



urbe

Revista Brasileira de Gestão Urbana

scielo.br/urbe

PUCPRESS

Arranjos Regionais para a disposição final de resíduos sólidos: estudo de caso do Estado da Paraíba

Regional arrangements for the final disposal of solid waste: a case study of the State of Paraíba

Elba Magda de Souza Vieira ^[a]

Campina Grande, PB, Brasil

^[a] Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Maria Aliny Souza Silva ^[a]

Campina Grande, PB, Brasil

^[a] Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Aline Carolina da Silva ^[b]

Macapá, AP, Brasil

^[b] Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Maria Josicleide Felipe Guedes ^[c]

Mossoró, RN, Brasil

^[c] Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa)

Como citar: Vieira, E. M. S., Silva, M. A. S., Silva, A. C., & Guedes, M. J. F. (2024). Arranjos Regionais para a disposição final de resíduos sólidos: estudo de caso do Estado da Paraíba. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 16, e20230016. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230016>

EMSV é Engenheira civil, Doutoranda em Engenharia Civil e Ambiental, e-mail: elba.msv8@gmail.com

MASS é Engenheira civil, Mestranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, e-mail: maria.aliny18@gmail.com

ACS é Tecnóloga em Saneamento Ambiental, PhD Ciências Ambientais, e-mail: alinesilva.ambiental@gmail.com

MJFG é Engenheira civil, Doutora em Recursos Naturais, e-mail: mjosicleide@ufersa.edu.br

Resumo

O crescimento do volume e a má gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) geram desafios para a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Portanto, os sistemas de gestão de resíduos de forma regionalizada criam benefícios, como economias de escala e minimização de impactos ambientais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar os arranjos regionais formalizados e investigar possíveis parcerias públicas e/ou privadas instituídas para a disposição final dos RSU na Paraíba. A pesquisa foi fundamentada em dados secundários e visitas técnicas, de modo a identificar os locais de disposição final de RSU e comparar com o estudo de regionalização do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-PB). Concluiu-se que a proposta de regionalização estadual, assim como os consórcios formados e/ou em formalização, não foi bem-sucedida, sendo 9 das 14 regiões geoadministrativas propostas no PERS-PB não desenvolvidas. Dessa forma, os municípios têm participado de outros arranjos, 45% dos aterros sanitários utilizados pelos municípios foram constituídos a partir de parcerias público-privadas. Além disso, verificou-se que alguns aterros privados estão em desacordo com a legislação, necessitando de adequações. Assim, os arranjos formados para compartilhamento de aterros devem servir como guia para que o poder público crie mecanismos de adequação da gestão eficiente dos RSU.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos urbanos, estudos de regionalização, parcerias público-privadas, compartilhamento de aterro sanitário.

Abstract

The increase in volume and poor municipal solid waste (MSW) management create challenges for environmental, social and economic sustainability. As a result, regionalized waste management systems create benefits such as economies of scale and minimization of environmental impacts. Therefore, the aim of this article was to analyze the formalized regional arrangements and investigate possible partnerships between public and/or private institutions established for MSW final disposal in landfills in Paraíba. The research was based on secondary data and technical visits, in order to identify the places of final disposal of MSW and compare with the regionalization study of the State Plan for Solid Waste (SPSW-PB). It was concluded that the proposal for state regionalization, as well as the consortia formed and/or in formalization, was not successful, and 9 of the 14 geoadministrative regions proposed in the SPSW-PB were not developed. Thus, the municipalities have participated in other arrangements, 45% of the landfills used by the municipalities were constituted from public-private partnerships. In addition, it was found that some private landfills are in disagreement with the legislation, requiring adjustments. This way, the arrangements formed for the sharing of landfills should serve as a guide for the government to create mechanisms for adapting efficient MSW management.

Keywords: Municipal solid waste management, regionalization studies, public-private partnerships, landfill sharing.

Introdução

A população mundial está aumentando a uma taxa de 1,05% ao ano (Worldometer, 2022), e juntamente com esse aumento, a urbanização e os padrões de consumo da população faz com que a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) também cresça. De acordo com o relatório What a Waste 2.0 do Banco Mundial, o mundo gera cerca de 2,01 bilhões de toneladas de RSU anualmente, sendo ao menos 33% desses resíduos gerenciados de forma ambientalmente inadequada (Kaza et al., 2018). Logo, o constante crescimento demográfico, o estilo de vida da população, o crescimento do volume e a má gestão de RSU geram grandes desafios para a sustentabilidade ambiental (Ayeleru et al., 2018; Yaashikaa et al., 2020), causando inúmeros problemas sociais e econômicos (Istrate et al., 2020; Shah et al., 2021).

A gestão de RSU pode ser o item orçamentário mais alto para muitas administrações municipais, compreendendo cerca de 20% dos orçamentos de municípios em países de baixa renda (Kaza et al., 2018). Assim, para garantir a gestão adequada dos RSU, a regionalização pode ser utilizada (Richter et al., 2021), prática que já comum no mundo, incluindo regiões na Ásia (Wang et al., 2008), América do Norte (Richter et al., 2019; Richter et al., 2021) e Europa (Sarra et al., 2020).

A regionalização é uma alternativa de governança, que tem o potencial de aumentar a eficiência do sistema de gestão de RSU, podendo gerar benefícios como economias de escala, minimização de impactos ambientais, aumento de recuperação energética e economia de custos (Wang et al., 2008; Ferreira et al., 2022; Richter et al., 2021). Para Ferreira et al. (2022) e Richter et al. (2021), que estudaram a gestão de RSU em uma província no Canadá e em municípios de pequeno porte no Equador, respectivamente, os sistemas de gestão de RSU regionalizados fornecem serviços eficientes e econômicos de disposição final, melhorando o desempenho ambiental e reduzindo a responsabilidade municipal relacionada para operações de aterros sanitários. Já no âmbito nacional, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os municípios regionalizados por meio de consórcios públicos recebem prioridade no recebimento de recursos da União (Brasil, 2010).

Em contrapartida, de acordo com Anjos (2014) existem barreiras na construção dos consórcios de RSU no país, como as questões político-partidárias, os conflitos e interesses municipais, a heterogeneidade das cidades, bem como a necessidade de avaliar viabilidades técnicas e econômicas. Além disso, devido a multidisciplinaridade que envolve um projeto de disposição de resíduos sólidos e o alto investimento necessário, a alternativa utilizada por diversos municípios brasileiros é a implementação de parcerias público-privadas, especialmente no compartilhamento de aterro sanitário (Andreotti, 2021).

No que diz respeito à Paraíba, com a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-PB), o estado passou a dispor de um estudo que sugere os arranjos entre os seus municípios. Os modelos básicos para agrupamentos municipais foram configurados para quatorze Regiões Geoadministrativas, resultando na maximização da eficiência dos agrupamentos dos municípios que apresentem potencial para a gestão compartilhada dos seus resíduos sólidos, levando a regionalização da gestão de RSU para todos os municípios do estado (PERS-PB, 2014).

Dessa forma, analisar os arranjos existentes entre os municípios da Paraíba, torna-se fator importante para a gestão pública, especialmente no que diz respeito ao estudo da regionalização para o serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos (SMRSU), uma vez que analisadas as formas existentes de organização dos municípios quanto à gestão dos serviços, novas propostas podem ser formuladas, com o intuito de auxiliar o poder público na adequação das unidades regionais a serem formalizadas, bem como das parcerias entre instituições públicas e/ou privadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar os arranjos regionais formalizados e investigar possíveis parcerias entre instituições

públicas e/ou privadas, informais, instituídas para a disposição final dos RSU em aterro sanitário da Paraíba.

Marco regulatório e regionalização no serviço público de manejo de RSU

O déficit da universalização dos serviços de saneamento básico no Brasil pode ser justificado pela dificuldade em que os entes federativos, sobretudo municípios de pequeno e médio porte, possuem para investir na prestação dos serviços de qualidade à população (Paes Neto & Aieta, 2020). Assim, de modo a melhorar a gestão de RSU, países da União Europeia, da América do Norte e da Ásia têm conseguido avanços a partir da instituição de arranjos regionais e estabelecimento de metas para os diferentes fluxos de materiais, mostrando benefícios mútuos, como melhoria da eficiência de custos e introdução de tecnologias ambientalmente adequadas (inclusive via parcerias público-privadas) (Brasil, 2022; Wang et al., 2008; Richter et al., 2021; Sarra et al., 2020; Hiratsuka-Sasak & Kojima, 2020).

Apesar da prestação regionalizada ser característica dos serviços de saneamento no Brasil desde a elaboração do Plano Nacional de Saneamento (Planasa), entre as décadas 1960 e 1970, a atualização do marco legal do setor, instituído pela Lei Federal nº 14.026/2020, trouxe mudanças relevantes, permitindo otimizar a captação de investimentos para os serviços em pequenas e médias cidades, por meio da prestação regionalizada e do papel dos consórcios públicos no processo (PIMENTAL & MITE-RHOF, 2022). Assim, com a atualização da lei, para que os municípios tenham acesso aos recursos da União, deverão aderir a alguma estrutura de governança regionalizada para os serviços de saneamento (Barreto et al. 2021).

A prestação dos serviços de saneamento básico de forma regionalizada foi incluída como um dos princípios fundamentais da Lei Federal nº 14.026/2020. Ela pode ser integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região cujo território abranja mais de um município, de forma que pode se estruturar de diversas formas (Brasil, 2020a; ANA, 2021). Além de incentivada por lei, a gestão regionalizada dos resíduos sólidos é priorizada pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) como uma forma de possibilitar a expansão dos serviços de forma escalonada em busca da universalização (Brasil, 2022).

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021) a prestação do SMRSU, em relação ao modelo de gestão, pode ser municipal, onde o município é responsável pela própria organização do serviço; ou regionalizado, onde a estrutura para a prestação dos serviços pode ser integral (todas as etapas de coleta, transbordo/transporte e destinação final é realizada de forma regionalizada) ou parcial (onde apenas uma das etapas é realizada de forma regionalizada, como a disposição final de resíduos em aterros sanitários). Em ambos os modelos, a execução do serviço pode ser direta (com estrutura própria ou contrato administrativo) ou indireta (por delegação mediante concessão).

Apesar das vantagens, regionalizar os serviços de gestão de RSU é uma tarefa complexa e politicamente desafiadora, envolvendo fatores como densidade populacional, custos, localização da infraestrutura de gerenciamento de resíduos e restrições ambientais, bem como de conflitos político-partidários e diferenças de modos de gestão municipais (Shmelev & Powell, 2006; Morais et al., 2021).

É importante destacar que os SMRSU possuem logísticas opostas e a lógica de regionalização se baseia em fatores distintos aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais. Enquanto os SMRSU demandam basicamente custos operacionais e de logística para o

tratamento e destinação ambientalmente adequados dos resíduos e se baseiam em fatores como a distância entre os municípios e o aterro sanitário, os demais serviços demandam, principalmente, investimentos em infraestrutura, na construção de redes e estações de tratamento (Pimental & Miterhof, 2022; Bertoccelli, 2022).

Tal fato implica em conjunturas distintas formadas na implementação da atualização do marco legal do saneamento nos estados brasileiros. De acordo com um painel de monitoramento da Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), em fevereiro de 2022, 20 estados tinham leis ou projetos de lei de regionalização já formulados, sendo 14 deles optando por instituir microrregiões e/ou regiões metropolitanas. Grande parte das leis incluem os serviços de água, esgoto e drenagem, enquanto apenas alguns estados (Amazonas, Roraima, Goiás, Minas Gerais e Santa Catarina) também incluem os SMRSU. Entre eles, apenas Minas Gerais apresenta a instituição da regionalização separadamente para RSU e para os demais componentes do saneamento (Pimentel & Miterhof, 2022).

Apesar dos recursos federais para os RSU disponibilizados também dependerem da instituição da regionalização dos serviços (Brasil, 2020a), são poucos os estados que se preocupam com tal fato. Para Aguiar et al. (2021), instituir Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, principalmente por meio de consórcios, garante a integração entre municípios, tornando mais eficaz a responsabilidade compartilhada dos geradores.

Dentre as formas de regionalização no SMRSU, os consórcios públicos para a disposição final dos rejeitos são as formas mais comuns no país, fato estabelecido pelo Decreto Federal nº 10.588/2020 (Brasil, 2020b), que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007, bem como pela Lei Federal nº 12.305/2010 (Brasil, 2010; Silva et al., 2020).

Os consórcios são considerados uma alternativa para desenvolver a eficiência da prestação de serviços públicos e têm possibilitado a discussão de um planejamento regional quanto à ampliação da oferta de serviços pelos municípios, a racionalização de equipamentos, a ampliação de cooperação regional, a flexibilização dos mecanismos de aquisição de equipamentos e de contratação de pessoal etc. (Brasil, 2021).

De acordo com o Diagnóstico Temático do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, com dados de 2020, existem no país 235 consórcios públicos intermunicipais de manejo de RSU, sendo 1.399 municípios integrantes, dos quais 972 possuem lei autorizativa do consórcio e 427 declarados como participantes de consórcios (SNIS, 2022).

Corroborando com a PNRS, para Dalmo et al. (2018) e Gomes et al. (2021), a gestão de RSU por meio de consórcios também garante maior racionalização dos recursos tecnológicos, otimização na contratação de serviços, agilidade na execução das operações e outros ganhos técnicos, gerenciais e financeiros. Existem também outras vantagens, como o desenvolvimento de políticas regionalizadas.

Metodologia

A pesquisa teve carácter descritivo com abordagem qualitativa, fundamentada por meio de dados secundários obtidos em bibliografias e documentos coletados em plataforma eletrônicas, tais como Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB). Todas as bases de dados possuem acesso aberto. A Figura 1 apresenta as etapas metodológicas da pesquisa.

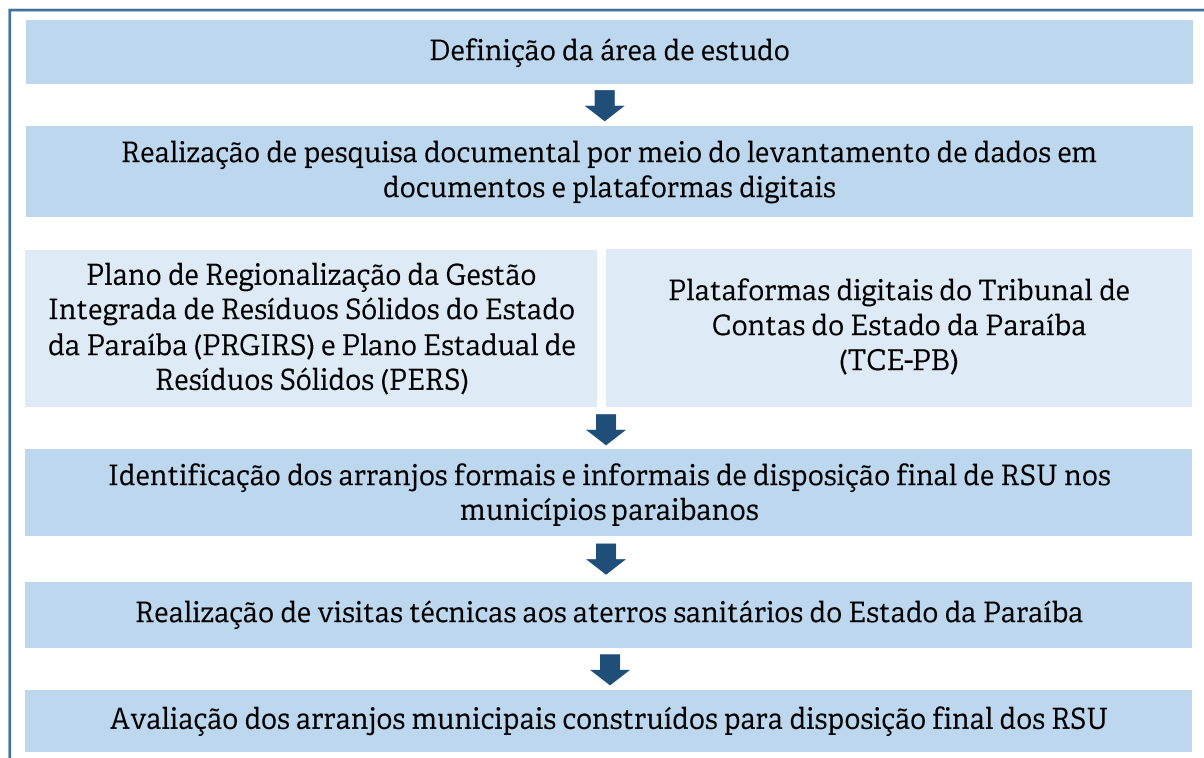


Figura 1 - Fluxograma metodológico da pesquisa. Fonte: Autores (2022).

A área de estudo corresponde ao estado da Paraíba, que possui 14 Regiões Geoadministrativas (Figura 2) formuladas no Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PRGIRS, 2014). De acordo com a proposta de regionalização, seriam necessários 24 aterros sanitários convencionais e 13 de pequeno porte para atender a todos os municípios do estado.

A Tabela 1 apresenta as regiões geoadministrativas propostas no plano PRGIRS, bem como a população total estimada para o ano de 2021 pelo Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), a população do censo demográfico (IBGE, 2010) e as produções total e estimada de RSU para 2030, apresentada no PRGIRS.

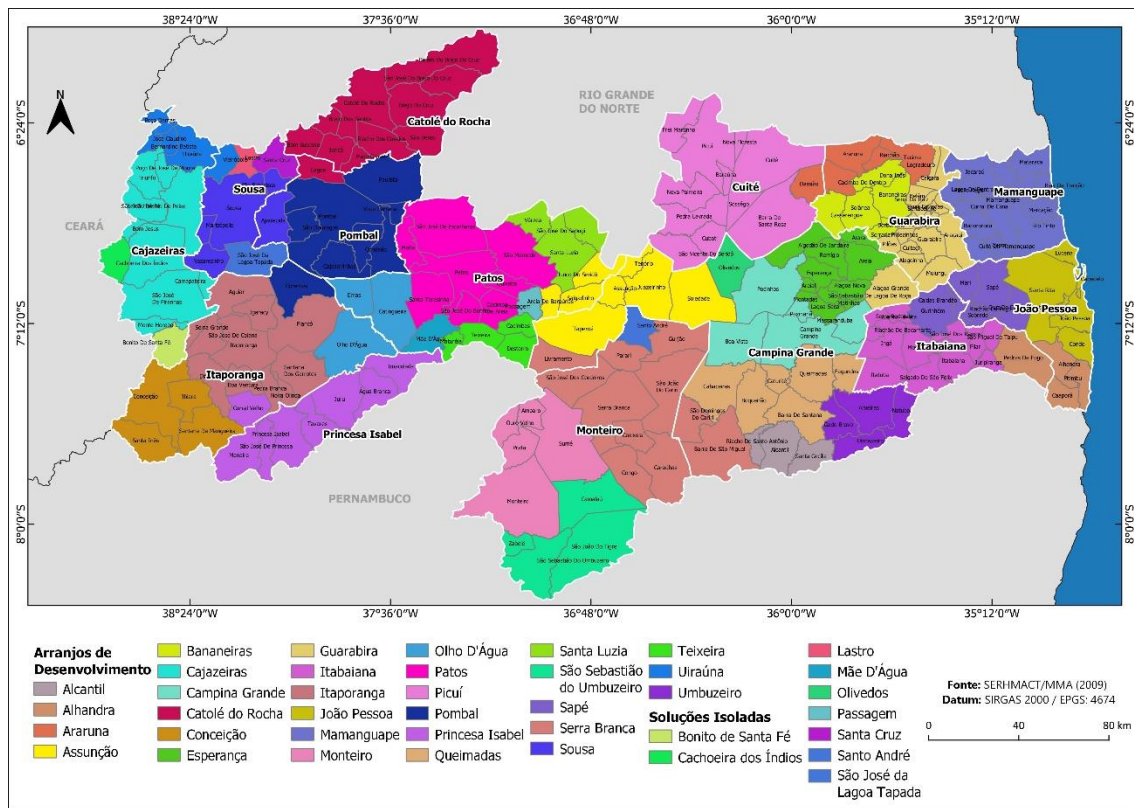


Figura 2 - Regiões Geoadministrativas propostas no Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PRGIRS). Fonte: Adaptado do PRGIRS (2014).

Tabela 1 - Regiões Geoadministrativas e projeção da geração de RSU

Região Geoadministrativa	Número de municípios integrantes	População total (IBGE, 2021)	População urbana (IBGE, 2010)	Geração da produção de RSU 2010 (kg/dia)	Projeção da população urbana p/ 2030 (hab.)	Projeção da produção de RSU p/ 2030 (kg/dia)
João Pessoa	14	1.336.175	1.189.121	1.161.959	1.693.996	1.698.682
Guarabira	24	299.763	291.058	186.092	334.041	214.375
Campina Grande	39	896.659	841.378	632.422	1.009.896	765.352
Itabaiana	15	183.716	176.275	109.250	199.576	124.348
Cuité	12	106.832	107.044	66.136	130.797	81.256
Monteiro	18	116.819	109.949	68.315	130.849	81.368
Patos	22	229.036	214.454	148.807	261.086	182.123
Itaporanga	18	148.467	146.601	91.569	161.697	100.993
Catolé do Rocha	10	119.599	111.375	69.807	135.376	85.900
Cajazeiras	15	178.797	167.971	105.570	197.400	126.427
Sousa	8	109.628	104.541	69.305	116.240	77.043
Princesa Isabel	7	85.509	80.991	48.595	96.470	59.355
Pombal	9	79.786	76.377	47.432	88.059	54.457
Mamanguape	12	161.850	149.393	93.750	190.710	122.666

RSU: resíduos sólidos urbanos.

Fonte: Adaptado de PRGIRS (2014); IBGE (2010); IBGE (2021).

Após a identificação dos municípios integrantes de cada Região Geoadministrativa, foi realizada o levantamento de dados nas plataformas digitais do TCE-PB, de modo a identificar quantos e quais municípios dispõem seus RSU em aterros sanitários.

Foi realizada a identificação dos arranjos formais realizados no PERS-PB (2014), por meio das propostas de regionalização estadual e da existência de consórcios intermunicipais, e a identificação dos arranjos informais através da pesquisa documental no TCE-PB (TCE-PB, 2021).

A partir da identificação dos aterros sanitários existentes, foram realizadas visitas técnicas, sendo possível observar a infraestrutura e os processos operacionais de funcionamento dos aterros. As visitas aos aterros foram realizadas em junho de 2021, quando da elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios participantes do Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 003/2019, celebrado entre a Fundação Nacional de Saúde e a Universidade Federal de Campina Grande.

Realizada a identificação dos aterros, comparou-se a atual disposição final dos RSU dos municípios com o estudo de regionalização proposto pelo PERS-PB, de modo a verificar se esse prevaleceu ou se novos arranjos foram formados. Também foi realizada uma verificação em relação os consórcios formados e/ou em formação identificados durante a elaboração do PERS-PB.

Finalmente, foi realizada uma avaliação dos atuais arranjos municipais construídos para o compartilhamento de aterros de RSU, buscando comparações com outras regiões, com o intuito de auxiliar o poder público na adequação das unidades regionais a serem formalizadas, bem como das parcerias entre instituições públicas e/ou privadas.

Resultados e discussão

De acordo com a Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia do estado da Paraíba, quando o PERS-PB foi realizado, foram identificados 7 consórcios formados e/ou em formalização, abrangendo um total de 95 municípios (Quadro 1).

Quadro 1 - Consórcios formados e/ou em formação no Estado na Paraíba quando da elaboração do PERS-PB

Consórcio	Municípios consorciados	Quantidade de municípios	População total (IBGE, 2021)
Consortio de Desenvolvimento Intermunicipal da Região Metropolitana de João Pessoa - Consórcio CODIAN	Santa Rita, Bayeux, Conde, Caaporã, Alhandra, Cabedelo e João Pessoa.	7	1.198.466
Consórcio Intermunicipal de Gestão Pública Integrada dos Municípios do Baixo Rio Paraíba - Consórcio COGIVA	Cruz do Espírito Santo, Sapé, Pedras de Fogo, São Miguel de Taipu, Sobrado, Mari, Mulungu, Caldas Brandão, Pilar, Juripiranga, Itabaiana, São José dos Ramos. Gurinhém, Mogeiro, Ingá, Riachão do Bacamarte e Salgado de São Felix.	17	267.910
Consórcio Intermunicipal de Gestão Resíduos Sólidos do Cariri Oriental e Região - Consórcio SIGRESCOR	Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana, Boqueirão Barra de São Miguel, Caturité, Queimadas, Gado Bravo, Umbuzeiro, Santa Cecília, Riacho de Santo Antônio.	11	132.992

Consórcio	Municípios consorciados	Quantidade de municípios	População total (IBGE, 2021)
Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos - CONSIRES	Alagoinha, Araçagi, Areia, Bananeiras, Belém, Borborema Capim, Caiçara, Casserengue, Cuitegi, Duas Estradas, Guarabira, Itapororoca, Logradouro, Lagoa de Dentro, Pilõesinhos, Pilões, Pedro Regis, Pirpirituba, Riachão, Serraria, Solânea, Serra da Raiz e Sertãozinho.	24	292.702
Consórcio Intermunicipal da Borborema	Algodão de Jandaíra, Alagoa Nova, Areial, Esperança, Lagoa Seca, Montadas, Matinhas, Remígio, São Sebastião de Lagoa de Roça.	9	133.848
Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável "São Saruê"	Areia de Baraúna, Assunção, Desterro, Juazeirinho, Junco do Seridó, Livramento Pocinhos, Santa Luzia, Salgadinho, Soledade, Santo André, São Mamede, Taperoá, Tenório e Várzea.	15	132.598
Consórcio Intermunicipal	Baraúna, Barra de Santa Rosa, Cubati, Cuité, Damião, Frei Martinho, Nova Palmeira, Nova Floresta, Pedra Lavrada, Picuí São Vicente do Seridó, Sossêgo.	12	114.101
TOTAL		95	2.272.617

Fonte: Adaptado de PERS-PB (2014); IBGE (2021).

Os 7 consórcios identificados possuem a formalização e gestão associada dos RSU, sendo voltados para a construção de um aterro sanitário comum, objetivando a disposição final dos rejeitos nos municípios.

A partir dos dados obtidos nas plataformas digitais do TCE-PB, 2021, bem como de informações coletadas diretamente nas visitas aos aterros, os municípios paraibanos dispõem seus RSU de acordo com a Figura 3.

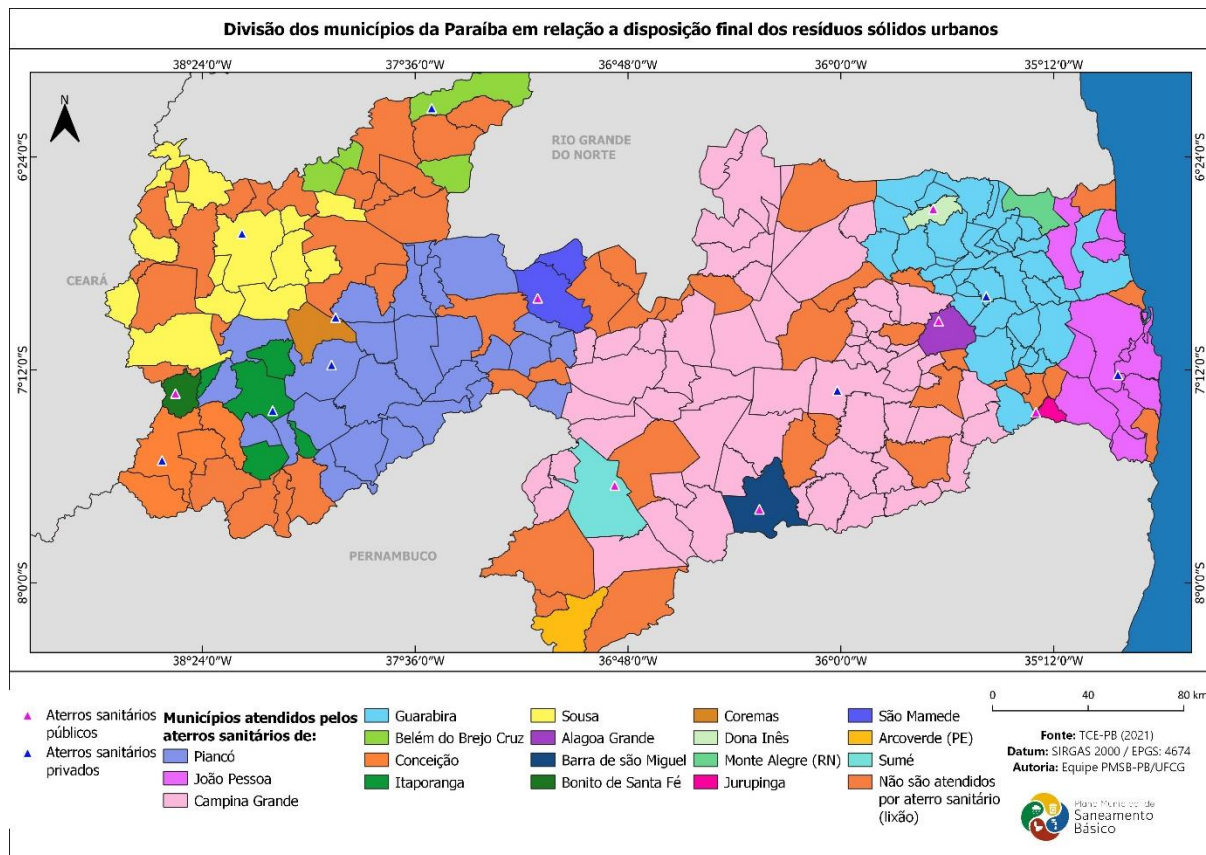


Figura 3 - Divisão dos municípios paraibanos em relação a disposição final dos resíduos sólidos. Fonte: Adaptado de TCE-PB (2021).

Observando as Figuras 2 e 3, verificam-se diferenças na distribuição dos arranjos municipais formados no PRGIRS (2014) e nos dados do TCE-PB (2021). De acordo com o PRGIRS, foram propostas para a Paraíba 14 Regiões Geoadministrativas, que deveriam operar com um total de 37 aterros em consórcio (24 convencionais e 13 de pequeno porte), juntamente com 30 arranjos e 9 soluções isoladas para a gestão intermunicipal dos RSU, incluindo encerramentos e remediações de lixões, unidades de triagem, áreas de triagem e transbordo, pontos de entrega voluntária (simples e centrais), estações de transbordo, aterros de resíduos da construção civil (RCC), aterros sanitários convencionais e de pequeno porte, ambos com unidades de compostagem (PRGIRS, 2014).

Desde a publicação do PERS-PB até o levantamento dos dados desta pesquisa, verificou-se que a proposta de regionalização estadual, assim como os consórcios formados e/ou em formalização, não foi bem-sucedida. Dos 37 aterros sanitários que deveriam ser criados pelos arranjos municipais do PRGIRS (2014), existem apenas 16, dos quais 8 são privados, que recebem resíduos de diversos municípios, e 8 são públicos, normalmente atendem a um único município. Além disso, ressalta-se que alguns municípios paraibanos enviam os RSU para aterros localizados em outros estados (Tabela 2).

Tabela 2 - Aterros sanitários que atendem aos municípios do estado da Paraíba

Cidade onde localiza-se o aterro sanitário	Tipo de aterro sanitário	Número de municípios que atende do estado da Paraíba	Municípios que atende do estado da Paraíba	População total (IBGE, 2021)
Alagoa Grande/PB	Público	1	Alagoa Grande	28.384

Cidade onde localiza-se o aterro sanitário	Tipo de aterro sanitário	Número de municípios que atende do estado da Paraíba	Municípios que atende do estado da Paraíba	População total (IBGE, 2021)
Arco Verde /PE	Público	1	São Sebastião do Umbuzeiro	3.534
Barra de São Miguel/PB	Público	1	Barra de São Miguel	6.095
Belém do Brejo do Cruz/PB	Privado	4	Belém do Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Brejo dos Santos, São Bento	53.422
Bonito de Santa Fé/PB	Público	1	Bonito de Santa Fé	12.126
Campina Grande/PB	Privado	58	Alcantil, Amparo, Areia, Areia de Baraúnas, Areial, Assunção, Baraúna, Barra de Santana, Barra de Santa Rosa, Boa Vista, Cabaceiras, Camalaú, Campina Grande, Caraúbas, Congo, Coxixola, Cubati, Damião, Esperança, Fagundes, Frei Martinho, Gado Bravo, Gurjão, Itatuba, Juazeirinho, Lagoa Seca, Livramento, Massaranduba, Matinhas, Mogeiro, Montadas, Natuba, Nova Floresta, Nova Palmeira, Olivados, Ouro Velho, Parari, Pedra Lavrada, Picuí, Prata, Puxinanã, Queimadas, Remígio, Riachão do Bacamarte, Riacho de Santo Antônio, Salgadinho, Salgado de São Félix, Santa Cecília, Santo André, São Domingos do Cariri, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, São Sebastião de Lagoa de Roça, Serra Redonda, Soledade, Sossêgo, Taperoá, Umbuzeiro	940.114
Conceição/PB	Privado	4	Conceição, Diamante, Ibiara, Santa Inês	35.004
Coremas/PB	Público	1	Coremas	15.438
Dona Inês/PB	Público	1	Dona Inês	10.375
Guarabira/PB	Privado	37	Alagoinha, Araçagi, Araruna, Bananeiras, Belém, Borborema, Cacimba de Dentro, Caiçara, Caldas Brandão, Capim, Casserengue, Cuitegi, Cuité de Mamanguape, Curral de Cima, Duas Estradas, Guarabira, Gurinhém, Itabaiana, Itapororoca, Lagoa de Dentro, Logradouro, Mari, Mulungu, Pilões, Pilõezinhos, Pirpirituba, Pedro Régis, Riachão, Riachão do Poço, Rio Tinto, Sapé, Serra da Raiz, Serraria, Sertãozinho, Sobrado, Solânea, Tacima	496.654
Itaporanga/PB	Privado	5	Igaracy, Curral Velho, Itaporanga, Nova Olinda, Serra Grande	42.373
João Pessoa/PB	Privado	12	Alhandra, Baía da Traição, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa,	1.308.000

Cidade onde localiza-se o aterro sanitário	Tipo de aterro sanitário	Número de municípios que atende do estado da Paraíba	Municípios que atende do estado da Paraíba	População total (IBGE, 2021)
			Mamanguape, Marcação, Pedras de Fogo, Santa Rita	
Juripiranga/PB	Público	1	Juripiranga	10.830
Monte Alegre/RN	Privado	1	Jacaraú	14.467
Piancó/PB	Privado	26	Água Branca, Aguiar, Boa Ventura, Cacimba de Areia, Cajazeirinhas, Catingueira, Condado, Desterro, Vista Serrana, Emas, Imaculada, Juru, Mãe d'Água, Malta, Maturéia, Olho d'Água, Passagem, Pedra Branca, Piancó, Quixaba, Santana dos Garrotes, Santa Teresinha, São José de Caiana, São José de Espinharas, São José do Bonfim, Tavares	165.376
São Mamede/PB	Público	2	São Mamede, Várzea	10.552
Sousa/PB	Privado	15	Aparecida, Bernardino Batista, Cachoeira dos Índios, Lagoa, Marizópolis, Nazarezinho, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Santa Helena, São Domingos, São Francisco, São José da Lagoa Tapada, São José de Piranhas, Sousa, Uiraúna	174.990
Sumé/PB	Público	1	Sumé	17.096
Municípios que ainda dispõem RSU em lixões	-	51	Alagoa Nova, Algodão de Jandaíra, São João do Rio do Peixe, Arara, Aroeiras, Bom Jesus, Boqueirão, Brejo do Cruz, Cacimbas, Cajazeiras, Carrapateira, Catolé do Rocha, Caturité, Cuité, Ingá, Jericó, Juarez Távora, Junco do Seridó, Lastro, Lucena, Manaíra, Mataraca, Mato Grosso, Monte Horebe, Monteiro, Patos, Paulista, Pilar, Pitimbu, Pocinhos, Pombal, Princesa Isabel, Riacho dos Cavalos, Santa Cruz, Santa Luzia, Santana de Mangueira, Joca Claudino, São Bentinho, São João do Tigre, São José dos Ramos, São José de Princesa, São José do Brejo do Cruz, São José do Sabugi, São Miguel de Taipu, São Vicente do Seridó, Serra Branca, Teixeira, Tenório, Triunfo, Vieirópolis, Zabelê	715.075

Fonte: Adaptado de TCE-PB (2021); IBGE (2021).

Observando a Figura 3 e a Tabela 2, existem 18 aterros que atendem a 172 municípios em todo o estado, correspondendo a uma população aproximada de 3.344.830 (IBGE, 2021), sendo 16 dos aterros existentes em área territorial da Paraíba e 2 em estados vizinhos (Pernambuco e Rio Grande do Norte). Do total de aterros que recebem os RSU dos municípios geradores, 9 são privados e intermunicipais, 8 são públicos e municipais e 1 é público e comum a dois municípios.

Apesar de cerca de 77% dos municípios do estado utilizarem aterros sanitários como forma de disposição final, a PNRS preconiza que devem ser enviados apenas os rejeitos, o que na prática não acontece. Tal fato foi evidenciado durante as visitas técnicas aos aterros privados, onde verificou-se outros tipos de resíduos, como RCC e volumosos.

Apesar desse fato, o fechamento de lixões de 172 municípios deve ser considerado um avanço para o estado. É importante ressaltar que este cenário avançou com o auxílio do Ministério Público da Paraíba (MPPB), que lançou em dezembro de 2019 o projeto “Fim dos Lixões”, firmando acordos de não-persecução penal e Termos de Ajuste de Conduta (TAC) junto aos prefeitos de 146 municípios (MPPB, 2020).

Por meio das informações da Figura 3, do Quadro 1 e da Tabela 2, observa-se que os municípios se agregaram em unidades regionais distintas da proposta no PRGIRS (2014) e dos consórcios formalizados e/ou em formalização existentes, sendo 46% dos municípios constituídos por parcerias público-privadas, levando em consideração fatores como a existência de local adequado para disposição final, bem como a distância entre o município e o aterro onde são dispostos os rejeitos e a não continuidade dos consórcios existentes e/ou em formação; enquanto apenas 31% dos municípios seguiram o proposto no plano de regionalização estadual.

Tal fato pode ser constatado a partir da necessidade de adequação por parte das Prefeituras ao cumprimento das Leis Federais nº 12.305/2010 e 14.026/2020, bem como do prazo estabelecido pelo MPPB nas assinaturas dos TACs quanto ao fechamento de lixões e disposição final adequada dos rejeitos. Assim, os municípios necessitaram recorrer às iniciativas privadas para adequar sua disposição final, firmando parcerias público-privadas.

Como os consórcios formados e/ou em formação não tiveram continuidade, podendo algum deles ter sido extintos ou simplesmente existem e não se encontram ativos, muitos aterros particulares surgiram e, dessa forma, os municípios se articularam da forma que fosse mais viável economicamente a escolha para a disposição final adequada, levando em consideração, principalmente, a distância do município ao aterro mais próximo, diminuindo custos de transporte. Assim como ocorre na Paraíba, Dalmo et al. (2021) afirma que no estado de São Paulo há diminuição da atividade de consórcios de áreas ambientais, sendo que alguns deles foram de fato extintos e outros existem formalmente, porém sem atividade.

A organização dos municípios em relação à disposição final dos RSU indica uma possível nova forma de organização de unidades regionais, evidenciando que o surgimento de unidades regionais é cada vez mais comum, como apresenta o Planares, indicando que os aterros sanitários existentes podem ser explorados para recuperação de materiais de interesse econômico e do biogás (Brasil, 2022).

A não continuidade dos consórcios públicos municipais pode estar atrelada a fatores como questões político-partidária, conflitos de interesses e mudança de gestão municipal, ocasionando a descontinuidade de ações durante a transição de governos e/ou até mesmo o desinteresse pelo assunto (Anjos, 2014; Andrade, 2021).

Ressalta-se que, apesar dos municípios optarem por dispor os RSU em aterros privados, muitos ainda necessitam percorrer grandes distâncias para realizar a disposição final ambientalmente adequada, onerando o serviço com os gastos em transportes, especialmente para municípios que não possuem cobrança pela prestação do serviço. Caso a proposta de regionalização apresentada no PRGIRS (2014) fosse implantada, haveria a melhor distribuição dos municípios em relação aos aterros sanitários.

Além disso, também é previsto outras intervenções, como a implantação de estações de transbordo e áreas de transbordo e triagem, que auxiliariam na gestão dos RSU.

Diferentemente do que ocorreu na Paraíba, onde o PERS-PB elaborado não foi implantado, o estado de Alagoas foi o primeiro do Nordeste a realizar o encerramento de todos os lixões ativos, ainda em 2018. Para alcançar o objetivo da PNRS, Alagoas aprovou a Lei Estadual nº 7.749/2015 - Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva (Alagoas, 2015) - realizando a finalização dos lixões e gestão adequada dos RSU, bem como elaborou o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas (PERS-AL), dividindo o estado em 7 regiões, formando, consórcios municipais. A divisão das regiões e municípios consorciados foi baseada em estudos socioeconômicos do estado, buscando facilitar o traslado dos resíduos coletados do município ao aterro sanitário (PERS-AL, 2016).

Assim, em Alagoas foram implantados 7 aterros regionais, que atendem a todos os municípios, sendo um localizado em cada região/consórcio proposto no PERS-AL (2016), instalados conforme a proposta de regionalização apresentada no plano.

Já o estado de Santa Catarina foi o primeiro do país a extinguir os lixões, ainda em 2014. Para que fosse possível alcançar este objetivo, o Ministério Público de Santa Catarina (MPSC) lançou o programa “Lixo nosso de cada dia”, contando com o apoio de diversos órgãos estaduais e municipais, auxiliando na gestão e destinação correta dos resíduos, além da publicação da Lei Estadual nº 13.557/2005 - Política Estadual de Resíduos Sólidos (Santa Catarina, 2005). O programa só conseguiu ser alavancado devido ao cumprimento de inúmeros TACs realizados entre o MPSC e os municípios, contribuindo para erradicação dos lixões e surgimento de 36 aterros sanitários (MPSC, 2020). O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina (PERS-SC, 2018) foi publicado em 2018, apresentando 26 regiões integradas.

Assim como a Paraíba, Pernambuco possui caso similar. De acordo com o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE, 2020), 71 dos 185 municípios destinam seus resíduos de forma inadequada. De acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco (PERS-PE, 2012), foram propostas a implantação de 32 aterros, além dos 22 já existentes no estado, a fim de atender todos os municípios. Apesar dos planos elaborados, como constatado pelos dados do TCE-PE, ainda há municípios que dispõem os RSU de forma inadequada. De acordo com a Lei Estadual nº 13.368/2007 (Pernambuco, 2007), os municípios que utilizam aterro sanitários ou unidades de compostagem recebem repasse na parcela do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), gerando um incentivo aos municípios para adequarem a forma de destinação final dos RSU.

Levando para uma abordagem internacional, Ferreira et al. (2022) estudaram a cooperação intermunicipal em municípios de pequeno porte no Equador, sendo este país considerado um dos primeiros da América Latina a desenvolver um Programa Nacional, ainda em 2007, para eliminar os lixões até 2017, incluindo como estratégia de cooperação intermunicipal para alcançar os objetivos traçados. Os resultados obtidos indicam que a colaboração entre municípios melhora a gestão dos resíduos sólidos, ganhando economias de escala e aumentando a vida útil de seus aterros compartilhados.

Na Islândia, que, assim como no Brasil, tem os aterros sanitários como principal meio para disposição final dos RSU, apresenta 8 regiões integradas e 16 aterros intermunicipais, administrados por municípios ou por meio de cooperação intermunicipal (Oskarsson et al., 2022). No Japão, o tipo mais comum de gerenciamento de RSU também é intermunicipal. Foram estabelecidas 567 organizações para tratamento de resíduos, com o objetivo de aumentar a eficiência na gestão de RSU e contribuir para o desenvolvimento sustentável, incluindo a mitigação das mudanças climáticas (Hiratsuka-Sasaki & Kojima, 2020).

Na Holanda, Dijkgraaf & Gradus (2014) identificaram que há economia de custos com a coleta de resíduos quando há cooperação intermunicipal. Na Itália, Ferraresi et al. (2018) sugerem que participar de uma cooperação intermunicipal reduz o gasto total *per capita* do município com a gestão de RSU. Além disso, Bel & Fageda (2008) constataram que, na Espanha, os municípios de pequeno porte tendem a cooperar de forma intermunicipal com mais frequência do que os municípios maiores.

A Tabela 3 quantifica o número de arranjos formais e informais existentes na Paraíba de acordo com o estudo de regionalização proposto no PERS-PB.

Tabela 3 - Número de arranjos formais e informais existentes na Paraíba

Região Geoadministrativa	Número de municípios integrantes (PERS-PB, 2014)	Número de municípios em arranjos formais para disposição em aterro sanitário (2021)	Número de municípios em arranjos informais para disposição em aterro sanitário (2021)	Número de municípios com disposição final inadequada em lixo (2021)
João Pessoa	14	8	4	2
Guarabira	24	23	1	0
Campina Grande	39	29	2	8
Itabaiana	15	0	10	5
Cuité	12	0	10	2
Monteiro	18	0	14	4
Patos	22	0	16	6
Itaporanga	18	5	12	1
Catolé do Rocha	10	0	4	6
Cajazeiras	15	0	8	7
Sousa	8	5	0	3
Princesa Isabel	7	0	4	3
Pombal	9	0	6	3
Mamanguape	12	0	11	1

Fonte: Autores (2022).

Observando a Tabela 3, verifica-se que 9 das 14 regiões geoadministrativas propostas no PERS-PB não obtiveram desenvolvimento, sendo os municípios integrantes obrigados a participar de outros arranjos. Dentre as regiões propostas, Guarabira/PB destaca-se como a que obteve maior sucesso, visto que dos 24 municípios integrantes, 23 compartilham o mesmo aterro, exceto pelo município de Dona Inês/PB, que dispõe seus resíduos em aterro público em território municipal. Esse fato pode ser resultado do firmamento e execução do consórcio público CONSIREs, que objetiva o compartilhamento do aterro sanitário de Guarabira/PB.

Outro caso que obteve bons resultados foi o da região geoadministrativa de Campina Grande/PB, onde 74% dos municípios que compartilham o mesmo aterro já faziam parte da proposta do PERS-PB, enquanto a região geoadministrativa de João Pessoa/PB encontra-se com 54% dos municípios propostos pelo PERS-PB.

Ainda de acordo com a Tabela 3, dentre as regiões geoadministrativas que não foram implantadas, os municípios integrantes das regiões de Monteiro/PB, Cuité/PB e Itabaiana/PB migraram em sua grande maioria para dispor os resíduos no aterro sanitário de Campina Grande/PB; os municípios das regiões de Patos/PB e Princesa Isabel/PB dispõem seus resíduos no aterro de Piancó/PB, enquanto os municípios da região de Pombal/PB dividiram-se para dispor seus resíduos nos aterros de Piancó/PB

e Sousa/PB; o município de Cajazeiras/PB optou por enviar seus resíduos para o aterro de Sousa/PB; os municípios da região de Catolé do Rocha/PB optaram por enviar seus resíduos para o aterro de Belém do Brejo do Cruz/PB; e os municípios da região de Mamanguape/PB enviam, em sua maioria, os resíduos para o aterro de Guarabira/PB.

Ressalta-se que dentre os aterros utilizados pelos municípios paraibanos, apenas 5 (Campina Grande/PB, Guarabira/PB, Itaporanga/PB, João Pessoa/PB e Sousa/PB) estavam propostos no PERS-PB. A respeito dos aterros públicos municipais, é preciso fazer estudos para verificar se estão de acordo com as normativas vigentes, visto que muitos dos aterros privados visitados estão em desacordo com a legislação e necessitam de adequações.

Incentivada pela PNRS (Brasil, 2010), pela atualização do marco do saneamento (Brasil, 2020a) e pelo Planares (Brasil, 2022), a regionalização do SMRSU é uma realidade no país. Na Paraíba, apesar dos arranjos existentes divergirem do estudo proposto no PESR-PB, não se pode ignorar o que já vem funcionando. Logo, é interessante que o poder público crie uma estrutura de serviços regionalizada a partir das articulações existentes, de forma a otimizar e melhorar a gestão dos resíduos no estado.

Além disso, é necessário que os consórcios públicos formados e/ou em formação sejam reativos, e que as ideias propostas sejam efetivadas. Para isso, há a necessidade que os consórcios integrem e interajam com órgãos municipais, que haja a sustentabilidade financeira dos SMRSU, bem como a existência da racionalização dos custos de todos os sistemas envolvidos na gestão, desde a coleta, até o tratamento de cada tipo de resíduo e a disposição final. Ainda, a participação colaborativa de cada município integrante do consórcio é importante em todo o processo e fundamental para a sua sustentabilidade (Brasil, 2021).

Conclusões

A Paraíba não implantou a proposta de regionalização dos serviços de manejo de RSU realizada pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos, fazendo com que diversos municípios busquem soluções público-privadas para disporem seus RSU, buscando realizar o cumprimento da legislação e dos termos de ajustamento de conduta firmados entre os municípios e o Ministério Público Estadual.

O estudo mostrou que 46% dos municípios paraibanos encontram-se em arranjos regionais informais, constituídos por parcerias público-privadas para adequarem à disposição final de seus resíduos, enquanto apenas 31% dos municípios seguiram o proposto no plano de regionalização estadual. Do total de municípios, 23% ainda possuíam disposição final inadequada em lixões no ano de 2021.

Do total de aterros sanitários propostos no PERS-PB, apenas 17% saíram dos aterros formais, enquanto 45% dos aterros utilizados pelos municípios para disporem seus resíduos não são utilizados de acordo com o planejamento estadual. Ressalta-se que muitos aterros utilizados são públicos, necessitando de avaliações das condições de operação pelos órgãos competentes, visto que alguns dos aterros privados visitados se encontram em desacordo com as normas vigentes e carecem de adequações.

Com isso, os arranjos regionais informais, com o compartilhamento de aterros intermunicipais, em sua maioria privados, conforme identificado neste trabalho, devem servir como guia para que o poder público crie mecanismos de adequação da gestão eficiente de resíduos sólidos, buscando avançar na melhoria da qualidade de vida e saúde da população.

Implantação de legislação estadual, formação e/ou continuidade de consórcios públicos, firmamento de termos de ajustamento de conduta, isenção de impostos e parcerias com órgãos públicos estaduais e municipais comprometidos são alguns dos mecanismos para alcançar uma gestão eficiente dos RSU, devendo o poder público se basear em experiências exitosas existentes no país, como os estados de Alagoas e Santa Catarina, que conseguiram extinguir seus lixões em ações conjuntas com seus respectivos Ministérios Públicos e alcançar a efetivação de Planos e Leis estaduais para subsidiar a gestão adequada dos RSU.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste artigo está disponível no SciELO DATA e pode ser acessado em <https://doi.org/10.48331/scielodata.TM2XHP>

Referências

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2021). *Manual orientativo sobre a norma de referência nº 1/ANA/2021: cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos*. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA.
- Aguiar, E. S., Ribeiro, M. M., Viana, J. H., & Pontes, A. N. (2021). Panorama da disposição de resíduos sólidos urbanos e sua relação com os impactos socioambientais em estados da Amazônia brasileira. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13, e20190263. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20190263>
- Alagoas. (2015, 13 de outubro). Lei n. 7.749. *Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, e dá outras providências*. Recuperado em 12 de outubro de 2022, de: http://www.residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/184_ext_arquivo.pdf
- Andrade, T. P. M. (2021). *Levantamento dos aterros sanitários licenciados na Paraíba* (Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental). Unidade Acadêmica de Design, Infraestrutura e Ambiente, Instituto Federal de Educação da Paraíba, João Pessoa.
- Andreotti, L. F. F. (2021). *Desafios para implementação de parcerias público-privadas na área de gestão de resíduos sólidos no Brasil* (Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Direito). Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Estadual Paulista, Franca.
- Anjos, P. A. (2014). *Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos Municipais: Estudo de Caso no Estado do Paraná* (Dissertação de mestrado). Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Ayeleru, O.O., Okonta, F.N., & Ntuli, F. (2018). Municipal solid waste generation and characterization in the City of Johannesburg: a pathway for the implementation of zero waste. *Waste Manag.*, 79, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.026>
- Barreto, J. B., Feitosa, P. H. C., Anjos, K. L. Dos, & Velez, W. M. (2021). Analysis of sanitation regionalization: Water scenarios and economic-financial (in)sustainability of the water and sewage microregions of Paraíba. *Research, Society and Development*, 10(10), e117101018513. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18513>.
- Bel, G., & Fageda, X. (2008). Local privatization, intermunicipal cooperation, transaction costs and political interests: Evidence from Spain. *Research Institute of Applied Economics, Working Paper*, (2008/04).

Bertoccelli, R. P. (2022). *Modelos de prestação regionalizada no setor de saneamento básico: experiências concretas* (Dissertação de mestrado). Escola de Direito de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo.

Brasil. (2007, 5 de janeiro). *Lei nº 11.445*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 06 de janeiro de 2023, de: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm

Brasil. (2010, 2 de agosto). *Lei nº 12.305*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 06 de janeiro de 2023, de: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

Brasil. (2020a, 15 de julho). *Lei nº 14.026*. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 06 de janeiro de 2023, de: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm

Brasil. (2020b, 24 de dezembro). *Decreto nº 10.588*. Dispõe sobre o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, sobre a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Brasília: Diário Oficial da União. Recuperado em 06 de janeiro de 2023, de: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10588.htm

Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. (2021). *Roteiro para implementação de Consórcios Públicos de Manejo de RSU*. Brasília: DF. Recuperado em 23 de fevereiro de 2022, de: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/webinar/RoteiroparaImplementacaodeConsortiosPublicosdeManejodeRSU_19.03.21.pdf

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. (2022). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares*. Brasília, DF: MMA.

Dalmo, F. C., Simao, N. Nebra, S., & Santana, P. M. (2018). Energy recovery from municipal solid waste of intermunicipal public consortia identified in São Paulo State. *Waste Management & Research*, 37(3), 301–310. <https://doi.org/10.1177/0734242X18815953>

Dijkgraaf, E., & Gradus, R. (2014). Waste management in the Netherlands. In Handbook on waste management (pp. 287-315). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9780857936868.00019>

Ferreira, M. V., Dijkstra, G., Scholten, P., & Sucozhañay, D. (2022). The effectiveness of inter-municipal cooperation for integrated sustainable waste management: A case study in Ecuador. *Waste Management*, 150(1), 208-217.

Gomes, A. P., Pandolfo, A., & Frozza, C. N. (2021). Panorama dos consórcios públicos para gestão de resíduos sólidos urbanos na região sul do Brasil. *R. bras. Planej. Desenv.*, 10(1), 127-153.

Hiratsuka-Sasaki, A., & Kojima, M. (2020). Inter-Municipal Cooperation on Solid Waste Management in Japan: Its Challenges and Implications for ASEAN Countries', in Kojima, M. (ed.), *Regional Waste Management – Inter-municipal Cooperation and Public and Private Partnership*. ERIA Research Project Report FY2020 no. 12, Jakarta: ERIA, pp.61-82..

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010). *Censo 2010*. Recuperado em 11 de setembro de 2022, de: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2021). *Estimativas da População. Tabelas 2021*. Recuperado em 11 de setembro de 2022, de: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=31451&t=resultados>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2022). *Estimativas da população*. Recuperado em 01 de novembro de 2022, de: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=31451&t=resultados>

Istrate, I.-R., Iribarren, D., Gálvez-Martos, J.-L., & Dufour, J. (2020). Review of life-cycle environmental consequences of waste-to-energy solutions on the municipal solid waste management system. *Resour. Conserv. Recycl.*, 157, 104778. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104778>

Kaza, S., Yao, L.C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank, Washington, DC.

M. Ferraresi, G. Migali, & L. Rizzo. (2018). Does intermunicipal cooperation promote efficiency gains? Evidence from Italian municipal unions. *Journal of Regional Science*, 58, 1017-1044. <https://doi.org/10.1111/jors.12388>

Ministério Público da Paraíba – MPPB. (2020). *146 prefeitos assinaram acordo com o MPPB para fechar lixões em municípios paraibanos*. Recuperado em 01 de novembro de 2022, de: <https://www.mppb.mp.br/index.php/pt/comunicacao/noticias/46-procuradoria-geral/21940-em-um-ano-146-prefeitos-assinam-acordo-com-mppb-para-fechar-lixoes>

Ministério Público de Santa Catarina – MPSC. (2020). *Lixo Nosso de Cada Dia*. Santa Catarina. Recuperado em 22 de outubro de 2022, de: <https://www.mpsc.mp.br/programas/lixo-nosso-de-cada-dia>

Morais, M. C. S., Alves, L. S. F., & Mariano Neto, M. (2021). Regionalização e participação social na construção do consórcio de resíduos sólidos do vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. *R. bras. Planej. Desenv.*, 10(04), 697-718. <https://doi.org/10.3895/rbpd.v10n4.14217>

Pimentel, L. B., & Miterhof, M. T. Prestação regionalizada e o Novo Marco Legal do Saneamento: o longo caminho entre a lei e sua implementação. *Facamp NEC*, Campinas, p. 3-14, 2022. Recuperado em 05 de novembro de 2022, de: https://www.facamp.com.br/wpcontent/uploads/2022/06/NEC_TD-06.pdf...

Oskarsson, G. K., Agnarsson, S., & Davíðsdóttir, B. (2022). Waste management in Iceland: Challenges and costs related to achieving the EU municipal solid waste targets. *Waste Management*, 151, 131-141. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.07.035>

Paes Neto, J., & Aieta, V. S. (2020). Novo Marco Legal Do Saneamento Básico – considerações iniciais sobre a possibilidade de prestação regionalizada dos serviços públicos e seus impactos em relação aos municípios de pequeno e médio porte. *Revista da Associação dos Antigos Alunos de Direito da Universidade Federal do Rio de Janeiro*, 1(2).

Pernambuco (2007, 14 de dezembro). *Lei n.º 13.368, de 14 de dezembro de 2007*. Ajusta critérios de distribuição de parte do ICMS que cabe aos Municípios, nos termos da Lei nº 10.489, de 02 de outubro de 1990, e alterações. Recife: Diário Oficial do Estado de Pernambuco.

Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba – PRGIRS (2014). *Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba*. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, de Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Recuperado em 01 de novembro de 2022, de: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/plano-de-regionalizacao-da-gestao-integrada-de-rs-pb-2014.pdf/view>

Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco – PERS-PE. (2012). *Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco*. Recife: Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Recuperado em 22 de outubro de 2022, de: http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf

Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina – PERS-SC. (2018). *Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Recuperado em 22 de outubro de 2022, de: <http://perssc.premiereng.com.br/documentos>

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba – PERS-PB. *Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba*. (2014). João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SERHMACT. Recuperado em 01 de novembro de 2022, de: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf/view>

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas – PERS-AL. (2016). *Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas*. Maceió: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH. Recuperado em 12 de outubro de 2022, de: http://residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/205_ext_arquivo.pdf

Richter, A., Ng, K.T.W., Karimi, N., Wu, P., & Kashani, A.H. (2019). Optimization of waste management regions using recursive Thiessen polygons. *J. Clean. Prod.*, 234, 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.178>
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.178>

Richter, A. Ng, K. T. W., & Karimi, N. (2021). The role of compactness distribution on the development of regionalized waste management systems. *Journal of Cleaner Production*, 296, 126594. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126594>

S.E. Shmelev, J.R. Powell. (2006). Ecological-economic modelling for strategic regional waste management systems. *Ecol. Econ.*, 59, 115-130. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.09.030>
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.09.030>

Santa Catarina (2005, 17 de novembro). *Lei n. 13.557, de 17 de novembro de 2005*. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências. Florianópolis: Diário Oficial do Estado de Santa Catarina.

Sarra, A., Mazzocchitti, M., & Nissi, E. (2020). A methodological proposal to determine the optimal levels of inter-municipal cooperation in the organization of solid waste management systems. *Waste Manag.*, 115, 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.024>

Shah, A. V., Srivastava, V. K., Mohanty, S. S., & Varjani, S. (2021). Municipal solid waste as a sustainable resource for energy production: State-of-the-art review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(4), 105717. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105717>

Silva, G. F. S., Quirino, F. E. S. P., Barreto, L. K. S.; Sousa, W. M. S., & Rocha Neto, M. P. (2020). Consórcios públicos e o atendimento à política nacional de resíduos sólidos por municípios do Cariri Paraibano. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, 9(1), p. 107-125. <https://doi.org/10.3895/rbpd.v9n1.9953>"<https://doi.org/10.3895/rbpd.v9n1.9953>

Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. (2022). *Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos*. Brasília. Recuperado em 01 de novembro de 2022, de: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_GESTAO_ADMINISTRATIVA_FINANCEIRA_RS_SNIS_2022.pdf

Tribunal de Contas do Estado da Paraíba – TCE-PB. (2021). *Relatório de Auditoria Operacional em Saneamento Básico – Resíduos Sólidos Urbanos*. Processo TC N° 05095/16. Recuperado em 07 de junho de 2022, de: <https://tce.pb.gov.br/publicacoes/auditoriasoperacionais/relatorio-versao-final-rsu.pdf/view>"<https://tce.pb.gov.br/publicacoes/auditoriasoperacionais/relatorio-versao-final-rsu.pdf/view>

Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TCE-PE. (2020). *Estudo do TCE aponta diminuição dos lixões em Pernambuco*. Pernambuco. Recuperado em 22 de outubro de 2022, de: <https://www.tce.pe.gov.br/internet/index.php/mais-noticias-invisivel/310-2020/outubro/5618-estudo-do-tce-aponta-diminuicao-dos-lixoes-em-pernambuco>

Wang, C., Lin, M., & Lin, C. (2008). Factors influencing regional municipal solid waste management strategies. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 58(7), 957-964. <https://doi.org/10.3155/1047-3289.5-7-957>.

Worldometer (2022). *World Population Clock: 7,9 Billion People*. Recuperado em 01 de novembro de 2022, de: <https://www.worldometers.info/world-population/#>"<https://www.worldometers.info/world-population/#>

Yaashikaa, P.R., Kumar, P.S., Saravanan, A., Varjani, S., & Ramamurthy, R. (2020). Bioconversion of municipal solid waste into bio-based products: a review on valorisation and sustainable approach for circular bioeconomy. *Sci. Total Environ.*, 748, 141312. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141312>.

Editor responsável: Luciene Pimentel da Silva

Recebido: 19 jan. 2023

Aprovado: 10 jan. 2024