

GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NOS MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE DA REGIÃO TRIÂNGULO DE MINAS GERAIS

Badr Abou Dehn Pestana

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, Saúde Coletiva, Uberlândia, MG, Brasil
badr.pestanna@gmail.com

Nágela Aparecida de Melo

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Civil, Uberlândia, MG, Brasil
nagela@ufu.br

RESUMO

A gestão dos resíduos de construção civil e demolição (RCD) é um desafio para os municípios brasileiros, apesar das diretrizes do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) desde 2002. As dificuldades são maiores nos municípios de pequeno porte. O objetivo deste trabalho é analisar a gestão de RCD em municípios de pequeno porte da região Triângulo (MG), considerando os aspectos normativos e legais. Foram selecionados municípios com população de até 30 mil habitantes, totalizando 29 unidades. Esse estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa documental; levantamento de dados nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e em órgãos públicos vinculados à área ambiental. Constatou-se que na área estudada as políticas públicas e o manejo de RCD não estão em conformidade com legislações e normas vigentes. A maioria dos municípios dispõe o RCD em áreas sem controle ambiental e licenciamento. Embora os planos municipais recomendem reciclagem e reutilização, essas práticas não são aplicadas integralmente. As prefeituras não fazem o registro do quantitativo de RCD. Em razão dessa ausência, realizou-se uma estimativa do RCD gerado nos municípios estudados, os quais, em média, produzem 0,38 t/hab./ano de RCD. Portanto, é crucial adequar a gestão de RCD nos municípios pequenos conforme legislação vigente.

Palavras-chave: Resíduo sólido. Análise da gestão. Resíduo de construção. Estimativa de resíduo de construção. Triângulo Mineiro.

MANAGEMENT OF CIVIL CONSTRUCTION WASTE IN SMALL MUNICIPALITIES IN THE TRIÂNGULO MINEIRO REGION (STATE OF MINAS GERAIS)

ABSTRACT

The management of construction and demolition waste (CDW) is a challenge for Brazilian municipalities, despite the guidelines established by the National Environmental Council (CONAMA) since 2002. The difficulties are greater in small municipalities. This study aimed to analyze CDW management in small municipalities in the Triângulo Mineiro region (state of Minas Gerais), taking into account normative and legal aspects. Municipalities with populations of up to 30 thousand inhabitants were selected, totaling 29 units. This study was conducted through documentary research on CDW management; data collection from municipal integrated solid waste management plans and public bodies linked to the environmental sector responsible for CDW management. In the studied area, public policies and CDW management do not comply with current legislation and standards. Most municipalities dispose of CDW in areas without environmental control and licensing. Although municipal plans recommend recycling and reuse, these practices are not fully implemented. Municipalities do not record the amount of CDW. Because of this, an estimate of the CDW generated in the studied municipalities was made, averaging 0.38 tons of CDW/inhabitant/year. Therefore, aligning CDW management in small municipalities with current legislation is crucial.

Keywords: Solid waste. Management analysis. Construction waste. Construction waste estimate. Triângulo Mineiro.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a construção civil sempre cumpriu o papel de atender uma parte importante das necessidades básicas da humanidade, tais como habitação, infraestrutura das cidades, templos religiosos, entre outras utilidades (CORRÊA, 2009).

A indústria da construção civil constitui um papel de grande relevância socioeconômica. Esse setor gera elevado número empregos e destaca-se também por conseguir absorver uma parcela significativa de mão de obra pouco qualificada (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI, 2017). No Brasil, esse setor é o segundo maior gerador de empregos no país. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2020), a cada R\$ 1 milhão investido, o setor da construção gera 7,64 empregos diretos e 11,4 empregos indiretos. Em 2023, foram 2,5 milhões trabalhadores empregados nesse setor, com registro formal em carteira de trabalho (CBIC, 2023).

A indústria da construção também tem a responsabilidade pela infraestrutura de onde e como as pessoas vivem, trabalham ou têm seu lazer. O ambiente construído onde os indivíduos se inserem implica diretamente na sua qualidade de vida e bem-estar, por isso as construções e os materiais utilizados possuem grande impacto no quesito social e na saúde da população. No Brasil, por exemplo, o setor da construção civil é fundamental para aumentar o acesso da população ao saneamento básico. Esse setor atua também na redução do déficit habitacional enfrentado pela população brasileira, sobretudo quando fomentado por programas governamentais (CNI, 2017).

Outro fator que demonstra a influência e a potencialidade desse setor é a sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional. No primeiro trimestre de 2019, o PIB brasileiro teve aumento de 1,2%, comparado ao mesmo período em 2018 e, nessa conjuntura, quando se comparam os diferentes setores econômicos, a construção civil foi o segmento que apresentou maior crescimento com 1,3% de expansão. Apesar das oscilações históricas do desempenho econômico da construção civil no Brasil, sua participação no total do PIB do país é bastante significativa, tendo registrado, em 2010, 7% PIB nacional e, em 2022, 3,2%, sendo esses percentuais respectivamente o maior e o menor das últimas duas décadas (CBIC, 2020; 2022).

Entretanto, embora a construção civil seja importante contribuinte para o desenvolvimento social e econômico do país, esse setor produtivo também gera diversos impactos que desequilibram o meio ambiente. Sabe-se que o setor da construção além de consumir muitos recursos naturais, também produz grande dano ambiental causado pela geração e pelo descarte de resíduos das obras, reformas, reparos e demolições. A maioria das edificações, ao final da vida útil, é demolida com métodos que agregam os resíduos, dificultando sua reutilização e/ou reciclagem, além de prejudicar a separação dos materiais. Diante disso, a gestão adequada dos resíduos sólidos da construção civil é fator primordial.

Este artigo aborda especificamente sobre a gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Apesar das resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) que tratam diretamente sobre RCD (como a resolução CONAMA nº 307/2002) e de Leis Federais como o Estatuto da Cidade - lei nº 10.257/2001 - (BRASIL, 2001), a Política Nacional de Saneamento - lei nº 11.445/2007 - (BRASIL, 2007), a Política Nacional de Resíduos Sólidos - lei nº 12.305/2010 - (BRASIL, 2010), entre outras, observa-se que a gestão e o manejo de RCD ainda são uma área que demanda muitos avanços no país, tendo em vista que a disposição irregular, o incipiente controle do poder público quanto aos volumes e tipos de RCD gerados e as baixas taxas de reciclagem, são aspectos notáveis no Brasil. Esta questão é ainda mais agravada em municípios de pequeno porte. Situação essa muitas vezes explicada por equipes técnicas reduzidas, escassez de recursos financeiros, ausência de planos municipais e de outras leis relativas ao gerenciamento de RCD, entre outros aspectos.

Os RCD são materiais descartados nos processos de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e aqueles resultantes da preparação ou escavação de terrenos (CONAMA, 2002; BRASIL, 2010). Esses resíduos são formados por uma parte significativa de material inerte, os quais são recicláveis para fins da própria construção civil e, em geral, são volumosos. Há também materiais recicláveis para processamento em outras indústrias (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA, 2012).

Ressalta-se que os materiais dos RCD são, em sua maioria, agregados naturais e solos, porém alguns tipos de produtos como tintas, solventes, vernizes, selantes, colas, dentre outros, conferem riscos a uma parcela dos resíduos das obras por conterem substâncias químicas tóxicas à saúde humana e ao meio ambiente (IPEA, 2012).

O solo, em geral, é o principal destino desses resíduos. O entulho aglomerado no solo é um fator que favorece para a população depositar outros objetos no local, assim ocorre a mistura de resíduo doméstico que contém matéria orgânica e que entra em decomposição e gera chorume, bem como propicia a proliferação de agentes transmissores de doenças, como ratos, baratas, moscas, helmintos, bactérias, fungos e vírus. Além disso, com as chuvas, pode ocorrer a contaminação e/ou poluição de lençóis freáticos, rios e afluentes próximos ao local, prejudicando drasticamente o ecossistema. O entulho disposto em vias públicas e terrenos também obstrui pontos da rede de drenagem pluvial e parte é transportada para corpos de água, causando alagamentos de vias, assoreamento de canais e a degradação da paisagem urbana.

Tendo em vista disciplinar a gestão de RCD no Brasil, o CONAMA elaborou e aprovou a resolução nº 307 no ano de 2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD com o intuito de minimizar os impactos ambientais. Essa resolução considera que os geradores de RCD são os responsáveis pelos resíduos gerados em suas atividades ligadas à construção civil, sejam eles pessoas físicas, jurídicas, públicas ou privados. Os geradores devem, portanto, adotar medidas correspondentes de gerenciamento para os resíduos que forem produzidos. No artigo 4º. da referida resolução, que foi alterado pela resolução CONAMA nº 448/2012, está indicado que “os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

A resolução CONAMA nº 307/2002 também estabeleceu a proibição da disposição final de RCD “em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei”.

Por outro lado, essa mesma resolução, entre outros aspectos, também definiu o papel e os instrumentos do poder público municipal e distrital no processo de gerenciamento de RCD. Aos municípios e ao Distrito Federal ficou a obrigatoriedade de elaborar o Plano Municipal de Gestão dos Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), o qual deve ser o instrumento para implementação da gestão desses resíduos na escala local.

Nos PMGRCC devem constar critérios que definam pequeno e grande geradores de resíduos de construção civil e as respectivas diretrizes técnicas e os procedimentos que viabilizem o exercício das responsabilidades desses geradores. Os grandes geradores necessitam elaborar e implementar Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção. Os geradores de pequenos volumes podem utilizar da infraestrutura pública disponibilizada para a gestão desses resíduos.

Apesar das regulamentações e normas já estabelecidas, na prática observa-se que a gestão e o manejo de RCD no Brasil ainda necessitam de melhorias e, sobretudo, de adequação conforme as diretrizes em vigência no país.

Segundo o IPEA (2012) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), em 2010, apenas 72,44% dos municípios brasileiros possuíam serviços de manejo de RCD. Ainda de acordo com esse estudo, apenas 7,04% dos municípios brasileiros dispunham de formas de processamentos dos RCD e apenas 12,5% dos resíduos coletados nos municípios chegavam até as áreas de processamento de RCD (CABRAL *et al.*, 2014; SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS, 2014). Em 2018, foi registrada a existência de apenas 31 áreas de reciclagem de RCD e de 66 aterros de resíduos inertes no Brasil (BRASIL, 2022).

Em 2017, no Brasil, foram constatadas 1.089 unidades de disposição final no solo que receberam 194.654 toneladas de entulho, correspondendo a 11,47% do total de resíduos recebidos nesses locais. Além disso, vale considerar que 52% dessas unidades não possuíam monitoramento ambiental e 82% não tinham licença ambiental (SNIS, 2017).

Do total dos municípios brasileiros declarantes no SNIS de 2017, 39% deles não realizam coleta diferenciada de RCD e 50,37% não possuíam o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) conforme a lei nº 12.305/2010. Além disso, 73% dos municípios não eram integrantes de consórcio intermunicipal de gestão de resíduos sólidos (SNIS, 2017).

Em 2019, no Brasil, a destinação dos RCD apresentou a seguinte distribuição: 35% foram encaminhados para aterros de inertes, 33% para aterros sanitários, 22% receberam outras formas de disposição, e apenas 10% foram direcionados para a reciclagem (SNIS, 2021).

Em suma, esses números evidenciam a necessidade de uma abordagem e de práticas mais eficazes

na gestão de RCD no país, de modo a promover a ampliação da reciclagem e da destinação ambientalmente adequada dos materiais. Em geral, esses aspectos tendem a ser mais deficientes nos municípios de pequeno porte.

Tendo em vista essas observações, o presente artigo visa analisar a gestão de RCD nos municípios de pequeno porte demográfico da região Triângulo do estado de Minas Gerais, considerando os aspectos normativos e legais referentes ao assunto.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse artigo, realizaram-se pesquisa bibliográfica e documental na literatura científica, nas legislações e em normas municipais e federais; levantamento e sistematização de dados secundários; e, por fim, sucederam-se a análise crítica e a discussão dos resultados obtidos.

Desenvolveu-se a coleta de dados secundários sobre os sistemas de gestão e manejo de RCD nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios estudados, tendo como fontes os seguintes documentos: Cachoeira Dourada (2014), Capinópolis (2014) Fronteira (2015), Itapagipe (2015), CIDES (2015), RIDES (2015), Tupaciguara (2016), Santa Vitória (2017), Limeira do Oeste (2018), União de Minas (2018) e CONVALE (2020). Os elementos coletados foram sistematizados em matrizes de variáveis que relacionam a existência de instrumentos de gestão e as formas de manejo dos resíduos em cada município objeto desse estudo. Nessa fase, realizaram-se acessos aos sites das prefeituras e aos portais de transparência de cada município, para investigar as publicações, contratos e licitações pertinentes aos resíduos da construção civil. Também foram efetuadas ligações para as secretarias e órgãos municipais responsáveis pelos resíduos de construção civil, sendo questionados sobre a destinação final dos resíduos dessa procedência, assim como sobre a existência de triagem e áreas licenciadas específicas para esse material. Essas informações foram importantes para a complementação dos dados obtidos, tendo como finalidade a averiguação da atual conjuntura da gestão, do manejo e da destinação final dos RCD nos municípios estudados e se esses procedimentos estão em conformidade com as orientações dos planos.

Os dados analisados no presente estudo, além dos planos municipais, tiveram ainda como fonte a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD, 2020), onde foram pesquisadas informações referentes a processos de licenciamento ambiental de aterros de materiais inertes. Também foram coletados dados no SNIS, no Sistema Nacional de Informação sobre Resíduos Sólidos (SINIR) e IBGE.

Considerando que as informações sobre a quantidade total de RCD gerada nos municípios estudados se apresentaram escassas, realizou-se a produção de dados primários por meio da adoção de métodos indiretos de mensuração, seguindo as orientações de Pinto (1999) e Esguícero, Manfrinato e Martins (2009) para se estimar a quantidade de RCD gerada nos municípios.

Pinto (1999) demonstrou que a geração de RCD, nos municípios que o autor estudou, variou entre 0,23 a 0,76 toneladas por habitante ao ano. Já Esguícero, Manfrinato e Martins (2009) propuseram que a estimativa de RCD pode ser realizada, considerando que a produção deste tipo de resíduo é de duas vezes o total da massa de resíduos sólidos domiciliares (RDO) de cada município.

Ressalta-se que a produção de estimativas de geração de RCD é um tema que ainda demanda estudos, pois há dificuldade metodológica de se estabelecer correlações válidas entre variáveis que influenciam na geração de RCD nas diferentes localidades. Isso decorre da insuficiência e ausência de dados e da diversidade de condições que interferem na maior ou menor produção de materiais a serem descartados nas obras e demolições como, por exemplo, fatores econômicos (renda, produto interno bruto e investimentos no setor da construção), método construtivo e qualidade da execução do serviço, idade das construções, tamanho demográfico, taxa de crescimento populacional, entre outros (ALMEIDA *et al*, 2020; GUIMARÃES; FIORE, 2021).

A ausência de dados como, por exemplo, de massa ou volume de RCD transportado; massa ou volume de RCD destinados a aterros; áreas construídas; número de alvarás de construção, entre outros é ainda mais acentuada nos municípios de pequeno porte, conforme se observou neste estudo e nos de Esguícero, Manfrinato e Martins (2009), Martins e Melo (2019) e Almeida *et al* (2020), inviabilizando ou dificultando o emprego de diversos métodos indiretos de estimar a geração desses materiais nas citadas localidades. Soma-se a isso a carência de modelos específicos para municípios de pequeno porte demográfico.

Nesse sentido, os estudos de Pinto (1999) e Esguícero, Manfrinato e Martins (2009), apesar de não tratarem especificamente sobre a geração de RCD em municípios com a mesma faixa populacional da observada neste estudo, são referências possíveis de serem aplicadas para a realidade em questão, mediante os dados disponíveis. Por outro lado, ressalta-se que as propostas de Pinto (1999) já foram amplamente utilizadas para realidades de diferentes portes demográficos no país.

Desta forma, inicialmente, foi realizada a mensuração utilizando a série histórica do SNIS, permitindo verificar a quantidade de RDO produzida nos municípios estudados, com base no ano mais recente registrado pelos órgãos municipais no sistema, abrangendo o período de 2015 a 2019. Entretanto, quatro municípios não apresentaram as informações na base de dados do SNIS, sendo eles: Centralina, Comendador Gomes, Delta e Veríssimo, impossibilitando a estimativa da geração de RCD nesses municípios. A partir das informações coletadas dos outros 25 municípios, foi realizado um cálculo em que se duplicou a quantidade de RDO para se obter a quantidade de RCD produzida, em toneladas por ano, segundo a proposta de Esguícero, Manfrinato e Martins (2009).

A partir do resultado da quantidade estimada de RCD, de acordo com Esguícero, Manfrinato e Martins (2009), dividiu-se esse valor pela quantidade de habitante dos municípios estudados (através das estimativas do IBGE de cada ano de referência), o produto obtido foi comparado com os parâmetros encontrados no estudo de Pinto (1999), citados anteriormente. Os dados levantados a partir dessa etapa foram sistematizados em quadros e em tabelas e organizados por distribuição de frequência.

Por fim, realizou-se a análise crítica e discussão dos resultados obtidos neste estudo. A análise dos dados baseou-se nas leis e resoluções vigentes, permitindo avaliar a gestão e manejo dos RCD nos municípios estudados. Foram sugeridas medidas mais adequadas à realidade dos municípios de pequeno porte, bem como melhorias nos sistemas de gestão de RCD, com embasamento na literatura especializada sobre o assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo dessa pesquisa é constituída por municípios de pequeno porte, localizados na região do Triângulo de Minas Gerais e com população total de até 30 mil habitantes (Tabela1). Dessa forma, são objetos dessa pesquisa 29 municípios, os quais representam cerca de 83% e 19,4% dos municípios e da população total da região Triângulo, respectivamente (IBGE, 2022). Ressalta-se que o tamanho populacional indicado foi adotado para delimitar os municípios a serem estudados, visto que o termo município de pequeno porte é empregado no Brasil para se referir às unidades territoriais com população menor que 100 mil habitantes.

Tabela 1 - Municípios da região Triângulo (MG) com população de até 30 mil habitantes, segundo faixa populacional, 2022

Nome do município	Faixa populacional	Número	Frequência
Água Comprida, Cachoeira Dourada, Cascalho Rico, Comendador Gomes, Veríssimo, Ipiaçu e União de Minas.	> 1.000 a < 5.000	7	24,1
Gurinhata, São Francisco Sales, Araporã, Indianópolis, Conquista, Limeira do Oeste, Pirajuba, Campo Florido e Carneirinho	> 5.000 a <10.000	9	31
Canápolis, Capinópolis, Centralina, Delta, Planura, Fronteira e Itapagipe	> 10.000 a < 15.000	7	24,1
Santa Vitória, Campina Verde e Monte Alegre de Minas.	> 15.000 a < 25.000	3	10,4
Tupaciguara, Prata e Conceição das Alagoas.	> 25.000 até 30.000	3	10,4
Total		29	100,0

Fonte: IBGE, 2022. Elaboração: Autoras, 2023.

Observa-se que, apesar do limite populacional superior da área de estudo ser 30 mil habitantes, mais de 50% dos municípios selecionados possuem população estimada inferior a 10 mil habitantes (Tabela 1).

Água Comprida é o município de menor porte da área estudada. Este apresenta uma população total de 2.108 habitantes. Por outro lado, Conceição das Alagoas é o município de maior população, com 28.381 habitantes (IBGE, 2022).

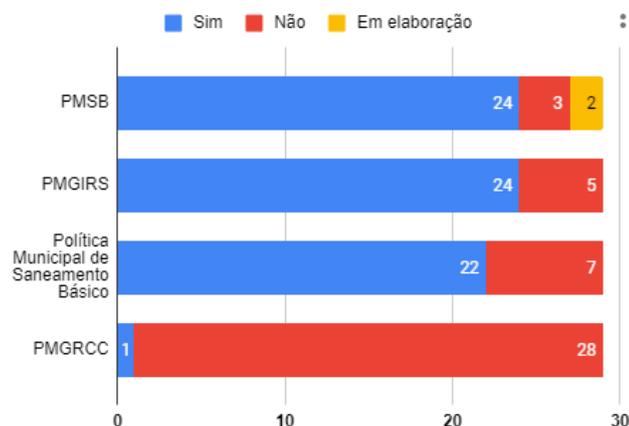
Os municípios de pequeno porte da região Triângulo (MG) não possuem uma dinâmica econômica significativa e a renda da população, em geral, é baixa. Ressalta-se que de acordo com dados do IBGE de 2020, em dez desses municípios o salário médio dos trabalhadores formais era de até dois salários mínimos, em 18 deles era entre dois e três salários mínimos e, em apenas um município, era superior a três salários mínimos. Essa condição reflete no desempenho do setor da construção civil e no porte das construções habitacionais, nessas localidades. Desse modo, esse setor da economia nos municípios e cidades de pequeno porte estudadas depende de investimentos públicos de modo ainda mais intenso do que nas cidades de porte médio da região.

Apesar disso, a gestão e o manejo dos RCD nesses municípios de pequeno porte são um assunto de grande relevância, tendo em vista os impactos socioambientais, as regulamentações existentes e mesmos as particularidades dessas localidades que apresentam dificuldades financeiras e técnicas na execução dos serviços relacionados a resíduos sólidos.

O PMGRCC é o principal instrumento para implementar a gestão dos RCD, o qual deve ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal, “em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos”, segundo artigo 5º da resolução CONAMA nº 307/2002, cuja redação foi alterada pela resolução CONAMA nº 448/2012. No entanto, na área em estudo este documento só foi verificado no município de Cascalho Rico, o qual instituiu, juntamente o sistema de gestão sustentável de RCD e resíduos volumosos por meio da lei municipal nº 271/2018 (CASCALHO RICO, 2018).

Entretanto, verificou-se, nos municípios em estudo, a existência de outros planos municipais que se relacionam também com a gestão e o gerenciamento do RCD. Destacam-se, nesses casos, o PMGIRS, o Plano Municipal de Saneamento (PMSB) e a Política Municipal de Saneamento (Figura 1).

Figura 1 - Existência de planos municipais de gestão relacionados aos resíduos sólidos nos municípios de pequeno porte da região Triângulo (MG), 2021



Fonte: as autoras, 2021. Elaboração: autoras, 2021.

Conforme dados sistematizados na Figura 1, na área estudada, a maioria dos municípios possui o PMGIRS, o PMSB e a Política Municipal de Saneamento. Constatou-se que apenas cinco municípios ainda não têm o PMGIRS, sendo eles: Ipiáçu, São Francisco de Sales, Carneirinho, Fronteira e Campina Verde.

Destaca-se que dos 24 municípios estudados que possuem o PMGIRS, 17 deles são integrantes de algum consórcio intermunicipal para a apresentação desse plano e outros sete municípios elaboraram seus planos individualmente.

Na análise do PMGIRS dos 24 municípios que possuem esse documento aprovado, verificou-se que 23 deles preveem a obrigatoriedade da elaboração e implantação do plano de gestão de RCD. Além disso, os mesmos também apresentam orientações para a instalação de pontos de entrega voluntária de pequenos volumes de resíduos de construção civil (Figura 2).

Figura 2 - Previsão de instrumentos de gestão de RCD nos municípios de pequeno porte da região Triângulo (MG), 2021



A aprovação dos PMGIRS analisados ocorreu entre 2013 a 2020. Todos os planos fizeram constar em seu corpo a necessidade de readequação e atualização dos mesmos a cada quatro ou cinco anos.

Na área em estudo, somente Itapagipe e Tupaciguara definiram em seus PMGIRS o que consideram pequeno e grande gerador de resíduo de RCD (ITAPAGIPE, 2015; TUPACIGUARA, 2016). Observa-se que cada município leva em consideração suas peculiaridades para determinar esses parâmetros. Os outros 27 municípios (93,1%) não apresentam em seus planos e leis as definições sobre os geradores de RCD e diretrizes para que os mesmos exerçam suas responsabilidades, conforme determina a resolução CONAMA nº 307/2002 (Figura 2).

Ressalta-se que os geradores, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, instituições públicas ou privadas, são responsáveis pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos de construção que forem por eles produzidos. A definição de pequeno e grande gerador relaciona-se com a forma como esses responsáveis podem realizar a gestão e o manejo dos resíduos. Em geral, os pequenos geradores, ao produzirem volumes menores, podem usar áreas públicas de recebimento desses materiais para que os mesmos tenham a destinação adequada. Os grandes geradores, por sua vez, precisam elaborar seus Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil, documento que faz parte do processo de licenciamento das empresas e atividades que são condicionadas ao licenciamento ambiental (CONAMA, 2002).

Com relação à descrição e análise do manejo dos resíduos de construção civil nos municípios estudados, observou-se cada uma das etapas, sendo elas: a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos materiais. A coleta dos RCD, na área estudada, é realizada pelas próprias prefeituras municipais, por meio das secretarias de obras e serviços públicos, por caçambeiros ou empresas privadas. Entretanto, a partir da análise dos PMGIRS foi constatada que a coleta de RCD, na maioria dos municípios, é disponibilizada pelas prefeituras.

Anteriormente à coleta, os materiais são acondicionados em caçambas nas obras e estacionadas em vias públicas, isso permite o confinamento dos resíduos e impede que haja sua dispersão no ambiente, o que facilita a coleta e o transporte desse material, evitando a exposição de moradores, veículos e pedestres (ARAÚJO; GÜNTHER, 2007). Entretanto, na área estudada também é frequente o despejo de resíduos de construção civil diretamente em vias públicas, sem o devido acondicionamento, prejudicando o tráfego de pedestre e propiciando outros riscos.

Nas situações em que a coleta dos resíduos é realizada por empresa privada, foi observada, na área estudada, a ausência do licenciamento ambiental de algumas dessas empresas.

No que diz respeito à reciclagem e reutilização dos RCD, constatou-se que todos os municípios citam em seus PMGIRS a resolução CONAMA nº 307/2002 na parte que orienta esses tipos de destinação para materiais de classes A e B. A maioria dos planos apresenta como meta a instalação de uma Usina de Triagem e Reciclagem (UTC) para RCD. No que se refere aos materiais de classe C ou D, apenas o município de Capinópolis fez constar, em seu plano, a orientação adequada que deve ser atribuída a esses materiais conforme o art. 10 da Resolução CONAMA nº 302/2002.

Com relação à destinação final dos RCD nos municípios de pequeno porte da região Triângulo, realizou-se uma comparação entre o que está colocado no diagnóstico técnico participativo dos PMGIRS e a conduta de cada município no ano de 2021. Os resultados desse levantamento foram sistematizados no Quadro 1.

Quadro 1 - Destinação final dos resíduos de construção civil nos municípios de pequeno porte do Triângulo (MG), 2021

Municípios	Disposição final de RCD	
	Diagnóstico técnico-participativo nos PMGIRS	Conduta do município em 2021
Água Comprida	Antigo lixão de resíduo sólido urbano (RSU)	Antigo lixão - área não licenciada, misturado com RSU.
Cachoeira Dourada	"Bota fora"	Lixão
Cascalho Rico	Aterro controlado	Área não licenciada usada apenas para disposição de RCD.
Comendador Gomes	Não consta a informação	Não possui uma área específica para o RCD, geradores dispõem em terrenos não licenciados.
Veríssimo	Terreno baldio e outras áreas de disposição a céu aberto	Classe A – armazenamento temporário em área da prefeitura, não licenciada, e posterior reutilização. Os catadores coletam os resíduos de classe B.
União de Minas	"Bota fora"	Ecoponto destinado para podas e entulhos, porém, a disposição final ocorre em área não licenciada.
Gurinhata	Aterro controlado	Lixão – vala específica para RCD. Reutilização de parcela da classe A em manutenção de estradas municipais.
Araporã	Aterro controlado, sem triagem do RCD - vala específica.	Aterro sanitário – vala específica para RCD.
Indianópolis	Aterro controlado - sem licenciamento.	Aterro controlado em fase de encerramento. Previsão de iniciar descarte em área específica no novo aterro sanitário.
Conquista	Áreas próximas ao aterro e nas margens das estradas.	Não possui áreas para a disposição de RCD.
Limeira do Oeste	Lixão - em valas específicas.	Aterro controlado – sem área específica.
Pirajuba	Não consta a informação.	Aterro controlado - em uma área específica.
Campo Florido	Aterro de RCD no antigo lixão.	Lixão – área específica para RCD, não licenciada.
Canápolis	Aterro controlado com licenciamento ambiental e vida útil de 2 anos.	Área específica para aterramento de RCD - não licenciada
Centralina	Lixão	Lixão
Delta	Não consta a informação.	Terceirizado - RCD é encaminhado para Igarapava, onde existe processo de reciclagem e destinação final.
Planura	Não consta a informação.	Apesar de possuir área licenciada de transbordo, os resíduos são misturados: RSU/RDO com RCD.
Itapagipe	"Bota fora"	Área anexa ao aterro sanitário destinada a RCD.
Capinópolis	"Bota fora"	Aterro controlado – área específica para RCD.
Fronteira	Pontos clandestinos e ao lado do aterro sem licenciamento	Lixão – área específica para RCD.
Santa Vitória	Aterro desativado	Aterro controlado – em vala específica. Possui triturador classe A para reciclagem.
Monte Alegre de Minas	Aterro controlado - valas específicas e a céu aberto	Aterro controlado - vala específica para RCD.
Tupaciguara*	Plano não encontrado	Lixão - juntamente com RSU.
Prata	Aterro controlado.	Aterro licenciado - em vala específica para RCD.
Conceição das Alagoas	Área licenciada para RCD	Área licenciada para RCD.

Nota: * Nesse quadro foram considerados somente os 25 municípios que apresentaram PMGIRS.
Fonte: MINAS GERAIS, 2021. Municípios estudados via coleta de informação por telefone, 2021. Elaboração: Autoras, 2022.

Em relação à implementação de áreas de transbordo e triagem de RCD e áreas licenciadas para destinação de RCD, constatou-se, no diagnóstico técnico-participativo dos municípios, que apenas Conceição das Alagoas possuía essas duas áreas devidamente licenciadas (Quadro 1).

Verificou-se, através da análise dos PMGIRS, que todos os municípios, que possuem esse documento, estipularam a meta de implementação de área de transbordo e triagem de resíduos sólidos, com exceção de Itapagipe que orienta a implementação de um galpão de triagem específico para esses materiais. O município de Fronteira, que possui somente PMSB, não tem informações sobre área de transbordo e triagem (ATT) em seu território.

Em uma pesquisa realizada ao site da SEMAD, em maio de 2021 (MINAS GERAIS, 2021), foi averiguado que apenas os municípios de Canápolis e Ipiacu conseguiram instalar uma área de transbordo e triagem de materiais não classificados em seu território após a implementação do plano, porém, ainda não dispõem de áreas licenciadas para disposição de RCD. Com isso, Conceição das Alagoas, Canápolis e Ipiacu são os únicos municípios que apresentaram, em 2021, área de transbordo e triagem para RCD. Os demais municípios não tiveram nenhuma mudança nos dois fatores examinados, o que demonstra que mesmo com as orientações dos planos, os municípios não conseguiram cumprir as metas estipuladas.

As informações do Quadro 1 confirmam, no que diz respeito à implantação das áreas de triagem e em relação à disposição final dos RCD, que não ocorrem alterações significativas no conjunto dos municípios estudados, considerando a comparação entre o período antes da aprovação dos planos municipais e a situação verificada em 2021. Desse modo, aproximadamente 90% dos municípios observados não apresentaram nenhuma modificação nos citados aspectos relativos ao manejo de RCD. No caso estudado, somente o município de Conceição das Alagoas dispõe de área licenciada para a destinação de RCD. Ressalta-se também o município de Campo Florido que destina seus RCD em um aterro específico para esse fim, entretanto, a área é de um antigo lixão e há necessidade de passar por um processo de remediação (CONVALE, 2020).

Destaca-se que os planos municipais estudados orientam à administração pública a implementação de áreas licenciadas para recebimento, triagem, segregação e armazenamento dos RCD de forma imediata.

Observa-se que o gerenciamento dos RCD, na maioria dos municípios estudados, está em total desacordo com as resoluções do CONAMA em vigor e com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Isso demonstra que apesar da existência dos planos municipais, existe grande necessidade de transformação no manejo desses resíduos, principalmente com medidas para viabilizar a reciclagem e reutilização de materiais, bem como a aplicação de técnicas para tratar os passivos ambientais encontrados na presente pesquisa.

A geração de resíduo de construção civil nos municípios de pequeno porte do Triângulo Mineiro

Uma característica comum entre os municípios de pequeno porte é a dificuldade de operar levantamentos quantitativos referente aos RCD produzidos em seus territórios. Essa situação faz com que não se encontrem estatísticas sobre os RCD nessas localidades. Esse fato foi verificado também por Martins e Melo (2019) e Palaro, Okumura e Yamaguchi (2021). Nos municípios de pequeno porte há falta de infraestrutura e de recursos técnicos e financeiros para a efetiva gestão e controle dos RCD (MAIA, 2019).

Para amenizar essa situação, diversos autores estimam a geração de RCD por métodos indiretos. Esguícero, Manfrinato e Martins (2009) por meio de uma revisão da literatura científica sobre esse assunto, sugeriram que para estimar a quantidade de RCD gerada em um município pode-se recorrer aos quantitativos de RDO já conhecidos e multiplicar pelo coeficiente 2. Ou seja, a massa de RCD dos municípios brasileiros representa em média o dobro dos RDO gerado localmente (ESGUÍCERO; MANFRINATO; MARTINS, 2009).

De acordo com essa proposta de estimativa, realizou-se a estimativa do RCD gerado nos municípios estudados com base nos dados da produção de RDO, cadastrados pelos municípios no SNIS, no período de 2015 a 2019. Os resultados foram categorizados em três faixas de valores, sendo elas: a dos municípios que apresentaram uma geração de RCD inferior a 5.000t/ano, a dos municípios que produziram entre 5.000 e 10.000t/ano e a dos municípios que geraram acima de 10.000t/ano, conforme

demonstrado na Tabela 2. A média geral obtida foi de 5.459,90 t/ano de geração de RCD nos municípios pesquisados.

Tabela 2 - Municípios de pequeno porte da região Triângulo (MG), segundo valores de geração de RCD, estimados a partir do RDO, 2022

Nome do município	Estimativa t./ano	Número	Frequência (%)
Água Comprida Cachoeira Dourada Campo Florido, Canápolis, Cascalho Rico, Conquista, Gurinhatã, Indianópolis Ipiáçu, Limeira do Oeste, Pirajuba, Planura, São Francisco de Sales, Tupaciguara, União de Minas	<5.000	15	60
Araporã, Campina Verde, Capinópolis, Carneirinho, Itapagipe, Santa Vitória, e Conceição das Alagoas	>5.000 a ≤10.000	7	28
Fronteira, Prata e Monte Alegre de Minas	>10.000	3	12
Total		25	100

Fonte: Autoras, 2022.

Para garantir maior confiabilidade nas estimativas geradas segundo as orientações de Esguícero, Manfrinato e Martins (2009), os valores obtidos em termos de massa de RDO foram divididos pela quantidade de habitantes dos municípios estudados, de forma a permitir a comparação com os parâmetros encontrados por Pinto (1999). Verificou-se que a geração *per capita* anual de RCD nos municípios estudados variou entre 0,23 e 0,76 t/hab./ano, com uma média de 0,5 t/hab./ano.

Os valores obtidos, a partir da estimativa *per capita* anual de geração de RCD nos municípios estudados, foram classificados também em três categorias, fundamentadas nos resultados encontrados no estudo de Pinto (1999), sendo: a dos municípios que geraram abaixo de 0,23t/hab./ano de RCD, a dos que produziram entre 0,23 e 0,76t/hab./ano e, por fim, a dos que tiveram produção acima de 0,76t/hab./ano (Tabela 3).

Tabela 3 - Municípios de pequeno porte da região Triângulo (MG), segundo classes de geração *per capita* anual de RCD, valores estimados, 2022

Nome do município	Estimativa t/hab./ano	Número	Frequência (%)
Campo Florido, Canápolis, Cascalho Rico, Gurinhatã, Ipiáçu, Limeira do Oeste, São Francisco de Sales, União de Minas	< 0,23	8	32,0
Água Comprida, Cachoeira Dourada, Campina Verde, Capinópolis, Carneirinho, Conquista, Indianópolis, Itapagipe, Pirajuba, Planura, Prata, Santa Vitória, Tupaciguara e Conceição das Alagoas	> 0,23 a < 0,76	14	56
Araporã, Fronteira e Monte Alegre de Minas	> 0,76	3	12,0
Total		25	100,0

Fonte: Autoras, 2022.

Verificou-se uma média de geração 0,38t/hab./ano de RCD nos municípios estudados, estando em consonância com os valores encontrados no estudo de Pinto (1999). Esse dado também é corroborado pelas estimativas internacionais que variaram entre 0,13t/hab./ano e 3t/hab./ano de acordo com o autor supracitado.

Observa-se também o artigo de Martins e Melo (2019) sobre Paracatu (MG), no qual os autores estimaram uma taxa de geração de RCD de 0,34 t/hab./ano nesse município. Trata-se de um município com população na mesma faixa das localidades objetos desta investigação. Para efeito de comparação,

verifica-se certa conformidade entre esse valor encontrado por Martins e Melo (2019) e média de geração *per capita* anual dos municípios analisados no presente estudo (0,38t/hab./ano).

Analisando os dados individualmente, notou-se que 14 municípios (56%) estudados demonstraram as mensurações de geração de RCD; tem termos de massa *per capita* anual, dentro dos valores encontrados no trabalho de Pinto (1999), ou seja, entre 0,23 a 0,76 t/hab./ano, conforme demonstrado na Tabela 3. Entretanto, constatou-se que 11 municípios (44%) apresentaram taxas menores ou maiores que os limites encontrados em Pinto (1999). Esse fato pode ser explicado porque o presente estudo trata de municípios de pequeno porte, sendo que dos oito municípios que apresentaram geração *per capita* abaixo do mínimo estipulado por Pinto (1999), sete possuem menos de 10 mil habitantes, em contraste com os municípios estudados pelo autor, cuja faixa populacional variou entre 240 mil e 625 mil habitantes.

Silva (2021) reportou em seu trabalho uma estimativa, por método indireto, de geração *per capita* de RCD para os municípios de Conceição das Alagoas, Prata e Tupaciguara, localidades também estudadas neste artigo. Esse autor observou uma geração de 0,352 t/hab./ano, 0,486 t/hab./ano e 0,302 t/hab./ano para os municípios respectivamente citados. Os dados de Silva (2021) são muito próximos dos que foram encontrados neste trabalho, cujos valores de produção de RCD foram de 0,364 t/hab./ano em Conceição das Alagoas, 0,434 t/hab./ano em Prata e 0,34 t/hab./ano em Tupaciguara, fortalecendo, portanto, a confiança nos resultados obtidos. Dessa forma, os dados convergentes entre os estudos, corroboram os métodos indiretos utilizados neste artigo.

Salienta-se ainda que os métodos realizados na presente pesquisa tratam de hipóteses mensuráveis, visto que não houve testes estatísticos para comprovar sua legitimidade. Entretanto, são contribuições importantes que podem auxiliar a gestão, a tomada de decisões e a melhoria do planejamento dos serviços de manejo de resíduos de construção civil nos municípios estudados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo constatou-se que a gestão e o manejo dos RCD nos municípios de pequeno porte da região do Triângulo de Minas Gerais não estão em regularidade com as legislações e normas ambientais relativas ao assunto.

Há a imprescindibilidade da implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil nos municípios estudados, tendo em vista adequar a gestão municipal conforme resolução CONAMA nº 307/2002, bem como melhorar o sistema de manejo dos resíduos de construção civil.

Nesse sentido, faz-se necessário ressaltar a importância do controle dos quantitativos produzidos, visto que esse é um dado fundamental para a elaboração e execução de medidas de gerenciamento adequado dos materiais em qualquer município. Entretanto, esses dados ainda não estavam disponíveis nos municípios estudados, pela fragilidade dos sistemas municipais de gestão. Sobre isso, destaca-se que está em vigência em Minas Gerais, desde 2019, a Deliberação Normativa 232/2019 que instituiu o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabeleceu procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado (MINAS GERAIS, 2019). Com isso, foi criado o sistema *on line* de Controle de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM-MG). O uso desse sistema em todo o território do estado Minas Gerais certamente impactará positivamente para a consolidação de dados mais precisos sobre os quantitativos de RCD gerados, transportados, armazenados, tratados e enviados para disposição final no solo. Ressalta-se que a partir de 2021, com a portaria nº 280/2020 do Ministério de Meio Ambiente (BRASIL, 2020), o MTR passou a ser obrigatório no país.

A ausência do licenciamento ambiental das áreas de disposição final de RCD também é ponto destacado nos resultados nesse estudo. Com exceção de Conceição das Alagoas, nenhum outro município estudado possuía áreas licenciadas específicas para esse fim. Além disso, ressaltam-se um fator complexo que é a ausência de sistemas de reciclagem e aterros de reservação de resíduo de construção da classe A, conforme previsto na resolução CONAMA nº 448/2012 que alterou a 307/2002. Entretanto, esse último não é um problema específico dos municípios estudados e tampouco dos municípios de pequeno porte do país. Sabe-se que isso é dificuldade de escala nacional, visto que no Brasil praticamente não se efetivaram os aterros de classe A de reservação. O que existe (ainda que

em pequeno número), de modo geral, é apenas aterro de inertes como um sistema de disposição final dos materiais.

A necessidade de criação e implementação de pontos de entrega voluntária (PEV), articulados com sistemas municipais de coleta seletiva, é outra ação fundamental para a realidade estudada. Esse sistema facilita o descarte adequado dos resíduos pelos geradores, os quais, nos municípios estudados, são quase sempre geradores de pequenos volumes. A existência de PEV associados com campanhas informativas favorece para minimizar os pontos clandestinos de descarte irregular, reduz a ocorrência de poluição e a exposição dos materiais aos vetores transmissores de doença.

Outro ponto importante a ser destacado é a busca por parcerias com empresas que possuam tecnologias apropriadas para a reciclagem e com cooperativas de catadores locais para a destinação correta e reciclagem dos resíduos de construção civil. Além disso, é necessário proporcionar capacitação e suporte técnico para empresas locais, construtoras e trabalhadores da construção civil.

De maneira geral, os sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos de construção civil dos municípios estudados precisam de melhorias significativas em aspectos legais, normativos e estruturais, os quais devem incorporar medidas para viabilizar melhor controle da produção de resíduos, ampliar a reutilização e reciclagem de materiais e fazer a disposição adequada. É válido destacar que cada localidade pode adaptar e implementar as medidas de acordo com sua realidade e recursos disponíveis. No entanto, há também muitos benefícios na articulação de soluções consorciadas entre municípios.

Por fim, este estudo consegue apresentar o cenário geral dos municípios estudados com relação ao RCD e pode ser um ponto de partida importante para outros trabalhos que busquem propor as medidas práticas e avaliar suas viabilidades.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro que foi fundamental para a realização da pesquisa e que teve impacto significativo no desenvolvimento acadêmico e profissional dos envolvidos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. S. T.; MELO, M. C. de; BOARETO, M. D.; REZENDE, R. M. Análise da correlação do volume de resíduos sólidos provenientes da construção civil com o produto interno bruto para os municípios do estado de Minas Gerais. **Revista Augustus**, v. 24, n. 49, p. 320-331, 2020. <https://doi.org/10.15202/1981896.2019v24n49p320>
- ARAÚJO, J. M.; GÜNTHER, W. M. R. Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, v. 16, n. 1. p. 145-154, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902007000100013>
- BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de junho de 2001. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 11 jun. 2001.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 8 jan. 2007.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 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**. Brasília, DF, 3 ago. 2010.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 280 de 29 junho de 2020. Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 30 mai. 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares**. Brasília, DF, 2022.

CABRAL, R. E.; BETIM, L. S. B.; LOPES, A. L. B.; SOUZA, R. L. M. de. Panorama da destinação dos resíduos de construção civil nos municípios do estado de Minas Gerais. **Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais (IBEAS)**, 2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/III-024.pdf>. Acesso em 15 de nov., 2017.

CACHOEIRA DOURADA (Município). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Cachoeira Dourada, 2014.

CAPINÓPOLIS (Município). **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Capinópolis, 2014.

CASCALHO RICO (Município). **Lei nº 271, 24 de maio de 2018**. Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Prefeitura de Cascalho Rico, Cascalho Rico, 24 maio, 2018.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda**. 2020. Brasília: CBIC, 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>. Acesso em: 01 dez. 2020.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Construção civil: desempenho 2021 e cenário para 2022**. Brasília: CBIC, 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/12/construcao-civil-desempenho-2021-e-cenarios-2022.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2023.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **CBIC: motor da evolução da construção brasileira, 2014-2023**. Brasília: CBIC, 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2023/08/relatoriogestao20142023web-compactado2.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

CIDES - Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. Uberlândia, 2015.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Construção Sustentável: a mudança em curso**. Brasília: Editorar Multimídia, 2017. 104 p. Disponível em: <https://www.cbic.org.br/sustentabilidade/wp-content/uploads/sites/22/2017/10/Caderno-Setorial-CBIC-CNI-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jul. 2002. Seção 1, p. 83-88.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 e revoga os arts. 7º, 12 e 13 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002 do CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 jan. 2012.

CONVALE – Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: estruturação do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos**. Uberaba, 2020. Disponível em: https://www.convalemg.com.br/files/ugd/f6d5d7_291ada0809d84bbc9f6af3113caf8011.pdf. Acesso em: 08 dez. 2020.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5142141-Monografia-sustentabilidade-na-construcao-civil-autor-lasaro-roberto-correa-orientador-prof-jose-claudio-nogueira-vieira.html>. Acesso em: 08 dez. 2020.

ESGUÍCERO, F. J.; MANFRINATO, J. W. S. e MARTINS, B. L. **Levantamento dos métodos de mensuração da geração de resíduos da construção civil - análise das vantagens e desvantagens de sua utilização**. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, 2009.

FRONTEIRA (Município). **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Fronteira, 2015.

- GUIMARÃES, D.; FIORE, F. Estimativa de geração de resíduo da construção civil. **Revista DAE**, São Paulo, v. 69, n. 231, p. 179-195, jul. a dez. 2021. <https://doi.org/10.36659/dae.2021.055>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **@cidades, 2020**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico, 2022**. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 28 out. 2023.
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**: Relatório de pesquisa. Brasília, DF: Coordenação Cláudio Passos de Oliveira, 2012. 42 p. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf. Acesso em: 7 nov. 2020.
- ITAPAGIPE (Município). **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Itapagipe, 2015.
- LIMEIRA DO OESTE (Município). **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Limeira do Oeste, MG**. Uberaba, 2018.
- MAIA, M. C. R. **Proposta de modelo de gestão consorciada de resíduos da construção civil (RCC) na Unidade de Gerenciamento do Rio São João-MG (MB 13)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p. 153. 2019.
- MARTINS, D. F.; MELO, N. A. Resíduo de construção civil em Paracatu (MG): análises do sistema de gerenciamento e estimativas de geração. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 32, p. 522-536, dez. 2019.
- MINAS GERAIS. COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019**. Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências. Belo Horizonte, MG, 27 fev. 2019. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=47998>. Acesso em: 28 out. 2023.
- MINAS GERAIS. SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Panorama síntese: resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais 2020 - ano base 2019** / Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Belo Horizonte: Semad, 2020. cap. 5, p. 26.
- MINAS GERAIS. SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Consulta de Decisões de Processos de Licenciamento Ambiental**. 2021. Disponível em: <https://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/consulta-licenca>. Acesso em: 20 maio 2021.
- PALARO, L.; OKUMURA, M. L. H. da S.; YAMAGUCHI, N. U. Desafios do planejamento municipal na gestão de resíduos da construção civil no município de Floresta, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa (PB), v. 8, n.18, p. 485-94. 30 abr. 2021. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081831](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081831)
- PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.
- RIDES - Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Consórcio Intermunicipal**. Uberlândia, 2015.
- SANTA VITÓRIA (Município). **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGIRS**. Santa Vitória, 2017.

SILVA, A. M. C. **Gestão dos resíduos da construção civil em municípios de pequeno porte das regiões Triângulo e Alto Paranaíba**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos. **Panorama das declarações**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Série Histórica**. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

TUPACIGUARA (Município). Lei 2893/2016. Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico (PMSB), de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) e cria o conselho municipal de saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Tupaciguara**, 16 jun. 2016.

UNIÃO DE MINAS (Município). **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Uberaba, 2018.

Recebido em: 28/10/2023

Aceito para publicação em: 17/04/2024