

Tratamento de resíduos sólidos: uma análise dos planos de saneamento básico dos municípios mato-grossenses da sub-bacia do rio Xingu

Treatment of solid wastes: an analysis of the basic sanitation plans of the municipalities in Mato Grosso at the Xingu river's sub-basin

Tratamiento de residuos sólidos: un análisis de los planes de saneamiento básico en los municipios de Mato Grosso en la subcuenca del río Xingu

Recebido: 14/11/2022 | Revisado: 29/11/2022 | Aceitado: 01/12/2022 | Publicado: 10/12/2022

Vinicius Gonsales Dias¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6261-2377>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: viniciusgonsalesdias@gmail.com

Urandi João Rodrigues Junior²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9425-3564>

Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil

E-mail: urandijunior@hotmail.com

Leandro Dênis Battirola¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5920-5997>

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

E-mail: leandro.battirola@ufmt.br

Resumo

A destinação e tratamento adequados dos resíduos sólidos urbanos é um dos alicerces para a preservação ambiental, sobretudo na região amazônica. Diante disso, esse estudo avaliou por meio de uma análise documental, a gestão de resíduos sólidos nos 35 municípios mato-grossenses pertencentes à sub-bacia do rio Xingu. Foram analisados os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) desenvolvidos pelos referidos municípios, avaliando-se os documentos e os serviços voltados à gestão de resíduos sólidos. Observou-se que 68,6% dos municípios são classificados como pequenos e os resultados apontam que 27,0% dos PMSB apresentam falhas em sua elaboração, e que 76,5% dos municípios ainda utilizam lixões para a destinação dos seus resíduos sólidos. Evidenciou-se que todos os municípios possuem deficiências no desenvolvimento de programas voltados à reciclagem e logística reversa. As dificuldades e deficiências enfrentadas por esses municípios deve-se, na maior parte das vezes, à não adesão às políticas de gestão de resíduos pelos gestores e às dificuldades na arrecadação tributária, uma vez que a região ainda se encontra distante das condições para atender as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Assim, esses municípios deveriam dedicar-se ao desenvolvimento de ações consorciadas que supririam as deficiências e permitiriam que cumprissem, mais rapidamente, suas obrigações em relação aos PNRS.

Palavras-chave: Bacia Amazônica; Gestão municipal; Limpeza urbana; Poluição.

Abstract

The proper disposal and treatment of urban solid waste is one of the foundations for environmental preservation, especially in the Amazon region. Therefore, this study evaluated, through a documentary analysis, the management of solid waste in the 35 municipalities of Mato Grosso belonging to the Xingu river sub-basin. The Municipal Basic Sanitation Policy (*Planos Municipais de Saneamento Básico* - PMSB) developed by the mentioned municipalities were analyzed, evaluating documents and services aimed at solid waste management. It was observed that 68.6% of the municipalities are classified as small and the results indicate that 27.0% of the PMSB present flaws in their elaboration, and that 76.5% of the municipalities still use dumps for the disposal of their solid waste. It became evident that all municipalities have deficiencies in the development of programs aimed at recycling and reverse logistics. The difficulties and deficiencies faced by these municipalities are due, in most of the time, to the non-compliance with waste management policies by managers and the difficulties in tax collection, since the region is still far from the conditions to meet the requirements of the National Solid Waste Policy (*Política Nacional de Resíduos*

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, Mato Grosso Brasil

² Instituto de Ciências e Tecnologia das águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Câmpus Universitário de Santarém, Pará Brasil

Sólidos - PNRS). Thus, these municipalities should devote themselves to the development of consortium actions that would address the deficiencies and allow them to fulfill, more quickly, their obligations in relation to the PNRS.

Keywords: Amazon Basin; Municipal management; Pollution; Urban cleaning.

Resumen

La adecuada disposición y tratamiento de los residuos sólidos urbanos es una de las bases para la preservación del medio ambiente, especialmente en la región amazónica. Por lo tanto, este estudio evaluó, a través de un análisis documental, la gestión de residuos sólidos en los 35 municipios de Mato Grosso pertenecientes a la subcuenca del río Xingu. Se analizaron los Planes Municipales de Saneamiento Básico (PMSB) desarrollados por estos municipios, evaluando los documentos y servicios destinados a la gestión de residuos sólidos. Se observó que el 68,6% de los municipios se clasifican como pequeños y los resultados indican que el 27,0% de los PMSB presentan fallas en su elaboración, y que el 76,5% de los municipios todavía utilizan botaderos para el destino de sus residuos sólidos. Se evidenció que todos los municipios tienen deficiencias en el desarrollo de programas orientados al reciclaje y logística inversa. Las dificultades y carencias que enfrentan estos municipios se deben, en la mayoría de los casos, a no adherencia de las políticas de gestión de residuos por parte de los gestores y a las dificultades en la recaudación de impuestos, ya que la región aún está lejos de las condiciones para cumplir con los requisitos de la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS). Por lo tanto, estos municipios deberían dedicarse al desarrollo de acciones de consorcio que subsanarían las deficiencias y les permitirían cumplir, más rápidamente, con sus obligaciones en relación con el PNRS.

Palabras clave: Contaminación; Cuenca Amazónica; Gestión municipal; Limpieza urbana.

1. Introdução

A grande quantidade de recursos naturais e a vasta diversidade cultural fazem com que a Amazônia seja foco de múltiplas discussões acerca da sustentabilidade (Carvalho *et al.*, 2019; Fearnside 2019a,b; Ellwanger *et al.*, 2020; Ferrante & Fearnside 2020a,b; Yanai *et al.*, 2020). Entretanto, a região sofre constantes ameaças associadas aos programas de desenvolvimento implantados na região (Tucker Lima *et al.*, 2016), pois as ações antrópicas, incluindo o avanço da fronteira agrícola e a expansão das cidades, culminaram em alterações na estrutura dos ecossistemas amazônicos, cujos impactos são perceptíveis, resultando, por exemplo, em aumento das temperaturas médias na região, alterações no regime das chuvas e vazão dos rios (Silva *et al.*, 2020a), além das mudanças na estrutura da paisagem, uso e ocupação do solo (Lima *et al.*, 2020).

Os processos de colonização da região sul da Amazônia, iniciados entre os anos 1970 e 1980, por meio de programas de integração do Governo Federal foram, em grande parte, protagonizados por migrantes dos estados do sul do Brasil. Esses migrantes ocupavam as áreas ao longo das rodovias conforme eram construídas, criando novos assentamentos que resultaram na formação de cidades. Essas vias colaboraram para a integração dos novos municípios com o restante do país (Le Torneau 2016; Farias *et al.*, 2018). Além do avanço das rodovias, em Mato Grosso, que é integrante da Amazônia Legal, a ocupação também foi impulsionada pelas atividades de exploração aurífera (Weihs *et al.*, 2017; Guimarães & Marchi, 2020), pelo extrativismo da madeira (Hethcoat *et al.*, 2020), bem como pela facilidade na mecanização e cultivo das terras, principalmente, na transição Cerrado-Amazônia, o que contribuiu para o desenvolvimento de novos municípios de forma acelerada, sem qualquer planejamento básico, ampliando os problemas socioambientais na região (Maracahipes-Santos *et al.*, 2020).

É notório que o uso desordenado das terras vem propiciando graves impactos ao meio natural, incluindo a destruição e fragmentação de habitats, processos erosivos e o assoreamento de corpos hídricos, além da contaminação do ar, solo e água (Bentos *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2019). O processo de urbanização de uma localidade está associado ao avanço local em termos de desenvolvimento econômico e social; no entanto, quando esse processo ocorre de maneira acelerada e sem o devido planejamento, pode gerar problemas associados à falta de acesso aos serviços básicos de saneamento (Hotez, 2017). Esse crescimento acelerado, além de marginalizar parte da população, contribui para a ineficiência no acesso aos serviços de saneamento, sendo necessárias melhores políticas de gestão e repasse de recursos públicos, bem como planejamento de ações e difusão de estratégias de educação, objetivando melhores cenários à população (Oliveira *et al.*, 2020).

O saneamento básico é definido como “todo serviço prestado com o intuito de propiciar melhor qualidade de vida à

população, garantindo, entre outras coisas, o tratamento de água e esgoto” (OMS, 2020), bem como dos resíduos sólidos (Brasil, 2020). No Brasil, atualmente, o saneamento básico é regido pela Lei 40.036 de 2020 (Brasil, 2020), denominada “Marco do Saneamento Básico” que atualizou a Lei 11.445 de 2007 (Brasil, 2007), cujo objetivo consiste em universalizar o acesso dos serviços à população. Conforme a Confederação Nacional de Municípios (CNM, 2015), neste aparato legal está previsto o estabelecimento dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), com o intuito de desenvolver o planejamento e as metas para a oferta dos serviços de saneamento básico prestados à população. Dentre esses serviços, está incluído o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS).

Os resíduos sólidos são classificados como “todo e qualquer subproduto resultante das atividades cotidianas, considerado como inservível e descartado” (Brasil, 2010a). As imposições culturais de atendimento das necessidades de consumo observadas na sociedade, somadas à obsolescência programada imposta pela indústria, contribuem para o aumento do volume de resíduos gerados, de maneira contrária às necessidades mundiais de redução dos volumes gerados anualmente (Lima *et al.*, 2020; Slomski *et al.*, 2020). O descarte inadequado desses resíduos é fonte de graves impactos ao meio ambiente (Deus *et al.*, 2020). A redução do volume de resíduos gerados, a política de reciclagem e reaproveitamento, bem como os investimentos em tecnologias de beneficiamento desses produtos descartados, constituem os grandes desafios da política de gestão de resíduos sólidos (Alfaia, 2017).

Muitos municípios buscam melhores tecnologias e soluções para a correta gestão de seus resíduos, no entanto, é necessário sempre adequá-las às políticas de gestão desenvolvidas em conformidade com a realidade local (Azevedo *et al.*, 2019). A gestão de resíduos é regida pela Lei Federal 12.305 de 2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta a extinção dos lixões, destinação ambientalmente adequada dos resíduos, a redução de sua geração, a promoção de programas de reciclagem e da logística reversa para produtos com alto potencial contaminante (Costa & Ferreira Dias, 2020). A PNRS, aprovada em 2010, objetivava que os municípios brasileiros atendessem à legislação até 2014. Entretanto, muitos municípios não conseguiram se adequar às exigências, principalmente, pela carência de recursos, tanto financeiros, quanto técnicos (Maiello *et al.*, 2018).

A gestão de resíduos, conforme o PNRS, é mais crítica em municípios com baixa densidade populacional e com alto valor ambiental e cultural como os encontrados na região amazônica, considerando que muitos municípios encontram dificuldades em implantar seus serviços (ANA, 2020; Brasil, 2015). Na região norte de Mato Grosso, especificamente na sub-bacia do rio Xingu, há muitos municípios que tiveram sua origem nos programas de integração governamentais. Alguns desses municípios surgiram de modo acelerado e sem o devido planejamento, o que gerou uma série de lacunas nos serviços prestados para os moradores, incluindo serviços de saneamento básico e de gestão dos resíduos sólidos (Velasquez *et al.*, 2010). A gestão ineficaz desses resíduos vem sendo evidenciada em estudos ambientais desenvolvidos na região como o registro da presença de microplásticos em peixes, devido ao transporte dos resíduos pelas águas pluviais (Pegado *et al.*, 2018; Andrade *et al.*, 2019; Ribeiro-Brasil *et al.*, 2020). Os resíduos de plástico provenientes das atividades antrópicas ao longo das margens ou próximo aos rios que compõem a Bacia Amazônica, coletados durante as cheias dos rios, são transportados diretamente para o oceano, intensificando, assim, o impacto ambiental gerado (Giarrizzo *et al.*, 2019).

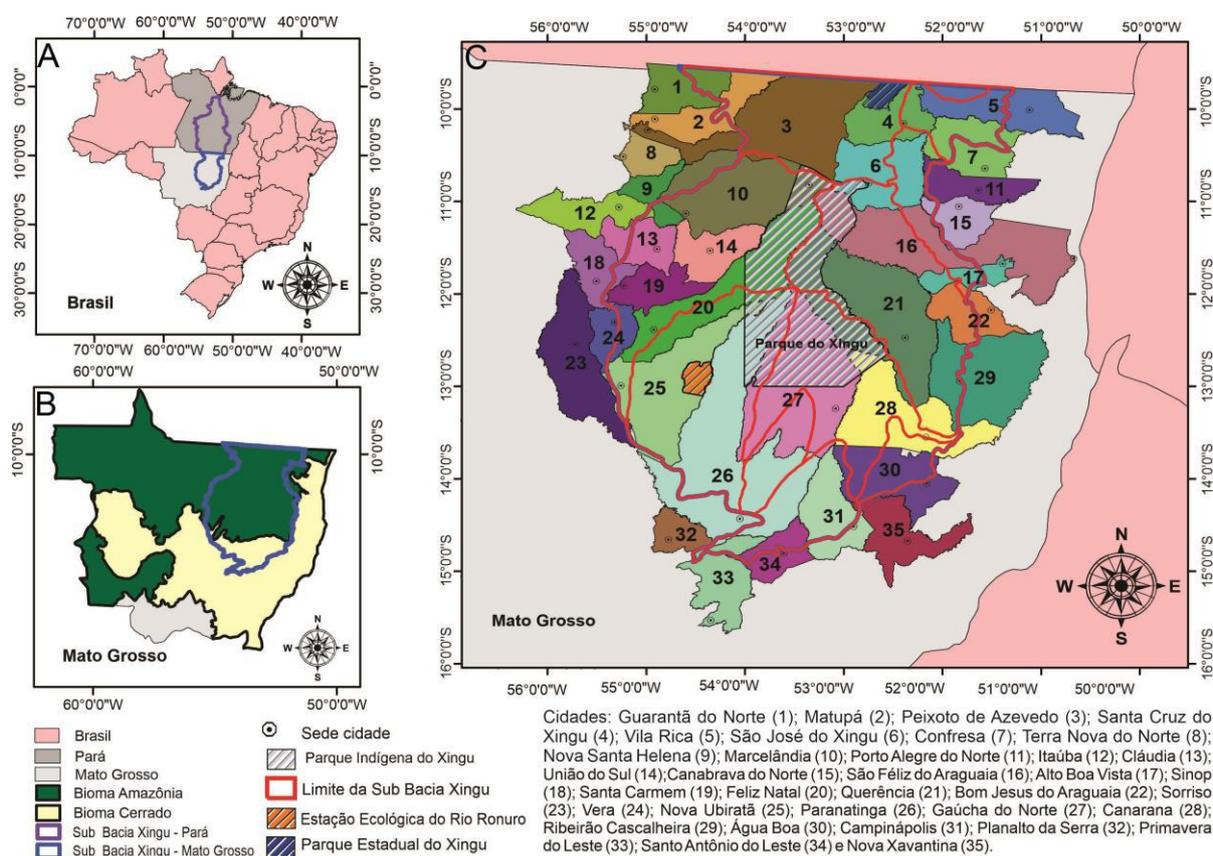
Dessa maneira, considerando as necessidades impostas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e os impactos socioambientais e econômicos gerados pela gestão deficiente do PNRS, bem como o compromisso de empenho dos gestores municipais no tratamento adequado desses resíduos em seus municípios, esse estudo analisou o desenvolvimento dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) dos municípios mato-grossenses inseridos na sub-bacia do rio Xingu, e se as ações voltadas à gestão de resíduos sólidos estão em conformidade com as recomendações da legislação vigente.

2. Material e Métodos

2.1 Área do estudo

A sub-bacia do rio Xingu corresponde à área delimitada ao longo desse rio, um dos que pertence à Bacia Amazônica, com área de 51,1 milhões de hectares, inserida no estado de Mato Grosso, porção onde está localizada sua nascente e o Parque Indígena do Xingu, denominado Alto Xingu; e no estado do Pará, onde se localiza o Médio e o Baixo Xingu (Sanches *et al.*, 2020). A sub-bacia do rio Xingu, em Mato Grosso, encontra-se na zona de transição dos biomas Amazônia e Cerrado (COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM, 2019). A porção mato-grossense ocupa a terça parte da área total dessa sub-bacia e é formada por 35 municípios (Figura 1). Esses municípios têm a economia subsidiada pela agricultura, pecuária e extrativismo florestal, além de uma pequena parcela baseada na exploração garimpeira de ouro, sendo a maior parte dos municípios caracterizados como de pequeno porte, com populações entre 2.000 e 15.000 habitantes (Velasquez *et al.*, 2010; Villas-Bôas 2012).

Figura 1 - Localização dos estados do Pará, Mato Grosso e da sub-bacia do rio Xingu no Brasil (A) e a localização da sub-bacia do rio Xingu no estado de Mato Grosso, com a distribuição dos biomas (B), bem como os municípios pertencentes à sub-bacia (C).



Fonte: Dias, V. G.

Na Figura 1, é possível observar que a maior parcela dos municípios constituintes da sub-bacia do rio Xingu são pertencentes ao bioma amazônico, área essa com grande importância econômica, cultural e científica, sendo grande foco de ações de preservação ambiental. Ressalta-se ainda a presença do Parque Indígena do Xingu, área importante para a conservação da biodiversidade local.

2.2 Metodologia

Para a avaliação das iniciativas presentes nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), optou-se pelo desenvolvimento de estudo exploratório e descritivo baseado na análise documental (*e. g.* Severino, 2013; Lakatos & Marconi, 2017) dos referidos PMSB de todos os municípios pertencentes à sub-bacia do rio Xingu em território mato-grossense, considerando que estes documentos encontram-se disponíveis para consulta pública pela sociedade.

O estudo foi dividido em duas etapas. A primeira correspondeu ao diagnóstico dos PMSB. Para isso, utilizou-se um protocolo de avaliação desenvolvido pelos autores, seguindo, para isso, as recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos no desenvolvimento de ações voltadas à gestão de resíduos sólidos presentes no PMSB, o protocolo é composto por quatro blocos de questões. O primeiro bloco foi constituído por 11 questões, visando à caracterização dos municípios, sendo as quatro primeiras voltadas aos dados demográficos, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). As demais questões do primeiro bloco correspondem à análise de disponibilidade das documentações necessárias para a elaboração do PMSB.

O segundo bloco foi organizado com cinco questões referentes à forma de elaboração do PMSB. O terceiro bloco, com quatro questões, avaliou o atendimento dos requisitos do PMSB em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) prevista na Lei 12.510 de 2010 (Brasil, 2010a). O quarto bloco compreendeu 19 questões relacionadas às exigências do Artigo 19 da PNRS (Brasil, 2010a; 2010b). Para estas avaliações dos PMSB, especificamente para as questões do bloco IV, definiu-se um critério de pontuação, adotando-se zero ponto (0) para a ausência da informação exigida no documento e um ponto (1) para a informação presente.

Já a segunda etapa consistiu na elaboração de diagnóstico referente à gestão de resíduos sólidos urbanos em cada município, com base nas informações presentes nos PMSB. Nessa etapa, foram levantadas informações sobre o tipo de destinação conferida aos resíduos; a existência e implementação de programas de coleta seletiva; programas de logística reversa; o incentivo a programas voltados à reciclagem; além de ações que proporcionem a devida orientação da população local, tanto urbana, quanto rural.

Os dados coletados para o desenvolvimento do estudo foram analisados por meio de estatística descritiva, avaliando as frequências absolutas, relativas e as médias simples.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização dos municípios

Dentre os 35 municípios analisados neste estudo, observou-se que 21 (60,0%) apresentam área territorial entre 2.200 e 6.000 km². Os maiores municípios em extensão territorial são Paranatinga (24.162,44 km²), Querência (17.786,20 km²) e Gaúcha do Norte (16.934,30 km²), enquanto os menores são Terra Nova do Norte (2.435,07 km²), Nova Santa Helena (2.375,58 km²) e Alto Boa Vista (2.240,44 km²) (Tabela 1). Com relação à população, observa-se uma média de 21.080,57 indivíduos/município, sendo os mais populosos, Sinop (146.005 habitantes), Sorriso (92.769 habitantes) e Primavera do Leste (63.092 habitantes). Os menos populosos são União do Sul (3.490 habitantes), Planalto da Serra (2.649 habitantes) e Santa Cruz do Xingu (2.633 habitantes) (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados demográficos dos municípios mato-grossenses pertencentes à sub-bacia do rio Xingu.

Município	Área territorial (km ²)	População estimada em 2020 (hab.)	Classificação do município pelo número de habitantes	Densidade demográfica (hab./km ²)	IDHM	Classificação do IDHM
Água Boa	7.510,64	26.204	Pequeno 2	3,49	0,729	Alto
Alto Boa Vista	2.240,44	6.936	Pequeno 1	3,10	0,651	Médio
Bom Jesus do Araguaia	4.274,22	6.706	Pequeno 1	1,57	0,661	Médio
Campinápolis	5.981,71	16.919	Pequeno 1	2,83	0,538	Baixo
Canabrava do Norte	3.452,68	4.728	Pequeno 1	1,37	0,667	Médio
Canarana	10.882,38	21.842	Pequeno 2	2,01	0,693	Médio
Cláudia	3.849,99	12.245	Pequeno 1	3,18	0,699	Médio
Confresa	5.801,94	31.510	Pequeno 2	5,43	0,668	Médio
Feliz Natal	11.679,00	14.522	Pequeno 1	1,24	0,692	Médio
Gaúcha do Norte	16.934,30	7.782	Pequeno 1	0,46	0,615	Médio
Guarantã do Norte	4.734,59	36.130	Pequeno 2	7,63	0,703	Alto
Itaúba	4.529,58	3.704	Pequeno 1	0,82	0,69	Médio
Marcelândia	12.273,55	10.301	Pequeno 1	0,84	0,701	Alto
Matupá	5.219,03	16.793	Pequeno 1	3,22	0,716	Alto
Nova Santa Helena	2.375,58	3.737	Pequeno 1	1,57	0,714	Alto
Nova Ubiratã	12.500,11	12.298	Pequeno 1	0,98	0,669	Médio
Nova Xavantina	5.530,39	20.944	Pequeno 2	3,79	0,704	Alto
Paranatinga	24.162,44	22.861	Pequeno 2	0,95	0,667	Médio
Peixoto de Azevedo	14.400,56	35.338	Pequeno 2	2,45	0,649	Médio
Planalto da Serra	2.442,45	2.649	Pequeno 1	1,08	0,656	Médio
Porto Alegre do Norte	3.972,26	12.685	Pequeno 1	3,19	0,673	Médio
Primavera do Leste	5.482,07	63.092	Médio	11,51	0,752	Alto
Querência	17.786,20	17.937	Pequeno 1	1,01	0,692	Médio
Ribeirão Cascalheira	11.354,81	10.329	Pequeno 1	0,91	0,67	Médio
Santa Carmem	3.855,36	4.563	Pequeno 1	1,18	0,715	Alto
Santa Cruz do Xingu	5.651,75	2.633	Pequeno 1	0,47	0,684	Médio
Santo Antônio do Leste	3.404,57	5.334	Pequeno 1	1,57	0,655	Médio
São Félix do Araguaia	16.713,48	11.843	Pequeno 1	0,71	0,668	Médio
São José do Xingu	7.459,65	5.620	Pequeno 1	0,75	0,657	Médio
Sinop	3.941,96	146.005	Grande	37,04	0,754	Alto
Sorriso	9.347,56	92.769	Médio	9,92	0,744	Alto
Terra Nova do Norte	2.435,07	9.473	Pequeno 1	3,89	0,698	Médio
União do Sul	4.581,91	3.490	Pequeno 1	0,76	0,665	Médio
Vera	2.953,98	11.402	Pequeno 1	3,86	0,68	Médio
Vila Rica	7.431,48	26.496	Pequeno 2	3,57	0,688	Médio

Fonte: Adaptado de IBGE (2021).

A densidade populacional da região é de 3,58 habitantes/km², com as maiores densidades registradas para Sinop (37,04 hab./km²), Primavera do Leste (11,51 hab./km²) e Sorriso (9,92 hab./km²); enquanto São Félix do Araguaia (0,71 hab./km²), Santa Cruz do Xingu (0,46 hab./km²) e Gaúcha do Norte (0,46 hab./km²) possuem as menores densidades populacionais (Tabela 1). O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) da região é de 0,677, sendo os maiores

valores registrados para Sinop (0,754), Primavera do Leste (0,752) e Sorriso (0,744); e os menores para Peixoto de Azevedo (0,649), Gaúcha do Norte (0,615) e Campinápolis (0,538) (Tabela 1).

A maior parcela dos municípios da sub-bacia do rio Xingu é classificada como Pequeno, seguindo a classificação do Caderno de Indicadores Demográficos (Mato Grosso, 2018a). De acordo com esse Caderno, então, 24 dos municípios (68,6%) classificam-se como Pequeno 1 (até 20.000 habitantes), oito (22,9%) em Pequeno 2 (20.001 a 50.000 habitantes), dois municípios (5,7%) como Médio (50.001 a 100.000 habitantes), e um município como Grande (Acima de 100.001 habitantes) (Tabela 1). Quanto à densidade demográfica, 28,6% dos municípios têm valores de ocupação abaixo de 1 hab./km² (dez municípios). Ao todo, 85,7% do território da sub-bacia apresentam baixo índice de ocupação populacional, não sendo superior a 5 hab./km².

Para pequenos municípios, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) orienta a realização de um plano de gestão de resíduos com conteúdo simplificado, desde que esses municípios não integrem áreas específicas como áreas de especial interesse turístico, áreas de grandes empreendimentos com significativo impacto ambiental, ou cujos limites integrem, total ou parcialmente, áreas de conservação (MMA, 2016). O procedimento simplificado deve conter a identificação das áreas favoráveis para a implantação do aterro sanitário, as ações consorciadas de educação ambiental e de apoio para catadores a serem promovidas, dispor sobre a adoção de logística reversa, além da promoção de metas e objetivos para o setor público, bem como discorrer sobre o tratamento de seus passíveis ambientais (MMA, 2016), permitindo a destinação ambientalmente adequada para os resíduos, e garantir a sua revisão periódica (Brasil, 2010b).

Na avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) dos municípios, 25 (71,4%) enquadram-se em Médio (0,600 a 0,699), nove municípios (25,7%) em Alto (0,700 a 0,799) e um (2,9%) como Baixo (0,500 a 0,599) (Tabela 1). O IDHM é uma medida de desenvolvimento dos municípios, envolve a longevidade, o grau de educação e a renda média dos moradores, variando de zero (0) a um (1), sendo que quanto mais próximo de um (1) for o valor, mais desenvolvido o município será considerado (PNUD, 2013). Como é relacionado à renda média municipal, valores altos de IDHM resultam em maiores volumes de resíduos gerados, reflexo da maior capacidade de compra dos moradores do município (Zia *et al.*, 2017). Municípios com IDHM médio ou baixo, comumente, utilizavam lixões e aterros controlados como forma de destinação final dos seus resíduos, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo, em que a maioria dos municípios ainda faz uso dos lixões (Giannakitsidou *et al.*, 2016; Colvero *et al.*, 2019).

Observou-se que 34 dos municípios (97,1%) possuem PMSB vigentes. Somente Vera encontra-se com o plano em elaboração. Sobre a forma de elaboração dos PMSB, em 27 dos municípios (79,4%), os documentos foram elaborados por meio de uma parceria entre a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e as Prefeituras Municipais, e disponibilizados em um diretório virtual dessa Universidade/Instituição, de acesso público. Os outros seis PMSB (17,6%) foram elaborados diretamente pelas Prefeituras Municipais dos seguintes municípios: Confresa, Guarantã do Norte, Nova Ubiratã, Primavera do Leste, São José do Xingu e Sorriso, disponibilizados em diretórios virtuais das Prefeituras Municipais bem como nos arquivos de consulta do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Mato Grosso (PERS-MT) e de acesso público. Somente Sinop (2,9%) teve seu PMSB elaborado por uma empresa privada. O PMSB de Sinop não estava disponível para acesso público nas páginas oficiais do município, a consulta só foi possível, pois o documento foi armazenado em um diretório de arquivos acadêmicos. Com relação à divulgação desses documentos, observou-se que todos os PMSB elaborados em parceria com a UFMT foram publicados no ano de 2018. Dentre aqueles elaborados pelas próprias Prefeituras Municipais, os de Confresa e São José do Xingu foram publicados em 2017; o de Guarantã do Norte em 2016, e os de Nova Ubiratã, Primavera do Leste e Sorriso em 2015. O PMSB de Sinop, elaborado por uma empresa privada, está disponível desde 2014 (Tabela 2).

Na avaliação sobre a existência de Planos Diretores (PD), registrou-se que 14,3% dos municípios (Água Boa, Cláudia, Guarantã do Norte, Itaúba e Querência), relatam, em seus PMSB, possuem Planos Diretores que contemplam a gestão de

resíduos sólidos (Tabela 2). Não foram encontradas informações sobre o Zoneamento Ambiental (ZA) nos PMSB consultados (Tabela 2). Compreende-se que a função do Plano Diretor é entender a realidade do município e estabelecer regras e estratégias tanto para as ações imediatas, quanto futuras, sendo obrigatório para municípios com mais de 20.000 habitantes, segundo as recomendações do Estatuto das Cidades (Cassilha & Cassilha, 2012). O Zoneamento Ambiental determina quais áreas podem ser utilizadas para determinados fins como o industrial e o rural, e as áreas destinadas para a disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos (Antunes, 2019). Tanto o Plano Diretor quanto o Zoneamento Ambiental são documentos fundamentais para a correta elaboração dos planos de gestão de resíduos (Filho & Soler, 2019).

Nenhum dos PMSB apresenta informações sobre áreas de especial interesse turístico (AIT) nos respectivos municípios, assim como não relatam estarem presentes em área de influência direta de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental (AIE) (Tabela 2). A necessidade de programas para áreas de especial interesse turístico, deve-se ao aumento dos volumes médios de resíduos gerados pela movimentação de turistas nas localidades, principalmente, durante alta temporada de visitação, sendo necessárias adequações à gestão de resíduos (Ezeah *et al.*, 2015; Zorpas *et al.*, 2015). As áreas de influência direta de empreendimentos são aquelas localizadas no entorno de grandes obras de engenharia que representam significativo impacto ambiental direto ou indireto, sendo necessário estudo prévio e estabelecimento de medidas para minimização desses impactos, dentre eles, os provocados pelos resíduos sólidos urbanos (Gauthier & Moran, 2018).

Observou-se que somente sete municípios (20,0%), a saber: Canarana, Feliz Natal, Gaúcha do Norte, Marcelândia, Nova Ubiratã, Querência e Santa Cruz do Xingu possuem Unidades de Conservação (UC) integradas em seus territórios. Esses municípios integram o Parque Indígena do Xingu (PIX). Nova Ubiratã ainda conta com a Estação Ecológica do Rio Ronuro e o município de Santa Cruz do Xingu com o Parque Estadual do Xingu, conforme relatado em seus PMSB (Tabela 2). As Unidades de Conservação não são áreas intocáveis, podendo ter um especial aproveitamento desse espaço no desenvolvimento econômico, social e ambiental (Machado *et al.*, 2017). Nessas áreas, deve-se realizar um extenso trabalho de educação ambiental, orientando tanto as equipes de apoio das unidades como a própria população frente ao descarte irregular dos resíduos (Nishiwaki *et al.*, 2017; Maciel *et al.*, 2019).

Tabela 2 - Relação das documentações e características necessárias para a determinação do Plano de Gestão de Resíduos para os municípios mato-grossenses da sub-bacia do rio Xingu, indicando a presença do Plano Diretor (PD) e do Zoneamento Ambiental (ZA), refere-se às Áreas de Interesse Turístico (AIT), Áreas de Influência de Empreendimentos (AIE) ou localizam-se em Unidades de Conservação (UC).

Município	Ano de Publicação	PD	ZA	AIT	AIE	UC
Água Boa	2018	Sim	Não	Não	Não	Não
Alto Boa Vista	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Bom Jesus do Araguaia	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Campinápolis	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Canabrava do Norte	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Canarana	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Cláudia	2018	Sim	Não	Não	Não	Não
Confresa	2017	Não	Não	Não	Não	Não
Feliz Natal	2018	Não	Não	Não	Não	Sim
Gaúcha do Norte	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Guarantã do Norte	2016	Sim	Não	Não	Não	Não
Itaúba	2018	Sim	Não	Não	Não	Não
Marcelândia	2018	Não	Não	Não	Não	Sim
Matupá	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Nova Santa Helena	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Nova Ubiratã	2015	Não	Não	Não	Não	Sim
Nova Xavantina	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Paranatinga	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Peixoto de Azevedo	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Planalto da Serra	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Porto Alegre do Norte	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Primavera do Leste	2015	Não	Não	Não	Não	Não
Querência	2018	Sim	Não	Não	Não	Não
Ribeirão Cascalheira	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Santa Carmem	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Santa Cruz do Xingu	2018	Não	Não	Não	Não	Sim
Santo Antônio do Leste	2018	Não	Não	Não	Não	Não
São Félix do Araguaia	2018	Não	Não	Não	Não	Não
Sinop	2014	Não	Não	Não	Não	Não
Sorriso	2015	Não	Não	Não	Não	Não
Terra Nova do Norte	2018	Não	Não	Não	Não	Não
União do Sul	2018	Não	Não	Não	Não	Não

Fonte: Dias, V. G.

3.2 Forma de elaboração do PMSB

Todos os PMSB consultados foram elaborados de forma integral, considerando o setor público, produtivo e comunidade. Nesse processo, foram realizadas assembleias com a divulgação dos respectivos planos. Os PMSB, por serem multidisciplinares e por não constituírem somente ações de engenharia voltadas ao saneamento básico, devem contar com a participação integral dos mais variados setores da sociedade, garantindo, assim, a universalização dos serviços, sendo o titular

de elaboração o Poder Público Municipal (CNM, 2015). Sobre a divulgação e as assembleias, é importante a participação integral da sociedade no desenvolvimento das ações para o saneamento básico em todas as suas etapas, contribuindo com a sua eficácia (Gutberlet, 2015).

Observou-se que os PMSB atendem, de forma integral, as recomendações do PNRS. OS PMSB também atendem às recomendações da Lei Estadual 7.862 de 2002, intitulada Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) (Mato Grosso, 2002). Tal situação pode estar associada ao fato de que todos os serviços voltados à limpeza pública e tratamento de resíduos sólidos devem acatar, de forma integral, todas as recomendações da PNRS (Brasil, 2020).

3.3 Requisitos importantes do PMSB de acordo com a PNRS

Todos os PMSB dos municípios da sub-bacia foram realizados de forma individual, que devem prever ações consorciadas, como forma de compartilhar serviços e reduzir despesas, principalmente, para municípios próximos (Brasil, 2020). A inserção dos municípios nas microrregiões definidas tanto na Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), quanto no Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS-MT) não pôde ser verificada, pois a PERS não possui qualquer distribuição de microrregiões no texto do documento e o PERS-MT encontra-se em elaboração. O PERS-MT está sendo elaborado em parceria com a UFMT, entretanto, o início das ações para a elaboração do plano deu-se em agosto de 2020 (Mato Grosso, 2020).

Os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos têm por objetivo contribuir na gestão dos repasses e legislações dos planos municipais e intermunicipais, seguindo as recomendações impostas pela PNRS. Para os estados terem acesso aos recursos da União, estes devem elaborar seus planos, cujo prazo encerrou em agosto de 2012; após esse período, os recursos só podem ser repassados em momento posterior à elaboração do referido plano (MMA, 2012). Como forma de melhorar/otimizar os repasses de recursos ou contribuir para efetivo desenvolvimento das ações voltadas para a coleta, tratamento e destinação dos resíduos, recomenda-se a criação de microrregiões, considerando interesses e objetivos comuns, conforme recomendação da Constituição Federal (Brasil, 2010).

3.4 Atendimento ao conteúdo mínimo exigido pela PNRS

Sobre a avaliação da adequação dos PMSB em relação às recomendações da PNRS, constatou-se que os 27 PMSB elaborados em parceria com a UFMT (79,4%) pontuaram todos os itens exigidos do artigo 19 da PNRS. Dentre aqueles elaborados unicamente pelas Prefeituras, os municípios de Guarantã do Norte e Primavera do Leste assinalaram 15 e 14 pontos, respectivamente, seguidos por Sorriso (12 pontos), Nova Ubiratã (11 pontos), São José do Xingu (10 pontos) e Confresa (9 pontos). O PMSB de Sinop, elaborado por uma empresa privada, alcançou apenas seis pontos (Tabela 3).

Desses PMSB, os itens menos indicados foram o VII e XV (Tabela 3), não sendo apresentados em seis dos documentos analisados. Esses itens tratam das regras de transporte e gerenciamento dos resíduos e das responsabilidades do Poder Público sobre os resíduos passíveis de logística reversa, respectivamente. O transporte de resíduos tem por finalidade destinar os resíduos da fonte geradora até o local de deposição adequado como os aterros sanitários; para os resíduos sólidos urbanos, a programação da logística e o tipo de veículo a ser utilizado devem obrigatoriamente ser especificados nos PGRS (FUNASA, 2014). A coleta de resíduos e seu transporte devem atender o máximo de moradores possível em um município, trata-se de uma das tarefas com maior custo envolvido quando não planejada de forma correta. Não determinar o traçado da rota entre as regiões atendidas e a distância para a destinação final dos resíduos, pode resultar em ações muito custosas para a gestão municipal (Kerber *et al.*, 2020).

Sobre a logística reversa, cabe ao município garantir a gestão adequada desses resíduos com um acordo direto com os geradores e consumidores, desde que existam acordos setoriais definidos, garantindo remuneração apropriada para o município

(Demajorovic *et al.*, 2016). Alguns dos resíduos já têm suas responsabilidades bem definidas como as embalagens de defensivos agrícolas, embalagens de óleo lubrificante e pneus inservíveis (CNM, 2015). Assim, o poder municipal pode contribuir com a oferta de áreas para a coleta desses resíduos, garantindo o posterior transporte (Demajorovic *et al.*, 2016).

Os itens VI, XII e XVII não foram pontuados em cinco PMSB analisados (Tabela 3). Esses itens referem-se aos indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços de limpeza urbana (VI), mecanismos de criação de fontes de negócios, emprego e renda pela valoração dos resíduos sólidos (XII), e as ações preventivas e corretivas de impactos ambientais provenientes dos resíduos sólidos (XVII). Os indicadores de desempenho servem para definir a situação do município e traçar objetivos e metas para os serviços de limpeza pública (Bertanza *et al.*, 2018). Cada indicador deve ser avaliado de forma específica, caso contrário, resultará em interpretações erradas às ações desenvolvidas, prejudicando, assim, uma eficiente gestão de resíduos (Cetrulo *et al.*, 2018).

Os mecanismos de desenvolvimento de emprego e renda são previstos pela PNRS, estruturados como as cooperativas de catadores, tendo um papel importante na promoção da coleta seletiva e da logística reversa; e conta com o apoio direto do município na contratação e organização da cooperativa, sendo um dos critérios exigidos para o acesso aos recursos da União (ANCAT, 2018). Solano Meza *et al.* (2020) argumentam que todo bom plano de gestão de resíduos deve conter ações preventivas e corretivas para a minimização de danos ao meio ambiente, sendo cada ação realizada de acordo com a realidade do município. Perinotto e Sousa (2020) afirmam que as etapas de checagem no gerenciamento dos resíduos sólidos são importantes para avaliar se ações corretivas e preventivas propostas nos planos de gestão estão sendo executadas de acordo, ou se necessitam de revisões, sob pena da progressão ou aumento dos danos gerados ao meio ambiente.

Os itens XIII e XVIII não foram indicados em quatro dos PMSB avaliados (Tabela 3) e abordam o sistema de cálculo do custo dos serviços de limpeza urbana (XIII) e sobre a identificação e tratamento dos passivos ambientais (XVIII). Custos são essencialmente medidas monetárias necessárias para atingir um objetivo, o cálculo dos valores de investimento varia de acordo com as ações necessárias para implantar os mecanismos de gestão dos resíduos, como custos de operação e manutenção dos serviços necessários (MMA, 2016). No Brasil, os sistemas mais adotados são o de taxa e tarifa, sendo a taxa um valor fixo e obrigatoriamente cobrado de cada usuário dos serviços de limpeza pública; e o de tarifas, com pagamento facultativo, delimitado pelos volumes gerados, essas opções são as mais apropriadas para pequenos municípios (MMA, 2012; 2016).

O passivo ambiental é um instrumento de gestão adotado para a recuperação do dano provocado ao meio ambiente por meio de obrigações econômicas, ambientais e sociais, passadas para o agente poluidor, e que baseia-se no custeio financeiro de ações de recuperação de danos atuais e de controle e preservação de danos futuros de áreas já degradadas (Pozzo, 2020). É de obrigação da gestão pública, por recomendação da PNRS, identificar as áreas contaminadas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos e determinar medidas e ações corretivas para aquelas localidades (Moreira *et al.*, 2017). As ações de completa recuperação de uma área degradada pela disposição inadequada envolveria a remoção completa dos resíduos ali depositados, juntamente com o solo contaminado, encaminhando-os para a disposição adequada. Essa solução envolve custos muito elevados, o que pode inviabilizar sua operação, sendo a solução menos impactante o encerramento do lixão e encaminhamento dos resíduos para um aterro sanitário, prática ambientalmente adequada (Venâncio & Pope, 2018).

Tabela 3 - Relação das pontuações dos 19 itens analisados nos PMSB (I a XIX) dos 34 municípios da sub-bacia do rio Xingu no estado de Mato Grosso, conforme o Artigo 19 da PNRS (0 – informação ausente/não contemplada; 1- informação presente/contemplada).

Município	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Água Boa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alto Boa Vista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bom Jesus do Araguaia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Campinápolis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Canabrava do Norte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Canarana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cláudia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Confresa	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Feliz Natal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gaúcha do Norte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Guarantã do Norte	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
Itaúba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Marcelândia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Matupá	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nova Santa Helena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nova Ubiratã	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Nova Xavantina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Paranatinga	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Peixoto de Azevedo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Planalto da Serra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Porto Alegre do Norte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Primavera do Leste	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
Querência	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ribeirão Cascalheira	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Santa Carmem	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Santa Cruz do Xingu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Santo Antônio do Leste	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
São Félix do Araguaia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
São José do Xingu	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Sinop	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Sorriso	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
Terra Nova do Norte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União do Sul	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vila Rica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Dias, V. G.

Como a gestão de resíduos é parte integrante do saneamento básico, os planos de gestão de resíduos podem ser integrados aos seus PMSB, devendo atender às recomendações do artigo 19 da PNRS (CNM, 2015; Brasil, 2020), que estabelece uma série de diretrizes mínimas para um plano de gestão municipal de resíduos eficiente (Brasil, 2010). Oliveira & Galvão-Junior (2016) argumentam que dez, dos 19 requisitos da PNRS, são voltados para ações, envolvendo a reciclagem e a coleta seletiva, mas muitos planos de gestão não englobam adequadamente essas exigências.

As prefeituras desempenham um fraco investimento no que tange à gestão dos resíduos, gerando lacunas nos programas pertencentes a essa demanda. Os programas mais prejudicados por essa deficiência de recursos são os voltados para a reciclagem de resíduos, sob o argumento da necessidade de ampliação dos investimentos exigidos para sua adoção, sendo relegados à condição de meta em longo prazo (Maiello *et al.*, 2018). Chaves *et al.* (2020) salientaram que a capacidade e experiência da equipe responsável pela elaboração dos planos de gestão de resíduos, bem como o ano de publicação, são fatores determinantes para o atendimento de todos os requisitos da PNRS. Nesta análise, os planos elaborados em parceria com universidades demonstraram melhor desempenho, justificado pelo fato de o corpo técnico responsável pela documentação já possuir extensa experiência em pesquisas no campo do saneamento, contribuindo, assim, para a qualidade da referida documentação.

Muitos municípios preocupam-se com a elaboração de documentos dentro dos prazos estabelecidos pela legislação nacional, entretanto, não conseguem efetuar o devido investimento em ações e equipe técnica adequada à execução, o que pode resultar em ações que não atendem às realidades locais, exigindo revisões, o que implica atrasos nas ações de saneamento (Ventura & Albuquerque, 2020).

3.5 Gestão de resíduos sólidos

Dentre as informações coletadas na etapa de diagnóstico dos PMSB dos municípios pertencentes à sub-bacia do rio Xingu em Mato Grosso, foi possível formular um perfil geral sobre o tratamento dado aos resíduos sólidos na região (Tabela 4). Sobre a deposição dos resíduos nos municípios mato-grossenses pertencentes à sub-bacia do rio Xingu, 26 (76,5%) utilizam lixões como forma de destinação para seus resíduos (Tabela 4), prática considerada inadequada pela legislação (BRASIL 2012; 2020). Sete municípios utilizam aterros sanitários (20,6%), sendo quatro (11,8%) de forma integral (Cláudia, Matupá, Nova Ubiratã e Sorriso), outros quatro (11,8%) de forma parcial (Canarana, Nova Santa Helena, Primavera do Leste e Santa Carmem) (Tabela 4). Especificamente, Canarana destaca que possui o aterro sanitário implantado, entretanto, não indica se está em operação; já em Nova Santa Helena, o aterro tem atendimento parcial, sendo que o lixão ainda é utilizado como opção para o descarte dos resíduos sólidos. O município de Primavera do Leste possui aterro sanitário, mas a informação obtida no documento é de que este se encontra sem manutenção e, portanto, fora de operação. O município de Santa Carmem possui um aterro, mas não se encontra ativo devido a problemas técnicos e administrativos.

A redução do uso dos lixões a céu aberto é um dos objetivos principais da PNRS, por se tratar de uma ação sem qualquer controle com o tipo de resíduo descartado ou do impacto significativo na localidade onde está implantado (ISWA, 2015). Apesar dos avanços obtidos na adoção do aterro sanitário (considerado a prática correta por possibilitar o total controle em relação ao tipo de resíduo descartado e dos subprodutos gerados), muitos municípios ainda se utilizam dos lixões como solução (ABRELPE, 2019). Os municípios com baixa densidade populacional são os mais afetados pelo uso dos lixões, reflexo da capacidade de captação interna de recursos, o que impede a unidade de arcar com os custos necessários para a adoção de medida adequada para a destinação dos seus resíduos, reforçando, assim, a dependência de repasses externos para a consolidação de soluções adequadas (SELURB, 2019).

Tabela 4 - Relação do tratamento dispensado aos resíduos sólidos nos municípios mato-grossenses da sub-bacia do rio Xingu quanto ao tipo de destinação dada ao resíduo, prestação de serviços de coleta seletiva, reciclagem e logística reversa e atendimento da coleta de resíduos nas áreas urbanas e rurais.

Município	Destinação para Aterros Sanitários	Coleta seletiva	Programas de reciclagem	Programas de logística reversa	Coleta na área urbana	Coleta na área rural
Água Boa	Lixão	Não	Não	Sim	Sim	Não
Alto Boa Vista	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Bom Jesus do Araguaia	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Campinápolis	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Canabrava do Norte	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Canarana	Aterro sanitário (parcial)	Não	Não	Não	Sim	Não
Cláudia	Aterro Sanitário	Não	Não	Não	Sim	Não
Confresa	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Feliz Natal	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Gaúcha do Norte	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Sim
Guarantã do Norte	Lixão	Não	Não	Sim	Sim	Não
Itaúba	Lixão	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Marcelândia	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Matupá	Aterro Sanitário	Não	Sim	Sim	Sim	Não
Nova Santa Helena	Aterro sanitário (parcial)	Não	Não	Não	Sim	Sim
Nova Ubiratã	Aterro Sanitário	Não	Não	Não	Sim	Não
Nova Xavantina	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Paranatinga	Lixão	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Peixoto de Azevedo	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Planalto da Serra	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Porto Alegre do Norte	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Primavera do Leste	Aterro sanitário (parcial)	Não	Não	Não	Sim	Não
Querência	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Sim
Ribeirão Cascalheira	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Santa Carmem	Aterro sanitário (parcial)	Não	Não	Sim	Sim	Não
Santa Cruz do Xingu	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Santo Antônio do Leste	Lixão	Não	Sim	Não	Sim	Não
São Félix do Araguaia	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Sim
São José do Xingu	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Sinop	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Sim
Sorriso	Aterro Sanitário	Não	Não	Não	Sim	Não
Terra Nova do Norte	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
União do Sul	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não
Vila Rica	Lixão	Não	Não	Não	Sim	Não

Fonte: Dias, V. G.

Com relação aos programas de coleta seletiva, observou-se que somente o município de Itaúba apresenta informações no PMSB (Tabela 4). A coleta seletiva destacada no documento refere-se à separação dos resíduos secos e molhados, coletados

em dias distintos, mas encaminhados para o lixão do município. A coleta seletiva tem por finalidade recuperar os materiais recicláveis para reintegrá-los na cadeia produtiva, reduzindo a necessidade de exploração de recursos brutos, podendo ser separados simplesmente por resíduos secos e úmidos e não recicláveis, destinados a galpões de triagem, ou podendo o gerador entregar diretamente em um Ponto de Entrega Voluntário (PEV) (MMA, 2020). A PNRS incentiva o uso da coleta seletiva como forma de reduzir o volume destinado aos aterros sanitários, limitando, para o descarte, somente os resíduos não recuperáveis (Gutberlet *et al.*, 2020).

Os municípios de Matupá e Santo Antônio do Leste indicam que possuem programas de reciclagem apoiados pela prefeitura municipal, voltados à coleta em PEV, resultando em 6% do total de municípios. Não foram identificados programas de parceria com catadores em nenhum dos municípios, assim como programas de capacitação do corpo técnico municipal ou de educação ambiental ativos, até a elaboração dos respectivos documentos. A educação ambiental, quando voltada para os resíduos sólidos, tem o objetivo de criar linhas de conscientização sobre o comportamento humano e o descarte de resíduos, com foco não somente na reciclagem, mas na mudança das formas de consumo, garantindo a redução do volume de resíduos gerados, sendo uma importante ferramenta na gestão dos resíduos (Silva *et al.*, 2020b).

A educação ambiental não deve ser limitada somente ao ambiente escolar, deve ser integrada na sociedade de forma geral, adotando-se, para isso, formas mais eficazes para conscientizar acerca da importância da preservação do ambiente onde as pessoas vivem de forma clara e objetiva (Higuchi & Marotti, 2014; Beltrame *et al.*, 2016). Ações de educação ambiental contribuem para uma maior conscientização da população no tocante à importância da separação dos resíduos e sobre o papel ambiental dos catadores na gestão de resíduos (Anjos *et al.*, 2020). Existe uma importante relação entre o catador e a promoção da educação ambiental, já que contribuem, informalmente, com a conscientização da população sobre os resíduos sólidos, sugerindo a maneira correta de separar os resíduos para a posterior coleta, por exemplo (Severo e Guimarães, 2020).

Os programas de apoio aos catadores têm um papel importante na inserção desses profissionais na sociedade, favorecendo meios para a redução da desigualdade social e contribuindo com o serviço da coleta seletiva (Fuss *et al.*, 2020). As cooperativas desempenham tarefa significativa para o município, garantindo o reaproveitamento dos resíduos, contribuindo para maior dignidade aos profissionais ligados à reciclagem, além de um espaço adequado para o desenvolvimento das suas atividades, cabendo aos gestores apoiar tais instituições frente ao seu salutar papel ambiental e social (Guimarães & Marchi, 2020).

Somente oito municípios da sub-bacia do rio Xingu (25,0%) possuem programas de logística reversa (LR) apoiados diretamente pelas prefeituras municipais. Esses programas limitam-se à coleta de resíduos de grandes volumes como os pneus, presentes em Canarana, Guarantã do Norte, Itaúba, Matupá, Nova Nazaré e Paranatinga; ou com programas já estruturados, como o de coleta de embalagens de defensivos agrícolas presentes em Água Boa, Canarana e Matupá; e embalagens de lubrificantes como ocorre em Matupá. Somente o município de Cláudia possui um centro de coleta de eletrônicos descartados. Nos demais municípios, os eletrônicos são descartados junto com os demais resíduos sólidos urbanos. Não foram relatados programas de logística reversa para óleo de cozinha, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes nos PMSB consultados, entretanto, é possível que estejam em execução programas não vinculados ao setor público, ou seja, via setor empresarial.

Sobre os resíduos passíveis de logística reversa, o fabricante ou o importador assume o compromisso de recolher esse resíduo para posterior destinação adequada ou reaproveitamento, cooperando, assim, com o Poder Público Municipal. Salienta-se que já existem legislações bem estruturadas para resíduos com elevado potencial contaminante ou que afetam direta ou indiretamente a saúde pública, como as embalagens de agrotóxicos, embalagens e lubrificantes usados, pilhas, baterias e pneus (Nascimento & Borghetti, 2018).

Baseado no princípio do poluidor-pagador, os responsáveis pelos resíduos, no caso os fabricantes, devem custear as ações de remediação e controle da poluição gerada pelo produto fabricado. O município deve, por obrigação da PNRS, fiscalizar

o desenvolvimento das ações, mas não tem a obrigação na coleta e destinação desses resíduos, podendo ser realizada pelo setor público somente por meio de acordos diretos com os órgãos empresariais (Chaves *et al.*, 2020; Vieira *et al.*, 2020). A logística reversa não é um programa de reciclagem como o protagonizado pelos catadores e pela coleta seletiva, trata-se de uma ação que visa retornar o item descartado ao fabricante para o reaproveitamento ou o descarte adequado (MMA, 2020).

Todos os municípios atendem 100% da sua área urbana com o serviço de coleta de resíduos. No entanto, essa realidade muda na análise da coleta em áreas rurais. Os PMSB apontam que 24 municípios (70,6%) não atendem suas áreas rurais com serviços regulares de coleta de resíduos. Somente Nova Santa Helena (2,9%) atende de forma integral sua população rural. Nos demais municípios, o atendimento é realizado de forma parcial ou a informação não está presente no documento (Tabela 4).

Devido à distância dos centros urbanos, em muitas comunidades rurais, o Poder Público não realiza a coleta regular dos resíduos sólidos, tornando-se uma atividade difícil e cara, forçando os moradores dessas localidades a enterrarem ou queimarem seus resíduos, prática considerada mais danosa para o ambiente, pois, além da poluição do ar, contribui para a dispersão de contaminantes no solo e na água, soltos ou ativados durante a queima (Ferreira *et al.*, 2019). A adoção de práticas ambientalmente corretas na disposição de resíduos sólidos em áreas rurais, em muitos casos, não é atendida tanto pela falta da localidade destinada para o correto descarte dos resíduos, quanto pela falta de orientação e fiscalização por parte dos órgãos gestores (Bernardi *et al.*, 2019).

O fato de a maior parcela dos municípios pertencentes à sub-bacia do Xingu não apresentarem correta gestão de resíduos pode ser reflexo da não adesão, por parte dos gestores, às medidas avaliadas como corretas no ponto de vista legal na gestão de resíduos, prejudicada devido à arrecadação municipal, necessitando de fontes externas para a devida contratação de técnicos e desenvolvimento de medidas adequadas. As deficiências quanto a um corpo técnico capacitado foram destacadas em todos os documentos analisados, refletindo as deficiências orçamentárias, bem como o não comprometimento dos gestores na adoção de medidas ambientalmente adequadas no tratamento dos resíduos. Foi observado que a gestão pública municipal busca garantir a coleta integral de resíduos na área urbana, o que caracteriza uma ação de maior reflexo político.

Em uma avaliação geral sobre a qualidade de gestão dos municípios, com base no Índice de Gestão Fiscal dos Municípios do Tribunal de Contas da União do Estado de Mato Grosso, que avalia a relação entre a arrecadação e gastos dos municípios (Mato Grosso, 2019), observou-se que, dos 35 municípios pertencentes à sub-bacia do rio Xingu, 12 (34,3%) fazem uma boa gestão de gastos (Água Boa, Campinápolis, Itaúba, Matupá, Nova Santa Helena, Porto Alegre do Norte, Primavera do Leste, Querência, Santa Carmem, Santa Cruz do Xingu, Santo Antônio do Leste e São José do Xingu). Desses municípios, somente Nova Santa Helena, Primavera do Leste e Santa Carmem possuem aterros sanitários operando de forma parcial ou sem operação. Por possuírem bons índices fiscais, era esperado que esses municípios apresentassem melhores indicadores de gestão de resíduos, o que não se confirmou, demonstrando, dessa forma, que não são realizados investimentos adequados na gestão de resíduos nesses municípios.

Os prazos estabelecidos e a carga burocrática imposta pela PNRS implicaram em maiores desafios para os gestores municipais (CNM, 2015). Essas medidas, somadas a um corpo técnico mal preparado e mal apoiado financeiramente, fizeram com que muitos municípios desistissem de iniciar ou se adequar ao que era exigido pela PNRS (Maiello *et al.*, 2018). Muitos dos problemas relativos aos atrasos na adoção de medidas corretas de saneamento básico, devem-se à falta de pressão popular sobre o assunto, juntamente com a falta de empenho de gestores, já que essas ações representam um alto custo inicial para baixos resultados em curto prazo, o que faz com que sejam deixadas em segundo plano pelos municípios (Garrido, 2012).

Constatou-se que é positivo o empenho dos gestores dos municípios ao elaborarem os PMSB, no entanto, sete dos documentos analisados indicaram falhas na apresentação de planos e propostas para ações importantes para os municípios como a identificação e correção dos passivos ambientais, planos de reciclagem, implantação de cooperativas de catadores,

regras de gestão e controle e determinação do sistema de cobrança mais apropriado. Essas falhas podem resultar em ações ineficientes ou ausentes durante os prazos estabelecidos no plano de gestão municipal, necessitando de revisões não previstas no plano inicial, o que implicaria, por sua vez, em maiores custos. O protocolo adotado nesse estudo pode ser utilizado pelos gestores, equipe técnica ou mesmo por outros órgãos de gestão para melhor adequar o planejamento de ações do município, garantindo, assim, a adequação às exigências da PNRS, localizando não somente as lacunas como também melhor pontuação nas ações já desenvolvidas, contribuindo para o adequado desenvolvimento da gestão de resíduos nesses municípios.

Com relação ao desenvolvimento dos documentos, observou-se que quatro municípios, Nova Ubiratã, Primavera do Leste, Sorriso e Sinop, correspondem aos PMSB mais antigos, não sendo identificados documentos que comprovem a revisão ou atualização do quadro de ações, culminando em um quadro negativo para futuras análises, considerando a defasagem das informações, tanto em relação à legislação, quanto em relação à realidade local. Um PMSB deve ser elaborado de forma clara e precisa estar atento às realidades locais, caso contrário, prejudicará a tomada de decisões importantes para a implantação de serviços e cumprimento dos prazos estabelecidos pela legislação (Pereira & Fernandino, 2019). A não adequação com a realidade pode ser retrato da baixa disponibilidade de recursos e capacidade institucional dos organizadores, o que ocorre, principalmente, em pequenos municípios (Maiello *et al.*, 2018).

Com relação ao tratamento dos resíduos sólidos, os municípios encontram-se muito distantes das recomendações estabelecidas pelas legislações vigentes. Somente quatro municípios alegam utilizar, de forma integral, os aterros sanitários para a destinação final dos seus resíduos, além de apresentarem ações voltadas para a reciclagem, coleta seletiva e logística reversa. Observa-se que a maioria dos municípios não atende às exigências legais, sendo o serviço ausente ou, quando presente, não atendendo de forma efetiva e correta. Isso permite inferir, em uma primeira análise, que a carência de recursos e os altos custos necessários para as adequações implicam em maiores dificuldades para os municípios da sub-bacia do rio Xingu. Entretanto, as ações consorciadas que poderiam ser solução para as devidas adequações nos PMSB e garantiriam a captação de recursos culminando no desenvolvimento de ações favoráveis para a região são, simplesmente, negligenciadas. Os programas de consórcios já são uma realidade em outras áreas como a saúde pública (Mato Grosso, 2018b).

Planos intermunicipais que integrem ações consorciadas e programas de capacitação para os envolvidos na gestão dos resíduos sólidos têm acesso prioritário aos recursos disponibilizados pela União (Brasil, 2010a). Nessas ações consorciadas integradas, os líderes políticos desempenham papel importante na aplicação, desenvolvimento e garantia de sucesso dos consórcios, deixando de pensar de forma competitiva por recursos, passando a pensar de forma cooperada (Silva *et al.*, 2017a). A associação das ações consorciadas com melhores políticas públicas voltadas aos resíduos sólidos garante maior eficiência no cumprimento das recomendações da PNRS (Fernandes *et al.*, 2020). A adoção de consórcios intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos não se limita, unicamente, à redução de custos; essa solução também pode ser associada com instituições de pesquisa, no intuito de desenvolver melhores tecnologias para o tratamento desses resíduos (Ventura *et al.*, 2020). Lisbinski *et al.* (2020) afirmaram que as ações consorciadas contribuem significativamente para a redução dos impactos provocados pelos resíduos, principalmente, pelas ações de coleta seletiva desenvolvidas no consórcio.

O desenvolvimento do PMSB garante acesso aos recursos necessários para o desenvolvimento de ações importantes para os municípios, a fim de desenvolver o saneamento básico e, com isso, a gestão de resíduos (CNM, 2015). Sobre os repasses da União para os municípios, uma análise do Observatório dos Lixões (CNM, 2020a) destacou que, até o ano de 2014, não foi creditado nenhum repasse para os municípios pertencentes à sub-bacia do rio Xingu. Desde o ano de 2016, a União não tem realizado novos repasses para a limpeza pública urbana, situação que impossibilita o cumprimento das exigências impostas pela PNRS especialmente aos municípios que dependem desses recursos (CNM, 2020b).

No relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), somente 12 municípios (Cláudia, Guarantã do Norte, Itaúba, Marcelândia, Matupá, Nova Santa Helena, Paranatinga, Peixoto de Azevedo, Santa Carmem, Sinop, Sorriso e

Vera), o que corresponde a 34,3%, declaram possuir autossuficiência de recursos para limpeza pública. Os demais não declaram ou informam a relação de despesas. Dos municípios brasileiros, 54,3% deles declaram ser autossuficientes de recursos para a gestão dos resíduos, enquanto nos demais, os valores arrecadados são suficientes para serviços como a coleta e o transporte dos resíduos, mas não suficientes para a implantação de outros serviços necessários como os aterros sanitários, dependendo de repasses externos para o desenvolvimento dessas ações (SNIS, 2019).

4. Conclusão

A análise dos PMSB dos municípios mato-grossenses que integram a sub-bacia do rio Xingu permite inferir que todos almejam a adoção de medidas ambientalmente mais adequadas para a coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos em seus territórios, entretanto, a coleta dos resíduos urbanos foi o único ponto de consenso entre todos os municípios. Diagnosticou-se grande dificuldade dos municípios analisados em atender integralmente às recomendações da PNRS que, apesar de inseridas no PMSB, não são refletidas nas ações práticas de gestão dos resíduos, especialmente em relação à destinação correta, coleta seletiva, logística reversa, capacitação técnica e, principalmente, pela inexistência de ações consorciadas entre os municípios. A ausência dessas ações dificulta ainda mais a capacidade dos municípios em arrecadarem fundos suficientes para custearem tais serviços de saneamento, basicamente por apresentarem maiores dificuldades em receber repasses governamentais da União.

Considerando a importância ambiental, cultural e econômica da sub-bacia do rio Xingu em Mato Grosso, é necessário garantir a sustentabilidade das ações produtivas em consonância com a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população local. Assim, atenção à gestão dos resíduos sólidos, considerados importantes fontes de contaminação ambiental, é ação fundamental por parte do Poder Público em todas as esferas para que se alcancem os objetivos relacionados à sustentabilidade. Apesar do franco desenvolvimento dos PMSB nos municípios analisados, os desafios necessários para atender às adequações e às recomendações legais ainda são muito extensos, principalmente, na destinação final dos resíduos sólidos. Desta forma, é necessário o desenvolvimento de ações que contribuam para o progresso das medidas já definidas nos vários documentos analisados, fundamentalmente, ênfase em ações mais adequadas para a realidade dos municípios da sub-bacia do rio Xingu em Mato Grosso, como os consórcios intermunicipais que atenderiam esses municípios de maneira mais eficiente e em consonância com a necessidade local. Recomenda-se a continuidade do estudo, voltada a outras sub-bacias, sobretudo as pertencentes a bacia Amazônica, com o intuito de traçar um panorama mais realista sobre a gestão de resíduos sólidos desenvolvida, frente a necessidade de preservação desse bioma.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop.

Referências

- ABRELPE - Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública E Resíduos Especiais (2019). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/> Acesso em 19 out. 2020.
- Alfaia, R. G. de S. M.; Costa, A. M.; Campos, J. C. (2017). Municipal solid waste in Brazil: A review. *Waste Management & Research*, 35, 1195-1209. <https://doi.org/10.1177/0734242X1773537>
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2020). Região Hidrográfica Amazônica. <https://www.ana.gov.br/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/amazonica> Acesso em 19 out. 2020.
- ANCAT - Associação Nacional Dos Catadores. Anuário da reciclagem: 2017 – 2018, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://ancat.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Anua%CC%81rio-da-Reciclagem.pdf> Acesso em 01 nov. 2020

- Andrade, M. C.; Winemiller, K. O.; Barbosa, P. S.; Fortunati, D.C.; Cincinelli, A.; Giarrizzo, T. (2019). First account of plastic pollution impacting freshwater fishes in the Amazon: Ingestion of plastic debris by piranhas and other serrasalmids with diverse feeding habits. *Environmental Pollution*, v. 244, pp. 766 – 773. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.088>
- Anjos, E. De O. Dos; Bueno, D.; Anjos, A. C. P. Dos; Pinheiro, J. K.; Jardim, G. N. (2020). Case study of solid waste and the perception of urban inhabitants and waste pickers in the town of Mundo Novo- Mato Grosso do Sul. *Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 9. <http://dx.doi.org/10.5585/geas.v9i1.16218>
- Antunes, P. de B. (2019). *Direito Ambiental*. Rio de Janeiro, RJ: Lumen Juris.
- Azevedo, B. D.; Scavarda, L.; Caiado, R. G. G. (2019). Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. *Journal of Cleaner Production*, 233, 1377-1386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.162>.
- Beltrame, T. F.; Beltrame, A. F.; Lhamby, A. R.; Pires, V. K. (2016). Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 20, 283-294. <https://doi.org/10.5902/2236117015827>.
- Bentos, A. B.; Gallo, A. De S.; Guimarães, N. De F.; Souza, M. D. B. De; Stolf, R.; Borges, M. T. M. R. (2018). Rapid assessment of habitat diversity along the Araras Stream, Brazil. *Floresta e Ambiente*, 25, 20160024. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.002416>.
- Bernardi, D.; Munaretto, D.; Cordeiro, N. K.; Santos, C. O. dos. (2019). Gestão de resíduos sólidos no meio rural: um levantamento em municípios do Oeste Catarinense. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 14, 119-132. <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2617>.
- Bertanza, G.; Ziliani, E.; Menoni, L. (2018) Techno-economic performance indicators of municipal solid waste collection strategies. *Waste Management*, 74, 86-97. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.009>.
- Brasil. (2007). Lei Federal 11.445, Estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em 08 set. 2020.
- Brasil. (2010a). Lei Federal 12.305, Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 08 set. 2020.
- Brasil. (2010b). Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em 27 out. 2020.
- Brasil. (2015). Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 2.289 de 2015 Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1417642&filename=SBT+2+CMADS+%3D%3E+PL+2289/2015. Acesso em 20 out. 2020.
- Brasil. (2020). Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em 20 out. 2020.
- Carvalho, W. D.; Mustin, K.; Hilario, R. R.; Vasconcelos, I. M.; Eilers, V.; Fearnside, Philip M. (2019). Deforestation control in the Brazilian Amazon: A conservation struggle being lost as agreements and regulations are subverted and bypassed. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17, 122-130. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.06.002>.
- Cassilha, G. A., & Cassilha, S. A. (2012). *Planejamento Urbano e Meio Ambiente*. Curitiba, PR: IESDE S. A.
- Cetrulo, T. B.; Marques, R. C.; Cetrulo, N. M.; 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. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.094>.
- Chaves, L. D.; Siman, R. R.; Sena, L. G. (2020). Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; Parte 2, *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 25, 181-195. <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180120B>.
- Chaves, G. De L. D.; Giuriatto, N. T.; Ferreira, K. A. (2020). Reverse logistics performance measures: a survey of Brazilian companies. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, 17, 20200861. <https://doi.org/10.14488/BJOPM.2020.018>.
- CNM - Confederação Nacional dos Municípios. (2015). Política Nacional de Resíduos Sólidos: Obrigações dos entes federados, setor empresarial e sociedade. <https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Residuos%20Solidos%20-%202016.pdf>. Acesso em 6 set. 2020.
- CNM - Confederação Nacional dos Municípios. (2020a). Observatório dos Lixões. <http://www.lixoes.cnm.org.br/>. Acesso 02 nov. 2020.
- CNM - Confederação Nacional dos Municípios. (2020b). Diagnóstico da Política Nacional de Resíduos Sólidos. https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Pesquisa_Diagnostico-da-politica-nacional-de-residuos_2020.pdf. Acesso em 27 out. 2020.
- CPRM - Companhia De Pesquisa De Recursos Minerais. (2019). Bacia do Rio Xingu – Características. https://www.cprm.gov.br/sace/xingu_caracteristicas.php. Acesso em 15 out. 2020.
- Colvero, D. A.; Feitosa, A. K.; Ramalho, J. C.; Gomes, A. P. D.; Tarelho, L. A. da C.; Matos, M. A. A. De. (2019). Per capita municipal solid waste generation and its relationship with socioeconomic and demographic factors in a developing country. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 15, 254-271. <http://dx.doi.org/10.3895/rts.v15n36.8757>.
- Costa, I. M., & Ferreira Dias, M. (2020). Evolution on the solid urban waste management in Brazil: A portrait of the Northeast Region. *Energy Reports*, 6, 878-884. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.11.033>.

- Demajorovic, J.; Augusto, E. E. F.; Souza, M. T. S. de. (2016). Reverse logistics of e-waste in developing countries: Challenges and prospects for the Brazilian model. *Ambiente & Sociedade*, 19, 117-136. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC141545V1922016>.
- Deus, R. M.; Mele, F. D.; Bezerra, B. S.; Battistelle, R. A. G. (2020). A municipal solid waste indicator for environmental impact: Assessment and identification of best management practices. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118433. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118433>.
- Ellwanger, J. H.; Kulmann-Leal, B.; Kaminski, V. L.; Valverde-Villegas, J. M.; Veiga, A. B. G. Da, Spilki, F. R.; Fearnside, P. M.; Caesar, L.; Giatti, L. L.; Wallau, G. L.; Almeida, S. E.M.; Borba, M. R.; Hora, V. P. da, Chies, J. A. B. (2020). Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92, 20191375. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191375>.
- Ezeah, C.; Fazakerley, J.; Byrne, T. (2015) Tourism waste management in the European Union: Lessons learned from four popular EU tourist destinations. *American Journal of Climate Change*, 04, 431-445. <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2015.45035>.
- Farias, M. H. C. S.; Beltrão, N. E. S.; Cordeiro, Y. E. M.; Santos, C. A. (2018). Impacto dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. *Mercator*, 17, 17009. <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>.
- Fernandes, A. S. A.; Pinheiro, L. S.; Nascimento, A. B. F. M. do; Grin, E. J. (2020). An analysis of intermunicipal consortia to provide waste services based on institutional collective action. *Revista de Administração Pública*, 54, 501-523. <https://doi.org/10.1590/0034-761220190237x>.
- Ferrante, L., & Fearnside, P. M. (2020a). The Amazon: biofuels plan will drive deforestation. *Nature*, 577, 170-170. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00005-8>.
- Ferrante, L., & Fearnside, P. M. (2020b). Amazon's road to deforestation. *Science*, 369, 634-634, 2020b. <https://doi.org/10.1126/science.abd6977>.
- Fearnside, P. M. (2019a). Represas hidroeléctricas en la Amazonía brasileña: impactos ambientales y sociales. *Revista de Estudios Brasileños*, 6, 123-138. <https://doi.org/10.14201/reb2019611123138>.
- Fearnside, P. M. (2019b). Retrocessos sob o Presidente Bolsonaro: Um desafio à sustentabilidade na Amazônia. *Sustentabilidade International Science Journal*, 1, 38-52.
- Ferreira, L. A. F.; Ribeiro, P. S. Da C.; Andrade, I. C. De M.; Guides, R. M.; Santos, L. De O. L.; Cruz, L. M. De O.; Santos, M. R. R. Dos; Rezende, S. (2019). Saneamento rural no planejamento municipal: lições a partir do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). *Revista DAE*, 67, 36-51. <https://doi.org/10.4322/dae.2019.054>.
- Filho, C. A. S., & Soler, F. D. (2019) *Gestão de resíduos sólidos: O que diz a lei*, São Paulo, SP: Trevisan Editora.
- Fuss, M.; Vergara-Araya, M.; Barros, R. T. V.; Pogonietz, W. R. (2020). Implementing mechanical biological treatment in an emerging waste management system predominated by waste pickers: A Brazilian case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105031. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105031>.
- FUNASA - Fundação Nacional da Saúde. (2014). Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de resíduos sólidos. <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Manual+de+orienta%C3%A7%C3%B5es+e+o%C3%A9nics+para+elaborac%C3%A3o+de+propostas+par+a+o+programa+de+residuos+s%C3%B3lidos+2014.pdf/ddf8a17b-46ce-409c-b870-73301ed0ae09> Acesso em 18 nov.2020.
- Garrido, J. (2012). O desafio sanitário. *Revista Engenharia*, 611, 54-97.
- Gauthier, C., & Moran, E. F. Public policy implementation and basic sanitation issues associated with hydroelectric projects in the Brazilian Amazon: Altamira and the Belo Monte dam. *Geoforum*, 97, 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.10.001>.
- Giannakitsidou, O.; Tsagkanos, A.; Giannikos, I. (2016). Correlation of municipal solid waste production and treatment with socioeconomic indexes. *International Journal of Environment and Waste Management*, 18, 303-316. <http://dx.doi.org/10.1504/IJEW.2016.081833>.
- Giarrizzo, T.; Andrade, M. C.; Schmid, K.; Winemiller, K. O.; Ferreira, M.; Pegado, T.; Chelazzi, D.; Cincinelli, A.; Fearnside, P. M. (2019). Amazonia: The new frontier for plastic pollution. *Frontiers on Ecology and the Environment*, 17, 309-310. <https://doi.org/10.1002/fee.2071>.
- Guimarães, L. Q. S.; Marchi, C. M. D. F. (2020). Cooperativas de catadores de resíduos sólidos: Condições ambientais e impactos na comunidade. *Revista Monografias Ambientais*, 19, 11. <https://doi.org/10.5902/2236130843529>.
- Gutberlet, J. (2015). More inclusive and cleaner cities with waste management co-production: Insights from participatory epistemologies and methods. *Habitat International*, 46. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.10.004>.
- Gutberlet, J.; Besen, G. R.; Morais, L. (2020). Participatory solid waste governance and the role of social and solidarity economy: experiences from São Paulo. *Brazil. Detritus*, 46, 234-243. <http://dx.doi.org/10.31025/2611-4135/2020.14024>.
- Hethcoat, M. G.; Carreiras, J. M. B.; Edwards, D.; Bryant, R. G.; Peres, C. A.; Quegan, S. (2020). Mapping pervasive selective logging in the south-west Brazilian Amazon 2000–2019. *Environmental Research Letters*, 15, 094057. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/aba3a4>.
- Higugci, M. I. G.; Maroti, P. S. (2014). Espacialidades e socialidades da educação ambiental além dos muros da escola. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 9, 95-109. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol9.n1.p95-109>.
- Hotez, P. J. (2017). Global urbanization and the neglected tropical diseases. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 11, e. 0005308, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005308>.

- IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. (2021). Cidades e Estados: Mato Grosso. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt.html> Acesso em 07 jan. 2021
- ISWA - International Solid Waste Association. (2015). Saúde desperdiçada – O caso dos lixões. <https://abrelpe.org.br/saude-desperdicada-o-caso-dos-lixoes/> Acesso em 10 out. 2020.
- Kerber, J. C.; Souza Júnior, H. R. A. De; Hassemer, M. E. N.; Bouzon, M. (2020). Preliminary study for implementation of voluntary delivery points of expanded polystyrene: a case in southern Brazil. *Production*, 30, 20190069. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190069>.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2017). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo, SP: Atlas.
- Le Tourneau, F.- M. (2016). Is Brazil now in control of deforestation in the Amazon? *Cybergeo: European Journal of Geography*, 769. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27484>.
- Lima, F. de P. A.; Souza, M.; Toffanelli, V.; Silva, V. Z.; Oliveira, F. G. de. (2020). For a new territorial metabolism. Urban waste as a resource for social and sustainable development. *Soziale Passagen*, 12, 291-311. <https://doi.org/10.1007/s12592-020-00363-0>.
- Lisbinski, F. C.; Flores, C. E. B.; Silva, D. M. da ; Bisognin, R. P.; Bohrer, R. E. G. (2020). A importância dos consórcios públicos na gestão dos resíduos sólidos urbanos: Uma análise do consórcio intermunicipal CIGRES, *Revista gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 9, 3-36. <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v9e220203-36>.
- Machado, C. C. C.; Gonçalves, C. U.; Albuquerque, M. B. De; Pereira, E. C. Protected areas and their multiple territorialities: A social and environmental reflection on Catimbau national park - Brazil. *Ambiente & Sociedade*, 20, 239-260. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC20150172R1V2012017>.
- Maciel, R. C. G.; De Oliveira, O. F.; Da Silva, J. M. (2019). Production and destination of solid waste in the Chico Mendes Extrative Reserve, Acre, Brazil. *Journal of Environmental Protection*, 10, 791-806. <https://doi.org/10.4236/jep.2019.106047>.
- Maiello, A.; Britto, A. L. N. de P.; Valle, T. F. (2018). Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, 52, 24 – 51. <https://doi.org/10.1590/0034-7612155117>.
- MMA - Ministério Do Meio Ambiente. (2012). Planos de gestão de resíduos sólidos: Manual de orientação. https://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf. Acesso 31 out. 2020.
- MMA - Ministério Do Meio Ambiente. (2016). Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGGIRS) para municípios com população inferior a 20 mil habitantes. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4389269/mod_resource/content/1/manual%20simplificado%20para%20pequenos%20munic%20C3%ADpios.pdf. Acesso em 21 out. 2020.
- MMA - Ministério Do Meio Ambiente. (2020). Coleta Seletiva. <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclavéis/reciclagem-e-reaproveitamento>. Acesso em 21 out. 2020.
- Maracahipes-Santos, L.; Silvério, D. V.; Macedo, M. N.; Maracahipes, K. J. J.; Neil, C.; Brando, P. M. Agricultural land-use change alters the structure and diversity of Amazon riparian forests. *Biological Conservation*, 252, 108862.
- Mato Grosso. (2002). Lei Estadual nº 7.862 de 19 de dezembro de 2002: Dispõe da Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. <http://www.aesa-mt.org/legislacao/lei-no-7-862-de-19-de-dezembro-de-2002-do-estado-de-mato-grosso/> Acesso 07 de jan. 2021.
- Mato Grosso. (2018a). Caderno de Indicadores Demográficos. <http://www.seplag.mt.gov.br/images/files/00seplan-5683-62d05763861ac.pdf>. Acesso em 07 jan. 2021.
- Mato Grosso. (2018b). Atlas do Saneamento. <https://persmt.setec.ufmt.br/atlas-saneamento/>. Acesso em 07 jan. 2021.
- Mato Grosso. (2019). Índice de Gestão Fiscal do Tribunal de Contas do Estado de Mato Grosso. <https://cidadao.tce.mt.gov.br/igftce> Acesso em 26 dez. 2020.
- Mato Grosso. (2020). PERS-MT: Plano estadual de resíduos sólidos – Mato Grosso. <https://persmt.setec.ufmt.br/>. Acesso em 11 nov. 2020.
- Moreira, C. A.; Leandro, C. G.; Lopes, C. T.; Ilha, L. M. (2017). DC resistivity investigation in a fractured aquifer system contaminated by leachate from an old dump. *Geofísica Internacional*, 56, 345-358. <http://dx.doi.org/10.22201/igeof.00167169p.2017.56.4.1827>.
- Nascimento, C. R. G. do, & Borghetti, J. R. Logística Reversa de resíduos sólidos. [http://www.fiepr.org.br/uploadAddress/E-book_logistica_reversa_c.\[84502\].pdf](http://www.fiepr.org.br/uploadAddress/E-book_logistica_reversa_c.[84502].pdf). Acesso em 10 nov. 2020.
- Nishiwaki, A. A. M.; Pinheiro, S. M. G.; Santos, T. C. G. Dos; Gusmão, L. de O.; Silva, E. C. da. (2017). Solid waste disposed in the surrounding of Caetés Ecological Station - PE: Opportunity of environmental education. *Revista Geama*, 3, 173-179.
- Oliveira, A. P. De; Aguiar, E. S. De; Pontes, A. N. (2020). Doenças tropicais negligenciadas e as vulnerabilidades socioambientais nas capitais amazônicas. *Research, Society and Development*, 9, 502997502. <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n6-348>.
- Oliveira, T. B. De, & Galvão Junior, A. de C. (2016). Planejamento Municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 21, 55-64. <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100155929>.
- OMS - Organização Mundial Da Saúde. (2020). Sanitation. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em 28 nov. 2020.
- Pegado, T. De S. E S.; Schmid, K.; Winemiller, K. O.; Chelazzi, D.; Cincinelli, A.; Dei, L.; Giarrizzo, T. (2018). First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 814-821. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.035>.

- Pereira, T. de S., & Fernandino, G. (2019). Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, 179, 104839. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>.
- Perinotto, A. R. C.; Sousa, M. (2020). Environmental responsibility actions and technologies in hotels management at Fortaleza – Ceará - Brazil. *Journal of Multidisciplinary Academic Tourism*, 5, 143-155. <http://dx.doi.org/10.31822/jomat.768792>.
- PNUD - Programa Das Nações Unidas Para O Desenvolvimento. (2013). O que é o IDH? <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idh.html> Acesso em 20 out. 2020.
- Pozzo, B. (2020). Environmental liability: The difficulty of harmonizing different national civil liability Systems. *Handbook on EU Environmental Law*, 231 - 247. <https://doi.org/10.4337/9781788970679.00025>.
- Ribeiro-Brasil, D. R.G.; Torres, N. R.L; Picanço, A. B.; Sousa, D. S.; Ribeiro, V. S.; Brasil, L. S.; Montag, L. F. de A. (2020). Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution*, 266, 115-241. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115241>.
- Sanches, R. A.; Futemma, C. R. T.; Alves, H. Q. (2020). Indigenous territories and governance of forest restoration in the Xingu River (Brazil). *Land Use Policy*, 104755. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104755>.
- Santos, K. A.; Rufino, I. A. A.; Barros Filho, M. N. M. (2017). Impactos da ocupação urbana na permeabilidade do solo: o caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande - PB. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22, 943-952. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016146661>.
- Santos, R. C. Dos; Lima, M.; Junior, C. A. Da S.; Battirola, L. D. (2019). Disordered conversion of vegetation committees connectivity between forest fragments in the Brazilian Legal Amazon. *Applied Geography*, 111, 102082. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2019.102082>.
- SELURB - Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo. (2019). Índice de sustentabilidade da limpeza urbana: Edição 2019. <https://selur.org.br/publicacoes/isl-idade-de-sustentabilidade-da-limpeza-urbana-4a-edicao-2019/>. Acesso em 19 out. 2020.
- Severino, A. J. (2013). *Metodologia do trabalho científico*, 1ª Edição, São Paulo, SP: Cortez.
- Severo, A. L. F., & Guimarães, P. B. V. (2020). As dimensões da atividade do catador de material reciclável na política sócio ambiental brasileira. *Revista RJLB*, 6, 171-196.
- Silva, W. D. M. F.; Imbrosi, D.; Nogueira, J. M. (2017a). Municipal solid waste management: Public consortia as an alternative scale-efficient? Lessons from the Brazilian experience. *Current Urban Studies*, 05, 185-201. <https://doi.org/10.4236/cus.2017.52011>.
- Silva, M. M. N. da; Carvalho, C. C. A.; Lima, D. de F.; Alves, L. da S. F. (2017b). Análise da gestão de resíduos na região nordeste do Brasil. *Research, Society and Development*, 9, 130911796. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1796>.
- Silva, A. A. E; Braga, M. Q.; Ferreira, J.; Santos, V. J. dos; Alves, S. C.; Oliveira, J. C.; Calijuri, M.L. (2020a). Anthropic activities and the Legal Amazon: Estimative of impacts on forest and regional climate for 2030. Remote Sensing Applications. *Society and Environment*, 18, 100-304. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100304>.
- Silva, M. M. P. da; Lima, R. A. De; Gomes, R. B.; Mendes, R. A.; Sobrinho, J. B. dos S.; Lima, V.G. da S.; Barbosa, G. F. (2020b). Environmental Education: An indispensable tool for municipal solid waste management. *Brazilian Journal of Development*, 6, 28743- 28757. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-354>.
- SNIS - Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. (2019). Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2018. <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018> Acesso em 19 nov. 2020.
- Slomski, V. G.; Silva Lima, I. C.; Slomski, V.; Slavov, T. (2020). Pathways to urban sustainability: An investigation of the economic potential of untreated household solid waste (HSW) in the city of São Paulo. *Sustainability*, 12, 5249. <https://doi.org/10.3390/su12135249>.
- Solano Meza, J. K.; Rodrigo-Illarri, J.; Romero Hernández, C. P.; Rodrigo-Clavero, M. E. (2020). Analytical methodology for the identification of critical zones on the generation of solid waste in large urban areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1196. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041196>.
- Tucker Lima, J. M.; Valle, D.; Moretto, E. M.; Pulice, S. M. P.; Zuca, N. L.; Roquetti, D. R.; Beduschi, L. E. C.; Praia, A. S.; Okamoto, C. P. F.; Carvalhes, V. L. da S.; Branco, E. A.; Barbezani, B.; Labandera, E.; Timpe, K.; Kaplan, D. (2016). A social-ecological database to advance research on infrastructure development impacts in the Brazilian Amazon. *Scientific Data*, 3, 160071. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.71>.
- Venâncio, M. D., & Pope, K. (2018) Solid waste management and the practice open dumping in Brazil: Lessons learnt from the State of Santa Catarina. *Journal of Vasyľ Stefanyk Precarpathian National University*, 5, 178-189. <http://dx.doi.org/10.15330/jpnu.5.2.178-189>.
- Velasquez, C.; Alves, H. Q.; Bernasconi, P. (2010). Fique por dentro: A Bacia do Rio Xingu em Mato Grosso. <https://www.socioambiental.org/pt-br/isa/publicacoes/fique-por-dentro-a-bacia-do-rio-xingu-em-mato-grosso>. Acesso em 08 out. 2020.
- Ventura, K. S., & Albuquerque, L. R. Avaliação de planos de saneamento básico em municípios do sudeste Brasileiro. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 08(56). <https://doi.org/10.17271/2318847285620202088>.
- Ventura, K. S.; Chistoforo, A. L.; Suquizaqui, A. B. V.; Kotsubo, K. (2020). Consórcios intermunicipais de saneamento e de resíduos sólidos: elementos para estruturação e consolidação no contexto nacional. *Revista nacional de Gerenciamento de Cidades*, 8(59), 53-68. <https://doi.org/10.17271/2318847285920202305>.
- Vieira, B. de O.; Guarnieri, P.; Silva, L.C.; Alfinito, S. Prioritizing barriers to be solved to the implementation of reverse logistics of e-waste in Brazil under a multicriteria decision aid approach. *Sustainability*, 12(10), 4337. <https://doi.org/10.3390/su12104337>.

Villas-Bôas, A. (2012). De olho na Bacia do Xingu. https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/publicacoes/de-olho-bacia-xingu_150dpi.pdf. Acesso em 20 out. 2020.

Weihs, M.; Sayago, D.; Tourrand, J.-F. (2017). Dinâmica da fronteira agrícola do Mato Grosso e implicações para a saúde. *Revista Estudos Avançados*, 31(89), 323-338.

Yanai, A. M.; Graça, P. M. L. De A. ; Escada, M.I.S. ; Ziccardi, L. G. ; Fearnside, P. M . (2020). Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration. *Journal of Environmental Management*, 268, 110555. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110555>.

Zia, A.; Batoool, S.; Chauhdry, M.; Munir, S. (2017). Influence of income level and seasons on quantity and composition of municipal solid waste: A case study of the capital city of Pakistan. *Sustainability*, 9, 1568. <https://doi.org/10.3390/su9091568>.

Zorpas, A. A.; Voukkali, I.; Loizia, P. (2015). The impact of tourist sector in the waste management plans. *Desalination and Water Treatment*, 56, 1141-1149. <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2014.934721>.