço da Engenharia Sanitária e Ambiental**. 3. ed. Ponta Grossa: Atena, 2020. *E-book*. Cap. 4, p. 33-45.

LEITE, A. P.; NOGUEIRA, T. H. L.; EDWIGES, T. Limitações do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em município de pequeno porte. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 9, n. 2, p. 382-396, 2018.

MARQUES, L. C. A. et al. Avaliação do Espaço de Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Belém, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 2874-2883, Jun. 2015.

MELO, D. A. **Aterros de Resíduos**: O uso de ferramentas de avaliação com apoio decisório para reabilitação ambiental - Teoria e prática. Curitiba: Apris, 2020. cap 4, p. 99 -176

OLIVEIRA, B. O. S. D. Impactos ambientais decorrentes do lixão da cidade de Humaitá, Amazonas. **Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.11, n. 4 p. 80-84, Out.-Dez. 2016.

PINTO, R. P. et al. Avaliação dos indicadores do aterro controlado do Município de Alagoa Grande-PB e seus impactos ambientais. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa, v. 3, n. 4, p. 61-68, JUNHO 2016.

PIRETE, L. D. M.; OLIVEIRA, B. F. F.; VASCONCELOS, M. D. G. Avaliação da Área de Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Araguari Utilizando o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos - IQR. **AGROGEOAMBIENTAL**, Pouso Alegre, v. 2, p. 8, 2014.

RIBEIRO, N. L. D.; CANTÓIA, S. F. O Lixão de Cuiabá e a Geração de Impactos Socioambientais. **GEOSABERES**, Fortaleza, v. 11, p. 100-115, janeiro 2020.

SANTOS, A. L. F.; HARAGUCHI, M. T.; LEITÃO, G. C. Índice de qualidade de aterro de resíduos (IQR), como subsídio para avaliar o sistema de disposição final do município de Anápolis-GO. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, p. 12, Out. 2012.

SANTOS, C. O. D.; CARELLI, M. D. N. Aplicação do Índice de Qualidade de Aterros nos Locais de Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos da Bacia do Alto Taquari. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 21, n. 2, p. 264-281, Fevereiro 2021.

SANTOS, H. A. S.; NOGUEIRA, M. S.; GONÇALVES, A. S.; CARVALHO, P. R.; SANTOS, G. O. Panorama Geral das Condições de Funcionamento dos Aterros Sanitários do Brasil com Base no SNIS (2017). In: FORUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 10, 2019, João Pessoa. **ANAIS[...]**.Porto Alegre: Instituto Venturi, 2018.

SILVA, R. P. G. D. et al. Alicação do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) em Área de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos do Município de Riacho Frio – PI. **Cadernos Cajuína**, v. 3, n. 1, p. 36-43, Dezembro 2016.