

### **III-380 - CONJUNTURA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**

**Rafaella de Moura Medeiros<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestranda em Engenharia Civil pela UFPE. Pós-graduanda em Saúde Ambiental e Saneamento para Comunidades Rurais pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Assessora Técnica de Gestão na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECTI/PE).

**Amanda de Cantalice Mendes<sup>(2)</sup>**

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Estagiária na Qualidade.

**Ana Luiza Araújo Medeiros<sup>(2)</sup>**

Técnica em Petróleo e Gás pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB). Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Estagiária na empresa Pacta Engenharia.

**Aline Carolina da Silva<sup>(3)</sup>**

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Sergipe (IFS). Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Ph.D. em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Professora de Engenharia do Centro Universitário do Planalto Central Aparício dos Santos (Uniceplac).

**Maria Josicleide Felipe Guedes<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG. Doutora em Recursos Naturais pela UFCG. Professora Adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária - Recife - PE - CEP: 50740-550 - Brasil - Tel: (81) 99747-1160 - e-mail: [rafaellamouraa1@gmail.com](mailto:rafaellamouraa1@gmail.com) / [rafaella.moura@ufpe.br](mailto:rafaella.moura@ufpe.br).

#### **RESUMO**

No Brasil, a maior parte dos resíduos da construção civil (RCC) não são reciclados e o descarte, muitas vezes, é realizado em terrenos baldios, de forma inadequada. Este cenário leva a entraves que precisam ser perpassados para que a gestão e o gerenciamento dos RCC estejam de acordo com o preconizado no arcabouço legal em vigência no país. Um destes entraves está relacionado à base de informações fidedignas em relação à realidade dos municípios. Deste modo, este trabalho objetivou realizar o levantamento e análise acerca da gestão e do gerenciamento dos RCC em 49 municípios no estado da Paraíba (PB). Para tanto, o processo metodológico contou com levantamento bibliográfico, documental, de dados *in loco*, realização de audiências públicas, visitas técnicas e conferências municipais para posterior análise de cenário por meio de Matriz SWOT. Os resultados possibilitaram identificar que os municípios não possuem informações consolidadas sobre a geração dos RCC, bem como, não possuem identificação dos grandes e pequenos geradores. E, dentre as pontuações elencadas na análise SWOT destacam-se a necessidade de promoção da recuperação dos RCC, visto ser um esforço econômico e ambiental significativo para os municípios; a necessidade de se implantar ecopontos e ecocentros para recebimento de pequenas quantidades de RCC, evitando a criação de pontos de disposição ambientalmente inadequados; e o estabelecimento e cumprimento de leis municipais que versem sobre a temática. Concluiu-se que é de extrema relevância que os municípios paraibanos elaborem ou atualizem os Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e que sejam efetivadas fiscalizações e cobranças por parte dos governos a nível federal e estadual, de modo que se projete a sustentabilidade dos RCC.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão e gerenciamento; RCC; Arcabouço regulatório; Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC); destinação de RCC.

## INTRODUÇÃO

A gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos em muitos municípios do Brasil ainda é uma problemática. E dentre as tipologias dos resíduos chama-se atenção para os resíduos de construções e demolições, os denominados resíduos da construção civil (RCC) ou resíduos de construção e demolição (RCD) (THIVES; GHISI; THIVES JÚNIOR, 2022), tendo em vista que muitos países desenvolvidos vêm criando medidas em busca de uma gestão em prol da sustentabilidade para tais resíduos (MORAES et al., 2020).

Um sistema de gestão sustentável deve prever um sistema de gestão de resíduos eficaz para reduzir os descartes devido à construção e demolição, onde as práticas de gestão de resíduos podem ser determinadas durante a fase de projeto, planejamento e construção (GANGOLELLS et al., 2014). Algumas práticas foram mencionadas por Jaillon, Poon e Chiang (2009), como a otimização do projeto de design, as tecnologias pré-fabricadas utilizadas, os programas de treinamento de trabalhadores, a separação de resíduos em recipientes apropriados, a limpeza e a ordem do local.

Estima-se que a geração de RCC no mundo seja da ordem de 1,68 kg por pessoa por dia (KAZA et al., 2018). Deste modo, a construção civil desempenha um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico, porém, torna-se responsável por inúmeras atividades que levam a impactos significativos nos sistemas ambientais (solo, água e ar), principalmente quando destinados de maneira inadequada (ZUO; ZHAO, 2014; ACHAL; MUKHERJEE; ZANG, 2016; CONCEIÇÃO et al., 2021).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei Federal nº 12.305/2010 – institui que os resíduos da construção civil são “aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (BRASIL, 2010). Em geral, os RCC são altamente heterogêneos, e incluem concreto, tijolos, madeira, metais, vidro, plástico, gesso, solo escavado, etc. (LUO et al., 2022).

Salienta-se que a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002 prevê que os pequenos e grandes geradores devem responsabilizar-se pela disposição correta desta tipologia de resíduos (BRASIL, 2002). O que, na grande maioria dos municípios, não ocorre, ficando a cargo da gestão pública municipal a coleta e a destinação destes, resultando no aumento das despesas e possíveis realocações de recursos de outros setores.

Este cenário vem corroborando para os descartes realizados de forma inadequada, que acarretam impactos ambientais, sociais e econômicos (FIDELIS; COLMENERO, 2018). Além de modificarem a paisagem urbana, os RCC também invadem pistas de tráfego, dificultando a passagem de pedestres e veículos; impedem a drenagem urbana; causam assoreamento dos córregos e atraem vetores, como roedores, animais peçonhentos e insetos transmissores de endemias perigosas (por exemplo, a dengue), acarretando a proliferação de doenças (ABREU, 2016). Rosado e Penteado (2018) destacam ainda os problemas ocasionados à administração pública, visto que é necessário realizar a limpeza e a recuperação dessas áreas, e esses serviços possuem custos elevados.

No Brasil, a maior parte dos resíduos provenientes de construção não são reciclados (NUNES; MAHLER; VALLE, 2009). Segundo dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), existem no território brasileiro mais de 350 usinas de reciclagem mapeadas (ABRECON, 2022). De acordo com informação disponibilizada no sítio do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), via ABRECON, o Brasil gera aproximadamente 84 milhões de metros cúbicos de resíduos de construção civil e demolição por ano (SINIR, 2022). Contudo, há fragilidade nos dados, uma vez que não há transparência quanto ao processo de coleta e tratamento destes.

Consoante a isto, tem-se a demanda por agregados naturais que estão se tornando cada vez mais escassos devido ao declínio da oferta de depósitos naturais e impactos ambientais relacionados (GENG et al., 2017). E, portanto, o aumento do preço das matérias-primas impulsiona a indústria da construção civil a buscar

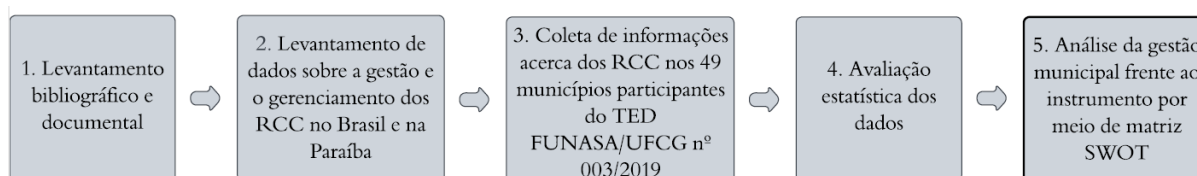
alternativas, por exemplo, por meio do reúso e da reciclagem (EBERHARDT; BIRGISDOTTIR; BIRKVED, 2019).

Assim, a construção civil necessita adotar estratégias mais eficientes e uma abordagem de economia circular, garantindo que os recursos da biosfera sejam aproveitados na mesma medida em que o ambiente natural é capaz de produzi-los e assimilar os resíduos gerados (MUNARO; TAVARES; BRAGANÇA, 2020).

Por fim, enfatiza-se que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) traçou diretrizes e estratégias para fins da eliminação das áreas de disposição final inadequada de RCC e do aumento da reciclagem deste resíduo (BRASIL, 2022). E neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo realizar o levantamento e análise acerca da gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) em 49 municípios do estado da Paraíba que fazem parte do Termo de Execução Descentralizada (TED) firmado entre a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), TED FUNASA/UFCG nº 003/2019, para fins de elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração e desenvolvimento deste trabalho foram realizadas as etapas metodológicas apresentadas na Figura 1. Na etapa 1 realizou-se o levantamento bibliográfico, que consistiu na busca por artigos em periódicos de renome, e o levantamento documental, por meio de consulta ao arcabouço legal brasileiro acerca da temática. Na etapa 2 realizou-se a consulta e o levantamento de dados sobre a gestão e o gerenciamento dos RCC em âmbito nacional e do estado da Paraíba.

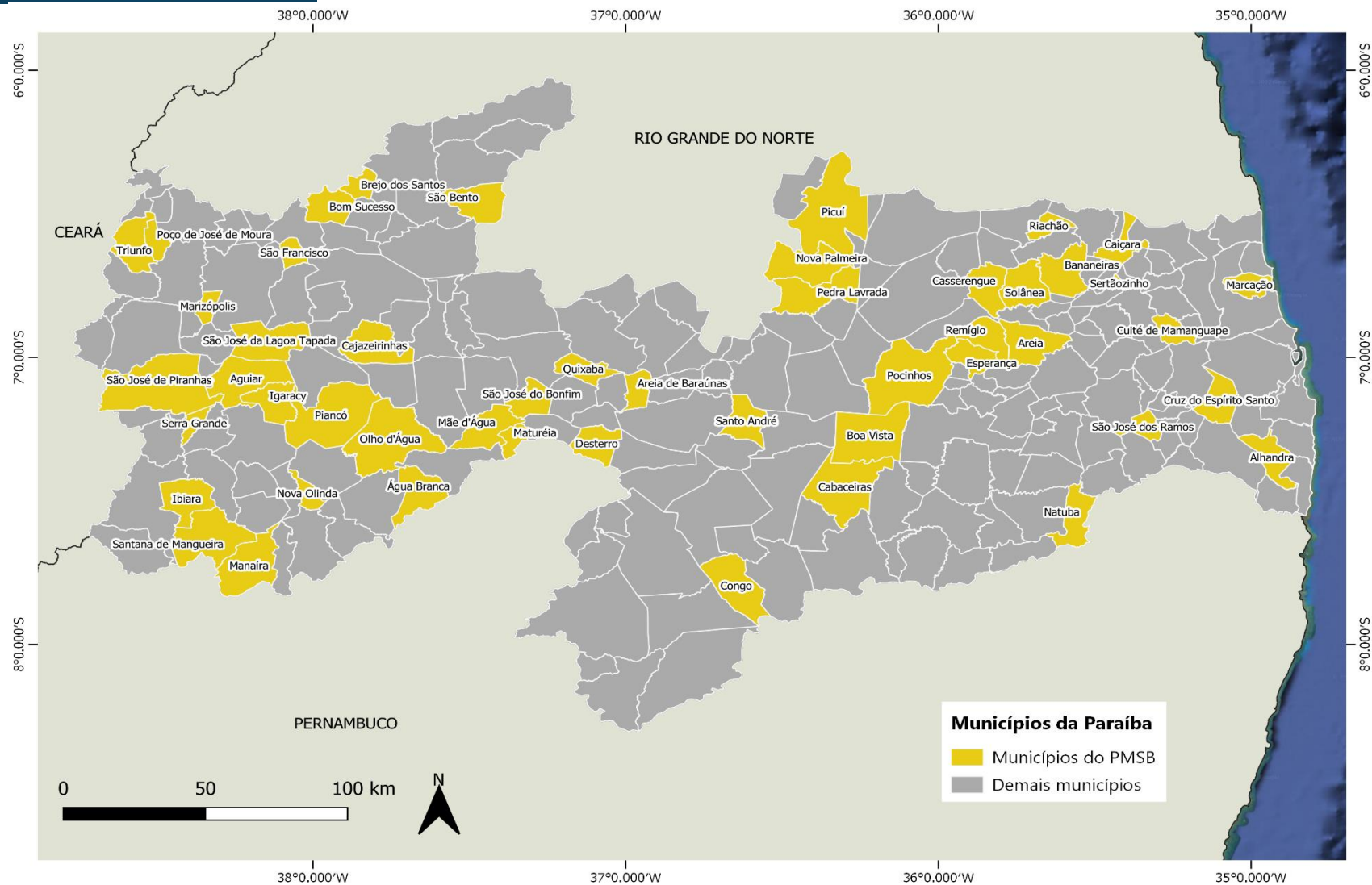


**Figura 1: Fluxograma da elaboração do estudo**

Fonte: Autoria própria (2023).

Na etapa 3, por meio da realização de audiências públicas, visitas técnicas e conferências municipais nos 49 municípios participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019, realizou-se o diagnóstico municipal sobre a gestão e o gerenciamento dos RCC, conforme exposto na Figura 2. Nesta etapa foi possível o acesso, quando existente e disponibilizado, a documentos como Leis Municipais, Planos Diretores, Códigos de Obras, Planos Municipais Integrados de Resíduos Sólidos e Planos Municipais de Gestão de Resíduos da Construção Civil. A etapa 4 consistiu na compilação dos dados obtidos, bem como na análise do panorama destes 49 municípios. Posteriormente foi realizada uma comparação com alguns dos estudos sobre a temática no Brasil.

Por fim, na etapa 5 foi realizada uma análise do cenário encontrado por meio da matriz SWOT (*Strengths* - forças, *Weaknesses* - fragilidades, *Opportunities* - oportunidades, *Threats* - ameaças), para fins de elucidar o quanto os municípios necessitam avançar no tema. Segundo Daychouw (2007), a matriz SWOT é uma ferramenta utilizada para fazer análises de cenário (ou análises de ambiente), sendo usada como base para a gestão e o planejamento estratégico de uma organização. É um sistema simples para posicionar ou verificar a posição estratégica da empresa no ambiente em questão. E é uma das ferramentas estratégicas mais utilizadas em todo o mundo (CULP III et al., 2016).



**Figura 2: Localização dos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019**

Fonte: Autoria própria (2023).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Levantamento do arcabouço legal

O levantamento do arcabouço legal nacional possibilitou identificar a existência das Leis, Resoluções e Normativas apresentadas no Quadro 1, que versam sobre os resíduos da construção civil a nível nacional.

**Quadro 1: Leis, Resoluções e Normativas relacionadas aos resíduos da construção civil (RCC)**

Arcabouço legal	Descrição	Referência
Resolução CONAMA nº 307	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil ( <i>Alterada pelas Resoluções 348/04, 431/11, 448/12 e 469/15</i> )	BRASIL (2002)
NBR 15.112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação	ABNT (2004a)
NBR 15.113	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação	ABNT (2004b)
NBR 15.114	Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação	ABNT (2004c)
NBR 15.115	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos	ABNT (2004d)
Lei Federal nº 12.305	Política Nacional de Resíduos Sólidos	BRASIL (2010)
NBR 15.116	Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland – Requisitos e métodos de ensaios	ABNT (2021)
Decreto Federal nº 11.043	Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES)	BRASIL (2022)

Fonte: Autoria própria (2023).

A PNRS alude sobre a necessidade dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) tratarem sobre a gestão dos RCC (inciso III do art. 16), bem como as empresas do ramo devem elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) (inciso III do art. 20) (BRASIL, 2010). Nesse contexto, a Resolução CONAMA nº 307 estabelece que os municípios devem também elaborar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) (BRASIL, 2002). A referida Resolução dispõe ainda sobre as classes de resíduos nas quais os RCC podem ser segregados, como: A, B, C e D, conforme exposto no Quadro 2, que apresenta as características e as formas de destinação (BRASIL, 2002).

**Quadro 2: Classificação dos resíduos da construção civil**

Classes	Características	Destinação
A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Reutilizar ou reciclar na forma de agregados ou encaminhar a aterro de resíduos classe A de preservação de material para usos futuros
B	Resíduos recicláveis para outras destinações	Reutilizar, reciclar ou encaminhar a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com as normas técnicas específicas
D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Armazenar, transportar e destinar em conformidade com as normas técnicas específicas

Fonte: BRASIL (2002).

Assim, é importante destacar que a disposição dos RCC em terrenos baldios e/ou em áreas de lixões é ilegal, além do fato que muitos de seus componentes são passíveis de reaproveitamento e de reciclagem. Neste contexto, o PLANARES tem como meta aumentar a reciclagem dos resíduos da construção civil, com a projeção de que ocorra a reciclagem de 25% dos RCC gerados até o ano de 2040, tendo como base o ano de 2020 (BRASIL, 2022).

Já no cenário do estado da Paraíba não foi identificada lei específica que trate sobre a gestão e o gerenciamento dos RCC, porém existe o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), do ano de 2014, que apresenta o diagnóstico estadual, por meio do SNIS do ano de 2008, e estabelece algumas metas de caráter emergencial, curto, médio e longo prazo (PARAÍBA, 2014). Essas metas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Metas para resíduos da construção civil (MRCC), segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) da Paraíba**

Metas		Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
		2014	2015-2018	2018-2024	2024-2034
<b>MRCC 1</b>	Eliminação de áreas de disposição irregular até 2015	30%	100%	100%	100%
<b>MRCC 2</b>	Centrais de triagem e reciclagem disponibilizadas	50%	80%	100%	100%
<b>MRCC 3</b>	Reciclagem e reutilização de RCC	25%	50%	70%	100%
<b>MRCC 4</b>	Implantação dos sistemas de apoio à valorização dos RCC	50%	100%	100%	100%

Fonte: PARAÍBA (2014). Legenda: MRCC - Metas para Resíduos da Construção Civil.

O PERS da Paraíba objetiva, até o ano de 2034, que ocorra a reciclagem e reutilização de 100% do RCC gerado no estado, meta MRCC3. Outra meta que se apresenta um pouco distante do planejado é a MRCC1, que previa a eliminação das áreas de disposição irregular até o ano de 2015, conforme exposto na Tabela 1, porém, a mesma ainda não foi alcançada (PARAÍBA, 2014).

Outro ponto que merece destaque é o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), Portaria nº 280/2020, ferramenta para o gerenciamento das informações referentes aos fluxos de resíduos sólidos no país, desde sua geração até a disposição final, incluindo o transporte e armazenamento temporário. Essa rastreabilidade é também conferida aos RCC, sendo necessário que os geradores, os transportadores e os destinadores repassem informações ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) (BRASIL, 2020).

#### Informações acerca da gestão e gerenciamento nos 49 municípios paraibanos

Por meio das visitas técnicas e audiências públicas realizadas nos 49 municípios paraibanos, foi possível averiguar o cenário da gestão e do gerenciamento dos RCC. Deste modo, identificou-se que, em geral, não existem leis municipais que versem sobre a temática, assim como deparou-se com a ausência de Códigos de Obras, e estes instrumentos, quando existentes, não são cumpridos, a exemplo:

- o município de São José de Piranhas/PB possui a Lei Municipal nº 359/2008, que institui o Plano Diretor e define como uma das diretrizes para a Política de Resíduos Sólidos: “*estimular o uso, o reúso e a reciclagem de resíduos, em especial ao reaproveitamento de resíduos inertes da construção civil*”; contudo, na prática, não foram identificados indícios do cumprimento do proposto, assim como não há a realização da cobrança pela coleta por parte da Prefeitura.

Constatou-se, também, que os municípios não possuem PGRCC, assim como no escopo dos Planos Municipais de Gestão Integrado dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) não há menção sobre tal temática, ou o que é preconizado em tal documento não é colocado em prática, a exemplo:

- o município de São Francisco/PB possui PMGIRS e neste consta a possibilidade de coleta por parte da Prefeitura apenas de volumes menores que 1 m<sup>3</sup> de RCC gerados pelos munícipes; porém, na prática, os volumes recolhidos são maiores e não é realizada a cobrança.

Soma-se a essa lacuna regulatória, a ausência de dados sobre a geração dos RCC nos municípios, sendo prática comum o recolhimento por parte das Prefeituras Municipais, que além de não realizarem a cobrança por tal serviço, não possuem dados organizados acerca do montante despendido. Destaca-se nesse sentido:

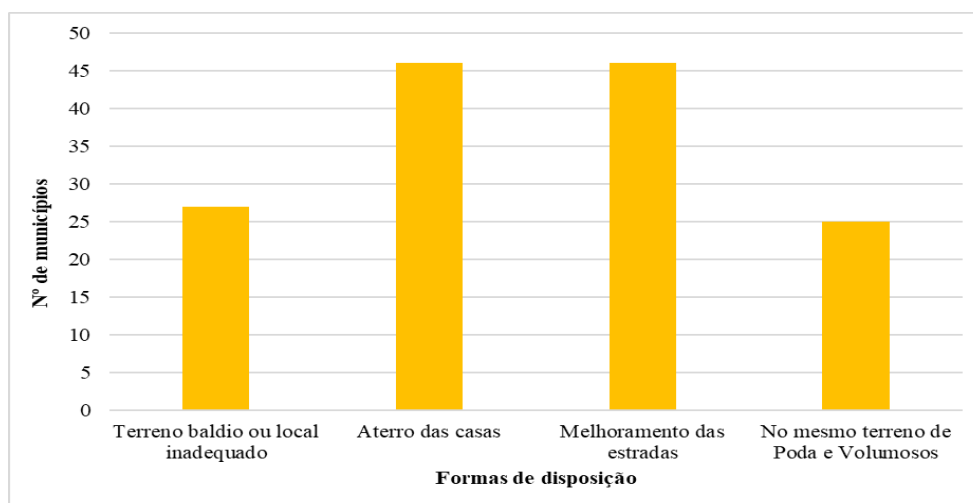
- os representantes do município de Bananeiras/PB informaram cobrar uma taxa de R\$ 100,00, caso o volume dos resíduos preenchesse uma caçamba (volume não informado), porém, se faz a prática recorrente da disposição em parcelas, de modo que não seja necessário o pagamento do referido valor;
- no município de Nova Olinda/PB, a Secretaria de Infraestrutura informou que realiza o gerenciamento destes resíduos, porém não é responsável pelo recolhimento destes quando gerados pela atividade privada, sendo assim a coleta é realizada por carroceiros particulares contratados pelos proprietários das obras.

Neste sentido, Chen, Hua e Liu (2019) consideraram que para fins de garantir uma gestão eficaz dos RCC é necessário que os departamentos governamentais implantem as políticas de forma adequada, forneçam a supervisão, bem como melhorem a gestão de toda a cadeia relacionada a esta tipologia de resíduo.

Outro ponto identificado e que se faz comum a todos os municípios do TED é a não definição e identificação dos geradores de RCC. A justificativa por parte das Prefeituras Municipais é que não existem grandes geradores e que as construções e reformas realizadas são de pequeno porte, sendo que não foi informado ou constatado a ação de distinção entre os pequenos e grandes geradores.

No que se refere ao nível de atendimento às áreas com a coleta dos RCC, percebeu-se que esta somente é realizada na área urbana, então, os resíduos da construção civil gerados nas áreas rurais são dispostos no meio ambiente, sendo de completa responsabilidade do gerador e se caracterizando como inadequada.

Foram, também, levantadas as principais formas de destinação e disposição final utilizadas pelos municípios referentes aos RCC, conforme apresentadas na Figura 3. Constatou-se que essa tipologia de resíduos, quando coletadas, são usadas para fins de aterros de terrenos com declividade acentuada e melhoramento das estradas de terra (que em geral interligam as áreas urbanas e rurais). Identificou-se que também existem práticas inadequadas que consistem no lançamento dos RCC em terrenos baldios ou locais inadequados, muito realizado por parte dos munícipes; e disposição em terrenos que recebem outras tipologias de resíduos, a exemplo de poda e volumosos, ou ainda na área de lixão (podendo este estar “encerrado” ou não).



**Figura 3: Principais formas de destinação e disposição final de RCC nos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCEG nº 003/2019**

Fonte: Autoria própria (2023).



Vale ressaltar, conforme informações dispostas na Figura 3, que existe município que apresenta mais de uma forma de destinação e disposição final, por isso a soma dos números apresentados nas colunas são superiores à 49. O PLANARES destaca que as disposições clandestinas de resíduos e a sua recorrência no mesmo local criam pontos viciados, afetando a paisagem urbana, a saúde pública e a eficiência da gestão dos RSU (BRASIL, 2022).

Também, a partir dos levantados realizados por meio de visitas técnicas foi possível registrar a realidade vivenciada nos municípios, sendo algumas destas apresentadas nas Figuras 4a a 4d, que retratam, respectivamente, a situação do município de Esperança/PB, com o descarte dos RCC em terrenos baldios; o município de São José de Piranhas/PB, que dispõe os RCC junto aos resíduos de poda, em área específica; os municípios de Igaracy/PB e Nova Olinda/PB, que destinam os resíduos para a área do lixão.



**Figura 4: Situações vivenciadas por alguns dos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019. a) Esperança/PB; b) São José de Piranhas/PB; c) Igaracy/PB; d) Nova Olinda/PB**

Fonte: Autoria própria (2023).

Foi informado ainda, por parte de alguns representantes municipais, que existe a prática de armazenamento do RCC em terreno qualquer, para que o mesmo seja usado em momento posterior, podendo ainda ser doado para municípios que realizarem a solicitação desse material junto à secretaria responsável.

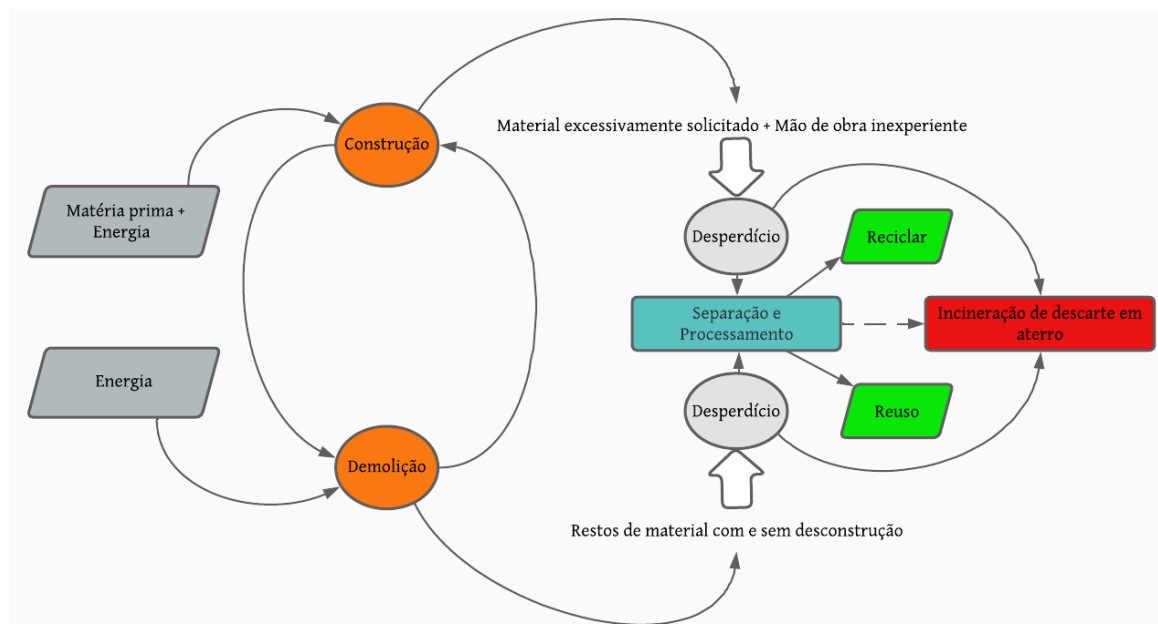
#### **Comparação do cenário exposto com alguns casos reportados na literatura**

Tendo em vista o reportado anteriormente, percebe-se que existem alguns entraves que precisam ser vencidos para que a gestão e o gerenciamento dos RCC estejam de acordo com o preconizado nas Leis, Normas e Resoluções em vigência no país. Para tanto buscou-se averiguar, por meio de estudos realizados em outros municípios, se os obstáculos a serem superados eram similares ou encontravam-se em direção exposta ao evidenciado nos 49 municípios do TED. Deste modo:



- Pinto et al. (2020), em seu estudo realizado no município de Iguatama/MG, reportaram que eram gerados cerca de 320 t.mês<sup>-1</sup> (1,33 kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>) e que o município não possuía PGRCC, porém no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) existia um pequeno trecho que descrevia que o manejo dos RCC era um serviço prestado por uma empresa particular de caçambas estacionárias e destinado ao bota-fora com custo de R\$ 40,00 a caçamba, pago pelo contratante do serviço. Sendo que a Prefeitura era acionada pelo proprietário da obra para fazer a coleta do RCC, através de seus caminhões, transportando-os ao município vizinho de Arcos/MG, 20 km de distância, até o Depósito Cardoso, empresa terceirizada, que recebia e realizava a destinação adequada dos RCC. Os autores também verificaram diversos pontos de descarte irregular de RCC em lotes e ruas;
- Rolim (2022), no estudo do manejo dos RCC no município de Cajazeiras/PB, conseguiram identificar 8 pontos de descarte, que por vezes contavam com outras tipologias de resíduos, a exemplo de RSU. Tais pontos de descarte irregular apresentaram cerca de 28 m<sup>3</sup> (para o período da pesquisa, fev/2022). O autor ainda destacou que existia uma empresa que recolhia os RCC, onde “em média eram recolhidas 250 caçambas por mês, e cada caçamba comportava 5 m<sup>3</sup>”, resultando em 1.250 m<sup>3</sup> mensalmente. Destacou ainda que quando o RCC era composto majoritariamente por tijolo e piçarra era utilizado para fins de aterramento, quando em excesso vendido. Não foi mencionado se o município possuía lei específica ou Código de Obras, bem como foi destacado que o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos precisa de revisão e atualização.

Por meio desses casos nota-se que os 49 municípios da Paraíba não são os únicos que precisam avançar na questão do manejo dos resíduos sólidos, em especial dos RCC, foco deste trabalho. Assim, promover a recuperação dos resíduos da construção civil é um esforço econômico e ambiental significativo para os municípios (AIDONIS et al., 2008). Nessa perspectiva, a reciclagem e o reúso dos RCC podem reduzir o impacto da emissão de carbono e diminuir o consumo de recursos naturais, de modo a promover o desenvolvimento sustentável (CHEN et al, 2016; EPA, 2019), como exposto na Figura 5, pelos autores Akhtar e Sarmah (2018). Sobre essa assertiva, Coelho e Brito (2012) ressaltam que a substituição de agregados naturais por agregados reciclados gerados a partir de resíduos de concreto ou tijolos se configura como uma solução promissora para a fabricação de concreto fresco.



**Figura 5: Diagrama da circulação de materiais de construção desde o início até a disposição final**

Fonte: (AKHTAR E SARMAH, 2018).

Neste contexto, o setor da construção civil desempenha um papel decisivo, pois é responsável, ao longo das diferentes fases do ciclo de vida do edifício, pela destruição da camada de ozônio, pela poluição das águas e dos solos, pelo desmatamento e pelo aquecimento global, sendo também responsável pelo alto consumo de recursos naturais e alta geração de resíduos (GANGOLELLS et al., 2009), produzidos especialmente durante a fase de demolição (JIMÉNEZ et al., 2012).

## Aplicação da Matriz SWOT

Como exposto nos itens anteriores, a gestão e o gerenciamento adequado dos resíduos da construção civil ainda precisam avançar no país; neste sentido, ao se analisar a situação na qual se encontra os 49 municípios paraibanos, elaborou-se a análise simplificada por meio da matriz SWOT, conforme exposto na Figura 6.

I N T E R N O	<b>FORÇAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Município de São Francisco/PB tem PMGIRS que estabelece a coleta de montante inferior a 1 m³;</li> <li>Município de São José de Piranhas/PB possui lei que estimula o uso, o reúso e reciclagem dos RCC.</li> </ul>	<b>FRAQUEZAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ausência de identificação dos pequenos e grandes geradores;</li> <li>Ausência de controle acerca do montante gerado;</li> <li>Ausência de tratamento desta tipologia de resíduos;</li> <li>Ausência de coleta de RCC nas áreas rurais;</li> <li>Disposição final dos RCC em lixões, terrenos baldios e/ou no meio ambiente;</li> <li>Ausência de articulação com os geradores de RCC acerca da necessidade da cobrança;</li> <li>Não identificação das categorias de RCC (gravimetria) mais geradas nos municípios;</li> <li>Realocação de verba para fins de coleta.</li> </ul>
	<b>OPORTUNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecimento e cumprimento de leis municipais que versem sobre a forma de coleta, quantidade e cobrança;</li> <li>Redução dos danos e impactos ambientais;</li> <li>Parcerias com instituições de ensino públicas e privadas;</li> <li>Elaboração de PGRCC;</li> <li>Incentivo à redução da geração de RCC;</li> <li>Articulação com empresas de reciclagem de RCC;</li> <li>Capacitação técnica para a gestão e beneficiamento do RCC;</li> <li>Implantação de ecopontos e ecocentros para recebimento de pequenas quantidades de RCC, evitando pontos de disposição inadequada.</li> </ul>	<b>AMEAÇAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Não cumprimento da PNRS;</li> <li>Não acompanhamento dos avanços no cenário brasileiro e mundial;</li> <li>Subvalorização dos RCC;</li> <li>Poderá acarretar entraves na captação de recursos;</li> <li>Resistência em relação ao pagamento da taxa e controle dos volumes coletados.</li> </ul>

**Figura 6: SWOT dos 49 municípios paraibanos participantes do TED FUNASA/UFCG nº 003/2019**

Fonte: Autoria própria (2023).

As pontuações elencadas traçam uma análise da situação atual da gestão nos municípios e representam um sinal de alerta clássico, indicando que há pontos a melhorar, significativamente, onde a criação de planos de ação apoiarão uma possível mudança de cenário. Há a necessidade de ações para potencializar as forças existentes.

Ressalta-se que as oportunidades e os pontos fortes são os atributos que ajudam a atingir os objetivos; as ameaças e os pontos fracos são os fatores que podem impedir a concretização dos objetivos, sendo, por isso, necessário superá-los para que venham a influenciar no cumprimento dos objetivos dos municípios, sendo de grande relevância para a gestão e o planejamento estratégico.

## CONCLUSÕES

A quantificação da geração de RCC é muito importante para melhorar as práticas de gestão e gerenciamento dos resíduos nos municípios, no quais o desenvolvimento de políticas pelo governo e a economia de custos se configuram como ações essenciais para que haja uma gestão e gerenciamento eficazes.

Percebe-se, por meio das informações expostas, que os municípios não possuem informações consolidadas sobre a geração dos RCC. Contudo, ressalta-se a importância que esses dados representam, uma vez que, ao serem sistematizados continuamente, são utilizados no controle efetivo e facilitam na tomada de decisão e na investigação de desvio de resíduos para disposições irregulares.

Evidencia-se que ainda existe um não cumprimento do arcabouço legal em relação aos RCC, seja no aspecto da inexistência de leis municipais, inexistência de plano específico ou ainda questiona falta de sustentabilidade econômico-financeira.

Deste modo, destaca-se alguns pontos que devem ser trabalhados em conjunto pela gestão pública municipal e os pequenos e grandes geradores de RCC:

- Realizar o diagnóstico com identificação dos pequenos e grandes geradores, bem como quantificar a geração dos RCC;
- Transparência na quantificação e tratamento dos dados acerca dos RCC;
- Elaborar ou atualizar o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PGRCC);
- Reduzir/eliminar os pontos de disposição inadequada de RCC por meio da instalação de unidades, podendo estas serem regionalizadas, para recebimento de tal fluxo;
- Buscar parcerias com instituições públicas de ensino em busca de oportunidades técnicas e financeiramente viáveis para a reciclagem dos RCC;
- Maiores fiscalizações e cobranças por parte dos governos, tanto a nível federal quanto estadual;
- Incentivos financeiros para a realização das adequações;
- Instalação de papa-entulhos em locais estratégicos do município;
- Promover ações com foco para o direcionamento da redução, reutilização e reciclagem dos RCC para fins adequada gestão e gerenciamento;
- Promover ações de educação ambiental.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo contou com o apoio da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em parceria com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio do Termo de Execução Descentralizada (TED), TED FUNASA/UFCG nº 003/2019, firmado para fins de elaboração de 49 Planos Municipais de Saneamento Básico em municípios de pequeno porte no Estado da Paraíba.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, J. N. A. **Bases para a gestão de resíduos da construção civil no município de Belo Horizonte**. 137f. (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/172812/343679.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 30 de nov. de 2022.
2. ACHAL, V; MUKHERJEE, A.; ZHANG, Q. Unearthing ecological wisdom from natural habitats and its ramifications on development of biocement and sustainable cities. **Landscape and Urban Planning**, v. 155, p. 61-68, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.04.013>.
3. AIDONIS, D.; XANTHOPOULOS, A.; VLACHOS, D.; IAKOVOU, E. An analytical methodological framework for managing reverse supply chains in the construction industry. **WSEAS Transactions on Environment and Development**, v. 4, n. 11, p. 1036-1046, 2008.
4. AKHTAR, A.; SARMAH, A. K. Construction and demolition waste generation and properties of recycled aggregate concrete: A global perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 262-281, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.085>.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira NBR 15112 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro – RJ, 2004a.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira NBR 15113 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro – RJ, 2004b.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira NBR 15114 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro – RJ, 2004c.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira NBR 15115 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro – RJ, 2004d.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Norma Brasileira NBR 15116 – Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland — Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro – RJ, 2021.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (ABRECON). Disponível em: <https://abrecon.org.br/quem-somos/>. Acesso em: 18 de nov. de 2022.

11. BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307** de 5 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF: Diário Oficial da União. 2002. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=108894>. Acesso em: 18 de nov. de 2022.
12. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 21 de nov. de 2022.
13. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares** [recurso eletrônico] / coordenação de André Luiz Felisberto França... [et. al.]. – Brasília, DF: MMA, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano\\_nacional\\_de\\_residuos\\_solidos-1.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf). Acesso em: 18 de nov. de 2022.
14. BRASIL. Portaria nº 208, de 29 de 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 - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-280-de-29-de-junho-de-2020-264244199>. Acesso em: 21 de nov. de 2022.
15. CHEN, J.; HUA, C.; LIU, C. Considerations for better construction and demolition waste management: Identifying the decision behaviors of contractors and government departments through a game theory decision-making model. **Journal of cleaner production**, v. 212, p. 190-199, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.262>.
16. CHEN, Z.; XU, J.; CHEN, Y.; LUI, E. M. Recycling and reuse of construction and demolition waste in concrete-filled steel tubes: A review. **Construction and Building Materials**, v. 126, p. 641-660, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.09.063>.
17. COELHO, A.; BRITO, J. Influence of construction and demolition waste management on the environmental impact of buildings. **Waste Management**, v. 32, n. 3, p. 532-541, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.11.011>.
18. CONCEIÇÃO, M. M. M.; BARROSO, L. L.; FONSECA, D. P.; FREITAS JUNIOR, W. F.; ABDULMASSIH, M. F.; BARRETO, O. F. Diagnóstico dos resíduos de demolição e construção no Brasil [Diagnosis of demolition and construction waste in Brazil]. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 87466-87481, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-080>.
19. CULP III, K.; EASTWOOD, C.; TURNER, S.; GOODMAN, M.; RICKETTS, K. G. Using a SWOT Analysis: Taking a Look at Your Organization [2016] (2016). **Community and Economic Development Publications**. 3. Disponível em: [https://uknowledge.uky.edu/ced\\_reports/3](https://uknowledge.uky.edu/ced_reports/3). Acesso: 18 de nov. de 2022.
20. DAYCHOUW, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.
21. EBERHARDT, L. C. M.; BIRGISDOTTIR, H.; BIRKVED, M. Potential of circular economy in sustainable buildings. In: **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. IOP Publishing, 2019. p. 092051. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092051>.
22. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). Industrial and Construction and Demolition (C&D) Landfills. Disponível em: <https://www.epa.gov/landfills/industrial-and-construction-and-demolition-cd-landfills>. Acesso em: 18 de nov. de 2022.
23. FIDELIS, R.; COLMENERO, J. C. Evaluating the performance of recycling cooperatives in their operational activities in the recycling chain. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 130, p. 152-163, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.002>.
24. GANGOELLS, M.; CASALS, M.; GASSO, S.; FORCADA, N.; ROCA, X.; FUERTES, A. A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. **building and Environment**, v. 44, n. 3, p. 558-571, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.001>.
25. GANGOELLS, M.; CASALS, M.; FORCADA, N.; MACARULLA, M. Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites. **Resources, conservation and recycling**, v. 93, p. 99-111, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.006>.



26. GENG, S.; WANG, Y.; ZUO, J. ZHOU, Z.; DU, H.; MAO, G. Building life cycle assessment research: A review by bibliometric analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 76, p. 176-184, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.068>.
27. JAILLON, L.; POON, C. S.; CHIANG, Y. H. Quantifying the waste reduction potential of using prefabrication in building construction in Hong Kong. **Waste management**, v. 29, n. 1, p. 309-320, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.02.015>.
28. JIMÉNEZ, J. R.; AYUSO, J.; GALVÍN, A. P.; LÓPEZ, M.; AGRELA, F. Use of mixed recycled aggregates with a low embodied energy from non-selected CDW in unpaved rural roads. **Construction and Building Materials**, v. 34, p. 34-43, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.02.042>.
29. KAZA, S.; YAO, L. C.; BHADA-TATA, P.; VAN WOERDEN, F. 2018. What a Waste 2.0: Uma Visão Global do Gerenciamento de Resíduos Sólidos até 2050. Desenvolvimento Urbano. Washington, DC: Banco Mundial. © Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> Licença: CC BY 3.0 IGO.
30. LUO, W.; LIU, S.; HU, Y.; HU, D.; KOW, K. W.; PANG, C.; LI, B. Sustainable reuse of excavated soil and recycled concrete aggregate in manufacturing concrete blocks. **Construction and Building Materials**, v. 342, p. 127917, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127917>.
31. MORAES, F. T. F.; GONÇALVES, A. T. T.; LIMA, J. P.; LIMA, R. D. S. An assessment tool for municipal construction waste management in Brazilian municipalities. **Waste Management & Research**, v. 38, n. 7, p. 762-772, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X20906886>.
32. MUNARO, M. R.; TAVARES, S. F.; BRAGANÇA, L. Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 260, p. 121134, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121134>.
33. NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F.; VALLE, R. A. Reverse logistics in the Brazilian construction industry. **Journal of environmental management**, v. 90, n. 12, p. 3717-3720, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.05.026>.
34. PARAÍBA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba - PERS/PB**. 2014. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf/view>. Acesso em: 18 de nov. de 2022.
35. PINTO, H. L. N.; SILVA, M. F. M.; MARQUES, O. A. C.; RIBEIRO, A. D. A Gestão de Resíduos Sólidos da Construção Civil no Município de Iguatama-MG. **Sustentare**, v. 4, n. 2, p. 15-26, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/st.v4i2.6284>.
36. ROLIM, J. B. **Diagnóstico de áreas de disposição de resíduos da construção civil no município de Cajazeiras-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB, Campus Cajazeiras. Cajazeiras, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/1888/1/TCC%20J%20c3%a9ssica%20Bertoldo%20Rolim.pdf>. Acesso em: 28 de nov. de 2022.
37. ROSADO, L. P.; PENTEADO, C. S. G. Análise da eficiência dos Ecopontos a partir do georreferenciamento de áreas de disposição irregular de resíduos de construção e demolição. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 2, p. 164-185, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/SN-v30n2-2018-8>.
38. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (SINIR). **Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasil: SINIR. Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 18 de nov. de 2022.
39. THIVES, L. P.; GHISI, E.; THIVES JÚNIOR, J. J. An outlook on the management of construction and demolition waste in Brazil. **Cleaner Materials**, v. 6, p. 100153, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100153>.
40. ZUO, J.; ZHAO, Z. Y. Green building research—current status and future agenda: A review. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 30, p. 271-281, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>.