

# REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:  
Investigación, desarrollo y práctica.

## REGIONALIZAÇÃO PARA A GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: AVANÇOS E DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE EM CONSÓRCIOS PÚBLICOS OPERANTES NO BRASIL E NA ARGENTINA

\* Luciana Alves Rodrigues Macedo <sup>1</sup>  
Liséte Celina Lange <sup>1</sup>  
Armando Borges de Castilhos Júnior <sup>2</sup>  
Ricardo Alberto Gutiérrez <sup>3</sup>  
María Belén Levatino <sup>4</sup>

## REGIONALIZATION FOR THE INTEGRATED MANAGEMENT OF URBAN SOLID WASTE: ADVANCES AND CHALLENGES FOR SUSTAINABILITY IN PUBLIC CONSORTIA OPERATING IN BRAZIL AND ARGENTINA

Recibido el 17 de mayo de 2019; Aceptado el 19 de diciembre de 2019

### Abstract

*In Latin American countries, the current management models adopted by municipalities, especially those of small size, with their individualized performance, have presented difficulties to promote the adequate management of Urban Solid Waste (USW). In Brazil and Argentina, despite improvements achieved through the implementation of the National Strategies and Policies, dumps and controlled landfills are present in most of their municipalities, corresponding to 41% and 49% of the volume collected, respectively (ABRELPE, 2016; MAyDS, 2016). With a view to achieving economies of scale and minimizing environmental impacts, the regionalization of waste management through the formation of inter-municipal consortia is encouraged in both countries. In Brazil, by the National Solid Waste Policy, Law 12305/2010 and, in Argentina by National Law 25916/2004 and National Strategy for Integrated Management of Urban Solid Waste 2005. The study aimed to analyze USW management in two intermunicipal consortia operating in the treatment and final waste disposal in Brazil and Argentina, evaluating the factors that lead to the different advances and challenges for sustainability in their municipalities. In order to do this, face-to-face interviews were carried out with the managers of the consortia and questionnaires were applied to municipal managers, using the guidelines of environmental regulations and performance indicators for data analysis. The results revealed that the consortia have solved the problems of inadequate disposal of USW through the sharing of regional landfills. However, its municipalities still face challenges in achieving sustainability in waste management, especially in the environmental, technological and social dimensions.*

**Keywords:** public consortia, integrated urban solid waste management, regionalization, sustainability

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

<sup>3</sup> Escuela de Política y Gobierno, Universidad Nacional de San Martín, Argentina.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Políticas y Sociales/Derecho, Universidad Nacional del Cuyo, Argentina.

\* *Autor correspondente:* Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antônio Carlos, 6627, Bloco 2, Sala 4402b, Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. 31.270-901. Brasil. Email: [luciana.r.mac@gmail.com](mailto:luciana.r.mac@gmail.com)

## Resumo

Em países da América Latina, os atuais modelos de gestão adotados pelos municípios, principalmente os de pequeno porte, com sua atuação de forma individualizada, têm apresentado dificuldades para promover o adequado gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). No Brasil e na Argentina, apesar das melhorias alcançadas decorrentes da implementação das Estratégias e Políticas Nacionais, lixões e aterros controlados estão presentes na maioria de seus municípios, correspondendo a 41% e 49% do volume coletado, respectivamente (ABRELPE, 2016; MAyDS, 2016). Objetivando os ganhos de escala e a minimização dos impactos ambientais, a regionalização da gestão dos resíduos através da formação dos consórcios intermunicipais é incentivada em ambos os países. No Brasil, pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12305/2010 e, na Argentina pela Lei Nacional 25916/2004 e Estratégia Nacional para a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos de 2005. O estudo objetivou analisar a gestão dos RSU em dois consórcios intermunicipais operantes no tratamento e na disposição final dos resíduos no Brasil e na Argentina, avaliando os fatores que conduzem aos diferentes avanços e desafios para a sustentabilidade em seus municípios. Para isso foram realizadas entrevistas presenciais com os gestores dos consórcios e aplicação de questionários aos gestores municipais, utilizando as diretrizes das normativas ambientais e indicadores de desempenho para análise dos dados. Os resultados revelaram que os consórcios têm solucionado os problemas da disposição inadequada dos RSU através do compartilhamento dos aterros sanitários regionais. Contudo seus municípios ainda possuem desafios para o alcance da sustentabilidade na gestão dos resíduos, sobretudo nas dimensões ambiental, tecnológica e social.

**Palavras-chave:** consórcios públicos, gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, regionalização, sustentabilidade.

## Introdução

A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) tornou-se uma questão de crescente preocupação mundial, uma vez que as populações urbanas continuam a elevar e a modificar seus padrões de consumo (Santibañez-Aguilar *et al.*, 2017), aumentando as implicações para a saúde humana e para a qualidade ambiental. A escassez de recursos naturais, a formação da conscientização e a participação dos agentes envolvidos têm atuado como condutores na gestão dos RSU nos países desenvolvidos, enquanto a organização da prestação de serviços básicos de coleta, tratamento e disposição dominam os aspectos no gerenciamento dos resíduos nos países em desenvolvimento (Marshall e Farahbakhsh, 2013; Filho *et al.*, 2016).

Os países da União Europeia (UE) os totais de geração de RSU variaram consideravelmente, de 2.191 kg/hab.dia na Dinamarca a 0.686 kg/hab.dia na Romênia (EUROSTAT, 2017). Em decorrências das exigências de suas legislações, a cooperação intermunicipal tornou-se uma forma alternativa de organização e gestão dos serviços públicos, principalmente no serviço de manejo dos resíduos, abastecimento de água, esgotamento sanitário e transporte público (HULST e MONTFORT, 2011). Devido à organização territorial de tais serviços, ações relativas à reestruturação de unidades administrativas governamentais foram realizadas com o objetivo de reduzir os custos associados (BRUNO *et al.*, 2017). A solução consistiu em agregar dois ou mais municípios em um arranjo mais amplo melhorando a eficiência econômica e ambiental, minimizando os problemas gerenciais geralmente ligados ao tamanho reduzido dos municípios (SARRA *et al.*, 2017).

Nos países da América Latina e Caribe (ALC), os valores *per capita* de geração de RSU representam em média, 1 kg/hab./dia, o equivalente a 541 000 t/dia, para o qual se estima um acréscimo de 25% para o ano de 2050. Apesar da melhoria dos serviços de coleta, que atende em média 93% da população, 145 000 t/dia ainda destinados inadequadamente, o equivalente a 27% da população regional (ONU, 2018). Logo soluções deverão ser implementadas para que a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) nesses países seja sustentável em termos técnicos, socioambientais e econômico-financeiros, assegurando assim a sua contribuição para os três pilares do Desenvolvimento Sustentável (ONGRSU, 2012, PNUMA, 2013).

Diante desses problemas é assumida ou esperado que as políticas ambientais possibilitem a mudança da situação de degradação, real ou potencial, para uma em que é garantida proteção do meio ambiente ou o direito a um ambiente saudável (Gutiérrez *et al.*, 2018). Logo, para promover a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, Brasil, Argentina, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Chile, Guatemala, México e Peru estabeleceram uma Estratégia Nacional, sendo que em Belize, Honduras, Santa Lucia e Trinidad e Tobago se encontram em fase de elaboração (ONU, 2018). Embora as leis sejam obrigatórias, os estados/províncias têm autoridade para implementar regras complementares (MAyDS, 2016), sendo as administrações municipais responsáveis pela gestão dos resíduos nas atividades relacionadas à regulamentação, financiamento, administração e operação dos serviços (Filho *et al.*, 2016).

Dentre as melhorias alcançadas, o encerramento gradual das áreas de disposição inadequada e a busca por novas soluções para otimizar e tornar mais sustentável a gestão dos RSU podem ser percebidos em países da ALC como Brasil e Argentina (Mannarino *et al.*, 2016, Schejtman e Irurita, 2012). Em decorrência, sobretudo, dos altos custos envolvidos na construção e manutenção dos aterros sanitários (IPEA 2012; MAyDs, 2016), vazadouros a céu aberto (lixões) e aterro controlados estão presentes na maioria de seus municípios, correspondendo a 41% e 49% do volume coletado, respectivamente (ABRELPE, 2016; MAyDs, 2016). De fato nesses países, os municípios de pequeno porte têm apresentado estrutura fragilizada frente aos modelos tradicionalmente adotados associada à ausência de desenvolvimento institucional, à incapacidade técnica e operacional e à insustentabilidade financeira dos sistemas implantados (Schejtman e Irurita, 2012, Onofre *et al.*, 2013, FUNASA, 2014, Cetrulo *et al.*, 2018). Outros fatores incluem entre os desafios para a gestão dos RSU como o baixo percentual de municípios que possuem unidades de triagem, usina ou galpão e a ausência de iniciativas consolidadas para a aproveitamento e recuperação da fração orgânica (The Word Bank, 2015; ABRELPE, 2016; SAyDS, 2017).

No Brasil, o marco legal para a gestão dos resíduos sólidos foi implementado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12305/2010 e regulamentada pelo Decreto 7404/2010, reunindo o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações

(Brasil, 2010a; Brasil 2010b). Na Argentina, é regulada pela Lei nº 25916/2004 que estabelece os pressupostos mínimos de proteção ambiental na gestão dos resíduos domiciliares (Argentina, 2004), sendo princípios aplicados a redução e valorização dos resíduos, a extinção dos lixões, a difusão das informações e comunicação e participação constantes da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos (ENGIRSU) elaborada no ano de 2005 (MSyAS, 2005). De acordo com Barros e Levatino (2018), apesar das Leis serem consideradas modernas, verifica-se problemas quanto aplicabilidade em ambos os países. Após sua promulgação, a maioria dos municípios realizou pouco progresso na aplicação do novo modelo, sendo possível identificar um número de municípios que avançaram mais que outros (Gutiérrez, 2016). De fato, importância e qualidade jurídica na promulgação das leis, por si só, não é capaz de garantir melhorias na gestão de RSU, sendo necessário o monitoramento de seus resultados em relação os objetivos e metas estabelecidas (Cetrulo *et al.*, 2018).

No Brasil, a PNRS incentiva a constituição dos consórcios públicos nos termos da Lei nº 11107 de 2005 (Brasil, 2005), priorizando o acesso aos recursos da União dos Municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais (Brasil, 2010a). Na Argentina, a Lei 25916/2004 estabelece que as autoridades competentes poderão assinar acordos bilaterais ou multilaterais que permitam a implementação de estratégias regionais para algumas ou todas as etapas da gestão dos resíduos. Em sua ENGIRSU (2005), recomenda que a regionalização da gestão dos resíduos seja considerada como um dos objetivos centrais das políticas públicas provinciais e municipais (MSyAS, 2005).

Os consórcios públicos intermunicipais considerados operantes no Brasil e na Argentina são aqueles que possuem, no mínimo, uma estrutura compartilhada (Unidade de Triagem e Compostagem – UTC e/ou aterro sanitário) entre dois ou mais municípios. Ambos os países são repúblicas federativas e possuem forte expressão e importância no contexto da América Latina com população de 190 755 799 e 40 117 096 habitantes sendo constituídos por 5 565 e 2 165 municípios, respectivamente (IBGE, 2010; INDEC, 2010).

No intuito de planejar a gestão sustentável dos resíduos e subsidiar a formação de consórcios públicos intermunicipais, estudos de regionalização têm sido desenvolvidos no Brasil e na Argentina, e constam das diretrizes mínimas estabelecidas para elaboração dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) (Brasil, 2011) e dos Planos Provinciais Estratégicos (PEP) (MAyDS, 2019), respectivamente. Contudo, nesses países os consórcios ainda são incipientes (Arraynes, 2011 e BNDES, 2013) mas ambos têm avançado em suas implementações. Sendo assim, pergunta-se: de que forma o consorciamento está possibilitando o alcance da sustentabilidade na gestão dos resíduos em seus municípios? O objetivo do estudo consistiu analisar a gestão dos RSU em consórcios intermunicipais operantes no tratamento e na disposição final dos resíduos no Brasil e na Argentina, avaliando os fatores que conduzem aos diferentes avanços e desafios para a sustentabilidade em seus municípios.

## Metodologia

O estudo foi realizado em dois consórcios públicos intermunicipais operantes no Brasil e na Argentina. Como critério para seleção da amostra, foram considerados consórcios atuantes, exclusivamente, nas etapas de tratamento e disposição final dos resíduos, formados por três municípios de pequeno porte, com faixa populacional entre 30000 e 50000 habitantes (IBGE, 2010; INDEC, 2010). O estudo utilizou de metodologias de natureza qualitativa e quantitativa, sendo desenvolvido no período de novembro de 2018 a março de 2019 em 2 etapas metodológicas conforme apresentado na Figura 1. A amostra foi composta por 4 municípios, sendo 3 integrantes do CIOB e 1 do CIOA.

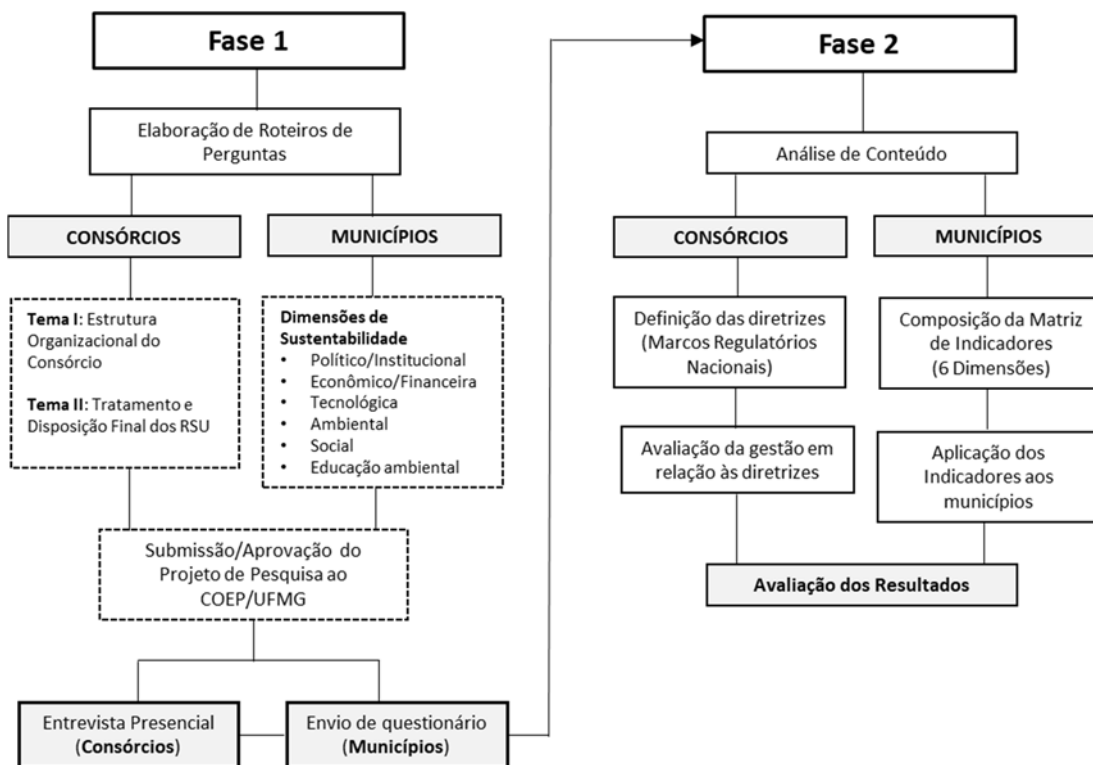


Figura 1. Fluxograma das etapas metodológicas do estudo.

Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, o Projeto de Pesquisa foi submetido à avaliação pelos membros do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG) com número de registro 09238918.5.0000.5149 (Brasil, 2013). Devido a questões éticas, optou-se por preservar a identificação dos consórcios e seus municípios. Assim, os participantes foram identificados pelos códigos CIOB, CIOA, MCBx e MCAx, significando, respectivamente: consórcio intermunicipal operante no Brasil, consórcio intermunicipal operante na Argentina, município consorciado integrante do CIOB, município consorciado integrante do consórcio CIOA, sendo x atribuído a ordem dos municípios de forma aleatória.

### Fase 1. Identificação da gestão e do gerenciamento dos RSU nos consórcios operantes e seus municípios

Para os consórcios, os dados referentes à gestão e ao gerenciamento dos RSU foram coletados *in loco* por meio de entrevistas presenciais com seus técnicos e visitas técnicas às suas unidades de tratamento e disposição final. Segundo Lakatos (2006), a entrevista oferece a vantagem de maior flexibilidade e oportunidade para avaliar atitudes e comportamentos. Para os municípios, os dados foram obtidos através do envio de questionário para o endereço eletrônico de seus gestores. Assim foram elaborados 2 roteiros semiestruturados, constituídos de uma combinação de perguntas fechadas e abertas em que o participante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema sem se prender à indagação formulada (Minayo *et al.*, 2013). As perguntas foram estruturadas a partir das metodologias propostas por Piterman *et al.* (2016), Ferreira e Jucà (2017) e Calderan (2018). O roteiro aplicado aos consórcios foi dividido em dois temas: (I) Estrutura Organizacional do Consórcio e (II) Tratamento e Disposição Final dos RSU. Para os municípios foi constituído de temas envolvendo as etapas do gerenciamento dos resíduos, desde a coleta até a disposição final. Aplicando-se o princípio da Visão Sistêmica na GIRSU prevista na PNRS (Brasil, 2010a), as perguntas foram agrupadas em 6 dimensões de sustentabilidade: político/institucional, econômico/financeira, tecnológica, ambiental, social e educação ambiental.

### Fase 2. Avaliação da gestão dos RSU nos consórcios operantes e seus municípios

O conteúdo das entrevistas realizadas e dos questionários foi transcrito pelo próprio pesquisador, sendo os fatos observados, registrados, analisados, classificados e interpretados sem a sua interferência. Para análise dos dados e informações obtidas foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo (AC) – temático – que, de acordo com (Bardin, 2008), tem como objetivo assimilar, de maneira objetiva, todas as unidades de sentido existentes no texto, classificando e organizando os fragmentos correspondentes, permitindo uma ampla varredura horizontal dos temas definidos. A AC foi realizada de forma a organizar o material das narrativas de cada participante conectando-se os fatos narrados às categorias teóricas e aos indicadores de sustentabilidade definidos no estudo.

As categorias teóricas para avaliação da gestão dos RSU nos consórcios foram estabelecidas com base nos pressupostos dos marcos regulatórios nacionais no Brasil, Brasil (2010a) e na Argentina, Argentina (2004) e MSyAS (2005), sendo elas:

- Destinação ambientalmente adequada e eliminação e recuperação de lixões;
- Aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final;
- Ações de redução, reutilização e reciclagem dos RSU;
- Programas e ações de educação ambiental;
- Ações associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Planos Municipais/Intermunicipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos.

Para os municípios, a avaliação foi realizada através de indicadores de sustentabilidade. Esses têm sido considerados na avaliação da sustentabilidade na gestão dos resíduos, sendo a categorização baseada em temas e subtemas dividida em dimensões, ambiental, social, econômica, tecnológica e saúde pública a metodologia mais comumente praticada (Verma e Raghubanshi, 2018). A maioria desses estudos têm focado na dimensão tecnológica, com ênfase na recuperação, incluindo reciclagem, compostagem e incineração com recuperação de energia (Cervantes *et al.*, 2018). Na Tabela 1 encontra-se apresentada a matriz elaborada de acordo com a literatura referenciada.

O total de 26 indicadores foram selecionados e aplicados às 6 dimensões de sustentabilidade definidas na Fase 1, os quais encontram-se apresentados no item “Resultados e Discussões”. Para cada indicador, foram previstas três opções de respostas em atendimento ao requisito: S (atende totalmente), N (não atende) e P (atende parcialmente)

**Tabela 1.** Indicadores de Sustentabilidade para avaliação da GRSU de acordo com a literatura referenciada.

Estudos	Total de Indicadores	Nº de Dimensões	Dimensões de Sustentabilidade								
			Político/ Institucion	Tecnológico/ Estrutur	Econômico/ Financeir	Ecológico/ Ambiental	Social	Educação	Cultural	Saúde Pública	Inclusão Social
Milanês (2002) <sup>a</sup>	12	5	3	1	2	3	3	0	0	0	0
Polaz e Teixeira (2009)	15	5	5	0	1	4	2	0	0	3	0
Santiago e Dias (2012)	42	6	5	4	4	13	0	0	10	0	6
Guerrero <i>et al.</i> (2013)	103	5	0	42	9	2	47	3	0	0	0
Zaman (2014)	56	4	0	30	5	6	15	0	0	0	0
Castro <i>et al.</i> (2015) <sup>b</sup>	9	5	5	1	1	1	1	0	0	0	0
MADSA (2016)	36	4	0	9	5	4	18	0	0	0	0
Monterio <i>et al.</i> (2017)	34	5	5	0	2	6	6	0	0	15	0
Pereira <i>et al.</i> (2018)	42	4	0	20	7	7	8	0	0	0	0
Cervantes <i>et al.</i> (2018)	377	5	0	186	44	45	94	8	0	0	0
FratTA <i>et al.</i> (2019) <sup>a</sup>	10	5	3	2	1	2	2	0	0	0	0
Total	736	-	26	295	81	93	196	11	10	18	6

*a: Os indicadores propostos pelos autores foram classificados nas dimensões de sustentabilidade analisadas no presente estudo*

*b: As dimensões: configuração do sistema, aspectos organizacionais, conformidade legal, prestação de serviços e recursos humanos foram consideradas nesse estudo na dimensão Político/Institucional.*

## Resultados e discussões

### Avaliação da gestão dos RSU nos consórcios operantes

#### *Destinação ambientalmente adequada e eliminação e recuperação dos lixões*

Os consórcios foram constituídos buscando solucionar os problemas dos pequenos municípios decorrentes da disposição inadequada dos RSU em aterros controlados e lixões (Britto *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2017; Macedo *et al.*, 2018) através do compartilhamento dos aterros regionais.

Contudo áreas de lixões estão presentes no município MCA<sub>1</sub> para os quais o CIOA tem realizado planejamentos, buscando recursos e financiamentos para implementação de medidas de recuperação. De fato, as soluções regionalizadas podem reduzir os custos quando comparadas ao modelo no qual os municípios gerenciam seus resíduos de forma individualizada (Nauro, 2003; Bel *et al.*, 2011; López *et al.*, 2016), possibilitando a minimização de riscos e de impactos ambientais através da otimização do uso de áreas para a sua disposição (Silveira e Phillip, 2008; Suzuki e Gomes, 2009). Os serviços de tratamento e disposição final dos resíduos são prestados pelos consórcios através de concessão a empresas privadas. Para seus aterros regionais são encaminhados os resíduos domiciliares, não incluindo os de limpeza urbana provenientes da varrição, limpeza de logradouro e vias públicas, cuja responsabilidade pelo gerenciamento é de cada município. Utilizando-se dos benefícios do ganho de escala, o CIOB tem atuado na contratação de empresa licenciada para coleta e encaminhamento à destinação final dos Resíduos de Serviço de Saúde de seus municípios. MCB<sub>3</sub> é o único município que tem utilizado aterro sanitário próprio, sendo previsto o envio de seus resíduos ao aterro regional após o encerramento de sua vida útil. No Brasil, o compartilhamento de unidades de disposição final de RSU é crescente, sendo a exportação e importação de resíduos presentes em 1.759 municípios, o correspondente a 32% do País (SINIS, 2016). Essa prática foi constatada no CIOB que tem recebido também resíduos de outros 4 municípios conveniados, não consorciados para os quais tem incentivado o seu ingresso.

#### *Aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final*

Os aterros regionais dos consórcios CIOB e CIOA iniciaram a sua operação em 2014 e 2008, respectivamente e operam em conformidade com normas técnicas que objetivam mitigar os impactos ambientais através de sistemas de impermeabilização do solo, drenagem, coleta e tratamento de lixiviados e gases. Apesar da inexistência de sistemas para o aproveitamento energético do biogás, a gestão regionalizada tem se mostrado como uma solução para a redução das emissões de GEE diretamente na atmosfera através de sua coleta e eliminação por meio de chama (*flaring*). Diante do desafio para a implementação da hierarquia na gestão de resíduos, a tecnologia avançada *Waste-to-Energy* (WtE) apresenta-se como uma alternativa emergente na produção de energia renovável, criando oportunidades para redução das emissões dos GEE (Kumar e Samadder, 2017; Sora *et al.*, 2018). Para Lima *et al.* (2018), o potencial de geração de créditos de carbono na gestão dos resíduos é bastante relevante, constituindo-se numa oportunidade promissora para promover a sustentabilidade social e ambiental, principalmente no âmbito dos consórcios em decorrência dos ganhos de escala.

#### *Ações de redução, reutilização e reciclagem dos RSU*

Objetivando a coleta e o encaminhamento dos resíduos para a reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos no aterro sanitário regional, os municípios integrantes do consórcio CIOB implementaram, por iniciativa própria, a coleta seletiva e unidades de triagem dos RSU, sem a participação e atuação do consórcio. Por outro lado, ambos os consórcios têm promovido ações e campanhas para reciclagem através de recolha de resíduos especiais e encaminhamento para a



destinação adequada sendo: as lâmpadas fluorescentes pelo CIOB, Lei 12305/2010 (Brasil, 2010a) e os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) pelo CIOA, Resolução MArDS 522/16 (Argentina, 2016). O CIOA, em parceria com uma Universidade local, também tem realizado campanhas para coleta de garrafas PET, remunerando os alunos na entrega do material reciclável ao município.

#### *Programas e ações de educação ambiental*

No intuito de conscientizar a população sobre a importância da não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos, os consórcios apresentam experiências semelhantes através da implementação de Programas de Educação Ambiental nas escolas de suas regiões, experiência semelhante à relatada por Calderan (2013) no Consórcio Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos (CIGRES) operante no Brasil. As ações envolvem orientações em sala de aula e visitas técnicas aos aterros sanitários regionais.

#### *Ações associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis*

Os consórcios não possuem, de fato, programas de incentivo e apoio para o treinamento e desenvolvimento de cooperativas de catadores. O CIOB apresenta algumas ações de suporte às associações de seus municípios, como o fornecimento de uniforme e de eventuais cursos de capacitação. Em MCA<sub>1</sub>, há uma família que trabalha na coleta dos resíduos recicláveis para a qual está sendo prevista a alocação para a unidade de triagem a ser implementada pelo consórcio.

#### *Planos Municipais/Intermunicipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos*

Os consórcios possuem um estatuto que regulam seus objetivos e autoridades e as respectivas responsabilidades dos municípios, e periodicamente são fiscalizados pelos órgãos ambientais competentes. Embora não possuam um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRSU), a exemplo do CIGRES no Rio Grande do Sul-Brasil e do Consórcio Virch-Valdés, Chubut-Argentina, os municípios do CIOB optaram pela elaboração individual de seus Planos Municipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS). Para isso, o município de MCB<sub>1</sub> contou com o apoio do consórcio, evidenciando que as soluções regionalizadas podem suprir as deficiências dos pequenos municípios quanto à incapacidade técnica dos profissionais (Onofre *et al.*, 2013, BNDES, 2013; ONGRSU, 2012) que, segundo Marino *et al.* (2018), estão presentes em maiores percentuais nos municípios de pequeno porte.

Na Tabela 2 apresenta-se a síntese dos resultados referentes à gestão dos RSU nos consórcios onde nota-se que ambos apresentam características semelhantes quanto: a inexistência de tecnologias para o aproveitamento energético dos gases gerados no aterro sanitário, a existência de práticas aplicadas à redução, reutilização e reciclagem dos RSU, a implementação de programas e ações de educação ambiental e a elaboração de planos de gestão. Nas demais diretrizes avaliadas, destinação ambientalmente adequada e ações de inclusão social de catadores, o CIOB apresentou maior avanço.

**Tabela 2.** Avaliação da gestão dos RSU nos consórcios operantes.

Avaliação da gestão dos RSU nos consórcios operantes	CIOB	CIOA
Destinação ambientalmente adequada e eliminação e recuperação dos lixões	S	N
Aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final	N	N
Ações de redução, reutilização e reciclagem dos RSU	S	S
Programas e ações de educação ambiental	S	S
Ações associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis	S	N
Planos Municipais/Intermunicipais de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos	S	S

*Avaliação da gestão dos RSU nos municípios consorciados.*

A Tabela 3 apresenta a organização e os resultados da matriz de 26 indicadores selecionados levando-se em consideração as 6 dimensões de sustentabilidade.

**Tabela 3.** Indicadores de Sustentabilidade na GIRSU aplicados aos municípios consorciados.

Dimensão de Sustentabilidade	Indicador	BRASIL			ARGENTINA
		CIOB			CIOA
		MCB <sub>1</sub>	MCB <sub>2</sub>	MCB <sub>3</sub>	MCA <sub>1</sub>
Político/ Institucional	Leis de Saneamento Municipal, Planos Diretores e/ou Planos de Saneamento	S	S	S	S
	Plano Municipal/Intermunicipal de GIRSU	S	S	S	S
	Fiscalização das ações relacionadas à gestão dos RSU	N	N	S	S
Econômico/ Financeira	Cobrança de Taxa/Tarifa de limpeza urbana no município	S	S	S	S
	Valores arrecadados suficientes para cobrir os custos	N	N	N	N
	Incentivos fiscais ou acesso algum tipo de financiamento	S	S	S	P
Tecnológica	Existência de estrutura para coleta adequada dos RSU	S	S	S	N
	Estudo de composição gravimétrica dos RSU	S	S	S	N
	Existência de Unidades para a separação dos materiais recicláveis	S	S	S	N
	Existência de unidades de compostagem da fração orgânica	N	N	N	N
	Destinação dos RSU em aterro sanitário licenciado <sup>a</sup>	S	S	S	S
	Reaproveitamento energético do biogás <sup>a</sup>	N	N	N	N
Ambiental	Disposições inadequadas em lixões e aterros controlados <sup>a</sup>	N	N	N	S
	Recuperação das áreas de lixões e aterros controlados <sup>a</sup>	S	S	S	N
	Presença de catadores nas antigas áreas de lixão <sup>a</sup>	N	N	N	S
	Existência de coleta seletiva	S	S	S	N
	Existência de pontos para entrega dos resíduos segregados	S	S	S	S
	Recuperação dos materiais recicláveis (fração seca)	S	S	S	N
	Recuperação da fração orgânica do RSU	N	N	N	N
Disposição em aterro sanitário licenciado <sup>a</sup>	S	S	S	S	
Social	Programas de incentivo e apoio à formação e desenvolvimento de cooperativas de catadores <sup>a</sup>	P	P	P	N
	Participação e aceitação dos catadores em cursos de capacitação <sup>a</sup>	P	P	P	N
	Investimentos do poder público para atividade de catação dos recicláveis	N	S	S	N
Educação Ambiental	Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem	P	N	P	N
	Promoção de ações sociais envolvendo a coleta seletiva	S	N	S	S
	Programas educativos continuados voltados à questão da minimização e do gerenciamento adequado dos resíduos <sup>a</sup>	P	P	P	P

*S (atende totalmente); N (não atende); P (atende parcialmente).*

*a: Indicadores considerados na análise da gestão dos RSU pelos consórcios CIOB e CIOA.*

Acrescenta-se que a viabilidade da aplicação dos indicadores foi verificada por meio da disponibilidade de dados dos municípios. No presente estudo não foi possível obter os dados dos municípios MCA<sub>2</sub> e MCA<sub>3</sub> do CIOA, sendo considerados apenas os resultados do MCA<sub>1</sub>.

*Político/Institucional:* Todos os municípios avaliados no Brasil e na Argentina possuem leis municipais de saneamento básico e, para os integrantes do CIOB, há um Plano Municipal de Saneamento Básico que inclui, além da gestão dos resíduos, outras áreas como: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário e drenagem urbana e manejo de águas pluviais. A elaboração dos PMGIRS ocorreu de forma distinta para municípios do CIOB. Em MCB<sub>2</sub> e MCB<sub>3</sub>, através de contratação de empresa especializada e da participação do poder público e da comunidade. Por outro lado, em MCB<sub>1</sub>, pela equipe do Departamento do Meio Ambiente, não havendo parcerias ou consultas públicas. No município MCA<sub>1</sub> o plano de gestão prioriza, sobretudo, as soluções para a reciclagem e reutilização dos resíduos bem como a conscientização da população através de programas educação ambiental. A fiscalização das atividades de gerenciamento dos RSU não ocorreu na totalidade dos municípios avaliados.

*Econômico/Financeira:* Os municípios realizam a cobrança dos serviços de limpeza urbana, contudo o valor arrecadado não tem sido suficiente para cobrir seus gastos. Os municípios do CIOB têm recebido incentivos fiscais para a gestão dos resíduos provenientes do ICMS Ecológico, aumentando assim a sua arrecadação por meio da Lei 18030/2009 (MINAS GERAIS, 2009). O CIOA recebe recursos financeiros da Província e tem realizado planejamentos para busca de novos recursos e financiamentos, objetivando, sobretudo, a implementação de medidas de recuperação das antigas áreas de lixões em MCA<sub>1</sub>.

*Tecnológica:* A coleta dos RSU é realizada em todos os 4 municípios de forma terceirizada, manual e mecanizada, atendendo as áreas rural e urbana, com a utilização de caminhões prensa em bom estado de conservação. O estudo de composição gravimétrica é realizado apenas nos municípios do CIOB. Unidades de triagem dos RSU estão presentes apenas nos municípios do CIOB, sendo as atividades desenvolvidas por associações de catadores: três em MCB<sub>1</sub> e uma em MCB<sub>2</sub> e MCB<sub>3</sub>. Em nenhum dos municípios de ambos os consórcios, há usina de compostagem. A disposição final dos RSU nos 4 municípios é realizada nos aterros sanitários licenciados dos consórcios, contudo áreas de lixões ainda estão presentes no município MCA<sub>1</sub>.

*Ambiental:* A coleta seletiva porta-a-porta é realizada pelos municípios do CIOB de forma terceirizada. Em MCB<sub>2</sub> e MCB<sub>3</sub> é realizada também através de pontos de entrega voluntária e ponto a ponto. Os materiais coletados são encaminhados para os galpões de triagem das associações para a separação e enfardamento com a posterior venda para empresas de reciclagem. Em MCA<sub>1</sub>, há iniciativas de coleta seletiva para pilhas e papel realizadas em pontos de entrega, sendo encaminhados para o CIOA para destinação ambiental adequada. Em nenhum dos municípios, foi implementado sistema para recuperação da fração orgânica dos resíduos.

*Social:* As associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis dos municípios MCB<sub>2</sub> e MCB<sub>3</sub> recebem um valor mensal para realizar a triagem dos resíduos, sendo remunerados também através dos lucros da venda do material para empresas recicladoras. Por outro lado, o município MCB<sub>1</sub>, através da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social, presta auxílios aos catadores para a inclusão social, não havendo remuneração por parte do município. Em MCA<sub>1</sub>, não há programas de inclusão social e remuneração de catadores.

*Educação Ambiental:* Os municípios, além do Programa de Educação Ambiental realizado pelos consórcios, apresentam iniciativas individualizadas junto à população visando à conscientização da não geração, redução e reciclagem dos resíduos. MCB<sub>3</sub> destaca-se na amplitude de suas atuações realizadas através de conscientização porta a porta, uso de mídias sociais e campanha para coleta de REEE. MCB<sub>1</sub>, através de um cronograma anual com escolas e associações de bairro, atuam na mobilização para coleta seletiva porta a porta. Em MCA<sub>1</sub>, há programas voltados para recolhimento de óleos utilizados, pneumáticos, papel, garrafas plásticas e pilhas. Em relação às metas de reciclagem, MCB<sub>3</sub> e MCB<sub>1</sub> estabeleceram 60 e 25 t/mês, respectivamente. Os demais municípios não estabeleceram metas.

## Conclusão

Este estudo possibilitou a compreensão dos principais avanços e desafios para a sustentabilidade na gestão regionalizada dos RSU em consórcios intermunicipais operantes no Brasil e na Argentina. De fato, os consórcios têm se mostrado uma alternativa na gestão e no gerenciamento dos RSU, principalmente para os municípios de pequeno porte que buscam soluções, tanto para o tratamento e disposição final quanto para o ganho de escala, otimização dos recursos e minimização de impactos ambientais. As experiências analisadas evidenciaram que o compartilhamento dos aterros sanitários regionais tem contribuído para a eliminação das antigas áreas de lixões e de aterros controlados e para a redução das emissões de GEE através de sua coleta e eliminação por meio de chama (*flaring*).

Em ambos os países, os indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão dos resíduos nos municípios apresentaram melhores resultados nas dimensões político-institucional e educação ambiental, sendo os maiores desafios presentes nas dimensões ambiental, tecnológica e social. Por outro lado, percebe-se que os municípios, de forma individualizada, têm buscado avançar em direção a uma gestão sustentável. No Brasil, através de implementação de coleta seletiva e de unidades de triagem e, na Argentina, por meio de iniciativas de coleta de resíduos recicláveis e especiais. Porém os resultados poderiam ser potencializados se as ações fossem implementadas no âmbito dos consórcios intermunicipais. Os ganhos de escala e o compartilhamento da estrutura técnica e operacional possibilitariam a aquisição de novas tecnologias, o aumento da taxa de recuperação e da comercialização de materiais recicláveis, promovendo maior inclusão e geração de renda para os catadores. Outras práticas, ainda incipientes nos municípios, também poderiam ser intensificadas se planejadas com enfoque regional, como as campanhas de

conscientização para a separação dos resíduos na fonte, não geração, redução e reciclagem dos resíduos.

Constata-se, portanto, a necessidade de impulsionar a gestão regionalizada dos resíduos no Brasil e na Argentina para um enfoque de economia circular, aplicando-se de forma eficiente os princípios estabelecidos em suas leis e estratégias nacionais. Sendo assim torna-se fundamental a implementação de um sistema de regulação que contemple a fiscalização, o monitoramento e aplicação de instrumentos de cobrança eficientes para que o valor cobrado seja suficiente para cobrir os gastos com os serviços de manejo dos resíduos. Por outro lado, a vontade política de promover projetos e a necessidade de investimentos em tecnologias são fatores que necessitam ser avaliados para a garantia da sua sustentabilidade. As limitações deste estudo quanto à indisponibilidade dos dados de alguns municípios sugerem que, além dos desafios apontados, há necessidade de maior clareza e organização por parte dos gestores municipais quanto às informações referentes ao gerenciamento de seus resíduos.

### Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, FAPEMIG e Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPG-SMARH/UFMG) pelo apoio à pesquisa por meio de bolsas e outros auxílios.

### Referências bibliográficas

- ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016) *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*, São Paulo, 59 pp.
- Argentina (2004) *Resíduos Domiciliarios - Ley 25916*. Buenos Aires, Poder Legislativo Nacional, Boletín Oficial N° 30479 del 07-09-2004. Acesso em 20 de novembro de 2018, disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25916-98327/texto>
- Argentina (2016) *Resolución (MAyDS) E 522/16. Del 1/12/2016. B.O.: 5/12/2016. Resíduos Peligrosos. Se establecen objetivos, definiciones y lineamientos, para el desarrollo de una estrategia nacional referida al Manejo Sustentable de Resíduos Especiales de Generación Universal (REGU)*, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Acesso em 05 de janeiro de 2019, disponível em: <http://argentinambiental.com/legislacion/nacional/resolucion-52216-estrategia-nacional-manejo-sustentable-residuos-especiales-generacion-universal>
- Arraynes (2011) *Proyecto Nacional para La Gestion Integral de Residuos Solidos Urbanos - BIRF 7362-AR.*, 168 pp.
- Bardin L. (2008) *Análise de conteúdo*, Lisboa: Setenta Edição, 281 pp.
- Barros R. T. V., Levatino M. B. (2018) Una Comparacion entre las leyes de residuos sólidos de Argentina y de Brasil, *Libro de Trabajos Técnicos Orales, XXXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental "En vía el desarrollo sostenible"*. Guayaquil, Equador.
- Bel G., Fageta X., Mur M. (2011) Privatization, cooperation and costs of solid waste services in small towns, *Research Institute of Applied Economics*, 31 pp.
- BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (2013) *Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão*, Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco. Grupo de Resíduos Sólidos UFPE, 175 pp. Acesso em 20 de novembro de 2018, disponível em: <http://protegeer.gov.br/images/documents/50/7.%20BNDES,%202014.pdf>

- Brasil (2005) *Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005 - Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos*, Presidência da República, Diário Oficial da União, Brasília, 06 abril de 2005. Acesso em 25 de novembro de 2018, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm)
- Brasil (2011) *Planos Estaduais de Resíduos Sólidos – Orientações Gerais*, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Brasília, Distrito Federal, 24 pp. Acesso em 28 de novembro de 2018, disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_arquivos/pers\\_orientacoesmma\\_28\\_06\\_11\\_125.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/pers_orientacoesmma_28_06_11_125.pdf)
- Brasil (2010a) *Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*, Presidência da República, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 agosto de 2010, seção 1, p.3. Acesso em 28 de novembro de 2018, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)
- Brasil (2010b) *Decreto Nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências*, Presidência da República, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2010. Acesso em 28 de novembro de 2018, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)
- Brasil (2013) *Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre aprovação de diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos*, Conselho Nacional da Saúde, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, dezembro de 2013, seção 1, n.12, p.59. Acesso em 28 de novembro de 2018, disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html)
- Britto A. L., Maiello A., Valle T. F. (2016) A Cooperação Interfederativa na Gestão de Resíduos Sólidos: Identificando os Consórcios Existentes, *XX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento Jaraguá do Sul*, Santa Catarina, Brasil, 184-198.
- Bruno G., Genovese A., Piccolo C. (2017) Territorial amalgamation decisions in local government: Models and a case study from Italy. *Socio-Economic Planning Sciences*, **57**, 61-72.
- Calderan T. B. (2013) *Consórcio Público Intermunicipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos: Um Estudo de Caso*, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário Univates, Lajeado, 223 pp.
- Calderan T. B. (2018) *Consórcios Intermunicipais: condições e possibilidades de atendimento a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a partir do princípio da visão sistêmica*, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado, 321 pp.
- Castro M. A. O., Silva N. M., Marchand G. A. E. L. (2015) Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos, *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, **20**(3), 415-426.
- Cervantes D. E T., Martínez A. L., Hernández M. C., Cortázar A. L. G. (2018) Using indicators as a tool to evaluate municipal solid waste management: A critical review, *Waste Management*, **80**, 51–63.
- Cetrulo T. B., Marques R. C., Cetrulo M. N., Pinto F. S., Moreira R. M., Mendizábal-Cortés A. D., Malheiros T. F. (2018) Effectiveness of solid waste policies in developing countries: A case study in Brazil, *Journal of Cleaner Production*, **205**, 179-187.
- EUROSTAT, Environmental Data Centre on Waste (2017). Acesso em 08 novembro de 2017, disponível em: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics)
- Ferreira C. F. A., Jucá J. F. T. (2017) Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **22**(3), 513-521.
- Filho W. L., Brandli L., Woorah H., Kruopien J., Stenmarck A. (2016) Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste Management, *Journal of Cleaner Production*, **112**, 4377 – 4386.

- FratTA K. D. S. A., Toneli J. T. C. L., Antonio G. C. (2019) Diagnosis of the management of solid urban waste of the municipalities of ABC Paulista of Brasil through the application of sustainability indicators, *Waste Management*, **85**, 11–17.
- FUNASA, Fundação Nacional da Saúde (2014) *Estruturação e Implementação de Consórcios Públicos de Saneamento*, Ministério da Saúde, 2. ed., Brasília. Acesso em 27 de novembro de 2018, disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estruturacao\\_implementation\\_consorcios\\_publicos\\_saneamento\\_2\\_ed.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estruturacao_implementation_consorcios_publicos_saneamento_2_ed.pdf)
- Guerrero L. A., Mass G., Hogland W. (2013) Solid waste management challenges for cities in developing countries, *Waste Management*, **33**, 220–232.
- Gutiérrez R. A (2016) Hacia un nuevo modelo? Avances en la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana de Buenos Aires, *La Política Del Ambiente na América Latina*. Conselho Latinoamericano de Ciências Sociais (CLACSO), Ciudad de Buenos Aires, Argentina, 278 pp.
- Gutiérrez *et al.* (2018) *Construir el ambiente: sociedad, Estado y políticas ambientales en Argentina*, 1ª ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Teseo, 508 pp.
- Hulst J. R., Montfort V. (2011) Institutional features of inter-municipal cooperation: Cooperative arrangements and their national contexts. *Public Policy and Administration*, **27**(2), 121–144.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Censo Demográfico 2010*. Acesso em 18 de novembro de 2018, disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=4euf=00>
- INDEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010). Acesso em 04 de janeiro de 2019, disponível em: <https://www.indec.gov.ar>
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012) *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos – Relatório de Pesquisa*, 77 pp. Acesso em 05 de janeiro de 2019, disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&id=17247](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&id=17247)
- Kumar A., Samadder R. S. (2017) Review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste, *Waste Management*, **69**, 407–422.
- Lakatos E. M. (2006) *Metodologia Científica*, 4 ed. São Paulo: Atlas, 305 pp.
- Lima R. M., Santos A. H.M., Pereira C. R. S., Flauzino B. K., Pereira A. C. O.S., Nogueira F. J.H., Valverde J. A. R. (2018) Spatially distributed potential of landfill biogas production and electric power generation in Brazil, *Waste Management*, **74**, 323–334.
- López G. P., Prior D., Gómez J. L. Z., Díaz A. M. P. (2016) Cost efficiency in municipal solid waste service delivery. Alternative management forms in relation to local population size, *European Journal of Operational Research*, **255**, 583–592.
- Macedo L. A. R., Lange L. C. (2018) Avaliação dos Consórcios Intermunicipais para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Arranjos Territoriais Ótimos em Minas Gerais, *XIV Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – SIBESA*. Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- MADSA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina (2016) *Proyectos para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos con Financiamiento Internacional. Herramientas de gestión local Monitoreo y evaluación*. 2016. Acesso em 15 de janeiro de 2019, disponível em: <http://www.ambiente.gov.ar/?idarticulo=13350>
- Mannarino C. F., Ferreira J. A., Gandolla M. (2016) Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **21**(2), 379–385.
- Marino A. L., Chaves G. L. D., Junior J. L. S. (2018) Do Brazilian municipalities have the technical capacity to implement solid waste management at the local level?, *Journal of Cleaner Production*, **188**, 378–386.
- Marshall R. E., Farahbakhsh K. (2013) Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries, *Waste Management*, **33**, 988–1003.
- MAyDS, Ministério do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2016) *Mapas Críticos Gestion de Residuos Marzo 2016*, 17 pp. Acesso em 15 de janeiro de 2019, disponível em: <http://observatoriosu.ambiente.gov.ar/146.pdf>

- MAyDS, Ministério do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2019) *Formulación de un Plan Estratégico Provincial De Gestión de Residuos Haja La Economía Circular*, 30 pp. Acesso em 15 de janeiro de 2019, disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/preservacion-control/gestionresiduos/plan-estrategico-provincial>
- Milanez, B. (2002) *Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação*, Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 207 pp.
- Minas Gerais (2009) *Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos*, Governo do Estado de Minas Gerais, Diário Executivo Minas Gerais, 31 de janeiro de 2009. Acesso em 10 de janeiro de 2019, disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>
- Minayo, M. C. S., Ferreira S. D., Gomes R. (2013) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*, Petrópoli-RJ, 33 ed. Vozes, 108 pp.
- Monteiro C., Karpinski J. A., Kuhl M. R., Morozini J. F. (2017) A gestão municipal de resíduos sólidos e as ações de sustentabilidade: um estudo realizado em um município do centro oeste do Paraná, *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, **9**(1), 139-154.
- MSyAS, Ministerio de Salud y Ambiente Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2005), *Estrategia Nacional para La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – ENGRSU*, 169 pp. Acesso em 15 de janeiro de 2019, disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/estrategia-nacional>
- Nauro M. K. (2003) *Estudo do consórcio entre municípios de pequeno porte para a disposição final de resíduos sólidos urbanos utilizando sistema de informações geográficas*, Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 283 pp.
- ONGRSU, Observatorio Nacional para La Gestión dos Residuos Sólidos Urbanos (2012). Acesso em 29 de outubro de 2018, disponível em: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar>
- Onofre Y. S., Pereira M. P., Botelho M. I. V. (2013) Os Consórcios públicos como vias de implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), *Revista do Direito da Universidade de Santa Cruz do Sul*, **41**, 03 – 23.
- ONU Medio Ambiente (2018) *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá, 260 pp. Acesso em 29 de outubro de 2018, disponível em: <https://www.unenvironment.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Pereira S. S., Curi R. C., Curi W. F. (2018) Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **23**(3), 471-483.
- Piterman A., Rezende S. C., Heller L. (2016) Capital social como conceito-chave para a avaliação do sucesso de consórcios intermunicipais: o caso do Cismae, Paraná, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **21**(4), 825-834.
- PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013) *Guía para la Elaboración de Estrategias nacionales de Gestión de residuos: Avanzar desde los Desafíos hacia las Oportunidades*, 107 pp. Acesso em 29 de outubro de 2018, disponível em: <http://ars.org.ar/documentos-download/UNEP%20NWMS%20Guia%20para%20la%20Elaboracion%20de%20Estrategias%20Nac%20de%20Gestion%20de%20Res.pdf>
- Polaz C. M. N., Teixeira B. A. N. (2009) Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP), *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **14**(3), 411-420.
- Santiago L. S., Dias S. M. F. (2012) Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbano, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **17**(2), 203-212.
- Santibañez-Aguilar J. E., Flores-Tlacuahuac A., Rivera-Toledo M., Ponce-Ortega J. M. (2017) Dynamic Optimization for the Planning of a Waste Management System Involving Multiple Cities techniques, *Journal of Cleaner Production*, **165**, 190-203.
- Sarra A., Mazzocchitti M., Rapposelli A. (2017) Evaluating joint environmental and cost performance in municipal waste management systems through data envelopment analysis: Scale effects and policy implications. *Ecological Indicators*, **73**, 756–771.



- SAyDS, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable (2017) *Informe del Estado del Ambiente 2017*, 612 pp. Acceso em 15 de outubro de 2018, disponível em: Disponível em: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informedelambiente2017.pdf>
- Schejtman L., Irurita N. (2012) Diagnóstico sobre la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Municipios de la Argentina, *CIPPEC (Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento)*, 53 pp.
- Silva W. M. S., Imbrosi D., Nogueira J. M. (2017) Municipal Solid Waste Management: Public Consortia as an Alternative Scale-Efficient? Lessons from the Brazilian Experience, *Current Urban Studies*, **5**, 185-201.
- Silveira R. C. E., Philipp L. S. (2008) Consórcios Públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos, *Revista de Desenvolvimento Regional, Santa Cruz do Sul*, **13**(1), 205 – 224.
- SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2016) *Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016*, Brasília: MCidades, 182 pp.
- Sora Yi, Yong-Chul Jang, Alicia Kyoungjin An. (2018) Potential for energy recovery and greenhouse gas reduction through waste-to-energy technologies, *Journal of Cleaner Production*, **176**, 503 – 511.
- Suzuki J. A. N., Gomes J. (2009) Consórcios intermunicipais para a destinação de RSU em aterros regionais: estudo prospectivo para os municípios no Estado do Paraná, *Engenharia Sanitária e Ambiental*, **14**(2), 155-158.
- Verma P., Raghubansh A. S. (2018) Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities, *Ecological Indicators*, **93**, 282–291.
- The Word Bank (2015) *Diagnóstico de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en la Argentina Recopilación, generación y análisis de datos – Recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de Residuos Sólidos Urbanos*. 119 pp. Acceso em 18 de novembro de 2018, disponível em: <http://ars.org.ar/documentos-download/Banco%20mundial%20Diagnóstico%20de%20la%20Gestión%20Integral%20de%20RSU%20en%20Argentina%20BM%20-%20Jul%202015.pdf>
- Zaman A. U. (2014) Identification of key assessment indicators of the zero waste management systems. *Ecological Indicators*, **36**, 682– 693.