ANÁLISE ESPAÇO TEMPORAL DA DEMANDA E DO PERFIL DOS USUÁRIOS DO SERVIÇO DE CATA-TRECO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS EM POÇOS DE CALDAS - MG

Isis Alves[1]
Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Atua na Divisão de Gestão Ambiental da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, MG, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1357-3142.
Myllena Isabella Gonçalves Oliveira[2]
Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Atua na Divisão de Gestão Ambiental da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, MG, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0004-3549-2217.
Paulo Henrique Bretanha Junker Menezes[3]
Professor do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2841-368X.
Danillo Roberto Pereira[4]
Professor da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7934-6482
Rafael de Oliveira Tiezzi[5]
Professor do Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Autor responsável pela apresentação do trabalho no evento. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8682-7807.

Endereço[1]**:** Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), Campus Poços de Caldas – Rodovia José Aurélio Vilela, 11999 (BR 267, Km 533) - Cidade Universitária - Poços de Caldas - MG - CEP: 37715-400 - Brasil - Tel: +55 (35) 3697-4600 - e-mail: isisalvesamb@gmail.com.

RESUMO

A gestão de resíduos volumosos desafia a infraestrutura das cidades brasileiras. Este estudo preenche uma lacuna crítica na literatura ao analisar a dinâmica socioespacial e o perfil dos usuários do serviço municipal de Cata-Treco em Poços de Caldas (MG), entre 2021 e 2024. Cruzando registros de coletas e dados socioeconômicos por setor censitário, a pesquisa avaliou como variáveis de renda e alfabetização condicionam a demanda. Ao contrário do esperado, os resultados refutam a hipótese de que a extrema pobreza gera maior descarte formal. A maior intensidade de uso concentra-se estritamente em estratos de renda baixa a intermediária, caracterizados por maior rotatividade de bens duráveis e consumo doméstico ativo. Adicionalmente, identificou-se uma forte associação positiva entre melhores indicadores educacionais e a demanda, evidenciando que o analfabetismo atua como barreira cognitiva ao acesso e ao conhecimento da política pública. A análise espacial revelou heterogeneidades e *hotspots* persistentes em áreas consolidadas, independentes da densidade demográfica absoluta. Conclui-se que o serviço é estruturado por assimetrias socioespaciais. O trabalho oferece subsídios inéditos para o planejamento urbano e a alocação de recursos, demonstrando a urgência de estratégias de comunicação territorializadas para promover equidade no saneamento ambiental.
PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos; políticas públicas; análise espacial

INTRODUÇÃO

A intensificação dos impactos ambientais nas últimas décadas está associada ao modelo contemporâneo de desenvolvimento, caracterizado pela urbanização acelerada, pelo aumento do consumo e pela crescente pressão sobre os recursos naturais. Como consequência, observa-se a degradação dos ecossistemas, a contaminação do solo e da água, as mudanças climáticas e a perda da biodiversidade. Nesse contexto, as cidades assumem papel central tanto na geração desses impactos quanto na implementação de estratégias de mitigação e sustentabilidade (Graham, 2025).

Diante desse cenário, a gestão ambiental urbana tornou-se um eixo fundamental das políticas públicas, especialmente em países em desenvolvimento, onde a expansão urbana frequentemente ocorre sem

planejamento adequado. A integração entre planejamento urbano, infraestrutura e políticas ambientais é essencial para reduzir vulnerabilidades socioambientais e promover o desenvolvimento sustentável (Brasil, 2025). Essa perspectiva está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, especialmente aos ODS 6, 11 e 12.

Os problemas ambientais também estão relacionados aos atuais padrões de produção e consumo, responsáveis pelo aumento da geração de resíduos e pela complexidade de sua gestão. O crescimento econômico e os estilos de vida consumistas ampliam a produção de resíduos sólidos, favorecendo o descarte inadequado e sobrecarregando os serviços urbanos. Nesse contexto, a gestão de resíduos sólidos destaca-se como instrumento estratégico para reduzir impactos ambientais, sanitários e sociais (Silva; Silva, 2024; Cruz *et al*., 2025b).

No Brasil, o marco regulatório dessa agenda é a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A norma estabelece a ordem de prioridade na gestão dos resíduos — não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos —, institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e condiciona o acesso dos municípios a recursos federais do setor à elaboração de planos de gestão integrada de resíduos sólidos (Brasil, 2010). É nesse arranjo normativo que se inserem os serviços municipais de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos, cujo monitoramento nacional foi historicamente conduzido pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), principal base oficial de indicadores do setor e referência para o acompanhamento das metas da PNRS (Brasil, 2024).

Entre os resíduos urbanos, os volumosos, como móveis, colchões e eletrodomésticos, apresentam desafios específicos devido à incompatibilidade com os sistemas convencionais de coleta (Ferri; Fenner, 2025). A ausência de serviços estruturados para seu recolhimento favorece o descarte irregular e gera impactos na paisagem urbana, na saúde pública e nos sistemas de drenagem (Carmen-Niño et al., 2023). Nesse contexto, serviços como o Cata-Treco tornam-se importantes instrumentos da gestão municipal, embora a ausência de informações sobre seus usuários dificulte o planejamento e a alocação eficiente de recursos (São Paulo, 2025; Carmen-Niño et al., 2023).

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo analisar o perfil socioeconômico dos usuários do serviço de Cata-Treco em Poços de Caldas (MG), investigando a relação entre renda, alfabetização e demanda pelo serviço. Busca-se contribuir para o aprimoramento do planejamento operacional e para a formulação de políticas públicas mais eficientes e equitativas na gestão de resíduos sólidos, reforçando a importância da utilização de dados socioespaciais na gestão municipal (Santos Neto; Simões; Simões, 2024).

Dessa forma, o estudo também se orienta pelas hipóteses de que (I) setores de renda extremamente baixa apresentam maior utilização do serviço, em razão de possíveis condições de maior vulnerabilidade socioeconômica, menor qualidade dos materiais e consequentemente maior necessidade de descarte; (II) a utilização do serviço tende a se concentrar também em setores com renda entre baixa e intermediária, situados na porção central da distribuição socioeconômica; (III) setores de renda muito elevada apresentam menor uso do serviço; (IV) há correlação significativa entre o percentual de analfabetismo e a demanda pelo serviço de Cata-Treco; ressalta-se que os dados detalhados sobre níveis de escolaridade ainda não estão disponíveis pelo censo do IBGE, sendo possível nesta etapa apenas a análise da condição de alfabetização; (V) a presença de instituições públicas, como unidades prisionais e outros equipamentos coletivos, influencia o volume de solicitações; (VI) o aumento da demanda ao longo do tempo está associado à melhoria da eficiência operacional, da gestão do serviço e ao maior conhecimento da população sobre sua existência; (VII) a análise por setor censitário permite identificar áreas de maior concentração de solicitações, subsidiando o planejamento e a alocação mais eficiente de recursos públicos.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar, sob uma perspectiva espaço-temporal, a demanda e o perfil socioeconômico dos usuários do serviço de Cata-Treco de resíduos volumosos no município de Poços de Caldas – MG, a partir da integração entre dados operacionais e variáveis censitárias**.**

Objetivos específicos

- Identificar padrões espaciais de utilização;
- Analisar a relação entre renda e demanda;
- Avaliar a influência da alfabetização;
- Examinar a evolução temporal;
- Subsidiar a gestão pública.

METODOLOGIA

Área de estudo

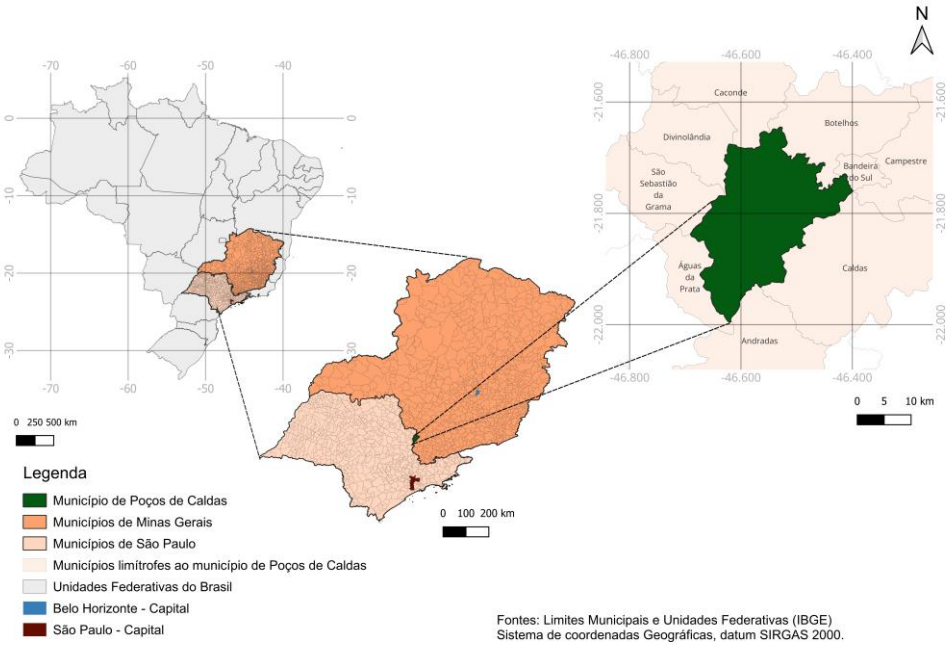
O Município de Poços de Caldas localiza-se no Sul de Minas Gerais, na divisa com o estado de São Paulo, ocupando posição estratégica no contexto regional, conforme apresentado na Figura 1. Situado a aproximadamente 460 km de Belo Horizonte e 260 km de São Paulo, o município está inserido em uma caldeira vulcânica, característica que influencia sua ocupação urbana e dinâmica ambiental.

Com área de aproximadamente 547 km², Poços de Caldas é a cidade mais populosa do Sul de Minas, com 163.742 habitantes registrados no Censo de 2022 e estimativa superior a 171 mil habitantes em 2024. O município destaca-se como importante polo turístico, industrial e de serviços, exercendo influência sobre a região.

Para as análises espaciais, foram utilizados os setores censitários do IBGE, representados em mapa temático elaborado em ambiente SIG (QGIS). Essas unidades permitem avaliar a distribuição da população e das características socioeconômicas no território municipal.

A organização territorial e administrativa do município apresenta particularidades relevantes para a gestão dos serviços públicos. Enquanto a zona norte é marcada pela predominância de áreas turísticas e baixa ocupação residencial, a zona sul possui coordenação específica para a execução dos serviços. Essa configuração deve ser considerada na delimitação da área de estudo e na análise da abrangência e operacionalização do serviço de Cata-Treco.

Figura 1 - Localização do Município de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil



Fonte: Autores (2026).

Caracterização do objeto de estudo

O serviço de Cata-Treco de Poços de Caldas-MG é uma política pública voltada à coleta de resíduos volumosos domiciliares, como móveis, colchões e estofados, complementando a coleta convencional de

resíduos sólidos urbanos. Entre 2021 e 2024, o serviço consolidou-se como importante instrumento de gestão ambiental, contribuindo para a redução do descarte irregular em áreas urbanas.

A operacionalização ocorria mediante agendamento prévio por telefone ou aplicativo de mensagens, sendo as coletas realizadas em dias úteis e organizadas por rotas planejadas para otimizar deslocamentos e reduzir custos. O atendimento era gratuito, reforçando o caráter público e acessível do serviço.

Os materiais coletados eram encaminhados principalmente ao local de recebimento de resíduos volumosos do município, enquanto itens em condições de uso eram destinados a ações sociais. O serviço não abrangia resíduos eletroeletrônicos, materiais de linha branca ou resíduos da construção civil, que possuem formas específicas de destinação. Dessa forma, o Cata-Treco configura-se como um serviço estruturado e relevante para a gestão integrada de resíduos sólidos urbanos em Poços de Caldas.

Método

Os dados analisados foram obtidos a partir dos registros administrativos do serviço de Cata-Treco da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, referentes ao período de janeiro de 2021 a dezembro de 2024, abrangendo as regiões Leste, Oeste e Central do município. Esse recorte temporal corresponde ao período de gestão sistematizada do serviço, iniciado em 2021.

Os registros foram transcritos para planilhas eletrônicas, revisados e padronizados, especialmente quanto aos endereços, permitindo sua geocodificação e espacialização em ambiente SIG por meio do software QGIS. O estudo envolveu o tratamento de mais de 20 mil registros, demandando organização, validação e adequação dos dados para análise espacial. Como limitação, destaca-se a necessidade de revisão manual decorrente da ausência de padronização e de erros de preenchimento nos registros administrativos.

A área de estudo compreende os setores censitários urbanos de Poços de Caldas, definidos a partir das bases cartográficas do IBGE referentes ao Censo Demográfico de 2022. Foram considerados apenas os dados das regiões Oeste, Leste e Central, excluindo-se as zonas Norte e Sul devido às particularidades da organização administrativa municipal.

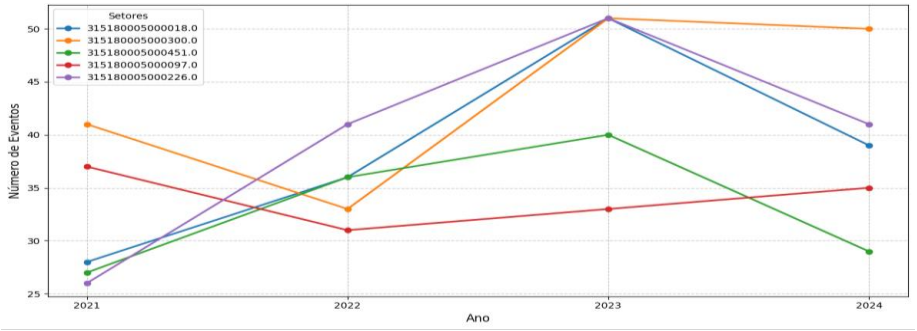
Posteriormente, os registros do serviço foram integrados às variáveis socioeconômicas dos respectivos setores censitários, com destaque para renda média e grau de instrução da população. A análise contemplou a frequência de solicitações por setor censitário, estatísticas descritivas, identificação de áreas de maior e menor demanda por meio de percentis e avaliação de possíveis relações entre a utilização do serviço e os indicadores socioeconômicos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados combinam análises estatísticas, gráficas e espaciais para compreender a dinâmica de utilização do serviço de Cata-Treco (CTC). Essa abordagem permite avaliar a distribuição espacial e temporal das solicitações e suas relações com indicadores socioeconômicos e educacionais, identificando padrões, desigualdades territoriais e comportamentos específicos. A análise espacial demonstra que a demanda pelo serviço está associada a características estruturais dos setores urbanos, fornecendo subsídios para a discussão das hipóteses do estudo.

A Figura 2 mostra que a utilização do Cata-Treco não ocorre de forma homogênea ao longo do tempo, concentrando-se em um conjunto reduzido de setores censitários que permanecem entre os principais demandantes no período de 2021 a 2024. Essa recorrência sugere que o uso do serviço está relacionado a fatores estruturais, como padrão de ocupação urbana, dinâmica imobiliária e perfil socioeconômico, mais do que a eventos pontuais ou ações específicas da gestão pública. A estabilidade observada indica ainda que a demanda reflete hábitos consolidados de consumo, descarte e substituição de bens duráveis.

Figura 2 - Evolução anual dos 5 (cinco) maiores setores em eventos de coleta (CTC)



Fonte: Autores (2026).

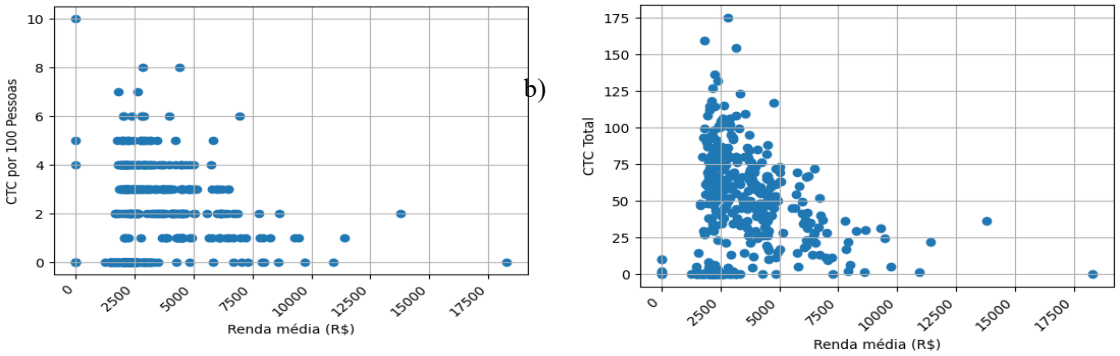
Esse comportamento pode ser contextualizado à luz de estudos recentes que destacam a influência de variáveis socioeconômicas e estruturais sobre a gestão e a geração de resíduos sólidos urbanos. Costa *et al*. (2025) demonstram que fatores como renda, estrutura social e acesso institucional explicam parcela significativa da eficiência e da intensidade de uso dos sistemas de manejo de resíduos nos municípios brasileiros. De forma semelhante, Páramo-Telle e Vence (2025) identificam correlação entre renda disponível, indicadores de desenvolvimento humano e a geração de resíduos, especialmente em contextos socioeconômicos intermediários, o que contribui para explicar a concentração persistente das demandas observada ao longo do período analisado. Assim, a utilização do serviço de cata-treco revela-se menos associada a circunstâncias episódicas e mais relacionada a padrões territoriais e socioeconômicos consolidados.

A análise da Figura 3 (a e b) evidencia que as faixas de renda mensal superiores a R$ 10.000,00 apresentam utilização praticamente inexistente do sistema, enquanto as famílias com renda entre R$ 1.500,00 e R$ 5.000,00 constituem o principal grupo usuário do serviço de Cata-Treco (CTC), corroborando a hipótese (II). Destaca-se que o salário mínimo no Brasil, em 2026, é de R$ 1.621,00, sendo a renda considerada aquela do responsável pelo domicílio; nesse contexto, observa-se que residências com rendimento inferior a um salário mínimo mensal praticamente não utilizam o serviço. Esse comportamento contraria a hipótese de que contextos de maior vulnerabilidade socioeconômica estariam associados a maior demanda pelo serviço. Evidências empíricas recentes indicam que fatores socioeconômicos e estruturais influenciam diretamente a performance dos serviços de gerenciamento de resíduos sólidos. Velis *et al*. (2023) demonstram que índices de desenvolvimento socioeconômico explicam a variabilidade no desempenho da gestão de resíduos em cidades, sugerindo que a menor capacidade de consumo em setores de baixa renda reduz a geração de resíduos volumosos passíveis de descarte formal.

Parte desse comportamento pode ser explicada pelo fato de que valores de renda iguais a zero frequentemente correspondem a áreas institucionais ou de serviços públicos, como presídios, escolas, creches, unidades administrativas e outros equipamentos públicos, que não apresentam padrão residencial típico. Por também serem usuários do sistema, exercem influência sobre a demanda de solicitações, reforçando a hipótese (V). De forma semelhante, os setores associados a valores de renda muito elevados, que também aparecem como outliers na análise, tendem a representar áreas rurais, sítios, fazendas ou zonas periurbanas, nas quais a dinâmica de consumo, descarte e destinação de bens ocorre de maneira distinta do meio urbano consolidado.

Figura 3 - Relação entre renda e eventos de coleta

a) b)



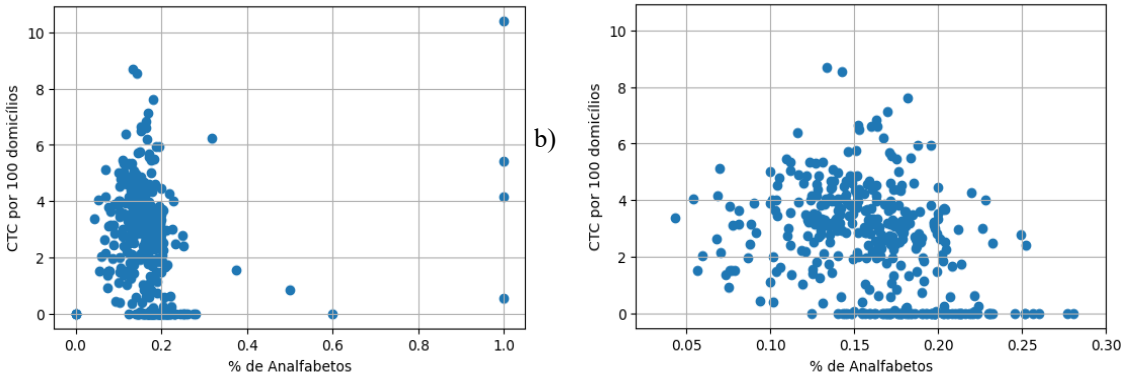
Fonte: Autores (2026).

Estudos recentes indicam que a geração de resíduos está fortemente relacionada a fatores socioeconômicos e demográficos, como renda, densidade populacional e estrutura urbana, influenciando diretamente a demanda por serviços de coleta e manejo (Fontaine; Legros; Frayret, 2024). Assim, os padrões observados nos extremos da distribuição de renda refletem dinâmicas sociais e econômicas específicas. Nos setores de maior renda, a menor utilização do CTC pode estar associada à maior durabilidade dos bens e à adoção de alternativas de destinação, como doação, reaproveitamento ou descarte privado, corroborando a hipótese (III). Dessa forma, enquanto os extremos de renda apresentam comportamentos atípicos, a maior demanda pelos serviços de Cata-Treco concentra-se nas áreas de renda baixa e intermediária, caracterizadas por maior rotatividade de bens.

A Figura 4 (a e b) evidencia uma associação inversa entre o percentual de analfabetismo e a intensidade de utilização do serviço de Cata-Treco (CTC), indicando que setores com menores taxas de analfabetismo concentram maior número de solicitações, enquanto aqueles com maiores índices apresentam redução progressiva na demanda. Esse comportamento sugere que o nível de alfabetização influencia diretamente o acesso à informação, à comunicação institucional e ao conhecimento sobre a existência e o funcionamento dos serviços públicos, condicionando, assim, sua utilização pela população.

Figura 4 - Relação entre solicitação e analfabetismo

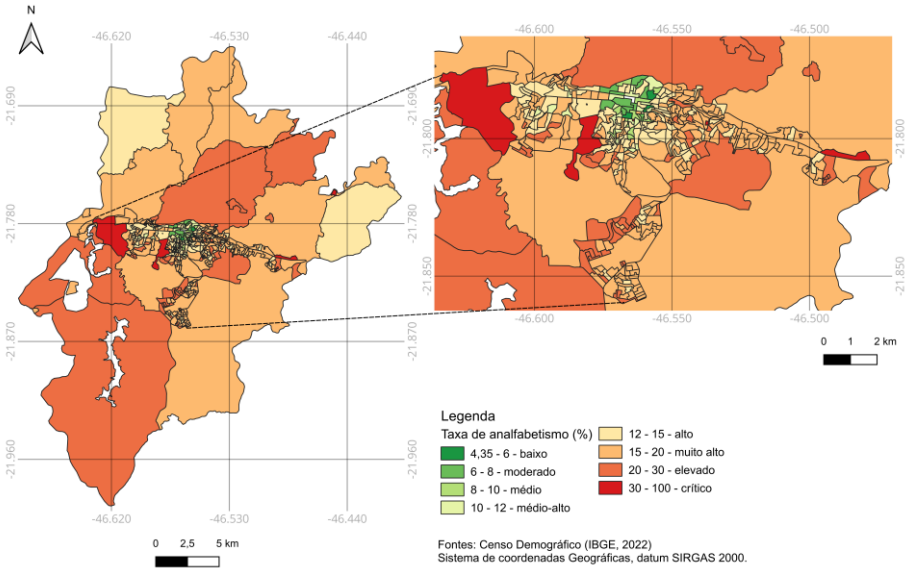
a) b)



Fonte: Autores (2026).

A distribuição espacial das taxas de analfabetismo, apresentada na Figura 5, complementa essa análise ao evidenciar a localização dos setores com diferentes níveis de alfabetização no território municipal. Observa-se que áreas com menores percentuais de analfabetismo tendem a coincidir com regiões de maior utilização do serviço, enquanto setores com maiores taxas concentram-se em áreas com menor intensidade de solicitações, reforçando a interpretação de que fatores informacionais e educacionais desempenham papel relevante na dinâmica de acesso ao CTC.

Figura 5 - Distribuição espacial da taxa de analfabetismo (%) - Poços de Caldas-MG, Brasil



Fonte: Autores (2026).

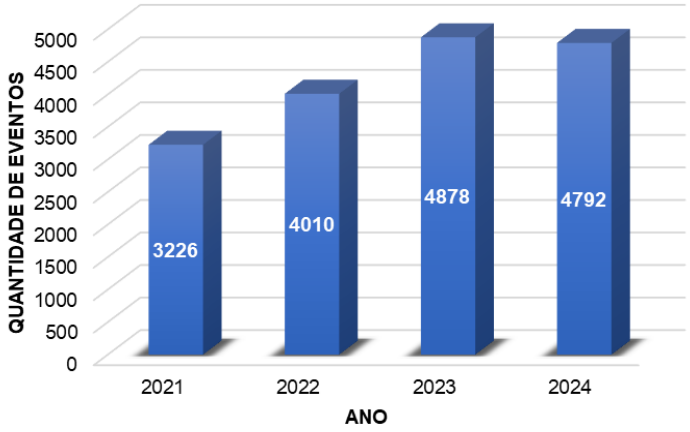
Esses resultados corroboram a hipótese (IV), ao indicar a existência de correlação significativa entre o percentual de analfabetismo e a demanda pelo serviço de Cata-Treco. Pesquisas sobre gestão de resíduos sólidos no Brasil destacam a relevância da educação e da conscientização ambiental para práticas de manejo e destinação correta de resíduos, observando que ações educativas melhoram a compreensão e o envolvimento da população com essas temáticas socioambientais (Cruz *et al*., 2025a). Em áreas com altos percentuais de analfabetismo, a subutilização do serviço pode refletir barreiras informacionais e desafios de acesso às formas institucionais de solicitação, e não necessariamente menor necessidade potencial (Souza *et al*., 2021).

Esse papel da educação como vetor de conhecimento e mudança de práticas também é destacado por estudos que investigam como a educação ambiental integrada à comunidade e aos currículos escolares contribui para a conscientização e o engajamento em gestão de resíduos, fortalecendo hábitos pró-ambientais e ampliando a participação social em sistemas de manejo (Zorge *et al*., 2024). Assim, a disparidade observada entre setores de menor e maior analfabetismo em relação ao uso do CTC pode ser entendida não apenas como um efeito da condição econômica ou demográfica, mas também como resultado de diferenças no capital educativo e informacional, que condicionam o reconhecimento, o acesso e a mobilização em torno dos serviços públicos disponíveis.

A distribuição anual, representada na Figura 6, mostra relativa estabilidade no número total de eventos ao longo do período analisado, com variações moderadas entre os anos, indicando que o serviço de Cata-Treco se mantém como uma política pública de demanda contínua, associada a práticas recorrentes de descarte doméstico mais do que a fenômenos excepcionais ou pontuais. Essa tendência também pode ser observada espacialmente nos mapas de distribuição das solicitações para os anos de 2021, 2022, 2023 e 2024 (Figura 7), os quais evidenciam a manutenção de padrões territoriais semelhantes ao longo do período analisado.

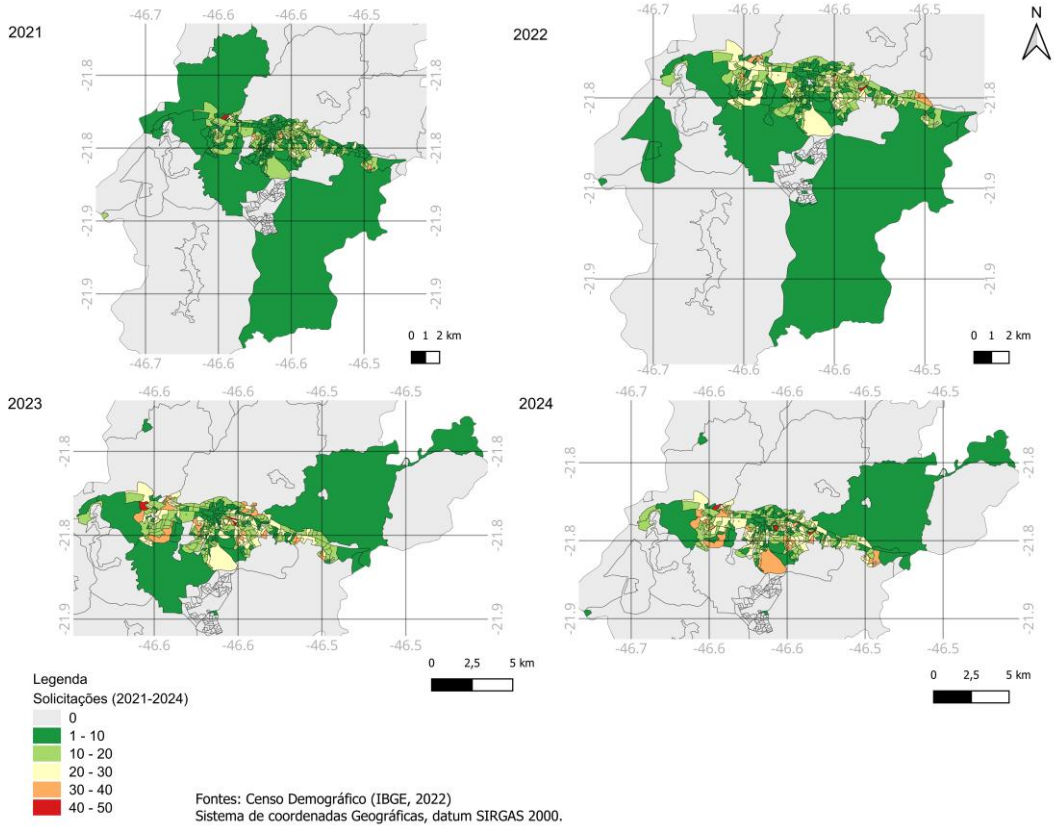
Esse comportamento é coerente com achados de pesquisas que analisam o desempenho de sistemas de coleta de resíduos sólidos urbanos, os quais demonstram que serviços consolidados tendem a manter níveis estáveis de operação ao longo do tempo quando integrados às rotinas administrativas e institucionais municipais. Por exemplo, em uma revisão sobre a otimização e desempenho de sistemas de coleta de resíduos, Santos Neto, Simões e Simões (2024) observaram que as práticas operacionais padronizadas de coleta e transporte favorecem a manutenção de desempenho estável ao longo de diferentes períodos, mesmo diante de variações marginais na geração de resíduos.

Figura 6 - Distribuição dos eventos de CTC por ano



Fonte: Autores (2026).

Figura 7 - Eventos do serviço de Cata-Treco no Município de Poços de Caldas-MG nos anos de 2021 a 2024



Fonte: Autores (2026).

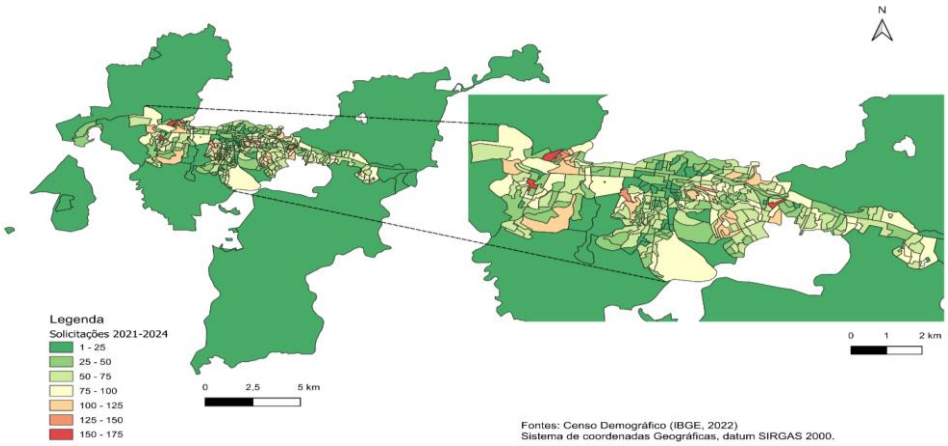
Na Figura 8, observa-se que a distribuição espacial do CTC Total é heterogênea, com maior concentração de solicitações em áreas urbanas mais densamente ocupadas, sobretudo na região central e em setores adjacentes, enquanto grande parte do município apresenta baixa ou nenhuma utilização do serviço. Esse padrão revela a existência de áreas de maior intensidade (*hotspots*) contrastando com extensas zonas de baixa demanda, evidenciando a importância de análises em escala de setor censitário para captar diferenças espaciais que podem ser ocultadas por avaliações agregadas.

Estudos recentes mostram que desigualdades socioespaciais influenciam a geração de resíduos e a oferta de serviços de coleta em áreas urbanas. Nesse contexto, Oliveira Neto *et al*. (2025) verificaram que a distribuição de infraestruturas de gestão de resíduos em São Paulo é desigual entre os distritos, sendo condicionada por fatores socioeconômicos, como renda e escolaridade, com maior disponibilidade de serviços nas áreas mais desenvolvidas. Embora o referido estudo se concentre especificamente em resíduos eletroeletrônicos, seus achados são pertinentes para a interpretação dos resultados deste trabalho, uma vez que os mecanismos socioespaciais que condicionam o acesso, o conhecimento e o uso de infraestruturas públicas de descarte tendem a operar de forma semelhante em outros serviços de manejo de resíduos volumosos, como o Cata-Treco, especialmente em contextos urbanos consolidados.

De forma semelhante, análises de variabilidade espacial nos padrões de geração de resíduos em centros urbanos indicam que a distribuição dessas atividades não é homogênea, com áreas urbanas apresentando intensidades diferenciadas de geração e demanda por serviços, frequentemente concentradas em núcleos centrais e mais dispersas ou heterogêneas em áreas periféricas (Chen *et al*., 2023). Esses achados estão diretamente associados e reforçam a hipótese (VII), ao evidenciar que a assimetria observada na distribuição do CTC Total não se configura como um mero artefato estatístico, mas expressa dinâmicas socioeconômicas e espaciais concretas, identificáveis a partir da análise por setor censitário.

A desagregação espacial, representada na Figura 8, permite reconhecer áreas com maior concentração de solicitações e distintos níveis de utilização do serviço, revelando condições estruturais e padrões de acesso heterogêneos. Dessa forma, tal abordagem analítica subsidia de maneira consistente o planejamento direcionado e a alocação mais eficiente dos recursos públicos.

Figura 8 - Eventos do serviço de Cata-Treco no Município de Poços de Caldas-MG (2021-2024)



Fonte: Autores (2026).

Os resultados da Figura 9, representados pelo heatmap, corroboram a hipótese (IV), que postula a existência de correlação significativa entre escolaridade, utilizada como proxy pelo percentual de analfabetismo, e a demanda pelo serviço de Cata-Treco, ao evidenciar associação entre melhores indicadores educacionais e maior utilização do serviço. Evidências empíricas indicam que níveis mais elevados de escolaridade estão associados a maior acesso à informação institucional, a maior capacidade de mobilização social e a maior utilização de serviços públicos que dependem de solicitação ativa por parte do usuário (Miguel, 2025).

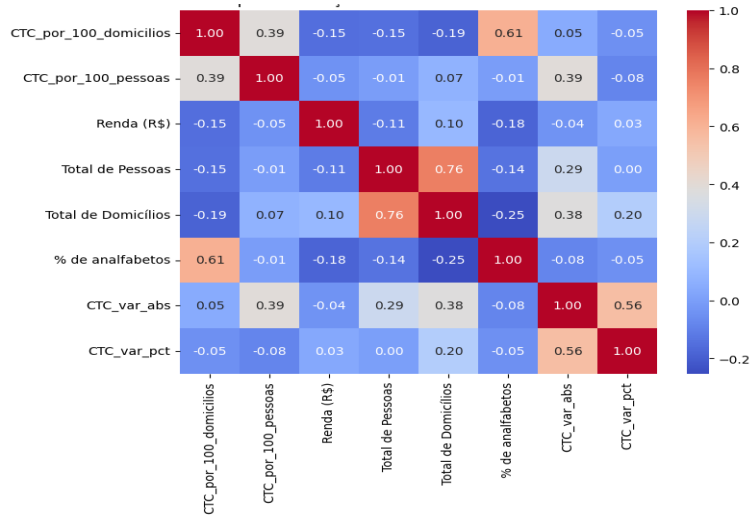
Por outro lado, os achados refutam a hipótese (I), segundo a qual setores de renda extremamente baixa apresentariam maior uso do CTC, ao demonstrar correlação negativa entre renda média e intensidade de uso, além de indicar que os maiores níveis de demanda se concentram em setores de renda baixa a intermediária, e não nos extremos da distribuição. Tal padrão reforça que a utilização do CTC está mais associada à dinâmica de consumo, descarte recorrente e acesso à informação do que à pobreza extrema.

O heatmap evidencia correlações relevantes entre o uso do serviço de Cata-Treco (CTC) e variáveis socioeconômicas e demográficas, como renda, alfabetização e intensidade populacional. A correlação negativa entre renda média e intensidade de uso do serviço indica também que setores com maior poder aquisitivo tendem a apresentar menor demanda relativa, padrão já observado em estudos que demonstram que grupos de

renda mais elevada recorrem com menor frequência a serviços públicos de coleta de resíduos volumosos, em função da maior durabilidade dos bens e do uso de estratégias alternativas de destinação, como doação ou descarte privado (Asih; Prasetyo; Sopha, 2026; Curran; Williams; Heaven, 2007).

De forma integrada, o *heatmap* confirma que a demanda pelo serviço de Cata-Treco não se distribui aleatoriamente no território, mas reflete condicionantes socioeconômicos e demográficos específicos. Esses resultados reforçam a necessidade de cautela nas interpretações baseadas em médias agregadas e indicam que políticas públicas de gestão de resíduos volumosos devem considerar as heterogeneidades territoriais e os fatores estruturais que condicionam o uso efetivo do serviço (Cortez; Tavares, 2025; Ribeiro; Santiago; Santana, 2024; Brasil, 2010).

Figura 9 - *Heatmap* de correlação entre CTC e dados socioeconômicos

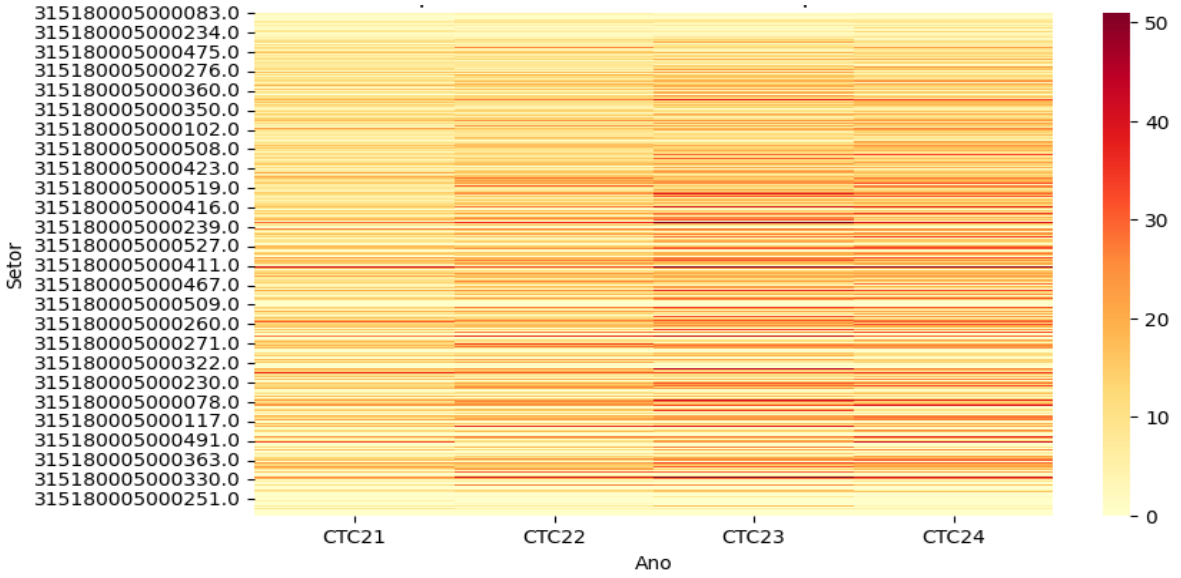


Fonte: Autores (2026).

A Figura 10, representada pelo heatmap de intensidade, demonstra que determinados setores mantêm intensidade elevada de uso ao longo de todos os anos analisados, indicando que a demanda pelo serviço não é episódica, mas está ancorada em padrões socioespaciais estruturais que se repetem ao longo do tempo. Essa persistência temporal está alinhada com estudos que ressaltam a importância de fatores socioeconômicos e a difusão de práticas no cotidiano urbano: por exemplo, Costa *et al*. (2025) evidenciaram que a inclusão de variáveis estruturais e sociais é fundamental para explicar a eficiência e o desempenho de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil, destacando que padrões estáveis de geração e coleta refletem dinâmicas socioeconômicas e práticas consolidadas no território.

Além disso, a literatura sobre gestão de resíduos urbanos tem mostrado que campanhas de conscientização e expansão da percepção pública podem influenciar comportamentos relacionados à coleta e descarte de resíduos. Estudos recentes sugerem que estratégias organizadas de difusão de informação contribuem para o engajamento cidadão em práticas sustentáveis, reforçando o papel da comunicação na participação comunitária em sistemas de manejo de resíduos sólidos. Por exemplo, Etim *et al*. (2024) demonstram que campanhas estruturadas de sensibilização e difusão de práticas de manejo de resíduos são essenciais para a participação ativa dos moradores e para a sustentabilidade das ações de gestão municipal, ajudando a expandir o uso e o reconhecimento dos serviços.

Figura 10 - *Heatmap* de intensidade do uso do CTC por setor e ano



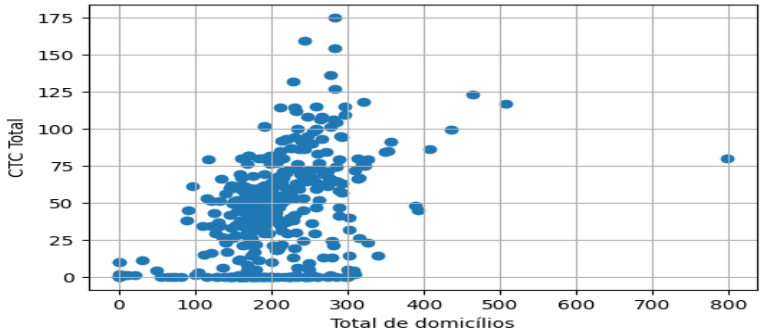
Fonte: Autores (2026).

Esse arcabouço teórico corrobora a hipótese (VI) ao indicar que o crescimento da demanda ao longo do tempo não se explica apenas por fatores socioeconômicos subjacentes, como a maior geração de resíduos em territórios mais dinâmicos, mas também pelo aperfeiçoamento da eficiência operacional e da gestão do serviço, bem como pelo maior conhecimento da população sobre sua existência. Esse processo é favorecido pelo aumento da exposição pública do CTC, impulsionado por campanhas institucionais, divulgação em mídias sociais, entrevistas em veículos de comunicação e outros canais oficiais, que fortalecem a consciência comunitária e estimulam a participação. Tal dinâmica está alinhada a evidências que destacam o papel da difusão da informação e da mobilização social no aumento do engajamento em iniciativas ambientais urbanas (Etim *et al*., 2024).

Portanto, a interpretação do mapa de calor (Figura 10) não deve ser limitada à dimensão puramente estrutural da oferta de serviços, mas incorporada à dinâmica de conhecimento e engajamento comunitário, que, ao longo do tempo, pode ampliar a utilização do serviço.

A relação observada na Figura 11, na qual setores com grande número de domicílios não apresentam necessariamente maior uso do serviço de Cata-Treco, indica que a quantidade absoluta de residências não constitui, por si só, o principal determinante da demanda. Esse resultado está em consonância com a literatura contemporânea sobre geração e coleta de resíduos sólidos urbanos, que aponta que fatores socioeconômicos e demográficos exercem influência mais significativa sobre a produção de resíduos e o uso de serviços de coleta do que métricas estritamente demográficas. Nesse sentido, Fontaine, Legros e Frayret (2024) desenvolveram um modelo preditivo da geração de resíduos municipais e demonstraram que variáveis como renda média, padrões de consumo e características demográficas são essenciais para explicar variações na geração e no fluxo de resíduos coletados, superando amplamente o poder explicativo do simples número de domicílios.

Figura 11 - CTC total x número de domicílios



Fonte: Autores (2026).

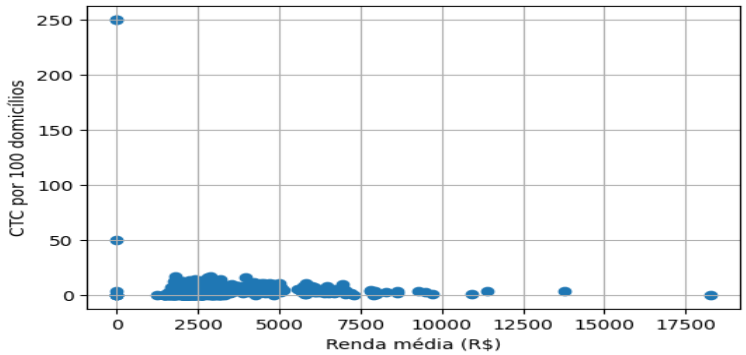
Esse resultado empírico também pode ser interpretado como reflexo da natureza multifatorial da geração de resíduos volumosos. Setores com elevado contingente domiciliar podem apresentar perfis socioeconômicos heterogêneos, padrões de consumo menos intensivos ou menor conhecimento e engajamento com os canais institucionais de descarte, o que tende a reduzir a frequência de solicitações do CTC. Em contraste, áreas com menor número de domicílios podem concentrar maior consumo per capita, maior rotatividade de bens duráveis e maior propensão ao descarte de volumes elevados, sobretudo quando associadas a níveis de renda baixa a intermediária e ao acesso à informação pública, fatores amplamente reconhecidos pela literatura especializada como determinantes relevantes da produção de resíduos e da demanda por serviços de coleta (Fontaine; Legros; Frayret, 2024).

No contexto brasileiro, evidências empíricas reforçam essa interpretação ao indicar que o acesso e a utilização dos serviços de manejo de resíduos sólidos estão fortemente associados a condicionantes socioeconômicos, e não exclusivamente à dimensão física ou populacional dos territórios. Matos (2024), ao analisar dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), demonstram que variáveis como nível educacional, renda e grau de urbanização aumentam significativamente a probabilidade de acesso e uso dos serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos. Os autores indicam que setores com melhor inserção socioeconômica tendem a apresentar maior demanda por serviços públicos de manejo de resíduos, mesmo quando consideradas diferenças no número de domicílios, corroborando o padrão observado na relação entre CTC Total e número de domicílios.

Dessa forma, a análise sugere que políticas públicas de manejo de resíduos sólidos devem ir além de indicadores simplificados de densidade ou quantidade residencial, incorporando variáveis socioeconômicas, padrões de consumo e mecanismos de divulgação e engajamento institucional. Tal abordagem é fundamental para compreender e contribuir para a predição dos padrões de uso de serviços como o Cata-Treco, alinhando-se a perspectivas integradas de gestão de resíduos sólidos urbanos amplamente defendidas tanto na literatura internacional quanto nos estudos recentes aplicados ao contexto brasileiro (Fontaine; Legros; Frayret, 2024).

A Figura 12 evidencia um padrão no qual a maior concentração de solicitações está associada a faixas intermediárias de renda, com redução acentuada tanto em setores de renda muito baixa quanto em setores de renda muito alta. Destaca-se que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a renda classificada como muito baixa (extrema pobreza) corresponde ao valor de rendimento domiciliar per capita inferior a R$ 218,00 mensais, parâmetro que auxilia na interpretação dos resultados observados.

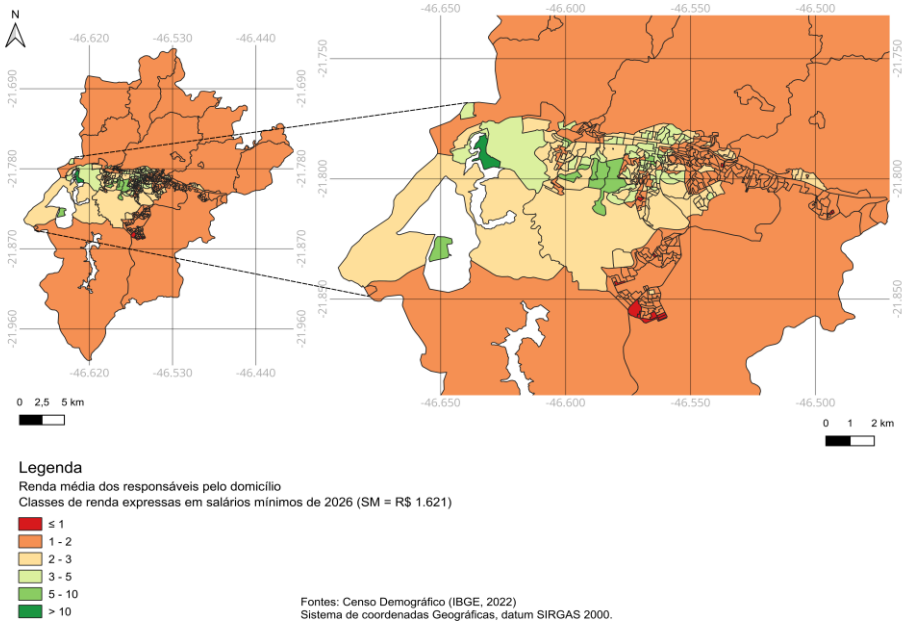
Figura 12 - Renda x intensidade de uso do CTC



Fonte: Autores (2026).

A distribuição espacial da renda dos responsáveis por domicílio, apresentada na Figura 13, complementa essa análise ao evidenciar a organização territorial dos diferentes estratos socioeconômicos no município. Observa-se que as faixas intermediárias de renda tendem a se concentrar em áreas urbanas consolidadas, enquanto os extremos, tanto de renda muito baixa quanto de renda muito alta, apresentam maior concentração em setores específicos, como áreas periféricas, rurais ou institucionais. Essa configuração espacial contribui para a compreensão dos padrões observados na Figura 12, uma vez que a distribuição da renda no território influencia diretamente o acesso, o conhecimento e a utilização dos serviços públicos de coleta de resíduos volumosos.

Figura 13 - Distribuição espacial da renda média dos responsáveis pelo domicílio (SM) no Município de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil



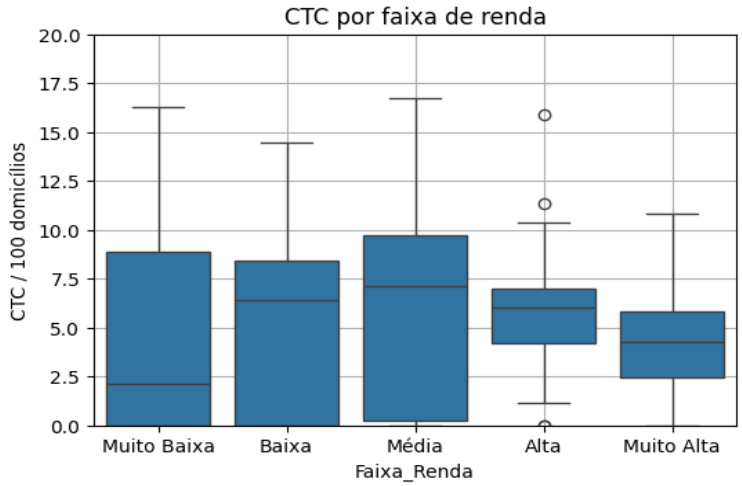
Fonte: Autores (2026).

A configuração observada indica uma relação não linear entre renda e utilização do CTC, refutando a hipótese (I), uma vez que os setores de renda extremamente baixa não apresentam a maior demanda pelo serviço. Os extremos da distribuição configuram comportamentos atípicos, associados a dinâmicas de consumo e descarte distintas do padrão residencial urbano. Nesse contexto, a demanda por serviços de coleta não é determinada exclusivamente pela renda, mas também por fatores estruturais, institucionais e socioeconômicos que influenciam os padrões de geração e descarte de resíduos. Assim, a maior intensidade de uso do CTC nas

faixas intermediárias de renda é consistente com a literatura, que destaca a influência conjunta de características urbanas, acesso a serviços públicos e condições socioeconômicas sobre o comportamento de descarte (Freitas; Pires; Benincá, 2024).

Com relação à Figura 14, a análise da utilização do serviço de coleta de resíduos volumosos (CTC) por faixa de renda mostra que as maiores médias de solicitações por 100 domicílios concentram-se nas faixas de renda baixa e média, enquanto as faixas muito baixa e muito alta apresentam níveis inferiores; ainda assim, a faixa de renda muito baixa situa-se bastante abaixo da faixa muito alta. Esse padrão indica que a geração e o descarte de resíduos volumosos estão associados ao crescimento econômico e ao aumento do poder aquisitivo, especialmente em processos de renovação de bens domésticos. Os dados da literatura apontam que renda, salários e PIB per capita apresentam associação positiva com a geração de resíduos sólidos urbanos (Páramo-Telle; Vence, 2025). Assim, os resíduos volumosos podem ser compreendidos como uma fração sensível às variações de renda, particularmente na substituição de móveis e eletrodomésticos.

Figura 14 - CTC por faixa de renda

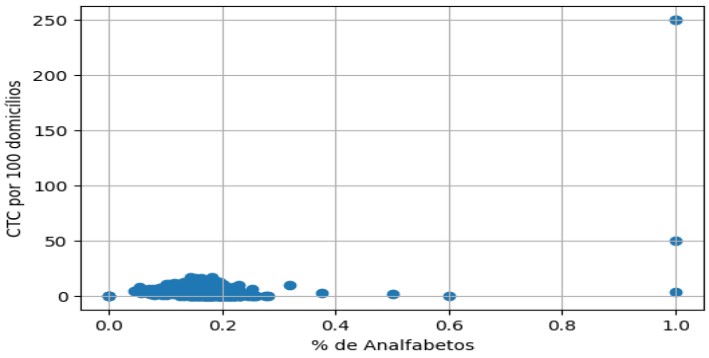


Fonte: Autores (2026).

A menor utilização do serviço nas faixas de renda muito baixa pode estar relacionada à restrição do consumo, ao maior reaproveitamento dos bens e às dificuldades de acesso à informação sobre o serviço. Nas faixas de renda mais elevadas, a redução da demanda pode refletir mudanças nos padrões de consumo e descarte. Dessa forma, os resultados indicam que a geração e o descarte de resíduos volumosos são condicionados por fatores socioeconômicos, estruturais e comportamentais, não apresentando uma relação linear com a renda, o que reforça a necessidade de políticas de gestão de resíduos que considerem essas diferenças entre os grupos sociais (Omotayo, 2024).

A análise da Figura 15 evidencia uma associação positiva entre melhores indicadores educacionais e maior intensidade de uso do serviço de CTC. Observa-se que setores com menores percentuais de analfabetismo concentram os maiores níveis de utilização do serviço, sugerindo que a escolaridade constitui um fator relevante para a mobilização e apropriação de políticas públicas urbanas. Esse resultado encontra respaldo na literatura recente que discute a relação entre educação, capital humano, participação cidadã e uso de serviços públicos.

Figura 15 - Educação x uso do CTC



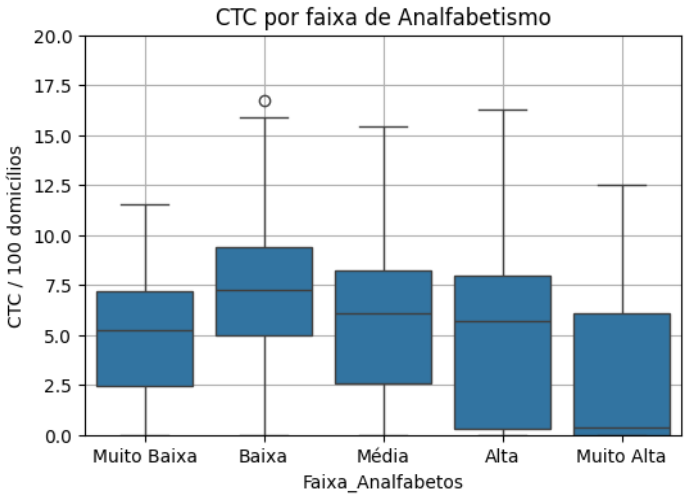
Fonte: Autores (2026).

Estudos recentes indicam que a escolaridade desempenha papel fundamental no acesso e na utilização de serviços públicos, ao ampliar as capacidades cognitivas, informacionais e digitais necessárias para compreender informações institucionais, reduzir barreiras de participação e fortalecer a interação entre cidadãos e a administração pública. Dessa forma, níveis mais elevados de educação tendem a favorecer o uso de serviços governamentais, especialmente aqueles mediados por tecnologias digitais (Amirullah, 2024).

Os resultados observados não representam uma associação fortuita, mas refletem um padrão amplamente identificado na literatura, segundo o qual a escolaridade atua como determinante da capacidade de acesso, compreensão e utilização dos serviços públicos. Nesse contexto, a educação funciona como variável mediadora entre a oferta institucional e a efetividade das políticas públicas, influenciando o engajamento da população e sua interação com os serviços disponíveis. Assim, a adoção de estratégias de comunicação institucional e educação ambiental torna-se fundamental para reduzir desigualdades de acesso e promover maior equidade na implementação das políticas de limpeza urbana, uma vez que conhecimentos e práticas educativas contribuem diretamente para a conscientização e participação cidadã (Cruz *et al*., 2025a).

Os resultados apresentados na Figura 16 de CTC por faixa de analfabetismo revelam uma tendência consistente com evidências empíricas e teóricas sobre as relações entre alfabetização e utilização de serviços sociais. Observa-se que os setores com menores percentuais de analfabetismo apresentam os maiores valores de CTC por 100 domicílios, enquanto setores com maiores índices de analfabetismo apresentam progressiva redução na utilização desse serviço.

Figura 16 - CTC por faixa de analfabetismo

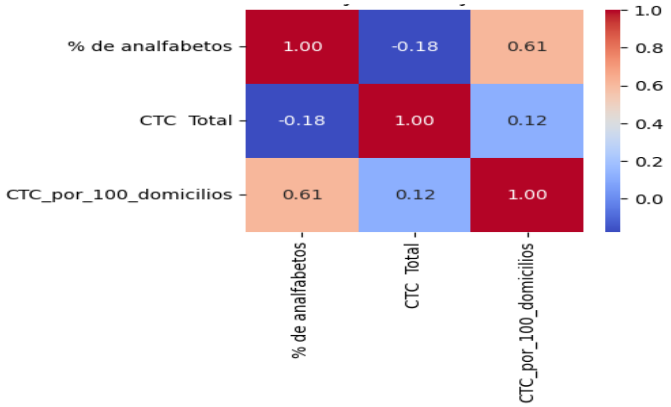


Fonte: Autores (2026).

Os resultados sugerem que maiores taxas de analfabetismo podem limitar o acesso e a utilização do CTC, uma vez que dificuldades de leitura, interpretação e alfabetização digital reduzem a capacidade de compreender procedimentos, buscar informações e acessar serviços públicos. Dessa forma, o analfabetismo configura uma barreira estrutural que contribui para a menor utilização do serviço em determinados setores populacionais (Wang *et al*., 2026).

Os resultados da Figura 17 reforçam a associação positiva entre melhores indicadores educacionais e maior utilização do CTC. A correlação observada entre alfabetização e uso do serviço sugere que níveis mais elevados de educação favorecem a adoção de serviços públicos digitais, uma vez que ampliam as competências necessárias para acessar, compreender e utilizar plataformas eletrônicas. A literatura recente corrobora essa interpretação ao demonstrar que escolaridade e literacia digital estão associadas a maior participação em serviços de governo eletrônico, não apenas pelo acesso à infraestrutura digital, mas também pelo desenvolvimento de habilidades cognitivas e informacionais que facilitam a interação com esses sistemas (Wongmith, 2025).

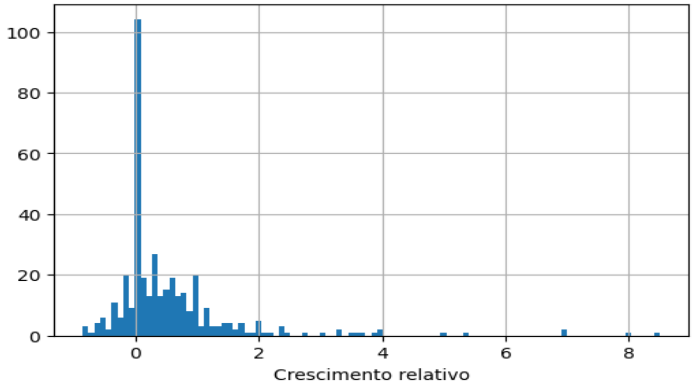
Figura 17 - *Heatmap* de correlação entre educação e CTC



Fonte: Autores (2026).

A Figura 18 evidencia uma distribuição assimétrica do crescimento relativo do uso do CTC, com predominância de variações moderadas e poucos setores apresentando crescimento expressivo ou retrações acentuadas. Esse padrão sugere uma dinâmica estável e gradual de utilização do serviço, típica de sistemas públicos de gestão de resíduos consolidados, ao mesmo tempo em que revela significativa heterogeneidade espacial, indicando que as mudanças na demanda são influenciadas por fatores territoriais, socioeconômicos e estruturais específicos (Chen *et al*., 2023).

Figura 18 - Crescimento relativo do CTC



Fonte: Autores (2026).

Evidências empíricas no contexto brasileiro indicam a existência de heterogeneidades relevantes no acesso e na destinação dos resíduos sólidos urbanos, fortemente associadas a características socioeconômicas e

territoriais. Matos (2024), ao analisar dados nacionais do SNIS e microdados da PNAD, demonstram que fatores como localização urbana, renda, escolaridade e raça exercem influência significativa sobre a probabilidade de acesso ao serviço de coleta domiciliar. Esses resultados evidenciam que desigualdades estruturais condicionam o uso dos serviços de resíduos sólidos no país, reforçando a importância de análises desagregadas para compreender a dinâmica real do setor.

O aumento progressivo da demanda pelo CTC ao longo dos anos também pode ser interpretado à luz da ampliação da divulgação institucional e do maior conhecimento do serviço pela população. Etim *et al*. (2024) demonstram que estratégias de comunicação e conscientização tendem a produzir incrementos graduais na participação dos usuários, reforçando que o crescimento do uso do serviço ocorre de forma cumulativa, em consonância com processos de difusão gradual da informação institucional, e não de maneira abrupta.

CONCLUSÃO

Os resultados confirmam que a demanda pelo serviço de Cata-Treco em Poços de Caldas–MG não ocorre de forma homogênea, sendo condicionada por fatores socioeconômicos, educacionais e territoriais, conforme proposto nos objetivos do estudo.

No que se refere às hipóteses, os achados refutam a hipótese (I), uma vez que setores de renda extremamente baixa não apresentam maior utilização do serviço. Por outro lado, confirmam a hipótese (II), evidenciando que a maior demanda se concentra em setores de renda baixa a intermediária, e corroboram a hipótese (III), ao indicar menor uso em áreas de renda elevada. Esses resultados demonstram que a utilização do serviço está mais associada à dinâmica de consumo e descarte do que à pobreza extrema.

A hipótese (IV) também é confirmada, ao se observar correlação entre menor analfabetismo e maior uso do serviço, indicando que a educação atua como mediadora no acesso às políticas públicas. De forma complementar, a hipótese (V) é validada, evidenciando que áreas institucionais influenciam a demanda e contribuem para padrões atípicos nos dados.

No aspecto temporal, os resultados sustentam a hipótese (VI), ao indicar estabilidade da demanda ao longo do tempo, com variações graduais associadas à consolidação do serviço e à ampliação do conhecimento da população. Por fim, a hipótese (VII) é confirmada, demonstrando que a análise por setor censitário permite identificar padrões espaciais consistentes, fundamentais para o planejamento.

Assim, conclui-se que o serviço de Cata-Treco deve ser compreendido como uma política pública estruturada por desigualdades socioespaciais, sendo essencial a adoção de estratégias territorializadas, com ênfase em comunicação e educação ambiental, para ampliar o acesso e a eficiência do serviço, em consonância com os princípios de universalização e de gestão integrada estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010).

Adicionalmente, destaca-se a dificuldade significativa na identificação de referenciais teóricos e empíricos específicos sobre o gerenciamento de resíduos volumosos, sobretudo no contexto brasileiro. A literatura existente tende a abordar os resíduos sólidos urbanos de forma agregada, com limitada atenção às particularidades dessa fração, o que evidencia uma lacuna no campo científico. Tal cenário, embora represente um desafio para o aprofundamento teórico, reforça a relevância do presente estudo ao contribuir para o avanço das discussões e para a consolidação de conhecimentos aplicados à gestão de resíduos volumosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMIRULLAH, Indriati. *The Influence Of Education And Public Awareness On The Use Of Digital Based Public Services*. International Journal Of Social Science And Humanity. Tahun, p. 93-106. 25 nov. 2024. https://doi.org/10.62951/ijss.v1i4.198

2. ASIH, Anna Maria Sri; PRASETYO, Deta Handy; SOPHA, Bertha Maya. *Household recycling behavior and community-based waste management: an agent-based modeling of socioeconomic heterogeneity in urban indonesia*. Journal Of Environmental Management, [S.L.], v. 399, p. 128658, fev. 2026. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2026.128658.

3. BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1,

Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 22 jul. 2026.

4. BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS): diagnóstico temático manejo de resíduos sólidos urbanos – visão geral, ano de referência 2022*. Brasília, DF: MCID, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis. Acesso em: 22 jul. 2026.

5. BRASIL. Ministério das Cidades. Em 2025, *Ministério das Cidades consolidou protagonismo internacional e reforçou tema urbano na COP30*. 2025. Publicado em 22/12/2025, Atualizado em 29/12/2025. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/noticias-1/noticia-mcid-n-1841. Acesso em: 28 jan. 2026.

6. CARMEN-NIÑO, Viridiana del *et al*. *Municipal Solid Waste Collection: challenges, strategies and perspectives in the optimization of a municipal route in a southern mexican town*. **Sustainability**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 1083, 6 jan. 2023. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/su15021083.

7. CHEN, Fangke *et al. Spatiotemporal Variability in Municipal Solid Waste Production and the Determinants in Hefei's Core Urban Districts*. Sustainability, [S.L.], v. 15, n. 22, p. 16058, 17 nov. 2023. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/su152216058.

8. CORTEZ, Raíssa Tavares; TAVARES, Ricardo Rodrigues. *Resíduos Sólidos E Desigualdades Socioambientais No Município Do Rio De Janeiro: entre políticas públicas e invisibilidades territoriais*. Revista Ft, [S.L.], v. 29, n. 145, p. 08-09, 24 abr. 2025. Revista ft Ltda. http://dx.doi.org/10.69849/revistaft/cl110202504241108.

9. COSTA, Isabel das Merces *et al. Effects of socioeconomic and structural variables on the performance of urban solid waste management in Brazilian municipalities*. Journal Of Material Cycles And Waste Management, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 352-365, 15 nov. 2025. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s10163-025-02419-w.

10. CRUZ, Uilmer Rodrigues Xavier da; GARCIA, Ricardo Alexandrino; DÍAZ, Martín Andrés. *Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos.* Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, [S.L.], v. 13, n. 88, p. 192-217, 15 jul. 2025a. ANAP - Associacao Amigos de Natureza de Alta Paulista. http://dx.doi.org/10.17271/23188472138820255748.

11. CRUZ, Uilmer Rodrigues Xavier da; FERREIRA, Eduardo Rodrigues; GARCIA, Ricardo Alexandrino; DÍAZ, Martín Andrés. *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 195-219, 8 jul. 2025b. ANAP - Associação Amigos de Natureza de Alta Paulista. http://dx.doi.org/10.17271/1980082721120255745.

12. CURRAN, Anthony; WILLIAMS, Ian D.; HEAVEN, Sonia. *Management of household bulky waste in England. Resources, Conservation And Recycling,* [S.L.], v. 51, n. 1, p. 78-92, jul. 2007. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.08.003.

13. ETIM, Emma et al. *Municipal solid waste management in Lagos State: expansion diffusion of awareness*. Waste Management, [S.L.], v. 190, p. 261-272, dez. 2024. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2024.09.032.

14. FERRI, Ana Paula Ribeiro; FENNER, Roniere dos Santos. *A Problemática Dos Resíduos Volumosos No Ensino De Ciências*. Aracê, [S.L.], v. 7, n. 5, p. 27730-27740, 27 maio 2025. Seven Events. http://dx.doi.org/10.56238/arev7n5-388.

15. FONTAINE, Laurie; LEGROS, Robert; FRAYRET, Jean-Marc. *Solid waste generation prediction model framework using socioeconomic and demographic factors with real-time MSW collection data.* Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 267-281, 26 fev. 2024. SAGE Publications. http://dx.doi.org/10.1177/0734242x241231414.

16. FREITAS, M. F., Pires, M. M., & Benincá, D. (2024). *Fragilidades e potencialidades na gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil.* urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v.16, e20230271. https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230271

17. GRAHAM, Christopher C.. *Localizing climate action in cities: applying historical ecology to urban climate governance*. Global Environmental Change Advances, [S.L.], v. 5, p. 100024, set. 2025. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.gecadv.2025.100024.

18. IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados.* Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br.

19. MATOS, Erika Dayane Ribeiro de. *Desenvolvimento da gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil (2010-2021)*. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, [S.L.], p. 1095-1104, 31 dez. 2024. Disponível em: < https://revista.ecogestaobrasil.net/v11n29/v11n29a03a.html>

20. MIGUEL, Eduardo da Cunha. *Características sociodemográficas e percepções de gestores, agentes ambientais e população sobre a coleta seletiva na área urbana do município de Uberlândia, MG. 2025*. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, , Instituto de Geografia, Geociências e Saúde Coletiva, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível em: < https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/46721>

21. OLIVEIRA NETO, Geraldo C. de *et al. Investigating the Socio-Spatial Dynamics of WEEE Collection in São Paulo, Brazil: a data mining approach. Recycling*, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 77, 16 abr. 2025. MDPI AG. http://dx.doi.org/10.3390/recycling10020077.

22. OMOTAYO, Abiodun Olusola. *Investigating the drivers of solid waste generation and disposal: evidence from south africa. Environment, Development And Sustainability*, [S.L.], p. 1-33, 14 maio 2024. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s10668-024-04987-7.

23. PÁRAMO-TELLE, Óscar; VENCE, Xavier. *Socioeconomic factors explaining municipal solid waste generation in Galicia. Similarities and differences between aggregate magnitudes and fractions. Waste Management*, [S.L.], v. 201, p. 114794, jun. 2025. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2025.114794.

24. RIBEIRO, Raissa; SANTIAGO, Cristine; SANTANA, Lucas. *Políticas de resíduos sólidos orgânicos e resiliência socioambiental: estudo das capacidades de gestão de municípios brasileiros.* Scielo Preprints, [S.L.], p. 1-19, 16 set. 2024. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/scielopreprints.9899.

25. SANTOS NETO, Alice B. P.; SIMÕES, Carla L.; SIMÕES, Ricardo. *Optimization of municipal solid waste collection system: systematic review with bibliometric literature analysis.* Journal Of Material Cycles And Waste Management, [S.L.], v. 26, n. 4, p. 1906-1917, 3 maio 2024. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1007/s10163-024-01966-y.

26. SÃO PAULO (SP). Prefeitura Municipal de São Paulo. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. *Capítulo 6 – Diagnóstico do PMGIRS – São Paulo: Diagnóstico de PGIRS – Município de São Paulo.* São Paulo, SP: Prefeitura Municipal de São Paulo, 2025. Disponível: < https://prefeitura.sp.gov.br/web/meio_ambiente/w/plano-municipal-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-pgirs->

27. SILVA, Ladielson Alves da; SILVA, Luísa Cristina Oliveira. *Políticas públicas de resíduos sólidos e inovação tecnológica ambiental: revisão narrativa sobre a implementação da logística reversa*. Research, Society And Development, [S.L.], v. 13, n. 10, p. 1-8, 8 out. 2024. Research, Society and Development. http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i10.47002.

28. SOUZA, Caio Cezar Ferreira de *et al. Avaliação de desempenho da coleta de resíduos sólidos em municípios do estado do Pará: proposta de um indicador multivariado.* Gaia Scientia, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 126-140, 3 maio 2021. Portal de Periodicos UFPB. http://dx.doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2021v15n1.55499.

29. VELIS, Costas A. *et al. Socio-economic development drives solid waste management performance in cities: a global analysis using machine learning.* Science Of The Total Environment, [S.L.], v. 872, p. 161913, maio 2023. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161913.

30. WANG, Shiwei et al. *Reproduzir desigualdade? Capital Social, Alfabetização Digital* e SES no Acesso ao Ensino Superior. Humanit Soc Sci Commun 13, 42 (2026). https://doi.org/10.1057/s41599-025-06264-y

31. WONGMITH, Natnaree. *Addressing the digital divide: a study on the predictors of government e-service utilization in thailand. Telecommunications Policy*, [S.L.], v. 49, n. 9, p. 103014, out. 2025. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2025.103014.

32. ZORGE, Marina Elizabete et al. *Development and implementation of environmental education actions on urban solid waste in a municipality in the Serra Gaúcha/RS-BR*. Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada, [S.L.], v. 8, n. 13, p. 1-5, 29 maio 2024. Universidade Caxias do Sul. http://dx.doi.org/10.18226/25253824.v8.n13.11.