

Proposta de um guia de boas práticas para a gestão de resíduos da construção civil em municípios de pequeno e médio porte

Proposal of a guide of good practices to manage construction and demolition waste in small and medium cities

- **Data de entrada:**
12/10/2022
- **Data de aprovação:**
06/11/2023

Janne Kelly Oliveira Rodrigues^{1*} | Ana Bárbara de Araújo Nunes¹

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2024.59>

ORCID ID

Rodrigues JKO  <https://orcid.org/0000-0002-5262-833X>

Nunes ABA  <https://orcid.org/0000-0001-5845-6252>

Resumo

A indústria da construção civil é considerada uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento social e econômico de uma sociedade, porém, comporta-se como grande geradora de impactos ao meio ambiente, principalmente os relacionados à elevada geração de resíduos e sua disposição inadequada. A gestão desses resíduos é de competência municipal, porém, existe uma grande dificuldade, especialmente dos municípios de pequeno e médio porte, em atender às exigências legais, comprometendo o desenvolvimento da gestão eficiente desses resíduos. Dessa forma, esta pesquisa propõe um guia de boas práticas para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC) aos municípios cearenses de pequeno e médio porte, com a finalidade de fornecer fundamentos para o desenvolvimento de estratégias para municípios que buscam adequar a gestão desses resíduos. Com base nos resultados obtidos, foi possível verificar que os municípios avaliados ainda apresentam uma gestão ineficiente dos RCC, pois a maioria não dispõe de instrumentos regulamentadores, além de adotar uma coleta indiferenciada desses resíduos. Existem iniciativas de reutilização dos RCC na manutenção de vias públicas, no aterramento de terrenos e em obras públicas. Porém, com relação à disposição final, constatou-se que a situação se apresenta crítica, pois, em sua maioria, são dispostos em lixões. Com base nas necessidades encontradas, foram propostas 12 estratégias e 36 ações, visando orientar o planejamento inicial para a implantação da gestão dos RCC nesses municípios.

Palavras-chave: Resíduos da Construção Civil. Gestão municipal. Municípios de pequeno e médio porte.

Abstract

The construction industry is considered one of the most important activities for the social and economic development of a society. However, this sector behaves as a major generator of impacts to the environment, especially those related to high waste generation and their improper disposal. The management of this waste is a municipal competence small and medium cities face especially great difficulties to meet legal requirements, compromising the development of the efficient management of this waste. Thus, this research proposes a guide of good practices to manage construction and demolition waste (CDW) for small- and medium-sized

¹ Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – Ceará – Brasil.

* **Autor correspondente:** jkor.oliveira@gmail.com

municipalities in Ceará to provide grounds for the development of strategies for municipalities that seek to adapt the management of this waste. Results evinced that the evaluated municipalities still inefficiently manage CDW, most of which neither have regulatory instruments nor differentiate the collection of this waste. This study found initiatives to reuse CDW to maintain public roads, landfill, and public works. However, final disposal experiences a critical situation as most waste is disposed in landfills. Based on these needs, this study proposed 12 strategies and 36 actions to guide initial planning for implementing the management of CDW in these municipalities.

Keywords: Construction and Demolition Waste. Municipal management. Small and medium size cities.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é considerada uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento social e econômico de uma sociedade. A crescente demanda por construção é resultante da rápida urbanização dos grandes centros urbanos e contribui significativamente para o aumento do consumo de recursos naturais e favorece a geração de resíduos e seus impactos associados (Passarini *et al.*, 2014; Wu *et al.*, 2016).

Esse setor comporta-se como grande gerador de impactos ao meio ambiente, incluindo: consumo dos recursos naturais, cerca de 20 a 50 % do total extraído em todo o planeta; produção e transporte de materiais e componentes; concepção de projetos; execução (construção); práticas de uso e manutenção; e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados (Cassa; Carneiro; Brum, 2001; Santos *et al.*, 2011).

Os Resíduos da Construção e Demolição (RCC) são compostos por uma grande variedade de materiais provenientes das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes de preparação e da escavação de terrenos (Brasil, 2002). São necessárias ações relacionadas ao planejamento e à gestão eficiente para esses resíduos, envolvendo aspectos econômicos, ambientais e sociais, para reduzir a quantidade de geração (Shen *et al.*, 2010; Ajayi *et al.*, 2017).

A partir de legislações mais restritivas no âmbito dos RCC, como a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 307, de 05 de julho de 2002, e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, foram estabelecidos diretrizes, critérios e procedimentos, além de metas e instrumentos de planejamento e controle para a gestão desses resíduos (Brasil, 2002; Brasil, 2010). A gestão desses resíduos é de competência municipal, sendo o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) um instrumento para a sua implementação. Na prática, existe uma grande dificuldade, especialmente dos municípios de pequeno e médio porte, em atender às exigências, pois fatores como a falta de recursos, a ausência de profissionais qualificados para elaborar, discutir e aplicar as práticas estabelecidas, a inexistência, em muitos casos, de infraestrutura e a cultura social comprometem o desenvolvimento da gestão eficiente desses resíduos (Marques, 2019; Maia; Reis; Marques Neto, 2019).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo elaborar um guia de boas práticas para a gestão dos RCC para os municípios cearenses de pequeno e médio porte, com a finalidade de contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelos RCC e fornecer fundamentos para o desenvolvimento de estratégias para os municípios que buscam adequar a sua gestão.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no Estado do Ceará, localizado no Nordeste brasileiro. O Estado tem uma área total de 148.886,31 km², sendo composto por 184 municípios (MEDEIROS *et al.*, 2017). Para a classificação dos municípios cearenses, segundo o porte populacional, foram utilizadas as definições propostas na Norma Técnica nº 52 (2012), do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, baseado no Censo Demográfico de 2010 e nos critérios sugeridos pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS e a Secretaria do Trabalho e Desenvolvimento Social - STDS. A tabela 1 mostra a estratificação dos 184 municípios cearenses, de acordo com o porte populacional.

A regionalização do Estado do Ceará, proposta para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) no estado, também foi utilizada como critério. Além de avaliar fatores relacionados às características geoambientais, socioeconômicas, culturais e de rede de fluxos dos municípios cearenses, essa regionalização levou em consideração os arranjos já formados por meio dos consórcios para disposição final de resíduos, resultando na divisão do estado em 14 regiões (Ceará, 2015). Para seleção da área de estudo, optou-se pela região com a maior quantidade de municípios de pequeno e médio porte, resultando na Região Sertão Centro-Sul, composta por 24 municípios, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 1 – Estratificação dos municípios cearenses de acordo com o porte populacional.

Porte	População	Municípios	
		Quantidade	%
Pequeno I	Até 20.000 habitantes	92	50,0
Pequeno II	De 20.001 a 50.000 hab.	59	32,1
Médio	De 50.001 a 100.000 hab.	25	13,6
Grande	De 100.001 a 900.000 hab.	7	3,8
Metrópole	Superior a 900.000 hab.	1	0,5
	Total:	184	100%

Fonte: Adaptado do Governo do Estado do Ceará (2012).

Tabela 2 – Regionalização dos municípios cearenses de acordo com a proposta para GIRS no estado.

Região	Municípios		
	Quantidade	%	Porte
Cariri	26	14,1%	P, M, G
Chapada da Ibiapada	8	4,3%	P, M
Litoral Leste	8	4,3%	P, M
Litoral Norte	13	7,1%	P, M
Litoral Oeste	16	8,7%	P, M, G
Maciço de Baturité	12	6,0%	P
Médio Jaguaribe	15	8,2%	P, M
RMF-A	5	2,7%	P, M, Metrópole
RMF-B	9	4,9%	P, M, G
Sertão Central	11	6,0%	P, M
Sertão Centro Sul	24	13,0%	P, M
Sertão Crateús	12	6,5%	P, M
Sertão dos Inhamuns	5	2,7%	P, M
Sertão Norte	20	10,9%	P, M, G

Fonte: Adaptado de Ceará (2015).

Nota: P – Pequeno porte; M – Médio porte; G – Grande porte.

2.2 Obtenção de dados sobre a gestão dos RCC em municípios de pequeno e médio porte

Para obter dados sobre a gestão dos RCC, foi realizado um estudo de caso, e a entrevista estruturada foi utilizada como ferramenta de pesquisa, por meio da elaboração de questionário, que, posteriormente, foi aplicado em municípios de pequeno e médio porte da Região Sertão Centro-Sul. A aplicação foi realizada de forma online, utilizando-se a plataforma Google Formulários. O convite para participar da pesquisa e o link para acesso ao formulário foram encaminhados por e-mail, tanto aos gestores municipais quanto às secretarias responsáveis por ações relacionadas à proteção e conservação do meio ambiente.

A gestão municipal dos RCC foi avaliada com base nas diretrizes da PNRS e nos aspectos exigidos pela resolução Conama nº 307/2002. As perguntas foram organizadas em cinco dimensões: Dimensão Político-Econômica; Dimensão Operacional; Dimensão Ambiental; Dimensão Social; e Dimensão Educacional (Gehrke, 2012; Moraes,

2018; Moraes *et al.*, 2020). Esses agrupamentos foram baseados nos pilares da sustentabilidade (econômico, ambiental e social), considerando o desempenho operacional do manejo dos RCC nos municípios. Além disso, a PNRS considera a educação ambiental um instrumento para a gestão de resíduos e, por essa razão, também foi proposta a Dimensão Educacional.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diagnóstico da gestão dos RCC em municípios de pequeno e médio porte da Região Sertão Centro-Sul

Apesar de os municípios da Região Sertão Centro-Sul representarem cerca de 13,0% do estado, não foi possível obter retorno das respostas das 24 cidades pré-selecionadas. Apenas cinco municípios se disponibilizaram para responder aos questionários enviados, conforme é indicado na Figura 1. Apesar da baixa participação, foi possível gerar resultados relevantes para as propostas apresentadas no guia.

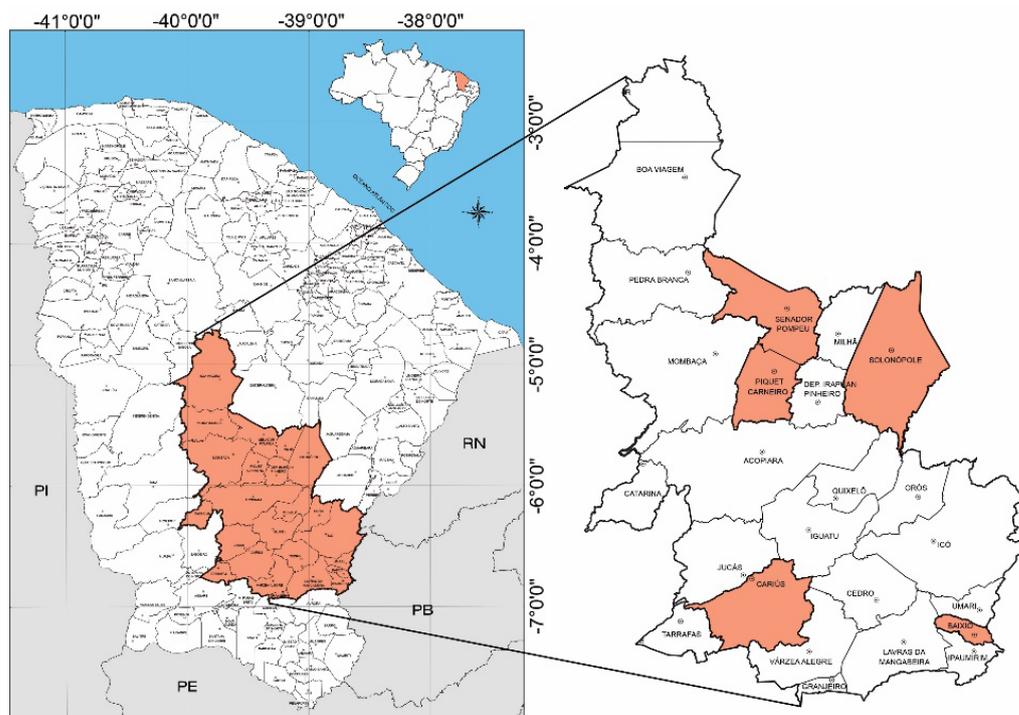


Figura 1 – Seleção da Região para aplicação do questionário e municípios participantes.

3.1.1 Dimensão político-econômica

Como pode ser observado na Figura 2, verifica-se que nenhum dos municípios avaliados apresenta o PMGRCC, porém, em um deles, foi informado que o plano estava em fase de elaboração. A meta estabelecida para a elaboração do PMGRCC, na região em estudo, se torna difícil de ser alcançada, já que o prazo se encerra no ano de 2022 (Governo do Estado do Ceará, 2018). Quanto à existência de legislação aplicada aos RCC, das cinco cidades analisadas, quatro não apresentam leis relacionadas aos RCC. Mas constatou-se a iniciativa da elaboração em uma das cidades, motivada pelo aumento da quantidade de obras no município.

Nenhum dos municípios exige o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) dos grandes geradores. A ausência de disciplinamento dos geradores influencia diretamente nos costumes populacionais, resultando em descartes incorretos dos resíduos. Portanto, é necessário que seja exigido o PGRCC durante o processo de licenciamento ou na emissão de alvarás de construção, para que os geradores exerçam as responsabilidades pertinentes ao manejo dos RCC, medida que também deve ser aplicada às obras públicas. Nas licitações realizadas por cada município, seja para novas construções, reparos ou reformas, verificou-se que apenas um município exige que a empresa prestadora dos serviços execute a gestão dos RCC, conforme é indicado na Figura 2.



Figura 2 – Dimensão Político-Econômica da gestão dos RCC nos municípios avaliados.

De acordo com a Figura 2, constatou-se que apenas duas das cidades analisadas têm setor ou departamento responsável pela gestão dos RCC. A formação de uma equipe técnica é fundamental para planejar as ações relacionadas aos resíduos da construção civil, definindo-se as prioridades para a obtenção de melhorias na gestão desses resíduos no município.

Além disso, nenhuma das cidades possuem recursos financeiros exclusivos para a gestão dos RCC, porém todas participam de consórcios públicos para a gestão dos resíduos sólidos, conforme é indicado na Figura 2. Esse fator contribui para o desenvolvimento regional e pode ser considerado como uma oportunidade para efetivar

a gestão dos RCC, pois os municípios que optam por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos são priorizados no acesso aos recursos da União (Brasil, 2010).

3.1.2 Dimensão operacional

As informações sobre a geração e caracterização dos RCC são essenciais para a elaboração de políticas públicas mais sólidas e efetivas para o município, com a finalidade de evitar as disposições irregulares desses resíduos (Ribeiro *et al.*, 2021). Como pode ser observado na Figura 3, os municípios avaliados não apresentam a caracterização dos RCC gerados e a maioria não tem o controle do volume ou massa dos RCC coletados.

Isso se torna um ponto negativo, uma vez que essas informações são instrumentos importantes para se conhecer quantitativa e qualitativamente

os resíduos produzidos, sendo consideradas fundamentais para o planejamento e definição da destinação deles.

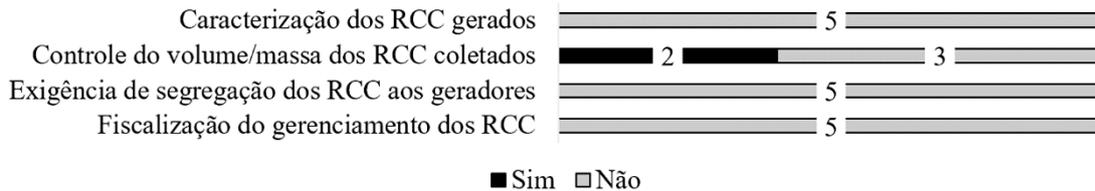


Figura 3 - Dimensão Operacional da gestão dos RCC nos municípios avaliados.

A segregação dos resíduos no local em que foram gerados facilita a caracterização, identificação e quantificação deles, possibilitando que seja realizado um planejamento adequado, visando reduzir, reutilizar, reciclar e a destinação final. Porém, como pode ser observado na Figura 3, as cidades avaliadas não exigem dos geradores a segregação dos RCC.

Conforme é indicado na Figura 3, nenhum município realiza a fiscalização do gerenciamento dos RCC, o que pode resultar no aumento de disposições inadequadas, ocasionando diversos impactos ambientais urbanos, elevando os custos com os serviços públicos de coleta, transporte e destinação final (SINDUSCON, 2005).

Quanto à disposição final, verificou-se que, em quatro dos cinco municípios analisados, os RCC são depositados nos lixões ou em aterro sanitário. A maioria desses resíduos é composta por classes A e B, materiais com altos índices de reaproveitamento e/ou reciclagem, sendo fundamental o desenvolvimento de ações para incentivar o seu reaproveitamento.

Como medida para reduzir os impactos causados pelos resíduos sólidos e em busca da eliminação dos lixões, o estado do Ceará passou a implementar o Plano de Coletas Seletivas Múltiplas (PCSM). A proposta adotada nesse plano é

implantar uma Central de Manejo de Resíduos (CMR) na sede de cada município, composta por unidade de compostagem, áreas de manejo de resíduos volumosos, verdes e secos, além dos resíduos de logística reversa. A CMR também apresenta uma área para operação de resíduos da construção civil e terá como rede de apoio os Ecopontos para o recebimento de pequenos volumes entregues voluntariamente pelos municípios. A CMR está em fase de construção em quatro dos cinco municípios avaliados (Governo do Estado do Ceará, 2018).

3.1.3 Dimensão ambiental

Os RCC representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas, e a sua disposição em locais inadequados contribui para a degradação da qualidade ambiental (Brasil, 2002). Controlar e monitorar as disposições desses resíduos favorece a minimização dos impactos ambientais causados por eles. Porém, entre os municípios avaliados, apenas dois realizam o controle e monitoramento de disposição dos RCC, conforme é indicado na Figura 4. Além disso, apenas uma cidade realiza o cadastro ou licenciamento das empresas de transporte dos RCC. Ao licenciar os transportadores, os geradores passam a contratar empresas que estejam validadas pela prefeitura, tendo uma maior garantia da destinação correta desses resíduos.

De acordo com a Figura 4, observa-se que existe o reaproveitamento dos RCC em dois dos municípios analisados. Esses resíduos são reaproveitados no aterramento de terrenos irregulares, na manutenção de vias públicas e estradas vicinais, além de também serem utilizados em obras públicas, conforme indicado pelos responsáveis pelo preenchimento do formulário. Como ainda não é exigido pelos municípios avaliados que os geradores realizem a segregação dos RCC (Figura 3), garantir que essa etapa seja executada de forma correta se torna uma tarefa difícil. Os resíduos da classe A podem ser reaproveitados nos casos indicados,

porém, é necessário que eles não estejam misturados com as outras classes dos RCC. Aplicar os RCC sem a correta segregação pode ocasionar diversos impactos ambientais, pois esses resíduos apresentam resíduos perigosos em sua composição (Lima; Cabral, 2013).

Nota-se, ainda, que em nenhum município é realizada a reciclagem dos RCC (Figura 4), fato que pode ser justificado pelo elevado investimento financeiro para a instalação e operação de uma usina de reciclagem, podendo não ser economicamente viável para um município de pequeno porte.

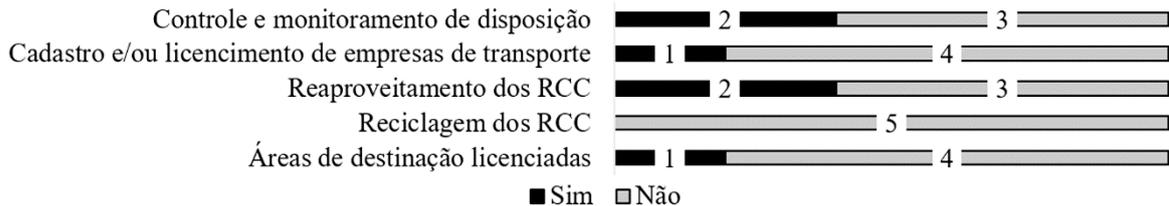


Figura 4 – Dimensão Ambiental da gestão dos RCC nos municípios avaliados.

Como é indicado na Figura 4, as áreas utilizadas para a destinação dos RCC não são licenciadas em quatro dos cinco municípios avaliados. Um dos critérios que deve constar no PMGRCC é o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos e o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes (Brasil, 2002). Dessa forma, é necessário agir integralmente com os órgãos ambientais, o poder público municipal e a iniciativa privada para identificar e licenciar áreas propícias para: transbordo, triagem e aterro de inertes (Fernandes, 2013).

3.1.4 Dimensão social

Conforme é indicado na figura 5, não existe associação de catadores em quatro dos cinco

municípios analisados. Além disso, verifica-se que na maioria dos municípios avaliados os geradores dos RCC não realizam coleta seletiva nos canteiros de obras. Os resíduos da classe B são os resíduos recicláveis, como plásticos, papelão, metais, vidros, madeiras e entre outros, e correspondem cerca de 6,40% dos RCC (Lima; Cabral, 2013). Uma solução viável economicamente e ambientalmente correta seria a implantação de um programa de coleta seletiva em canteiro de obras e formação de parcerias com as associações de catadores, para que estes resíduos voltem à cadeia produtiva e gerem renda (Rodrigues, 2019).

Ademais, a maioria das cidades avaliadas não tem canal de comunicação e informação sobre a gestão dos RCC, nem existe implementado um sistema de disque-denúncia, como pode ser observado na Figura 5. Os canais de comunicação e informação sobre os RCC têm a finalidade de

fornecer aos geradores e à sociedade civil as alternativas disponíveis para o manejo adequado desses resíduos no município, podendo também

apresentar dados relacionados à sua geração e destinação, tornando-se, portanto, ferramentas fundamentais para a gestão dos RCC.

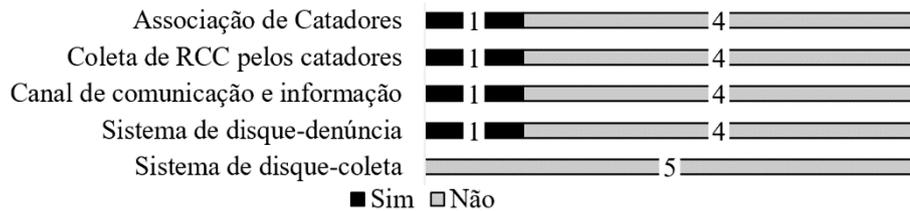


Figura 5 – Dimensão Social da gestão dos RCC nos municípios avaliados.

Quanto ao sistema de disque-coleta, verifica-se que em nenhuma das cidades analisadas ele está implementado. Esse sistema serve como instrumento para a destinação dos RCC nos municípios, já que, em sua maioria, a coleta é realizada pelo poder público, e favorece a redução das disposições inadequadas, facilitando à população o acesso de um serviço de coleta diferenciada destes resíduos.

3.1.5 Dimensão educacional

As iniciativas de educação ambiental contribuem para a minimização e eliminação das disposições inadequadas dos RCC, além disso,

elas orientam os pequenos e grandes geradores quanto às prioridades que devem ser consideradas no gerenciamento dos RCC, incluindo a não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010).

Como pode ser observado na Figura 6, apenas um município fornece orientações sobre a gestão dos RCC, sendo somente para os grandes geradores. Apesar da iniciativa, os pequenos geradores não recebem as devidas orientações e são responsáveis pela maior parte dos RCC gerados num município (Lowen; Nagalli, 2020).

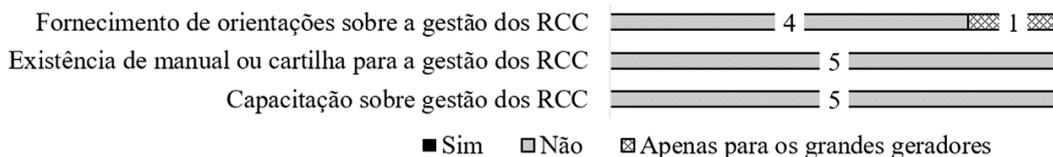


Figura 6 – Dimensão Educacional da gestão dos RCC nos municípios avaliados.

Além disso, nenhum dos municípios avaliados fornecem manual ou cartilha para orientar os geradores quanto à gestão dos RCC, nem ofertam capacitação aos geradores quanto ao correto manejo dos RCC, conforme é indicado na Figura 6.

Estender as ações de educação ambiental aos pequenos e grandes geradores, por meio de capacitação e fornecimento de orientações, além de incentivar as práticas de segregação na fonte geradora, reduz a geração de resíduos e facilita

a identificação do destino correto para cada tipologia.

3.2. Guia de boas práticas

O guia de boas práticas foi elaborado com base nas necessidades encontradas na análise da situação da gestão dos RCC nos cinco municípios da Região Sertão Centro-Sul. As estratégias propostas estão estruturadas em cinco dimensões, sendo cada uma composta por um conjunto de ações que visa orientar o planejamento inicial e implantar a gestão dos RCC nos municípios. No total são propostas 12 estratégias e 36 ações.

3.2.1 Detalhamento das estratégias da dimensão político-econômica

As estratégias da dimensão político-econômica são medidas que visam à regulamentação da gestão dos RCC no âmbito municipal, à formação de equipe técnica e à viabilização da sustentabilidade

econômico-financeira, conforme são indicadas na Tabela 3.

A gestão dos RCC é realizada a partir das ações relacionadas à regulamentação que determina as obrigações e os direitos dos agentes envolvidos, sendo considerada um dos fatores críticos para a obtenção de sucesso (Lu; Yuan, 2010). Conforme é indicado na Tabela 3, as ações da Estratégia 1 (Regulamentar a gestão dos RCC na esfera municipal) envolvem: a elaboração de legislação municipal aplicada aos RCC para regulamentar e determinar as obrigações e direitos dos agentes envolvidos com a gestão desses resíduos; a definição das características de pequeno e grande gerador; a proibição das disposições irregulares dos RCC; a exigência do PGRCC aos grandes geradores e às obras públicas; a definição das obrigações e penalidades aplicáveis a todos os agentes envolvidos na gestão dos RCC.

Tabela 3 – Estratégias da dimensão político-econômica para a gestão municipal dos RCC.

Estratégias	Ações
Estratégia 1 – Regulamentar a gestão dos RCC na esfera municipal	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar legislação municipal aplicada aos RCC; - Definir as características do pequeno e grande gerador; - Proibir as disposições irregulares no município; - Exigir o PGRCC dos grandes geradores e das obras públicas; - Disciplinar os agentes envolvidos na gestão dos RCC.
Estratégia 2 – Formar uma equipe técnica específica para a gestão dos RCC	<ul style="list-style-type: none"> - Definir equipe técnica; - Fornecer capacitação para qualificação da equipe técnica.
Estratégia 3 – Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar a cobrança dos serviços de manejo dos RCC; - Estimular o uso de resíduos classe A em obras públicas; - Comercializar os resíduos de classe A.

Além disso, durante a elaboração e implementação do PMGRCC é importante definir uma equipe técnica que terá como finalidade elaborar e implantar o plano, acompanhar e monitorar as ações desenvolvidas e coordenar as alterações necessárias para obter melhorias na gestão desses resíduos. Dessa forma, foi definida a Estratégia 2 (Formar uma equipe técnica específica para a gestão dos RCC), composta pelas seguintes ações: definir uma equipe técnica; e fornecer capacitação

para a qualificação da equipe técnica. É fundamental a formação continuada para qualificar a equipe técnica, por meio de palestras e seminários, por exemplo, fornecendo as informações essenciais sobre os resíduos da construção civil (Tabela 3).

De acordo com a Lei 14.026/2020, os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por

meio de remuneração pela cobrança de serviços. No caso dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, a cobrança poderá ser efetuada na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades (Brasil, 2020). Dessa forma, foi proposta a Estratégia 3 (Viabilizar a sustentabilidade econômico-financeira), composta pelas seguintes ações: implementar a cobrança dos serviços de manejo dos RCC; estimular o uso

de resíduos classe A em obras públicas; e comercializar os resíduos de classe A (Tabela 3).

3.2.2 Detalhamento das estratégias da dimensão operacional

Na dimensão operacional, foram propostas três estratégias relacionadas à caracterização dos RCC, ao monitoramento da quantidade de resíduos gerados e à fiscalização do gerenciamento nas obras e transportadoras, como podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Estratégias da dimensão operacional para a gestão municipal dos RCC.

Estratégias	Ações
Estratégia 4 – Realizar a caracterização dos RCC gerados no município	<ul style="list-style-type: none"> - Estimar a quantidade de RCC gerada no município; - Classificar os RCC gerados de acordo com as classes propostos na Resolução nº 307/2002 do Conama; - Obter a composição gravimétrica dos RCC.
Estratégia 5 – Monitorar a quantidade dos RCC coletados no município	<ul style="list-style-type: none"> - Exigir, no mínimo, o relatório quantitativo dos RCC; - Controlar a quantidade dos RCC depositados nos Ecopontos e CMR; - Criar uma base de dados sobre a quantidade de RCC gerados.
Estratégia 6 – Fiscalizar o gerenciamento dos RCC nas obras e nas transportadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Mapear as obras em andamento; - Integrar as secretarias municipais; - Aplicar multas e penalidades.

As informações sobre a caracterização dos RCC são fundamentais para o conhecimento da quantidade e da tipologia dos resíduos. Baseado na caracterização é possível definir e dimensionar os equipamentos necessários para a gestão e desenvolver políticas públicas para torná-la mais eficiente. Portanto, foi proposta a Estratégia 4 (Realizar a caracterização dos RCC gerados no município), composta pelas ações: estimar a quantidade de RCC gerada no município; classificar os RCC gerados de acordo com as classes propostas pelo CONAMA; e obter a composição gravimétrica dos RCC (Tabela 4).

Ao monitorar as quantidades de resíduos produzidos pelos geradores, transportadores, receptores e os coletados pelo poder público, obtém-se dados importantes para planejar ações preventivas, além de identificar pontos de entraves que possam surgir, principalmente na destinação dos

RCC, tornando-se um valioso instrumento para a sua gestão. Assim, foi sugerido a Estratégia 5 (Monitorar a quantidade dos RCC coletados no município), formada pelas seguintes ações: exigir, no mínimo, o relatório quantitativo dos RCC (grandes geradores, transportadores e receptores); controlar a quantidade dos RCC depositados nos Ecopontos e CMR; e criar uma base de dados sobre a quantidade de RCC gerados (Tabela 4).

Para garantir a aplicação e o cumprimento das leis, o município deve realizar ações de fiscalização relacionadas à gestão dos RCC, aplicando multas e penalidades estabelecidas por lei para corrigir não conformidades com relação aos aspectos que devem ser levados em consideração no gerenciamento dos RCC (Gehrke, 2012). Dessa forma, foi sugerida a Estratégia 6 (Fiscalizar o gerenciamento dos RCC nas obras e nas transportadoras), composta pelas ações: mapear as obras em

andamento; integrar as secretarias municipais; e aplicar multas e penalidades. Ao integrar as secretarias municipais, é possível condicionar a emissão de alvarás de construções e licenças ambientais a partir da apresentação do PGRCC.

3.2.3 Detalhamento das estratégias da dimensão ambiental

As estratégias para a dimensão ambiental estão associadas à identificação e ao monitoramento das disposições, à definição dos critérios para o cadastro de transportadores e à garantia da destinação adequada, conforme indicado na Tabela 5.

Uma das formas de minimizar os impactos ambientais causados pelos RCC é identificar e monitorar as suas disposições, definida como Estratégia 7. Essa estratégia é composta pelas seguintes ações: monitorar as disposições inadequadas; mapear as áreas de disposições adequadas; e monitorar as disposições adequadas (Tabela 5). Com base

nessas ações, o município define rotas de monitoramento e a sua periodicidade, identifica as áreas de disposições adequadas para que os geradores possam destinar os RCC, além de obter informações para a definição de prioridades para o reaproveitamento, a reutilização e a disposição final ambientalmente correta dos RCC.

De acordo com a Resolução nº 307/2002 do Conama, no PMGRCC deve constar a definição de critérios para o cadastramento de transportadores (Brasil, 2002). Para definir os critérios e as obrigações dos transportadores, o município deve levar em consideração os transportadores de grandes e pequenos volumes. Assim, foi proposta a Estratégia 8 (Definir os critérios para o cadastro de transportadores dos RCC, formada pelas seguintes ações: cadastrar os transportadores; e definir os critérios e obrigações para os transportadores (Tabela 5).

Tabela 5 – Estratégias da dimensão ambiental para a gestão municipal dos RCC.

Estratégias	Ações
Estratégia 7 – Identificar e monitorar as disposições dos RCC	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorar as disposições inadequadas; - Mapear as áreas de disposições adequadas; - Monitorar as disposições adequadas.
Estratégia 8 – Definir os critérios para o cadastro de transportadoras dos RCC	<ul style="list-style-type: none"> - Cadastrar os transportadores; - Definir critérios e obrigações para os transportadores.
Estratégia 9 – Garantir a destinação adequada dos RCC	<ul style="list-style-type: none"> - Licenciar as áreas para destinação dos RCC; - Criar rede de apoio para o recebimento de pequenos volumes de RCC (ecopontos); - Disciplinar o uso da CMR para a destinação dos RCC; - Implantar áreas de reservação dos RCC; - Fomentar a reutilização dos resíduos Classe A

Permitir que os RCC sejam depositados apenas em áreas licenciadas levaria ao seu esgotamento rápido. Deve-se, portanto, estabelecer os critérios de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação dos RCC e de disposição final de rejeitos, pois é importante que os RCC de classe A sejam reutilizados ou reciclados, contribuindo com a sustentabilidade financeira da gestão dos RCC (Brasil, 2002; Fernandes, 2013).

Dessa forma, foi definida a Estratégia 9 (Garantir a destinação adequada dos RCC), composta pelas ações: licenciar as áreas para destinação dos RCC; criar rede de apoio para o recebimento de pequenos volumes de RCC (ecopontos); disciplinar o uso da CMR para a destinação dos RCC; implantar áreas de reservação dos RCC; fomentar a reutilização dos resíduos Classe A (Tabela 5).

3.2.4. Detalhamento das estratégias da dimensão social

Na dimensão social, foram propostas duas estratégias relacionadas à inserção das associações de catadores na gestão dos RCC e à implementação de um sistema de comunicação e informações sobre os RCC, conforme são indicadas na Tabela 6.

Uma das medidas que pode ser adotada para minimizar os impactos causados pela disposição inadequada dos RCC é fomentar a parceria entre o poder público e as associações de catadores e implementar programas sociais que incentivem a coleta seletiva em canteiro de obras, para que os resíduos passíveis de reciclagem retornem ao ciclo produtivo e gerem renda. Dessa forma, foi

sugerida a Estratégia 10 (Inserir as associações de catadores na gestão dos RCC), composta pelas seguintes ações: estimular a coleta seletiva em canteiro de obras; e mapear as obras para facilitar a coleta dos RCC pelos catadores (Tabela 6).

A Estratégia 11 (Implementar um sistema de comunicação e informação) foi proposta com o objetivo de fornecer informações sobre as alternativas disponíveis para o manejo dos RCC nos municípios, bem como criar meios de comunicação entre o poder público e a sociedade civil. Essa estratégia é formada pelas ações: criar um canal de comunicação e informação; implantar um sistema de disque-denúncia; e implantar um sistema de disque-coleta (Tabela 6).

Tabela 6 – Estratégias da dimensão social para a gestão municipal dos RCC.

Estratégias	Ações
Estratégia 10 – Inserir as associações de catadores na gestão dos RCC	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular a coleta seletiva em canteiro de obras; - Mapear as obras para facilitar a coleta dos RCC pelos catadores.
Estratégia 11 – Implementar um sistema de comunicação e informação	<ul style="list-style-type: none"> - Criar canal de comunicação e informação; - Implementar um sistema de disque-denúncia; - Implementar um sistema de disque-coleta.

3.2.5. Detalhamento das estratégias da dimensão educacional

Na dimensão educacional, foi proposta a Estratégia 12 (Implementar programas de educação ambiental), conforme é indicada na Tabela 7. Para implantar esses programas, a equipe técnica deve atuar diretamente nas pequenas e grandes

obras, a fim de orientar a maior quantidade de municípios. Foram sugeridas as seguintes ações: fornecer programa de educação ambiental para os pequenos geradores; e fornecer programa de educação ambiental para os grandes geradores. Dessa forma, o poder público municipal incentiva o correto manejo de RCC.

Tabela 7 – Estratégias da dimensão educacional para a gestão municipal dos RCC.

Estratégia	Ações
Estratégia 12 – Implementar programas de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer programa de educação ambiental para os pequenos geradores; - Fornecer programa de educação ambiental para os grandes geradores.

4 CONCLUSÕES

A partir deste estudo foi possível verificar que os municípios avaliados não dispõem de diversos

instrumentos regulamentadores fundamentais para efetivar a gestão dos RCC. Existem iniciativas de reutilização desses resíduos na manutenção de

vias públicas, no aterramento de terrenos e em obras públicas. Porém, com relação à disposição final, constatou-se que a situação se apresenta crítica, pois, em sua maioria, os resíduos são dispostos em lixões.

Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, infere-se que é de fundamental importância que o poder público desenvolva ações relacionadas à gestão dos RCC. Espera-se que as propostas apresentadas no guia possam auxiliar os municípios e contribuir para a redução dos impactos ambientais causados por esses resíduos.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento desta pesquisa.

6 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Rodrigues, JKO, Nunes, ABA; **Metodologia:** Rodrigues, JKO, Nunes, ABA; **Resultados e Discussão:** Rodrigues, JKO, Nunes, ABA; **Conclusões:** Rodrigues, JKO; **Redação - Primeira versão:** Rodrigues, JKO, Nunes, ABA; **Redação - Revisão & Edição:** Rodrigues, JKO, Nunes, ABA; **Supervisão:** Nunes, ABA.

7 REFERÊNCIAS

AJAYI, S. O. *et al.* Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, Amsterdã, v. 59, p. 330–339, 2017.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF: Conama, 2002.

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, 2010.

BRASIL. Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2020.

CASSA, J. C. S. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção. Projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal. 2001.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMA). **Panorama dos Resíduos Sólidos do Ceará. Contrato nº 38/2012/CONPAM**. Fortaleza: GAIA Engenharia Ambiental; Ecosama, 2015. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Versao-resumida-Finalizada-.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2020.

FERNANDES, M. P. M. **Apreciação de boas práticas visando à geração de uma modelo para gestão municipal dos resíduos da construção civil**. 2013. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

GEHRKE, A. E. B. **Indicadores de sustentabilidade como ferramenta de apoio a gestão pública de resíduos da construção civil em Municípios de pequeno porte**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Nota Técnica – Nº 52 – Índice de Vulnerabilidade Municipal Composto**. Fortaleza: IPECE, 2012. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2012/12/NT_52.pdf. Acesso em: 06/10/2020.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Região Sertão Centro Sul**. Fortaleza: GAIA Engenharia Ambiental, 2018. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/PLANO-CENTRO-SUL.pdf>. Acesso em: 08 out. 2021.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de Construção Civil da cidade de Fortaleza (CE). **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 169–176, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522013000200009>

LOWEN, E. M.; NAGALLI, A. Pequenos geradores de resíduos da construção civil: prefeituras municipais e a disponibilização de informações. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa, v. 7, n. 15, p. 43–50, 2020. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071504](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071504)

LU, W.; YUAN, H. Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdã, v. 2, n. 55, p. 201–208, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2010.09.010>

MAIA, M. C. R.; REIS, M. C.; MARQUES NETO, J. C. Análise da gestão dos RCC nos municípios de pequeno porte da unidade de gerenciamento do Rio São João (MB-13). *In: XXVI SIMPÓSIO*

DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2019, Bauru. **Anais [...]**. Bauru, 2019.

MARQUES, E. **Proposição e análise econômica de arranjos logísticos para a gestão e reciclagem de resíduos da construção civil em consórcios intermunicipais**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

MEDEIROS, C. N. *et al.* **Panorama socioeconômico das regiões de planejamento do Ceará**. Fortaleza: IPECE, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro_Panorama_Regioes_Planejamento_Ceara_2017.pdf. Acesso em: 14 fev. 2022.

MORAES, F. T. F. **Elaboração de um índice para avaliação da logística reversa e gestão de resíduos de construção civil em municípios de pequeno e médio porte**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018.

MORAES, F. T. F. *et al.* An assessment tool for municipal construction waste management in Brazilian municipalities. **Waste Management & Research**, Londres, v. 38, n. 7, p. 762-772, 2020. <https://doi.org/10.1177/0734242X20906886>

PASSARINI, K. C. *et al.* Assessment of the viability and sustainability of an integrated waste management system for the city of Campinas (Brazil), by means of ecological cost accounting. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 65, p. 479-488, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.08.037>

RIBEIRO, A. K. S. P. *et al.* Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil no município de Maceió – AL. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 363-384, 2021.

RODRIGUES, J. K. O. **Resíduos da construção civil: uma proposição para o gerenciamento na UFCA**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, 2019.

SANTOS, M. F. N. *et al.* Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possível aplicação na construção civil. **Revista GEOPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 57-73, 2011.

SHEN, L. Y. *et al.* Project feasibility study: The key to successful implementation of sustainable and socially responsible construction management practice. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 18, n. 3, p. 254-259, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.10.014>

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL – SINDUSCON. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo, 2005. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Manual_RCD_Sinduscon_SP.pdf.

WU, H. *et al.* An innovative approach to managing demolition waste via GIS (geographic information system): A case study in Shenzhen city, China. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 112, n. 1, p. 494-503, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.096>