

**Resíduos sólidos e impactos ambientais em rodovias: mapeamento sistemático da literatura**

*Solid waste and environmental impacts on roads: literature systematic mapping*

*Residuos sólidos e impactos ambientales en las carreteras: mapeo sistemático de la literatura*

**Alba Regina Azevedo Arana**

Professora Doutora, UNOESTE-SP, Brasil  
alba@unoeste.br

**Paulo Antônio da Silva**

Professor Doutor, Unoeste-SP, Brasil.  
pauloantonio@unoeste.br

**Maira Rodrigues Uliana**

Professora Doutora, UNOESTE-SP, Brasil  
maira@unoeste.br

**Ivan Ricardo Aguilár da Silva**

Professor Mestre, Faculdade Anhanguera de Marília-SP, Brasil.  
lr\_aguilár@hotmail.com

**RESUMO**

As rodovias se inserem no contexto físico, biótico e socioeconômico é fundamental para propor ações corretivas que assegurem a convivência equilibrada com o meio ambiente. O artigo tem como objetivo construir uma reflexão crítica sobre resíduos sólidos e impactos ambientais e traçar um paralelo com a presença de resíduos sólidos na rodovia SP-613 no Parque Estadual Morro do Diabo. O método consistiu do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) e análise textual acerca de resíduos sólidos e impactos ambientais em bases de dados eletrônicas. Essa pesquisa foi aprovada pelo CEP sob n. 4201. O levantamento de publicações alcançou um total de 551 referências para artigos em língua inglesa e 105 portuguesa. Após a utilização de critérios de exclusão mantiveram-se ao final 200 e 29 respectivamente. Após a análise textual verificou-se diferenças acerca das abordagens temáticas. Destaca-se o impacto das rodovias como ambientes de propagação de resíduos em virtude do transporte e da presença de aterros sanitários. O MSL permitiu estabelecer um diagnóstico situacional das principais publicações apontando as ações de prevenção, mitigação e compensação de danos ambientais que podem afetar o equilíbrio ambiental e socioeconômico decorrentes do descarte, manejo, transporte, deposição e ou reaproveitamento dos resíduos sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Sistemática. Impacto Ambiental. Pontal do Paranapanema. Parque Estadual Morro do Diabo.

**SUMMARY**

*Highways are part of the physical, biotic and socioeconomic context and are essential for proposing corrective actions that ensure balanced coexistence with the environment. The article aims to build a critical reflection on solid waste and environmental impacts and draw a parallel with the presence of solid waste on the SP-613 highway in Morro do Diabo State Park. The method consisted of Systematic Literature Mapping (MSL) and textual analysis about solid waste and environmental impacts in electronic databases. This research was approved by the CEP under n. 4201. The publication survey reached a total of 551 references for articles in English and 105 in Portuguese. After using exclusion criteria, 200 and 29 remained at the end, respectively. After the textual analysis, differences were found regarding the thematic approaches. The impact of highways as environments for the propagation of waste due to transport and the presence of landfills stands out. The MSL made it possible to establish a situational diagnosis of the main publications pointing out actions to prevent, mitigate and compensate environmental damage that can affect the environmental and socioeconomic balance resulting from the disposal, management, transport, deposition and/or reuse of solid waste.*

**KEYWORDS:** Systematic Analysis. Environmental impact. Pontal do Paranapanema. Morro do Diabo State Park.

**RESUMEN**

*Las carreteras forman parte del contexto físico, biótico y socioeconómico y son fundamentales para proponer acciones correctivas que aseguren una convivencia equilibrada con el medio ambiente. El artículo tiene como objetivo construir una reflexión crítica sobre los residuos sólidos y los impactos ambientales y establecer un paralelo con la presencia de residuos sólidos en la carretera SP-613 en el Parque Estatal Morro do Diabo. El método consistió en Mapeo Sistemático de Literatura (MSL) y análisis textual sobre residuos sólidos e impactos ambientales en bases de datos electrónicas. Esta investigación fue aprobada por el CEP bajo el n. 4201. La encuesta de publicaciones alcanzó un total de 551 referencias de artículos en inglés y 105 en portugués. Después de utilizar los criterios de exclusión, al final quedaron 200 y 29, respectivamente. Luego del análisis textual se encontraron diferencias en cuanto a los enfoques temáticos. Destaca el impacto de las carreteras como entornos de propagación de residuos debido al transporte y la presencia de vertederos. El MSL permitió establecer un diagnóstico situacional de las principales publicaciones señalando acciones para prevenir, mitigar y compensar los daños ambientales que pueden afectar el equilibrio ambiental y socioeconómico derivados de la disposición, manejo, transporte, depósito y/o reúso de residuos sólidos.*

**PALABRAS CLAVE:** Análisis Sistemático. Impacto ambiental. Pontal de Paranapanema. Parque Estatal Morro do Diabo.

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que os impactos ambientais ocasionados pelo descarte dos resíduos sólidos têm se tornado um problema mundial quanto ao prejuízo e poluição do meio ambiente, principalmente quando os mesmos são descartados sem nenhum tratamento afetando tanto o solo, a água e o ar (MUCELIN; BELLINI, 2008).

A poluição do solo pode alterar as características físico-químicas, representando uma séria ameaça à saúde pública propiciando a presença e o desenvolvimento de transmissores de doenças. A poluição da água pode alterar as características do ambiente aquático por meio da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo (MUCELIN; BELLINI, 2008).

A poluição do ar pode provocar a formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Diversos estudos, em vários países, tratam dessas questões originando uma quantidade de publicações que destacam problemas, reflexões e soluções diversas para o assunto em tela (CARVALHO; ORSINI, 2011).

Ricklefs (1996) afirmou que os impactos ambientais ocasionados por resíduos sólidos iriam aumentar, motivados entre outras coisas pelo crescimento populacional mundial. Destaca-se que atualmente (2019) existem cerca de 8 bilhões de seres humanos na Terra.

A população do Brasil apresenta, como outros países desenvolvidos e em desenvolvimento, uma tendência de ocupação ambiental, privilegiando a área urbana.

Vários pesquisadores (GANDY, 1994; VISVANATHAN; TRANKLER, 2003; CHEN, 2008; GLAWE; VISVANATHAN; ALAMGIR, 2018; ASASE et al., 2009; TROSCHINETZ; MIHELICIC, 2009; UN-HABITAT, 2010; ZHANG et al., 2010) utilizaram diferentes métodos e geraram importantes conclusões sobre a comparação dos dilemas da gestão de resíduos em diferentes contextos urbanos de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Pereira e Maia (2012) confirmaram em seu estudo a hipótese de que existem enormes diferenças entre cidades em países desenvolvidos e países em desenvolvimento para gerenciar seus RSU. Verificou que Londres tem alcançado constante melhoria na solução do problema dos seus resíduos, contribuindo para o desenvolvimento social e ambiental. Porém o sistema de gerenciamento de RSU é caro e depende de tecnologia avançada provida pelo setor privado. Em São Paulo, além do crescente volume de resíduos gerados e do problema da destinação adequada, há também a questão da crescente informalidade. A quantidade de resíduos é enorme, vindo crescendo ano após ano, e as questões socioambientais são extremamente complexas.

Um estudo de Santos (2017) concluiu que o Brasil tem avançado com relação à deposição dos resíduos sólidos. Entretanto, 10% dos resíduos coletados no país são dispostos de maneira irregular. Neste processo, mais de 3.000 municípios ainda não dispõem corretamente os resíduos, caracterizando uma situação ambientalmente preocupante no que se refere a coleta, manejo e principalmente o transporte dos mesmos que na maioria das vezes ocorre de modo inadequado e são depositados em lixões próximos às rodovias.

Segundo Romanini (2005) a destinação final dos resíduos sólidos gerados nas rodovias concedidas é um aspecto que vem demandando cada vez mais o envolvimento de diferentes setores da sociedade para o estabelecimento de um adequado ciclo produção-deposição final,

tanto sob o ponto de vista técnico quanto sócio-político.

Assim, as preocupações acerca do tema transcendem as áreas urbanas, uma vez que, todo o resíduo sólido produzido tem uma destinação final que acabam por impactar outras regiões incluindo àquelas que deveriam estar protegidas.

Um exemplo disso pode ser a rodovia Arlindo Bettio SP-613 que foi implantada em 1970, com intuito de desenvolvimento da região do Pontal do Paranapanema. Essa, fragmentou a Reserva Estadual do Morro do Diabo. Importante ressaltar que à época não havia preocupações ambientais referente ao impacto da rodovia sobre a reserva devido ao fato de não existirem legislações específicas.

Esse trabalho objetiva construir uma reflexão crítica por meio do mapeamento sistemático que aborda resíduos sólidos e impactos ambientais, mais especificamente na rodovia SP-613 no Parque Estadual Morro do Diabo no município de Teodoro Sampaio-SP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se o método de varredura e análise da bibliografia existente por meio do mapeamento sistemático da literatura (MSL) segundo Maria (2019).

As informações necessárias para a busca de publicações são apresentadas no Quadro 1. Os termos foram buscados nas bases de artigos científicos indexados (Portal de Periódicos Capes, e Portal de Periódicos Scielo) com restrição a artigos publicados entre 2008 e 2022.

Quadro 1. Diretrizes para busca de informações em MSL

TERMOS PARA FORMULAÇÃO DA STRING	RESTRIÇÕES PARA BUSCAS
Diversas combinações de termos ("solid waste") OR ("solid residue") OR ("solid residues") AND ("environmental impacts") ("solid residue") OR ("solid residues") AND ("road" OR "roads") ("resíduo sólido") OR ("resíduos sólidos") AND ("impacto ambiental") ou ("impactos ambientais") AND ("rodovia") OR ("rodovias") AND ("pontal do Paranapanema") <b>BASE DE DADOS ESCOLHIDAS</b> Capes e Scielo	Resumos em língua inglesa e portuguesa. Todos publicados em periódicos indexados (não se incluem livros e artigos em anais de congresso).  <b>ÁREAS DE PUBLICAÇÃO</b> Todas

Fonte: O autor (2022).

Entre as duas bases de dados, houve diferenças importantes na formulação da *string* de busca, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Strings de Busca

Base	String de Busca
Portal Capes	("Solid Waste") OR ("Solid residue")OR "Solid residues" AND (environmental impact OR environmental impacts)
Scielo	("Resíduo sólido") OR "Resíduos sólidos" AND (Impacto ambiental ou impactos ambientais) AND (Rodovia OR Rodovias) AND (Pontal do Paranapanema)

Fonte: O autor (2022).

Os critérios de exclusão foram: duplicidade dos artigos e a não-pertinência aos objetivos da pesquisa. Após análises dos títulos e resumos obtidos por meio da busca eletrônica,

foram analisadas as referências bibliográficas dos artigos incluídos na revisão em busca de outros estudos pertinentes a temática. Utilizou-se o IRAMUTEQ (LAHLOU, 2012; RATINAUD; MARCHAND, 2012) e licenciado por GNU GPL (v2), que permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. Foram selecionadas como opções a Análise de similitude, a Nuvem de Palavras, como também a Classificação Hierárquica Descendente. A nuvem de palavras e análise de similitude apresentaram a representação gráfica dos estudos selecionados em função da frequência das palavras, como também a estrutura de representação dos estudos.

### **3 RESULTADOS**

O levantamento de publicações alcançou um total de 551 referências. Destas publicações, um total de 257 foi excluído por estarem fora da área de pesquisa selecionada. Dos restantes, outros 94 foram excluídos após a leitura dos títulos, dos resumos e das palavras-chaves, por não se relacionarem aos objetivos da pesquisa. Assim, mantiveram-se ao final 200 artigos que foram submetidos à análise textual.

Na abordagem em língua inglesa as palavras em destaque revelam: “resíduo” seguido do “meio-ambiente” e de “gestão de resíduos” que detalharam em sua maioria a preocupação com ações de recuperação para preservação do meio ambiente.

No mesmo sentido, quando se aplica a análise de similitude (Figura 1) verifica-se as coocorrências entre as palavras e a conexão entre as mesmas identificando a estrutura de representação.

Com a contemplação de artigos de diversos países e regiões para subsidiar a discussão e comparar os resultados encontrados, chegou-se a um total de 12 artigos: 02 da Dinamarca, 01 da Alemanha, 01 da França, 01 da Comunidade Europeia, 01 do Estados Unidos da América, 01 do México, 02 da Colômbia, 01 de Cuba, 01 de Bangladesh, e 01 do Chile.

A análise da classificação hierárquica descendente (Figura. 1) revela as características das principais publicações científicas em cada grupo. O grupo de maior frequência retrata as questões de sustentabilidade, seguida da abordagem de projetos e metodologias de ensino. As classes intermediárias tratam das fontes como plásticos e metais e dos recursos para tratamento. A última classificação tratou especificamente da produção de gases e dos impactos acerca da produção de energia.



Destaca-se que em contraponto com o que foi encontrado referente aos artigos em língua inglesa que evidenciaram as palavras “resíduo” seguido do “meio-ambiente” e de “gestão de resíduos” aqui destacam-se como palavras principais “resíduos sólidos”, “ambiental”, “catador”, “reciclável”, “coleta” indicando parecer haver uma relação entre a produção dos resíduos, seu manejo e processamento. A análise de similitude esclarece esses aspectos ao conceber a figura que apresenta três conjuntos distintos de correlação.

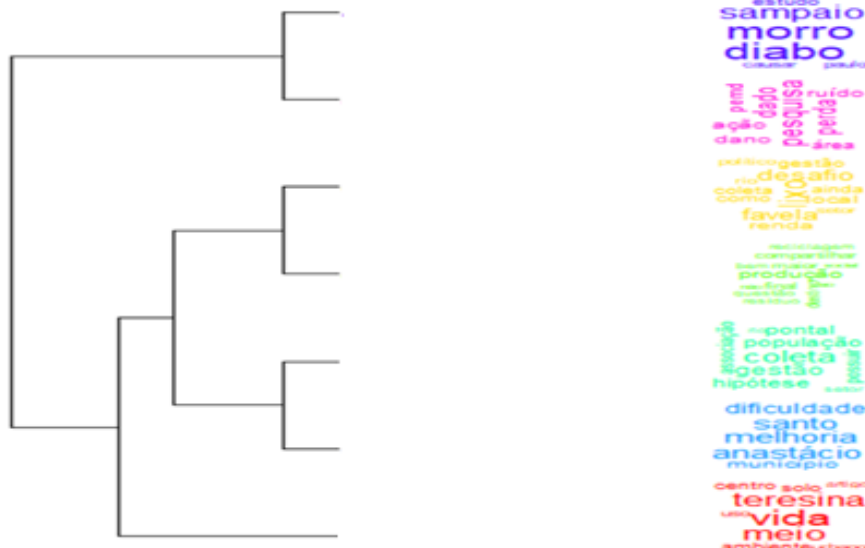
No centro o grupo “resíduo” ligado aos grupos “gerenciamento”, “gestão”, “urbano” e “catador”. A classificação hierárquica descendente distribuiu os artigos em 2 grupos com 7 classes distintas (Figura 3).

Figura 3. Dendograma dos artigos Nacionais



Assim, a análise da classificação hierárquica descendente (Figura. 5) apesar do pequeno número de artigos, nos revela as características das publicações científicas corroborando os achados na nuvem de palavras e análise de similitude. Os 2 grupos de modo geral tratam de questões relacionadas à gestão de resíduos vinculados aos processos de coleta e os desafios propostos pelos municípios especificamente na região do Pontal do Paranapanema e Parque Estadual Morro do Diabo.

Figura 4. Classificação Hierárquica Descendente dos artigos nacionais.



Os Resíduos sólidos encontrados na rodovia Arlindo Bettio, foram classificados quanto a classes, características, e frequência de ocorrência (Quadro 3). Foi determinado além do tipo, o local de maior incidência de deposição, tanto na faixa de domínio quanto na área de influência direta da rodovia (zona de amortecimento), sendo esta considerada como a dimensão alcançada pelos resíduos arremessados, e ou simplesmente deixados e ou descarregados por usuários.

Foram encontrados em maior proporção a classe III como as embalagens plásticas, latas de bebidas e recipientes plásticos.

Quadro 3 – Classificação de resíduos sólidos na rodovia SP 613

Resíduos	Características e locais de incidência	Classificação	Resíduos encontrados na SP-613
<b>Classe I</b>	Apresentam riscos ao meio ambiente e a saúde humana, por possuir altos índices de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade patogenicidade. <b>Local</b> – acostamento e faixa de rolamento	Resíduos perigosos	Pontas de cigarro (Baixa ocorrência)
<b>Classe II A</b>	Também não-inertes, podem apresentar combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, normalmente suas características são dos resíduos domésticos. <b>Local</b> – próximo ao acostamento	Resíduos não perigosos	Restos vegetais, papelão (Média ocorrência)
<b>Classe II B</b>	Inertes são resíduos que não destroem ou não se decompõem quando dispostos ao meio ambiente. <b>Local</b> – entre a faixa de acostamento e a zona de amortecimento	Resíduos não perigosos	Embalagens de comida, latas de bebidas, recipientes plásticos, pneus, madeira tratada e fragmentos de borracha. (alta ocorrência)

Fonte: elaborado pelo autor com base na NBR:10004/2004



#### 4 DISCUSSÃO

As cidades vêm enfrentando sérios problemas relacionados à geração de resíduos e consequentemente essa falta de conhecimento sobre alternativas para o destino dos resíduos sólidos urbanos gera consideráveis transtornos à população e ao meio ambiente (GOUVEIA, 2012).

Entretanto, cabe ressaltar que diversos autores (GANDY, 1994; VISVANATHAN; TRANKLER, 2003; CHEN, 2008; GLAWE; VISVANATHAN; ALAMGIR, 2018; ASASE et al., 2009; TROSCHINETZ; MIHELICIC, 2009; UN-HABITAT, 2010; ZHANG et al., 2010) afirmam que grande parte do resíduo é constituído por uma parcela de materiais recicláveis e quando corretamente destinado pode se transformar em uma indústria geradora de recursos com plena capacidade de convivência da escala produtiva com o meio ambiente.

Nos artigos estudados verificou-se estudos apontando a necessidade de implantar mecanismos de gestão integrada dos resíduos sólidos respeitando as particularidades regionais e suas características socioeconômicas, culturais, geográficas, educacionais e políticas (DUTHIE, 2001; RAMJEAWON; BEEDASSY, 2004; JHA-THAKUR, FISCHER E RAJVANSHI; 2009; KOSAMU, 2011; QUEIROZ et al. 2014).

Os resultados destacam que tanto na região da Alemanha como na Dinamarca a coleta e a reciclagem seletiva são operacionalizadas com base em leis aprovadas em nível nacional e da comunidade europeia (GEHRMANN; HIEBEL; SIMON. 2017; BHANDER et al. 2010).

O artigo de Gehrman, Hiebel e Simon\_(2017) da classe 3-verde, apresenta um estudo para tratamento de resíduos na Alemanha para a deposição em aterro sem um plano para recuperação de energia como a utilização de biogás. Segundo o autor, o tratamento dos resíduos sólidos dependem de certos objetivos para a definição de seu tratamento, e um deles deve ser a possibilidade de obter energia obtendo conservação de recursos.

Outra possibilidade é utilização da reciclagem de papéis, plásticos, metais e vidros bem como a incineração de outros produtos garantindo a proteção do homem e meio ambiente (PENTEADO, 2011; LANDIN et al. 2016).

Bhander et al. (2010), classe 4-azul, apresentam um modelo computacional de gestão de resíduos sólidos que auxilia o usuário na tomada de decisões envolvendo a separação e destinação dos mesmos. Esse sistema avalia a coleta de resíduos, transporte, e tecnologia de tratamento com mais facilidade.

Outro estudo apresentado Merrild, Larsen e Christensen (2012), classe 5-rosa, destaca que os resultados do sistema de gestão de resíduos sólidos mostram que há benefícios ambientais ao reciclar papel, vidro, aço e alumínio em vez de incinerá-lo. Para o papelão e o plástico, os resultados foram mais incertos, dependendo do nível de recuperação de energia na planta de incineração.

Em contraponto, os resultados da análise textual dos artigos selecionados referentes a Bangladesh, México, Colômbia, Cuba e Chile (ROFIQUL ISLAM; HANIU; FARDOUSHI, 2009; SILVA et al. 2006; ARIAS; AGUDELO, 2005; GOICOCHEA-CARDOSO, 2015; MOVILLA-QUESADA et al., 2017) demonstram que os assuntos se referem mais aos aspectos de deposição, decomposição, classificação, campanhas de conscientização e manejo de resíduos sólidos.

Também da classe 4-azul, destacamos o artigo referente ao manejo de resíduos sólidos o trabalho de Goicochea-Cardoso (2015) em Cuba que mostra um modelo de gestão ambiental para o manejo de resíduos sólidos domésticos para a cidade de Havana levando-se em conta o ciclo de vida dos resíduos, os instrumentos de gestão ambiental e o contexto socioeconômico.

Por outro lado, o trabalho de Silva et al. (2006), classe 2-amarelo, no México destaca a necessidade de definição de áreas ambientalmente seguras para a deposição do lixo como aterros sanitários.

No que concerne às espécies de aterros sanitários, na obra de Albuquerque (2011), destacam-se os aterros comuns, ou lixões, e os aterros controlados. Aterros comuns, ou lixões são: aqueles cujos resíduos sólidos são dispostos de forma inadequada, ou seja, são jogados sobre o solo, não tendo nenhum tipo de tratamento. São, portanto, os mais prejudiciais ao meio ambiente e ao homem.

Segundo Costa e Ribeiro (2013) os aterros sanitários resumem-se à “uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais”.

Entretanto, os aterros sanitários também apresentam algumas desvantagens, como a geração de odores característicos, a possibilidade de exposição e riscos aos trabalhadores, a necessidade de grandes áreas para o empreendimento e ainda a resistência por parte da comunidade do entorno, fenômeno internacionalmente conhecido como Not in My Back Yard (NINBY), ou seja, Não no Meu Quintal (PORTELLA; RIBEIRO, 2014).

Dentre os trabalhos selecionados em nosso estudo o de Arias e Agudelo (2005), classe 2-amarelo, na Colômbia trata especificamente da decomposição e estabilização de resíduos sólidos. Nesse estudo ficou demonstrado que fatores ambientais dentre os quais, a umidade presente no local, são responsáveis pela estabilização dos resíduos, não interferindo, porém, na aceleração da decomposição. O estudo também enfatizou a importância do cobrimento de resíduos expostos para impedir a geração de lixiviados.

Outro destaque de nossos resultados é o trabalho de Gulloso e Veja (2011) que trataram da coleta e classificação dos resíduos sólidos, classe 1-vermelho. Nesse trabalho observou-se que a gestão ambiental se ocupa não apenas da discussão e classificação de resíduos sólidos para, sobretudo, de campanhas de conscientização que podem contribuir para a minimização do problema mitigando os impactos ambientais.

A educação ambiental constitui um processo que contribui para o desenvolvimento de habilidades, permitindo a modificação de atitudes em relação ao meio ambiente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019). Esta pode contribuir para mudar o comportamento do homem com relação à natureza, com o objetivo de atender às necessidades ativas e futuras, no sentido de promover um modelo de desenvolvimento sustentável. (VIANA; BARROS; SOARES, 2016).

Segundo Damato e Romanini (2010), classe 2-amarelo, existem inúmeros aterros às margens das rodovias paulistas (SP -157 Aterro Sanitário de Mogi Mirim; SP-191 Aterro Sanitário de Araras, SP-352 Aterro Sanitário de Itapira, SP- 147 Aterro Sanitário de Mogi-Mirim, Limeira e Piracicaba, SP- 215 Aterro Sanitária de Casa Branca, Porto Ferreira e São Carlos, SP- 330 Aterro Sanitário de Araras, Pirassununga e Porto Ferreira) o que ocasiona um impacto ambiental importante na região onde estão inseridos.

Grimberg (2004), classe 4-verde escuro, discute que na gestão de resíduos sólidos, é necessário distinguir três grupos de atores sociais que estão interligados na solução do problema: 1) o poder público que pode estabelecer políticas públicas para gestão de resíduos e tributação da cadeia produtiva; 2) a população que precisa ser conscientizada, quanto aos benefícios da redução do lixo jogado fora, e da reciclagem; e 3) a cadeia produtiva que pode desenvolver estratégias e táticas para a gestão do processo de reversão das embalagens ao ciclo produtivo.

Em relação ao Pontal do Paranapanema não foram encontrados estudos específicos de descarte de resíduos sólidos em rodovias. Entretanto, cinco estudos envolveram manejo de descarte de resíduos em cidades do Pontal Paranapanema (LEAL, et al. 2002; GONÇALVES, 2009; CANTÓIA; LEAL, 2011; SAMPAIO; TROMBETA; LEAL, 2014; MARIA et al. 2014).

Nossos resultados revelaram também que os pontos chave das ações de mitigação, prevenção e compensação referiram-se à legislação específica no âmbito municipal, incentivo às cooperativas e implantação de coleta seletiva e conscientização da população indicando a necessidade de otimização de pesquisas nessa área.

Destaca-se a pesquisa de Maria et al. (2014) indicando a inexistência de plano diretor, zoneamento ambiental e a falta de conscientização ambiental. Corroborando esse estudo ressalta-se a pesquisa de Sampaio, Trombeta e Leal (2014), classe 5-azul, que realizou uma pesquisa avaliativa com visitas técnicas nas áreas de deposição de resíduos com questionário à gestores da prefeitura municipal e entrevistas com funcionários do sistema de limpeza urbana. Seus resultados destacaram a existência do Plano que prevê a implantação da coleta seletiva com a inclusão de catadores de materiais recicláveis, porém até o momento não existe ações para a concretização da proposta. Assim, segundo Maria et al. (2014), faz-se necessário planejar as ações com todas as etapas para a aplicação do Plano com o propósito de melhorar a gestão ambiental e a qualidade socioambiental

Esses resultados indicam que a gestão ambiental em rodovias deve considerar o planejamento alinhado ao plano diretor do município como importante ferramenta para buscar a avaliação de alternativas e características locais otimizando cenários menos agressivos ao meio ambiente.

Atualmente, grande parte das iniciativas públicas e privadas reconhece e busca medidas mais sustentáveis em suas ações, procurando alcançar um desenvolvimento que permita a satisfação das necessidades atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras suprirem as suas – definição amplamente utilizada para definir o desenvolvimento sustentável (HOLZMANN, 2019).

A implantação de cooperativas e ou Programas de coleta seletiva são mecanismos que integram a comunidade e permitem a otimização das ações de proteção ao meio ambiente além de serem primordiais para o desenvolvimento social permitindo a melhoria das condições de trabalho dos catadores, agentes de tal processo, já que a renda obtida no decorrer das ações realizadas no trabalho é dividida entre os membros de maneira igualitária, dentro de um processo de socialização e de cooperação (FROTA et al., 2015).

O artigo de Nascimento et al. (2018), classe 1-vermelho, apresenta que no local de estudo foram implantados instrumentos de planejamento capazes de promover a construção de um desenvolvimento com crescimento econômico e prudência ecológica.

Ainda, nosso estudo analisou a pesquisa de Cantóia et. al. (2011), classe 4 verde-escuro que realizaram coleta de dados em um município do Pontal do Paranapanema para identificação do Índice de Qualidade de Resíduos (IQR) e Índice de Qualidade de Compostagem junto à uma cooperativa. Seus resultados demonstraram que existe uma heterogeneidade de informações na organização e funcionamento das Cooperativas.

Cantóia e Leal (2011) ainda afirmam que este fato está estritamente ligado ao modelo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos adotados pelas Prefeituras. Isso traz como resultado uma melhoria nas condições de coleta e descarte dos resíduos além gerar

trabalho e renda para ex-trabalhadores que viviam em lixões, tornando-os agentes de suma importância nesse processo.

Outro estudo analisado por nós foi o desenvolvido por Leal et. al. (2012), 7-rosa, que revelou a importância da organização de cooperados objetivando analisar parte da gestão municipal dos resíduos sólidos urbanos, com ênfase em uma cooperativa de trabalhadores com materiais recicláveis. Concluiu que a maior fragilidade desse processo se relacionou com a informalidade do trabalho, dificuldade de recebimento de honorários e valorização dos trabalhadores.

Dentre as pesquisas desenvolvidas nos municípios do Pontal do Paranapanema (LEAL, et al. 2002; CANTÓIA; LEAL, 2011; SAMPAIO; TROMBETA; LEAL, 2014; MARIA et al. 2014) destaca-se a de Gonçalves (2009), classe 3-verde claro, que fez o acompanhamento diário da triagem realizado em uma cooperativa para observar os procedimentos utilizados no descarte seletivo. Revelou como pontos essenciais a necessidade de suporte à cooperativa, o planejamento de novos setores de coleta seletiva, implantação de campanhas educativas e de sistema gerencial interno bem como a ampliação do número de vagas para catadores.

Nossos achados revelaram que três pesquisas específicas sobre gestão ambiental já foram realizadas em outras rodovias do país que não as do Pontal do Paranapanema, de modo a indicar a importância e relevância do tema para essa região. Nesse sentido, os três estudos, classe 7 rosa, abordaram a gestão ambiental como ferramenta de prevenção e manejo de resíduos sólidos.

Menezes et. al. (2016) realizou coleta de resíduos sólidos às margens da rodovia (km 91, 97 e 98) da BR-116 no Estado do Rio de Janeiro destacando a necessidade de investimento em monitoramento e manutenção permanente bem como a realização de obras imprescindíveis que permitam a mitigação dos impactos. Isso corrobora de algum modo os pontos chave das ações de mitigação encontrados nos estudos da região do Pontal do Paranapanema que evidenciou a implantação da coleta seletiva e conscientização da população.

Na mesma rodovia (BR-116) mas agora no Estado do Rio Grande do Sul, BR-040 em Juiz de Fora e BR-122 e no Sistema Anchieta Imigrante Mellone, Santos e Shibao (2013) evidenciaram a mistura asfáltica com a incorporação de borracha moída de pneus como uma estratégia de gestão ambiental com economia e segurança com ganho ambiental devido a reciclagem.

Finalmente o trabalho de Damato e Romanini. (2010) em rodovias no Estado de São Paulo administradas pela Concessionária Intervias evidenciaram um aumento significativo no volume de resíduos nos meses JAN/FEV/JUL como influência das férias escolares com incremento de mais de 100% dos resíduos coletados em um ano indicando a necessidade de conscientização da população.

## **5 CONCLUSÕES**

O método de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) demonstrou ser eficaz para o estabelecimento do diagnóstico situacional das publicações, podendo ser uma estratégia inicial para posterior aprofundamento do assunto por meio do método de Revisão Sistemática. Ressalta-se que o método de Análise Textual também se configurou como uma excelente ferramenta de pesquisa por propiciar a construção de resultados de modo integrado e visual.

Após a análise verificou-se que são muitos os impactos das rodovias como ambientes de propagação de resíduos em virtude do transporte e da presença de aterros sanitários. O MSL permitiu estabelecer um diagnóstico situacional das principais publicações apontando as ações de prevenção, mitigação e compensação de danos ambientais que podem afetar o equilíbrio ambiental e socioeconômico decorrentes do descarte, manejo, transporte, deposição e ou reaproveitamento dos resíduos sólidos.

Mais estudos ambientais em rodovias são necessários. Esses poderão tornar-se instrumentos que avaliam tecnicamente a prevenção, mitigação e compensação de danos ambientais que possam afetar o equilíbrio ecológico e socioeconômico decorrentes das implantações viárias.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. B. **Torres de. Resíduos sólidos**. Leme: Independente, 2011.

ARANA, A. R. A. **Resíduos e seus potenciais impactos no Pontal no Paranapanema: agroenergia, saúde, meio ambiente e políticas públicas**. 2015. Disponível em: <https://www.unoeste.br/site/CursoPosGraduacao/documentos/MestradoEmMeioAmbiental-PROINTER.pdf>. Acesso em: 08/07/2017.

ARIAS, S. C.; AGUDELO, R. A. Seguimiento de una celda experimental de residuos sólidos urbanos. *Revista EIA*, n. 4, p.33-42, 2005.

ASASE, M. E. K. et al. Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: A case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana. **Waste Management**, v. 29, p. 2779-2786, 2009.

BHANDER, G. S.; CHRISTENSEN, T. H.; HAUSCHILD, M. Z. EASEWASTE -life cycle modeling capabilities for waste management technologies. *Int J Life Cycle Assess*, v. 15, n. 4, p. 403-416, 2010.

CANTÓIA, S. F.; LEAL, A. C. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios de Presidente Prudente, Ourinhos e Assis - São Paulo, Brasil. **Revista Geográfica de América Central**, v.2, p. 1-19, 2011.

CARVALHO, J. C. B. de.; ORSINE, J. V. C. Contaminação do meio ambiente por fontes diversas e os agravos à saúde da população. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n. 13, p. 1107-1118, 2011

CHEN, X. A Systematic Comparison of MSWM Systems: Case Studies of Dalian City, China and the Region of Waterloo, Canada. dissertação (Mestrado) University of Waterloo. Canada, 2008.

COSTA, B. S.; RIBEIRO, J. C. J. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: direitos e deveres**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2013.

DAMATO, M.; ROMANINI, P. U. Gerenciamento de resíduos sólidos em rodovias concedidas do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://rodoviasverdes.ufsc.br/files/2010/03/Gerenciamento-de-Res%C3%ADduos-em-Rodovias.pdf>> Acesso em: 23/10/2019

DÉCHAUX, C.; NITSCHHELM, L.; GIARD, L. et al. Development of the regionalised municipal solid waste incineration (RMWI) model and its application to France. *Int J Life Cycle Assess*, v. 22, n. 10, p. 1514-1542, 2017.

DUTHIE, A. G. A review of provincial environmental impact assessment administrative capacity in South Africa. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 19, n. 3, p. 215-222, 2001.

FROTA, A. J. A. et al. Implantação de um sistema de coleta seletiva: aspectos legais e de sustentabilidade. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 129- 155, abr./set. 2015.

GANDY, M. **Recycling and the politics of urban waste**. London: Earthscan, 1994.

GEHRMANN, H-J.; HIEBEL, M.; SIMON, F. G. Methods for the Evaluation of Waste Treatment Processes. **Journal of Engineering**, 2017,

GLAWE, U.; VISVANATHAN, C.; ALAMGIR, M. Solid Waste Management in Least Developed Asian Countries – A Comparative Analysis. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/profile/Chettivappan\\_Visvanathan/publication/228362631\\_Solid\\_Waste\\_Management\\_in\\_Least\\_Developed\\_Asian\\_Countries-A\\_Comparative\\_Analysis/links/546df5160cf29806ec2e62b2.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Chettivappan_Visvanathan/publication/228362631_Solid_Waste_Management_in_Least_Developed_Asian_Countries-A_Comparative_Analysis/links/546df5160cf29806ec2e62b2.pdf)> Acesso em: 02/10/2018.

GOICOCHEA-CARDOSO, O. C. Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en la Habana, Cuba. *Ingeniería Industrial*, v. XXXVI, n. 3, p. 263-274, 2015.

GONÇALVES, M. A. Cooperativas e associações de catadores: formação e organização do trabalho na raia divisória SP-PR-MS. *Revista Pegada*, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2009.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciênc. Saúde colet*, v.17, n.6, p.1503-1510, jun. 2012.

GRIMBERG, E. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social.** 2004. Disponível em: <<http://www.polis.org.br/uploads/1177/1177.pdf>>. Acesso em: 08/02/2019

GULLOSO, E. M.; VEJA, J. R. R. Clasificación e impacto ambiental de los residuos sólidos generados en las playas de Riohacha, La Guajira, Colombia  
**Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia**, n. 60, p. 118-128, 2011.

HOLZMANN, F. N. **Gestão ambiental em rodovias.** 2019 Disponível em:

<http://www.der.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=309#> Acesso em: 25/05/2019.

JHA-THAKUR, U.; FISCHER T. B.; RAJVANSHI A. Reviewing design stage of environmental impact assessment follow-up: Looking at the open cast coal mines in India. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v.27, n.1, p. 33-44, 2009.

KOSAMU, I. B. M. (2011). Environmental impact assessment application in infrastructural projects in malawi. **Sustainability Science**, v. 6, n.1, p. 51-7, 2011.

LAHLOU, S. Text mining methods: An answer to Chartier and Meunier. **Papers on Social Representations**, v. 20 n. 38, p. 1-7, 2012.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26 n. 19, 2016.

LEAL, A.C. et al. A reinserção do lixo na cidade do capital: uma contribuição ao entendimento do trabalho na catação e na reciclagem. **Terra Livre**, v.18, n. 19, p. 177-190, 2002.

MARIA, Y. R. et al. Resíduos sólidos urbanos e suas problemáticas: o caso de Presidente Venceslau – SP. **Colloquium Humanarum**, v. 11, n. Especial, p. 231-236, 2014.

MARIA, P. F. de. Mapeando relações em pesquisas sobre pobreza e migração (1980-2017). **Mercator (Fortaleza)**, v.18, Epub Apr 25, 2019.

MELLONE, G.; SANTOS, M. R.; SHIBAO, F. Y. Pavimentação de rodovias com a utilização de resíduos de pneus inservíveis. **Rev. Elet. Gestão e Serviços**, v.3, n.2, v.4, n.1, 2013.

MENEZES, D. P et al. Gestão ambiental em rodovia: perícia em rodovia para identificar e valorar impacto ambiental por descarte e acúmulo de resíduos sólidos. **Revista Internacional de Ciências**, v.6, n.1, 2016.

MERRILD, H.; LARSEN, A. W.; CHRISTENSEN, T. H. Assessing recycling versus incineration of key materials in municipal waste: The importance of efficient energy recovery and transport distances. **Waste management**, v. 32, n.5, p. 1009-1018, 2012.

MOVILLA-QUESADA, D et al. Reduction in the use of mineral aggregate by recycling cellulose ashes to decrease the aging of hot asphalt mixtures. **Construction and Building Materials**,v. 143, p. 547-557, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conceitos de Educação Ambiental. Disponível em:

<https://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental>. Acesso em: 20/08/3028

MUCELIN, C. A. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, jun. 2008

NASCIMENTO, S. M. M. G.; GOMES, J. M. A. Planejamento e orçamento municipal de Teresina para o crescimento econômico e meio ambiente no período de 2014 a 2016. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, n. 3, p. 695-707, 2018.

NASCIMENTO-SCHULZE, C. M. V. Psicologia social, representações sociais e métodos. *Temas psicol. [online]*, v. 8, n. 3, p. 287-299, 2000.

ORTH, M. H. de A. Gestão de resíduos nas grandes cidades do mundo. 2011. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cea/2011/12/MariadeAndrade.pdf>. Acesso em: 06/01/2019.

PENTEADO, M. J. **Guia pedagógico do lixo**. Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Educação Ambiental. 6ª Ed. (revista e atualizada) São Paulo: SMA/CEA, 2011.

PEREIRA, A. L.; MAIA, K. M. P. A contribuição da gestão de resíduos sólidos e educação ambiental na durabilidade de aterros sanitários. *Sinapse Múltipla*, Betim, v. 1, n. 2, p. 68-80, dez. 2012.

PINTO, P. X. et al., Environmental impact of the use of contaminated sediments as partial replacement of the aggregate used in road construction. *J Hazard Mater*, v. 15, n.189 (1-2), p. 546-555, 2011.

PORTELLA, M O.; RIBEIRO, J. C. J. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, v. 4, n. 1, p. 115-134, 2014.

QUEIROZ, F.T. et al. Gestão Ambiental em obras viárias: estrutura e resultados no caso do rodoanel Mário Covas, Trecho Sul. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, v. 4, n. 3, p. 87-107, 2014.

RAMJEAWON, T.; BEEDASSY, R. Evaluation of the EIA system on the Island of Mauritius and development of an environmental monitoring plan framework. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 24, p. 537-549, 2004.

RATINAUD, P.; MARCHAND, P. Application de la méthode ALCESTE à de “gros” corpus et stabilité des “mondes lexicaux”: analyse du “CableGate” avec IraMuTeQ. Em: Actes des 11eme Journées internationales d’Analyse statistique des Données Textuelles (835-844). Presented at the 11eme Journées internationales d’Analyse statistique des Données Textuelles. JADT, 2012.

REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. Impactos ambientais decorrentes da construção de estradas e suas consequências na responsabilidade civil. *RVMD*, v. 9, n. 2, p. 155-180, 2015.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 3. ed. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan, 1996.

ROFIQUL ISLAM, M.; HANIU, H.; FARDOUSHI, J. Pyrolysis kinetics behavior of solid tire wastes available in Bangladesh. *Waste Management*, v. 29, n. 2, p. 668-677, 2009.

ROMANINI, P.U. 2005. O meio ambiente nas rodovias concedidas. *Revista Engenharia*, n. 572, p. 165-168, 2005.

SAMPAIO, B. D. F.; TROMBETA, L. R.; LEAL, A. C. Catadores de materiais recicláveis no município de Santo Anastácio, São Paulo: consumismo e precarização do trabalho. *Revista Pegada*, v.15, n.2, p. 167-185, 2014.

SCHUELER, A. S. de.; KZURE, H.; RACCA, G. B. Como estão os resíduos urbanos nas favelas cariocas? *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 10, n. 1, p. 213-230, 2018.

SANTOS, T.; ROVARIS, N. R. S. Cenário brasileiro da gestão dos resíduos sólidos urbanos e coleta seletiva. Anais do VI SINGEP – São Paulo – SP – Brasil, 2017.

SILVA, J. T.; ESTRADA, F.; OCHOA, S.; CRUZ, G. Propuesta metodológica para la ubicación de áreas de disposición de residuos sólidos urbanos. *Rev. Int. Contam. Ambient*, v. 22, n. 4, 2006.

TROSCHINETZ, A. M.; MIHELICIC, J. R. Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries. *Waste Management*. n. 29, p. 915-923, 2009.

UN-HABITAT - **United Nations Human Settlements Programme. Solid Waste Management in the World’s Cities**. London: UN Hun. Washington, DC. Settl. Programm. 2010.

VIANA, D. S. M.; BARROS, E. S. M.; SOARES, Z. T. **Lixo: o que fazer?** Educação Ambiental em Ação, n.57, ano 16, 2016.

VISVANATHAN C.; TRANKLER J. Municipal Solid Waste Management in Asia: A Comparative Analysis. **Workshop on Sustainable Landfill Management**, p. 3-15, 2003.

ZHANG, D. et al. A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. **Waste Management**, V. 30, p. 921-933, 2010.