

# GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO EM TUCURUÍ-PA

CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT: A CASE STUDY IN TUCURUÍ-PA

Engenharias • 06/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/780629240](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/780629240)

Fernanda dos Santos Sousa<sup>1</sup>

Milleno Ramos de Souza<sup>2</sup>

Maiane Alves Gomes<sup>3</sup>

Aderian dos Santos Rodrigues<sup>4</sup>

Fabio Masato Yamanaka<sup>5</sup>

Luciana de Nazaré Pinheiro Cordeiro<sup>6</sup>

Marcelo Rassy Teixeira<sup>7</sup>

## RESUMO

A construção civil é uma das principais fontes de impacto ambiental, principalmente na geração e descarte de resíduo em centros urbanos. O objetivo da pesquisa foi diagnosticar e sugerir melhorias para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC), por meio de um estudo de caso na cidade de Tucuruí - PA, localizada na região amazônica. Para esse fim foi realizada uma investigação por meio de questionários online com perguntas sobre gestão e gerenciamento de RCC e também foi realizada identificação dos Pontos de Descarte Irregulares (PDI) por meio de georreferenciamento utilizando o Sistema de posicionamento global (GPS) e software Qgis 3.16.6. Após as análises procurou-se sugerir quais seriam as melhores estratégias de aperfeiçoamentos para a gestão dos resíduos provenientes da construção civil, por meio do diagnóstico atual da gestão dos RCC na cidade. Por meio desta pesquisa conseguiu-se perceber os pontos mais relevantes da dificuldade de gestão por parte da Prefeitura Municipal de Tucuruí (PMT) que são: inexistência legislação específica para RCC, falta de educação ambiental sobre o tema, ausência de fiscalização, além da carência de gerenciamento realizado pelas empresas construtoras atuantes nos canteiros de obras, também foi possível localizar os PDI e saber a destinação dada aos RCC, em um mercado praticamente inexistente e sem estímulo. As análises contidas neste diagnóstico da situação atual da gestão de Resíduos da Construção Civil, permitirá recomendar ações para sua melhoria através das políticas públicas no município de Tucuruí-PA, assim como na região.

**Palavras-chave:** Gestão; Resíduos da Construção Civil (RCC); Georreferenciamento.

## ABSTRACT

The construction industry is one of the main sources of

environmental impact, especially in the generation and disposal of waste in urban centers. The objective of this research was to diagnose and suggest improvements for the management of Construction and Demolition Waste (CDW), through a case study in the city of Tucuruí - PA, located in the Amazon region. To this end, an investigation was carried out using online questionnaires with questions about CDW management, and the identification of Illegal Disposal Points (IDPs) was also carried out through georeferencing using the Global Positioning System (GPS) and Qgis 3.16.6 software. After the analyses, the aim was to suggest the best strategies for improving the management of waste from construction, based on the current diagnosis of CDW management in the city. Through this research, it was possible to identify the most relevant aspects of the management difficulties faced by the Municipality of Tucuruí (PMT), which are: the lack of specific legislation for C&D waste, a lack of environmental education on the subject, a lack of oversight, and a deficiency in management by construction companies operating on construction sites. It was also possible to locate the disposal sites and understand the destination of C&D waste in a practically non-existent and unstimulated market. The analyses contained in this diagnosis of the current situation of Construction and Demolition Waste management will allow for recommendations of actions for its improvement through public policies in the municipality of Tucuruí-PA, as well as in the region.

**Keywords:** Management; Construction and Demolition Waste (CDW); Georeferencing.

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Leite (2019) o setor da construção civil, vem sendo de suma importância no cenário da indústria nacional, por ser dependente de

recursos naturais e responsável por uma parcela dos impactos ao meio ambiente, especialmente no que diz respeito a geração e o destino dos resíduos dos centros urbanos. Isso é decorrente de seu processo produtivo, pois ocorre expressivo desperdício de materiais, perdas e retrabalhos. Os resíduos gerados são chamados de Resíduos da Construção Civil (RCC) ou Resíduos de Construção e Demolição (RCD). A cadeia produtiva da construção civil consome entre 20 e 50% dos recursos naturais de todo o planeta (BRASILEIRO & MATOS, 2015).

De acordo com Pinto (1999), o RCC representa de 41 a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos (RSU) nas cidades brasileiras. Já para Silva e Fernandes (2012) em alguns municípios, pode representar 60% do montante dos RSU. A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE publicou, em seu Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil em 2020, que foram coletados pelos municípios brasileiros cerca de 47 milhões de toneladas de RCC, o que representa um crescimento de 5,5%, com 221,2 kg por habitante/ano. As empresas coletoras associadas à ABRELPE são contratadas pelas prefeituras dos municípios, ou seja, os dados obtidos em pesquisas que não sejam de campo relatam muitas vezes apenas os resíduos coletados, lançados ou abandonados nos logradouros públicos, existindo ainda uma quantidade elevada que é descartada clandestinamente. Segundo AMADEI et al., (2011) no Brasil 36 ocorre um desperdício muito elevado principalmente pela falta de gestores capacitados, geradores despreocupados, materiais empregados e modelos construtivos deficientes. OLIVEIRA et al., (2011) observa que mesmo com a proibição pela legislação, os geradores, principalmente os pequenos geradores, continuam depositando os RCC em aterros irregulares, o que evidencia valores ainda mais expressivos em

consequência de descartes clandestinos. Tornando, desse modo, esse impacto ambiental ainda mais crítico.

A busca de alternativas que beneficiem os anseios tanto dos produtores, que querem manter a qualidade de seus produtos, quanto da sociedade, que deseja uma solução para a degradação contínua dos recursos naturais, é um desafio que o meio acadêmico vem tomando para si. Lima (2012) aponta que ocorre nos municípios brasileiros, de uma forma geral, uma grande dificuldade com o gerenciamento e gestão dos RCC, especialmente em virtude do aumento de sua geração e da falta de políticas públicas específicas para estes resíduos. Por esse motivo, a ICC vem sendo estigmatizada como um segmento que tem pouco cuidado com os impactos causados ao meio ambiente e que precisa urgentemente se adequar às leis ambientais e aos anseios sociais relacionados à preservação do meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Embora tenhamos tido um avanço na questão legislativa no Brasil referente a Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), especialmente no que se refere a RCC, muitas vezes não é colocado em prática nos municípios. O conhecimento de práticas que obtiveram bom desempenho nos modelos de gestão de outros locais poderá vir a contribuir para o sucesso na adesão, implantação e conformidade com boas práticas de sistemas integrados de gestão no processo de planejamento. A partir daí podem ser adaptados a características locais, reduzindo assim as chances de fracasso.

Desse modo, a quase ausência de informações acessíveis relacionadas à gestão de RCC na cidade de Tucuruí e na região do lago da UHE Tucuruí, chegou-se a seguinte questão de pesquisa deste trabalho: Quais seriam as melhores estratégias de

aperfeiçoamento para a gestão dos resíduos provenientes da construção civil, por meio do diagnóstico atual da gestão dos RCC na cidade de Tucuruí?

Por conseguinte, a pesquisa tem como hipótese que o estudo e análise da situação atual da gestão de Resíduos da Construção Civil permitirão recomendar ações para sua melhoria através de políticas públicas no município de Tucuruí/PA. Essa pesquisa tem como objetivo geral o diagnóstico e a sugestão de melhorias na gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC) na cidade de Tucuruí/PA.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

De acordo com Franco e Sousa (2019) a visão de sustentabilidade ganha força cada vez mais e dirige-se para o estudo das cidades do futuro, procurando minimizar os impactos ambientais gerados pela construção e implantação do sistema urbano. Nesse contexto, a gestão inadequada dos resíduos da construção civil, aliada à ocupação desordenada e à ausência de planejamento urbano, contribui significativamente para a degradação ambiental e para o aumento dos riscos geotécnicos. Estudos na região amazônica demonstram que o uso de aterros tecnogênicos e o manejo inadequado do solo estão diretamente relacionados a processos de instabilidade, evidenciando a necessidade de políticas públicas eficazes de gestão ambiental e territorial (GOMES et al., 2025). Dentro das propostas da agenda 2030 da ONU, o conceito de cidades sustentáveis remete ao conceito de menor geração e máxima reutilização de resíduos. A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu art. 13, inciso I, alínea h, denomina os resíduos da construção civil como sendo 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. A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de nº 307/ (2002), foi homologada em 05 de julho de 2002, com as suas referidas atualizações, que separa os resíduos em diferentes classes (A, B, C, D) conforme seu art. 3º como vemos na Figura 1 - Classificação dos RCC. Posteriormente deve-se dirigi-los à sua reciclagem e disposição final adequada.

**Figura 1:** Resumo da classificação da pesquisa do presente trabalho



**Fonte:** De autoria própria (2026)

## 2.1. Legislações Sobre RCC

Os grandes geradores têm como responsabilidade a não geração de resíduos, e posteriormente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada além dos municípios, dos estados e da União, para elaborarem os seus Planos de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil (PGRCC), Diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12). ( BRASIL 2012 p 2). Conforme Scatolini e Bandeira (2020), entre os anos de 2002 a 2011 a evolução da legislação dos RCC, no Brasil se encontra na Tabela 1. No entanto, houve a inclusão de mais duas atualizações: as resoluções nº 448/2012 e a 469/2015 CONAMA conforme inserida na Tabela 1.

**Tabela 1:** Evolução da regulamentação sobre resíduos de construção civil no Brasil.

<b>Data</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Características</b>
Até 2002	Nenhuma regulamentação	Pequenas iniciativas bem-sucedidas registradas na década de 1990
05/07/2002	Resolução CONAMA #307	Estabelece 4 classificações de resíduos sólidos; Pede à sociedade civil o desenvolvimento de normas técnicas para tratamento de RCC
2004	Normas técnicas ABNT NBR 15.112, 15.113, 15.114, 15.115 e 15.116	Orientam quanto ao manejo, gerenciamento, reciclagem e uso de agregados de RCC. Estabelecem diretrizes para a organização de pontos de entrega voluntária e demais estruturas que devem compor uma rede de coleta de RCC.
16/08/2004	Resolução CONAMA #348	Modifica a classificação do resíduo de amianto, aumentando o seu grau de risco.
02/08/2010	Lei Federal #12.305	Estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que inclui a questão do RCC, não contemplada na regulamentação anterior (Lei Federal #9.605, de 12 de fevereiro de 1998)

23/12/2010	Decreto Presidencial #7.474	Regulamenta a Lei Federal #12.305 e estabelece o prazo de 2 anos para Estados e Municípios apresentarem seus planos de resíduos sólidos
24/05/2011	Resolução CONAMA #431	Modifica a classificação do resíduo de gesso, reconhecendo os avanços na tecnologia de reciclagem.
09/01/2012	Resolução CONAMA #448	Determina a criação do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
29/06/2015	Resolução CONAMA #469	Modifica o inciso II, do art. 3º da Resolução Conama nº 307,II Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (NR)

**Fonte:** De autoria própria adaptado de Scatolini, F. & Bandeira, R.A.M. (2020).

É instrumento para a instituição da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (nova redação dada pela Resolução 448/12) (BRASIL, 2012 P 4). Todavia o município de Tucuruí tem como parâmetro até o momento apenas o Plano de Gerenciamento Resíduos Sólidos Urbanos (PGRSU) do Município de Tucuruí / PA, que foi desenvolvido em conformidade com a Lei Federal 12.305/10. Neste plano temos as ações para emergências e contingências, com

proposições relacionadas à maneira de como se dará a gestão dos resíduos sólidos, para tanto observa-se a Tabela 2.

**Tabela 2:** Objetivos e ações para RCC no município de Tucuruí-PA.

<p>Referência Atual: destinação inadequada de RCC – Passivos Ambientais</p> <p>OBJETIVOS: possibilitar a gestão dos RCC, conforme as diretrizes estabelecidas pela legislação pertinente; buscar a melhoria contínua, em razão das técnicas e tecnologias inovadoras na gestão dos RCC.</p>		
<b>Curto Prazo (1 a 4 anos)</b>	<b>Médio Prazo (4 a 8 anos)</b>	<b>Longo Prazo (8 a 20 anos)</b>
<p>Fiscalizar o descarte irregular de RCC;</p> <p>Elaborar projeto para reaproveitamento de RCC (Usina de Reciclagem);</p> <p>Realizar coleta e dar destinação adequada a 50% dos RCC de pequenos e grandes geradores; Promover o reaproveitamento de 50% dos RCC;</p>	<p>Aprimorar e intensificar a fiscalização sobre o descarte inadequado de RCC;</p> <p>Desenvolver e subsidiar o projeto de reaproveitamento de RCC (operacionalização da Usina de Reciclagem);</p> <p>Realizar coleta e dar destinação adequada, a 70% dos RCC de pequenos e grandes geradores;</p> <p>Promover o reaproveitamento de 70% dos RCC.</p>	<p>Manter o controle e fiscalização sobre os gerados de RCC;</p> <p>Supervisionar e avaliar a eficiência das metodologias aplicadas no processo de reaproveitamento de RCC;</p> <p>Realizar coleta e dar destinação adequada, a 90% dos RCC de pequenos e grandes geradores;</p> <p>Promover o reaproveitamento de 90% dos RCC.</p>

**Fonte:** De autoria própria adaptado de PGRSU (2013).

## 2.2. Estudos Recentes de Gestão de Rcc no Brasil

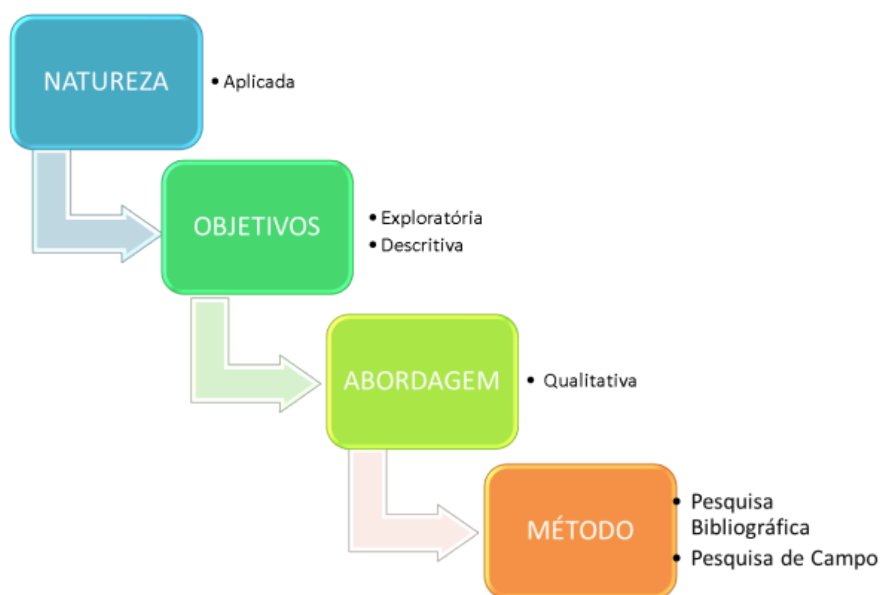
Resende (2016) verificou diversos problemas da gestão de RCC em Belo Horizonte, como a desorganização do sistema de coleta e transporte por caçambeiros, favorecendo o descarte clandestino de entulho, à logística, má fiscalização e disciplina na atuação dos caçambeiros. Esses foram alguns fatores que ajudaram a concluir que a atuação desses agentes deve ser priorizada na gestão de RCC em Belo Horizonte. Vargas (2018), em Cascavel-PR, detectou a dificuldade na obtenção de dados referente aos RCC, em especial nos municípios de pequeno porte e as vistorias nos canteiros de obras. Também evidenciou que o treinamento dos funcionários é uma ferramenta importante na gestão dos RCC, no entanto poucas obras utilizam esse instrumento. Quanto aos descartes irregulares e obstrução dos passeios, nota-se a falta de fiscalização constante dos órgãos competentes, e o PGRCC Simplificado é um instrumento norteador.

Em Boa Vista-RR, Chitlal (2019) detectou que a maioria das empresas de construção e de transporte de entulho não atende à legislação atual, por falta de fiscalização das autoridades. Lima (2012) propôs o Sistema de Avaliação da Gestão Integrada dos RCC denominado SAGI-RCC, visando apoiar a gestão no âmbito municipal para que seja aplicado a um município de médio porte. Albuquerque (2019) utilizou a avaliação da gestão Municipal de RCC em Foz do Iguaçu-PR, por meio do SAGI-RCC, e observou que esta não pôde ser realizada em sua totalidade devido à falta das variáveis necessárias para compor os indicadores. Portanto, foi identificada a necessidade primária no levantamento, registro e sistematização das informações.

### **3. METODOLOGIA**

Esta pesquisa é de caráter aplicado, visando à ação prática com base nos resultados obtidos. Em termos objetivos, trata-se de um estudo exploratório e descritivo, permitindo maior flexibilidade no planejamento e tendendo a descrever características de um contexto ou evento específico. Quanto às técnicas, é um estudo combinado de pesquisa bibliográfica e de campo, baseado em materiais previamente publicados e na coleta de dados in loco, sem intervenção do pesquisador nos fenômenos estudados. A perspectiva é qualitativa e fundamentada em conceitualizações do mundo real e do indivíduo, com análise de dados conduzida indutivamente. A metodologia emprega uma abordagem híbrida, combinando revisão bibliográfica e análise de documentos oficiais com pesquisa de campo, composta por entrevistas e questionários aplicados a atores da cadeia de suprimentos da construção civil em Tucuruí. Cabe destacar que o georreferenciamento é a ferramenta utilizada para agregar o máximo de dados possível sobre resíduos da construção civil (RCC) em áreas urbanas, subsidiando a elaboração de um diagnóstico mais detalhado. Na Figura 1 temos o resumo esquemático da pesquisa científica envolvida nesse trabalho.

**Figura 2:** Resumo da classificação da pesquisa do presente trabalho



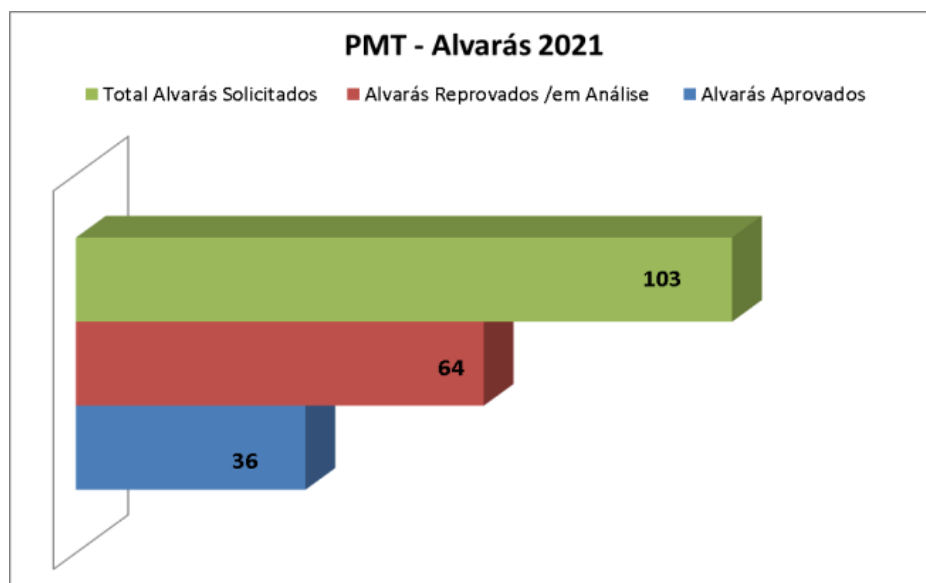
**Fonte:** De autoria própria (2026).

Após a escolha do tema e a delimitação do problema, realizou-se uma revisão bibliográfica na literatura nacional e internacional acerca dos resíduos da construção civil (RCC), considerando estudos vinculados à realidade de Tucuruí. Então, foram mapeados os principais agentes atuantes na cadeia da construção civil (ICC) no município, referentes a quatro stakeholders: as obras de construção civil, transportadoras de RCC, a Prefeitura Municipal de Tucuruí (PMT), representada pela Secretaria de Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Habitação (SEMOB) e Secretaria de Assistência Social, bem como uma cooperativa de reciclagem de resíduos, inclusive RCC.

Para a escolha das obras concursadas, realizou-se uma verificação junto à SEMOB (veja Figura 2 - Quadro resumo da situação dos Alvarás da PMT), a qual apontou a existência de 36 licenças aprovadas para 103 solicitações de licença nas obras civis e ativas na área urbana de Tucuruí; todas faziam parte da amostra. Esse recorte encontra-se fundamentado pelo zelo com a inexistência de números consolidados da PMT acerca da quantidade de construtoras que atuam no município no mercado, concentrando a

pesquisa para as secções civis e públicas em face da formalidade regularizada.

**Figura 3:** Quadro resumo da situação dos Alvarás da PMT



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Em relação aos agentes participantes, apenas uma empresa de transporte de resíduos de construção (RCC) com sede em Tucuruí foi localizada, a qual recusou-se a participar do estudo, quanto aos órgãos da Prefeitura Municipal de Tucuruí (PMT), foram contatados a Secretaria Municipal de Obras Públicas, Serviços Urbanos e Habitação (SEMOB), a Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA) e a Secretaria Municipal de Assistência Social (SEMAS). No entanto, a SEMMA informou que não poderia fornecer dados e atribuiu a responsabilidade pela gestão e fiscalização de resíduos no município à SEMOB.

A pesquisa também inclui a participação da única cooperativa/empresa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos (RSU) da cidade, que recicla CRC, principalmente resíduos de Classe A, transformando-os em agregados para produção de pisos, bem

como resíduos de Classe B, como fios e tubulações. Essa é a única empresa desse ramo atuante na cidade de Tucuruí.

Foram utilizados como um dos instrumentos de coleta de dados nesta pesquisa Questionários semiestruturados com base nos estudos de Lima (2012) e Albuquerque (2019), com base em pesquisas anteriores, abrangendo diferentes esferas da gestão de RCC no município (Tabela 3), os responsáveis responderam os questionários, e a empresa de transporte de entulho não participou da pesquisa. Os questionários foram destinados aos órgãos da Prefeitura Municipal de Tucuruí (PMT): da SEMOB, uma engenheira sanitária; da SEMMA, uma assistente social. Não houve participação da SEMMA, pois segundo funcionários do mesmo, toda a logística de fiscalização fica a cargo apenas da SEMOB. O questionário da cooperativa de reciclagem de resíduos foi respondido pelo proprietário da empresa.

**Tabela 3:** Questões norteadoras dos questionários.

<b>Atendimento a população</b>	<b>Unidade</b>
Quantidade de famílias de baixa renda com acesso os serviços de RCC (ATT, centrais de reciclagem e aterro de RCC.)	n° famílias
Quantidade de famílias de baixa renda existentes no município	
População atendida por programa de educação ambiental	n° habitantes
População urbana atendida pelos serviços de recebimento de pequenos volumes de RCC	
População urbana	

<b>Preservação do Meio ambiente</b>	<b>Unidade</b>
Quantidade anual de áreas públicas degradadas por descarte de RCC urbanizadas	n° de áreas/ano
Quantidade anual de áreas públicas degradadas por descarte de RCC	
Quantidade mensal de PDI <sup>5</sup> com focos de vetores de importância sanitária eliminada	n° de PDI/mês
Quantidade mensal de PDI da área urbana com foco de vetores de importância sanitária	
Quantidade mensal de PDI fiscalizados	
Quantidade mensal de PDI existentes na área urbana	
Quantidade mensal de denúncias relacionadas à RCC	n° de denúncias/mês
Quantidade mensal de denúncias atendidas relacionadas a RCC	n° de denúncias atendidas/mês
<b>Fiscalização do gerenciamento dos RCC</b>	<b>Unidade</b>
Quantidade anual de obras com comprovação de capacitação dos gerenciadores e funcionários da ind. constr. civil para o manejo adequado dos RCC.	n° comprovações/ano
Quantidade anual de obras aprovadas	n° de obras/ano
Quantidade anual de obras incentivadas para redução da geração e aumento da reciclagem de RCC	
Quantidade anual de PGRCC <sup>4</sup> aprovados	n° de PGRCC aprovados/ano
Quantidade anual de PGRCC com previsão de redução de materiais não renováveis e/ou aproveitamento de RCC	n° de PGRCC/ano
Quantidade anual de PGRCC aprovados contemplando o emprego de agregados reciclados	

<b>Tratamento dos RCC</b>	<b>Unidade</b>
Valor anual arrecadado pela cobrança dos serviços de RCC	R\$/ano
Despesa anual do setor público com gerenciamento de RCC	
Quantidade de empresas prestadoras de serviços de RCC cadastradas	n° de empresas cadastradas
Quantidade de empresas prestadoras de serviços de RCC em operação	
Quantidade total de unidades do gerenciamento de RCC (ATT, áreas de reciclagem e aterro de RCC) em condições sanitárias adequadas.	n° de unidades
Quantidade de unidades do gerenciamento de RCC licenciadas e em atendimento à ABNT	
Quantidade total de unidades do gerenciamento de RCC (ATT, áreas de reciclagem e aterro de RCC)	
Capacidade instalada de aterro de RCC	m <sup>3</sup>
Capacidade necessária para aterro de RCC para período de tempo estabelecida pelo plano municipal de gestão de RCC.	
Capacidade diária de caçambas utilizadas (excluindo-se as caçambas reservas) para coleta e transporte de grandes geradores de RCC.	
Volume diário gerado por grandes geradores de RCC	
Capacidade instalada diária para beneficiamento de RCC	
Volume total diário gerado de RCC (classe A)	m <sup>3</sup> /dia
Volume diário de RCC recebidos na(s) central (is) de reciclagem	

Volume anual de RCC gerado no município	
Volume anual gerado de RCC classe A	
Volume anual estabelecido para redução da geração de RCC	m <sup>3</sup> /ano
Volume anual estabelecido de destinação de RCC em conformidade com legislação pertinente.	
Volume anual de RCC com origem e destinação identificadas	
Volume anual de produção de agregado reciclado	
Volume de agregados reciclados consumidos em obras públicas.	
Volume gerado de RCC em obras públicas	

**Fonte: Adaptado de Lima (2012).**

Foi realizado o georreferenciamento para a localização de PDI, além de registros fotográficos durante toda a pesquisa (depósitos clandestinos, exemplos de gestão, composição dos resíduos, etc.). Sobre a temática dos RCC em Tucuruí, foram retirados os pontos com o auxílio do aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS) e lançados no programa software Qgis 3.16.6. para georreferenciamento e desse modo gerar o mapa e fazer a análise dos Pontos de Descarte Irregulares (PDI).

Posteriormente à coleta de dados e questionários, foi gerada uma planilha eletrônica para tratamento estatístico básico e preparação de gráficos e tabelas, fazendo-se uso de análise descritiva e exploratória.

Com o intuito de fazer a análise da atual situação dos RCC em Tucuruí, com ênfase na descrição das práticas de gestão de RCC, foi realizada a interpretação dos dados através de uma abordagem qualitativa e reforçando as práticas de gestão nos canteiros de obras com amparo das fotos tiradas *in loco*. A exposição dos resultados foi dividida em 4 (quatro) grupos de atores: funcionários dos canteiros de obras, empresas de transporte de entulho (não colaboraram), poder público municipal e empresa de reciclagem de RCC (COOPERATIVA).

Quanto aos PDI encontrados no município por meio de georreferenciamento, estes foram expostos em um mapa conceitual, onde todos os resultados das análises dos dados são apresentados e discutidos nos resultados.

Com a finalidade de colaborar e promover boas práticas na gestão de RCC na cidade de Tucuruí e região do lago da UHE de Tucuruí, serão apresentadas sugestões divulgadas na literatura científica. Essas recomendações são ajustadas à realidade apresentada no diagnóstico deste trabalho.

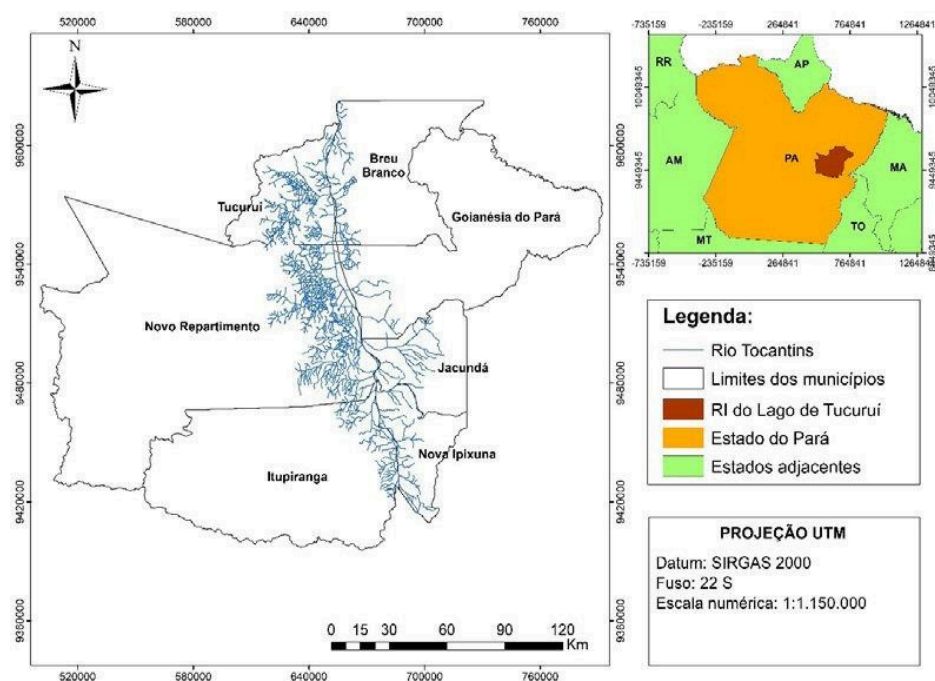
#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir do georreferenciamento realizado das informações coletadas nos questionários aplicados nos canteiros de obras na cooperativa e PMT, foi possível realizar a análise da gestão e destinação dos RCC da área urbana da cidade de Tucuruí, objetivo desta pesquisa.

Tucuruí é detentora da quinta maior Usina Hidrelétrica (UHE) do Mundo, e essa usina proporciona atendimento para cerca de 40 milhões de pessoas, com a capacidade de 8.370MW, ELETRONORTE

(2010). O município também conta com outras fontes econômicas, como extrativismo vegetal, agricultura, pecuária extensiva e a pesca. A construção da barragem em Tucuruí impulsionou a migração desordenada de pessoas em busca de trabalho de outras regiões para a Amazônia. Tucuruí, após obter o seu desenvolvimento e prosperidade atrelados e/ou ligados aos grandes projetos e aos incentivos do Governo Federal, se consolida como a maior e mais importante cidade da Mesorregião do Sudeste Paraense, servindo assim de indicador da região em relação a gestão. Com 74 anos, atualmente é a cidade polo da região do lago da UHE Tucuruí, composta pelos seguintes municípios: Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento e Tucuruí (TUCURUÍ, 2017). Segundo os dados do IBGE (2022), atualmente o município de Tucuruí possui 116.605 habitantes com 459 km de distância da capital Belém (Figura 3). Nota-se que vem ocorrendo uma expansão com novos loteamentos principalmente no sentido da Rodovia Transcarnatá (BR 422).

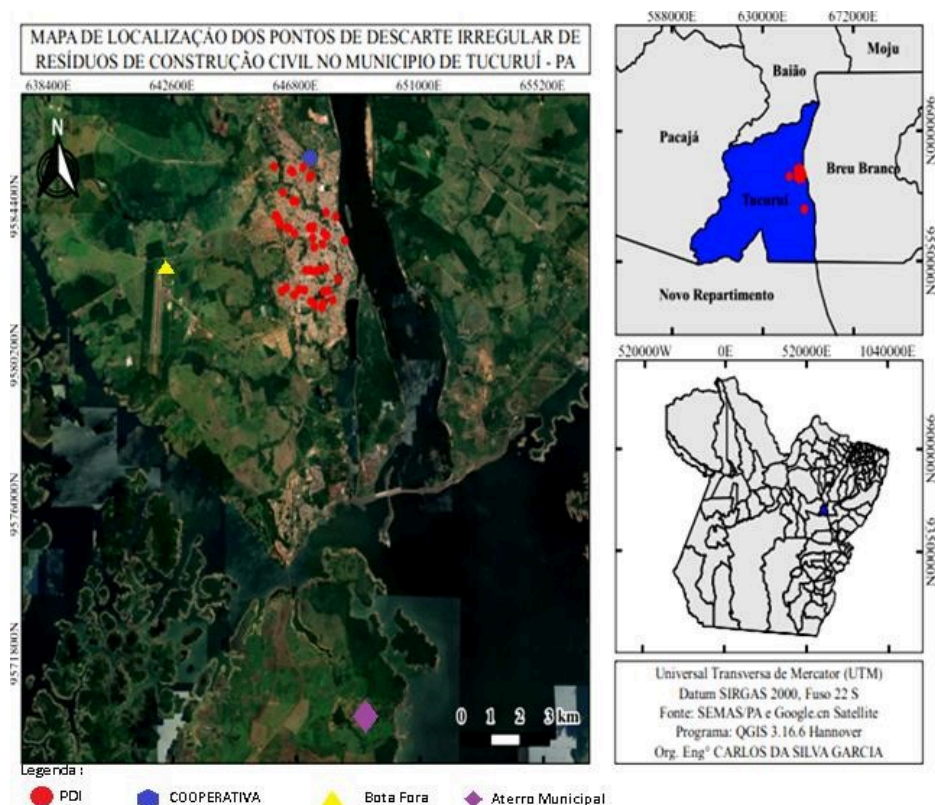
**Figura 4:** Região de Integração do Lago de Tucuruí-PA



**Fonte:** Gonçalves et.al.(2019).

Foram localizados 45 PDI por georreferenciamento no município, conforme Figura 4. Além disso, também temos no mapa a localização do aterro municipal e um bota fora no município, para onde comumente se destinam os RCC. Todavia acredita-se existir outros locais de descarte irregulares fora do município.

**Figura 5:** Mapa de localização dos PDI no município de Tucuruí



**Fonte:** Autoria própria em parceria com SEMAS/PA (2021)

Observamos na Figura 4 a dimensão da distribuição dos RCC e destinação dos mesmos no município de estudo, sendo as principais contribuidoras as obras residenciais de pequeno e médio porte, com algumas obras de maior porte da PMT. Na Figura 5 observamos que esses resíduos ficam em locais turísticos como a orla da cidade (a), e pontos estratégicos como na parte de trás da delegacia (b) e em uma via de acesso ao terminal rodoviário do município (c).

**Figura 6:** PDI



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Pode ser observado que esses resíduos têm em sua composição uma diversidade de materiais da construção civil conforme pode ser visto na Figura 6.

### **Figura 7:** RCC misturados



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Na Figura 7, podemos ver que existem em alguns locais placas (a) para o não descarte de resíduos, estas são completamente ignoradas, prevalecendo os resíduos dispostos de forma irregular (b). Os PDI acabam sendo pontos de atração de outros descartes como os de RSU, cortes de vegetação, etc (c).

### **Figura 8:** Descarte de RCC



**Fonte:** De autoria própria (2026)

Conforme visto na Figura 4, os PDI foram localizados em praticamente em todos os bairros da cidade, mais concentradamente nas áreas centrais da cidade, demonstrando além de tudo um alto risco ambiental, apontando assim para a necessidade urgente da fiscalização e controle desta atividade. As ferramentas de geoprocessamento utilizadas mostraram-se bastante úteis para este mapeamento das áreas mais críticas trazendo maior respaldo técnico para as análises dos PDI assim como também foi mostrado por Holanda et.al (2022) em Camaragibe - PE.

Foram realizadas as visitas nas obras licenciadas e foram classificadas em 75% como obras privadas na modalidade construção, 11% pública na modalidade construção, seguida de 8% pública na modalidade reforma e por fim 6% eram privadas na modalidade reforma. Observa-se que esses números se assemelham aos encontrados por Barbosa et al. (2016) em Pau dos Ferros-RN município de pequeno porte onde a principal causa de geração de RCC se deve em 67% dos casos à novas construções, 25% devido a reformas e 8% oriundo de demolições.

Os participantes foram indagados a respeito de seus conhecimentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei nº 12.305/10. Para essa afirmativa, 89% disseram que não conheciam, contra 11% que conheciam essa legislação. Em seguida foram questionados se tinham conhecimento sobre a Resolução CONAMA nº 307/ 2002 e demais atualizações referentes aos resíduos da construção civil. Para esta assertiva, 97% dos entrevistados revelaram não conhecer essas resoluções e apenas 3% disseram que conheciam. Quando questionados sobre o que é um Plano de Gerenciamento de

Resíduos Sólidos da Construção Civil, 81% disseram não conhecer e 19% disseram conhecer (Tabela 4).

**Tabela 4:** Conhecimento sobre as legislações RSU, RCC e PGRCC.

Legislações	Tinham conhecimento (%)	Não tinham conhecimento (%)
PNRS	11	89
CONAMA N° 307/2002	3	97
PGRCC	19	81

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Foi relatado que 19% tinham conhecimento do PGRCC e que esse conhecimento se devia ao trabalho em obras de outros estados que faziam exigência de tal documento. É possível observar que mesmo em locais onde já ocorre a cobrança do PGRCC, como é o caso de Santarém, outro município paraense, a adesão ao uso desse plano pelas construtoras ainda é carente de aumento, segundo Sousa (2020).

Para as seguintes assertivas: essa obra possui comprovação de capacitação dos gerenciadores e funcionários da indústria de construção civil para o manejo adequado dos RCC? A empresa realiza a separação de RCC de acordo com cada tipo de resíduo? Como é feito o acondicionamento dos RCC? Os atores da construção responderam que não existe ninguém certificado quanto ao manejo dos RCC, e que não há separação dos resíduos em momento algum. Também foi relatado que nenhuma das obras possuía PGRCC (no

município não existe legislação específica que implante e exija tal documento nas obras). Quando questionados se as obras haviam recebido algum agente de fiscalização em relação aos RCC, os participantes responderam que não (97%) ou que desconhecem tal fiscalização (3%).

Quando perguntados se existia uma empresa externa fazendo a coleta dos resíduos de construção, 75% das obras não dispõem de tal serviço e em outras 25% foi relatado que existia coleta. Na sequência foram questionados qual o gasto com tal serviço. Em média, 94% relataram desconhecer ou não saber, enquanto 3% responderam gastar por volta de R\$300,00 mensais e 3% gastam por volta de R\$500,00 mensais (Tabela 5).

**Tabela 5:** Custos com RCC

Gasto com empresa de coleta de RCC (R\$/mês)	%
Não souberam responder	94
R\$ 300	3
R\$ 500	3

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Sobre em média, quanto (peso ou volume) de resíduo é coletado  $m^3$  por dia (Tabela 6), foram obtidas as seguintes respostas: em 88% dos casos não tinham conhecimento sobre volume em  $m^3$  coletado por dia, em 6% a coleta era da ordem de  $0,1 m^3$  por dia, para 3% era por volta de  $0,5 m^3$ , e para outros 3% era de  $5m^3$  ao dia.

**Tabela 6:** Volume médio de resíduo coletado ( $m^3$  / dia) e % de respondentes.

Volume médio de resíduo coletado ( $m^3$ / dia)	%
Não souberam responder	88
0,1 $m^3$	6
0,5 $m^3$	3
5 $m^3$	3

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Para o volume diário gerado em  $m^3$  por dia, em 85% dos casos era desconhecido, em 6% 0,1 $m^3$  e em mais 6%, 0,5 $m^3$  ao dia. Por fim nos últimos 3% era de 5  $m^3$  ao dia (Tabela 7).

**Tabela 7:** Volume RCC coletado.

Volume médio de RCC gerados ( $m^3$ )	%
Não souberam responder	88
0,1 $m^3$	6
0,5 $m^3$	6
5 $m^3$	3

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Para uma melhor estimativa de produção dos resíduos, caso fosse informado o quantitativo de peso em material novo que entrasse na obra, poderia ser adotada a estimativa de Zanta (2008), que afirma

que em média 10% de todo o material que entra em uma obra, sai dela como resíduo, outra estimativa de Barreto (2013) que diz que a cada m<sup>2</sup> de área de obra pesa aproximadamente 1.200 kg, e que 10% desse peso se transformará em resíduo, sendo assim é possível ter uma ideia da quantidade de material descartado no município. Considerando apenas os alvarás aprovados no ano de 2021, tem-se a seguinte estimativa de 653.479,2 Kg de RCC, produzidos apenas nas obras legalizadas, conforme Tabela 8.

**Tabela 8:** RCC nas obras legalizadas em 2021

Área construída 2021 em m <sup>2</sup> (considerando apenas obras legalizadas)	Estimativa de peso em kg	RCC em Kg
5445,66	6.534.792,00	653.479,2

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Quando questionados sobre qual era a capacidade das caçambas (m<sup>3</sup>/dia), foi relatado que 89% das obras desconheciam tal coletor, em 8% dos casos utilizavam caçambas estacionárias de 3m<sup>3</sup> de volume de coleta ao dia e em 3% foi relatado que um caminhão de 5m<sup>3</sup> de volume fazia a coleta diária (Tabela 8).

**Tabela 9:** Capacidade de caçambas m<sup>3</sup>/dia

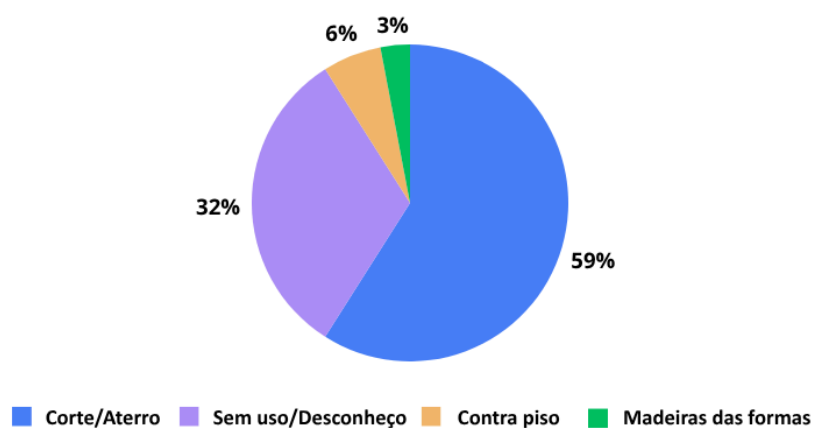
Capacidade das caçambas (m <sup>3</sup> /dia)	%
Não souberam responder	89
3 m <sup>3</sup>	8
5 m <sup>3</sup> (caminhão)	3

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Para a assertiva a seguir: Caso saiba qual a estimativa de geração de resíduo da classe A em m<sup>3</sup> /dia nessa obra? Apenas 3% das obras responderam a pergunta com a estimativa de 0,4 m<sup>3</sup> ao dia. E para a geração do mesmo resíduo por ano, nenhum dos participantes soube estimar.

Na Figura 8, apresentamos os principais usos para os RCC nas obras. Podemos observar que mais da metade das obras (59%) não apresentam nenhum uso desses RCC, nas demais, 41 % fizeram o aproveitamento. Dividiram-se da seguinte forma 32% corte/aterro, 6% contra piso e 3% reaproveitamento das madeiras de forma.

**Figura 9:** Usos dos RCC nas obras



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Observa-se que ao fazer o reuso de RCC classe A, como o realizado em cortes e aterros e contra pisos nas construções, conforme Miranda (2021) deve-se adotar e valorizar o processo de triagem, pois um bom processo triagem identifica os contaminantes e contribui para o descarte do que seria impossível reutilizar ou reciclar.

Os entrevistados foram questionados se tinham conhecimento sobre o destino desses resíduos após a saída da obra, e todos os participantes alegaram não saber a destinação final dos RCC. Para as assertivas direcionadas apenas as obras públicas sobre a estimativa de RCC ( $m^3/ano$ ) tanto da classe A, quanto das outras classes (B, C, D), os entrevistados responderam na sua totalidade não saber a estimativa de geração de resíduos. Quanto ao aproveitamento dos agregados reciclados consumidos ( $m^3/ano$ ), foi relatado pelos mesmos que é nulo esse uso. Por fim foi solicitado aos participantes sugestões para uma melhor gestão dos RCC no município e foram coletadas as respostas abaixo (Tabela 9):

**Tabela 10:** Sugestões dos atores da ICC

<b>Sugestões relacionadas à Usina e Reciclagem de RCC e ATT</b>	<b>%</b>
Mais fiscalização e locais de descarte legalizados	3
A prefeitura deveria fazer uma triagem e reaproveitamento dos RCC	3
Área própria de entrega voluntária de RCC	3
Colocação de pontos de descarte legalizados	3
Criação de uma usina de reciclagem de resíduos	3
Implantação de uma Usina de beneficiamento de RCC no município	3
Implantação de uma usina de reciclagem de RCC	6
<b>Sugestão relacionadas à cursos e legislações</b>	<b>%</b>
Cursos para conhecimento sobre os RCC e suas classes	3
Cursos sobre manejo e descarte adequado de RCC	3

Maior incentivo para o conhecimento sobre RCC (cursos etc.)	3
Treinamento na área de RCC para funcionários e incentivos financeiros para as empresas.	3
Criação de um Plano Municipal de Gestão de RCC	3
Criação do Plano Municipal de Gestão de RCC para termos diretrizes para seguirmos. E demais especificidades.	3
Plano municipal para uso dos RCC	3
<b>Não souberam opinar</b>	<b>58</b>

**Fonte:** De autoria própria (2026).

É possível verificar que dentre as principais sugestões apontadas pelos trabalhadores da ICC, está à necessidade de legislações, e orientações e treinamentos a respeito das mesmas, outro ponto de destaque são os pontos de entrega voluntária de resíduos, Leite (2019) aponta em sua pesquisa que em Belém os agentes da ICC relatam a mesma necessidade de criação dos pontos de recebimento de pequenos volumes RCC.

No questionário aplicado na SEMOB do município de Tucuruí foi relatado que não existem unidades do gerenciamento de RCC no município, nem cobrança aos usuários por parte da prefeitura. Não se sabe os gastos com o serviço de coleta e inexistente qualquer controle sobre os serviços prestados à população e a grandes geradores no que tange a serviços relacionados à RCC nem ao volume de RCC gerados no município. Quanto a geração desse resíduo em volume anual de RCC gerado no município ( $m^3$ /ano) foi feito uma estimativa no ano de 2020, que será publicado no SNIS em tonelada/ano. Não foi informado esse dado e até o presente momento não foi publicado esse relatório nas bases do governo

federal. Todavia, Siqueira (2018) obteve como quantitativo 1.566,33m<sup>3</sup>/dia desse mesmo órgão. Não existe instalação ou previsão de instalação de aterro de RCC, para o período de tempo estabelecido pelo plano municipal de gestão de RCC. Além disso, não existe produção de agregado reciclado no município e não há qualquer controle/conhecimento sobre empresas prestadoras de serviços de RCC no município. Não existe também legislação sobre PGIRCC neste município. Não existe por parte da SEMOB fiscalização com linha de atendimento de denúncias, ou controle de PDI e áreas públicas degradadas por descarte de RCC. Tão pouco existe programas de educação ambiental no município referente à RCC.

No questionário aplicado na SEMAS de Tucuruí, foram obtidas as seguintes respostas. Existem 15.466 famílias de baixa renda no município, todavia essas famílias não tem acesso a serviços referentes RCC, Área de Transbordo e Triagem (ATT), centrais de reciclagem e aterro de RCC no município. Não há nenhum programa voltado aos catadores de materiais recicláveis de qualquer espécie. Também foi relatado que não havia conhecimento pela entrevistada sobre a PNRS, CONAMA nº 307/ 2002 OU PGR.

Observa-se que em um contexto geral os órgãos da PMT não atendem aos requisitos básicos quanto à gestão de RCC (Tabela 11).

**Tabela 11:** Sugestões dos atores da ICC

	Dados quantitativos e qualitativos da produção	Coleta Transporte e Tratamento dos RCC.	Assistência aos geradores de RCC.	Assistência aos catadores de RCC.	Educação ambiental e respeito do saneamento adequado

de RCC no  
município.

aos atc  
envolvi  
e a  
popula

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/gestao-de-residuos-da-construcao-civil-um-estudo-de-caso-em-tucurui-pa?noblockage>

**Fonte:** De autoria própria (2026).

Sendo a única cooperativa que realiza algum manejo de RCC no município, a CooperMart-Bem bom reciclagem solidária e durante a entrevista cedida, foi relatado pelo responsável que das legislações relacionadas a RCC a única conhecida era a PNRS, todavia o mesmo diz ter conhecimento das classes de RCC, e que ocorre o gerenciamento dos RCC no local sendo separados por classes assim como os RSU. O quantitativo de RCC classe A recolhido não se tem uma estimativa, e o destino dado para esses resíduos é a utilização como matéria prima na própria cooperativa, para a confecção de pisos reciclados, esses resíduos são transformados em agregados no local gerando em torno de 25000 kg de agregados por ano e incorporados na fabricação dos pisos, o que resta desses resíduos é doado para uso em aterros, não há uma estimativa de lucro para os RCC classe A. Foi dado o acesso a um registro fotográfico no local onde foi possível a confecção de pisos (pavers) feitos com agregado de RCC (não foram disponibilizados os traços utilizados na confecção). Na Figura 9 é possível ver o maquinário utilizado para a confecção dos agregados e fabricação dos pisos (pavers), e na Figura 10 - Pisos (pavers) prontos.

**Figura 10:** Pisos (pavers) feitos com agregado de RCC



**Fonte:** De autoria própria (2026).

**Figura 11:** Pisos (pavers) prontos



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Foi relatado que são recolhidos 300 Kg/dia de RCC da classe B e sua destinação final é a reciclagem e posterior venda por R\$50,00 o lote de 300 kg para as fábricas. O local não é licenciado em atendimento a nenhuma ABNT, todavia no caso do piso segue a ABNT de piso. Na Figura 11 vemos a segregação dos materiais recolhidos, após passarem em uma esteira e serem selecionados por categorias, os materiais são prensados e guardados para posterior venda.

**Figura 12:** Segregação dos materiais recolhidos



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Na Figura 12 podemos observar RCC da classe B (fios, conduítes plásticos) separados para posterior venda para as indústrias fora do estado. Por fim foi apresentada como sugestão referente à gestão

dos RCC no município a criação de um código de postura do município sobre RCC.

**Figura 13:** RCC classe B



**Fonte:** De autoria própria (2026).

Almeida (2019), destaca que em Belém capital do estado do Pará, diferente de Tucuruí, não foi encontrada nenhuma COOPERATIVA que faça constantemente o beneficiamento dos RCC, e cita que a criação de um canal que ligue os interesses dos geradores de RCC aos das cooperativas, acarretaria um melhor manejo desses resíduos e assim auxiliaria na mitigação dos problemas ambientais causados pelos mesmos. Observase que juntamente com a colaboração ambiental, os RCC têm grande valor comercial.

Para a gestão eficiente dos RCC no município, a elaboração do PMGRCC é crucial. Como em Tucuruí tem um PGRSU se propõe como medida inicial colocar em prática as ações previstas nele, que estão em completo atraso. O PGRSU colocou como uma das ações orientar as empresas que geram RCC, e no que tange aos “Manifestos de Transporte de Resíduos” ou documentos equivalentes, tinha como ação disciplinar e fiscalizar as operações de transporte e destinação final de RCC, a fim de atender à legislação vigente, fazendo uso do suporte técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), para atuar na orientação e fiscalização dos setores públicos e privados (segregação de materiais, atendimento ao cronograma de coleta, transporte e descarte), também era

previsto realizar diagnóstico quantitativo e qualitativo de geração de RCC e promover atualizações sistemáticas no mesmo. Recomenda-se para complementar, implantar um sistema informatizado para acompanhar o fluxo dos RCC e cobrar a gestão adequada de resíduos das empresas construtoras e transportadoras de modo a incentivar a implantação reciclagem no município.

Por fim esse plano cita desenvolver ações de educação ambiental e sanitária, é importante ressaltar que essa educação deve contemplar todos os atores envolvidos no processo de gestão e gerenciamento dos RCC. Para tanto é importante fazer parcerias com instituições de ensino (universidades, escolas técnicas, etc) para o auxílio de novas tecnologias em gestão e fomentos de pesquisas dos agregados de RCC que serão produzidos na região, no âmbito municipal além de programas de divulgação dos serviços de coleta e destinação adequadas de RCC.

É necessário também a criação de eco pontos de coleta desses resíduos, de preferência adotando locais de coleta conforme a Figura 4, que mostra os pontos de PDI, e sabe-se que esses pontos podem ser itinerantes, todavia são os ideais para serem usados como ponto de partida, além do mais deve-se ter maior eficiência na fiscalização em locais de despejos ilegais, como o despejo de RCC no aterro sanitário municipal que já é proibido desde de a Conama (2002); A prefeitura deveria criar alguma cobrança de taxa para o despejo do RCC no aterro (princípio do poluidor-pagador). Apenas se a prefeitura permitir o despejo no aterro.

Além do mais, Siqueira (2019) detectou que há viabilidade econômico-financeira na implantação de uma usina de reciclagem de RCC em Tucuruí /PA, podemos observar na figura 13, que mostra

que utilizado à receita bruta anual encontrada pela autora acima citada, em que o acréscimo anual da receita era da ordem de 1,23%, sendo que para essa hipótese a receita aumentou 5% ao ano, e obteve-se o resultado apresentado.

**Figura 14:** Viabilidade de uma usina de reciclagem de RCC em Tucuruí/PA

Ano	Receita Bruta Anual		Custo de Operação		Receita Líquida	
2017	-R\$	1.015.317,29	-R\$	1.015.317,29	-R\$	1.015.317,29
2018	R\$	563.880,00	R\$	295.224,00	R\$	268.656,00
2019	R\$	592.074,00	R\$	298.855,26	R\$	293.218,74
2020	R\$	621.677,70	R\$	302.531,17	R\$	319.146,53
2021	R\$	652.761,59	R\$	306.252,31	R\$	346.509,28
2022	R\$	685.399,66	R\$	310.019,21	R\$	375.380,45
2023	R\$	719.669,65	R\$	313.832,45	R\$	405.837,20
2024	R\$	755.653,13	R\$	317.692,59	R\$	437.960,54
2025	R\$	793.435,79	R\$	321.600,21	R\$	471.835,58
2026	R\$	833.107,58	R\$	325.555,89	R\$	507.551,69
2027	R\$	874.762,95	R\$	329.560,23	R\$	545.202,73
2028	R\$	918.501,10	R\$	333.613,82	R\$	584.887,29
2029	R\$	964.426,16	R\$	337.717,27	R\$	626.708,89
2030	R\$	1.012.647,47	R\$	341.871,19	R\$	670.776,28
2031	R\$	1.063.279,84	R\$	346.076,20	R\$	717.203,63
2032	R\$	1.116.443,83	R\$	350.332,94	R\$	766.110,89
2033	R\$	1.172.266,02	R\$	354.642,04	R\$	817.623,98
2034	R\$	1.230.879,32	R\$	359.004,13	R\$	871.875,19
2035	R\$	1.292.423,29	R\$	363.419,89	R\$	929.003,40
2036	R\$	1.357.044,45	R\$	367.889,95	R\$	989.154,50
2037	R\$	1.424.896,68	R\$	372.415,00	R\$	1.052.481,68

**Fonte:** Siqueira (2019)

Após a implantação dessa usina é importante criar instrumentos legais que estabeleçam critérios para uso de produtos oriundos da reciclagem de RCC, em obras e serviços executados ou contratados pela prefeitura de TUCURUÍ, subsídios para produtos reciclados e crédito fiscal para empresas que usam material reciclado (princípio do protetorrecedor), para objetivo de baratear os custos e incentivar o uso de reciclados de RCC no canteiro de obras.

Quanto ao gerenciamento nas construções, deve haver espaço no canteiro de obras reservado para o manejo do RCC, além da distribuição de pequenos contêineres nas áreas de trabalho para realizar a separação do resíduo por classe e quantificação dos

resíduos, para posteriormente realizar a reciclagem do RCC não reaproveitados.

Pode se adotar ainda na fase de projeto algumas sugestões dadas por Chitlal (2019) que são uso da ferramenta BIM para detalhamento e coordenação de projetos, utilização de elementos pré-fabricados ou industrializados e que gerem pouco desperdício. Todavia deve-se ter cautela pois, segundo Nascimento (2018), para a região metropolitana de Belém a curto prazo esse sistema se mostrou pouco eficiente na questão de geração de RCC, provavelmente porque a mão de obra não possuía treinamento suficiente. A adoção de sistemas modulares ou estruturas prontas alugadas em instalações temporárias, uso preferencial de materiais ecológicos com baixa geração de resíduos, podem ser de grande valia para a minimização da geração de resíduos.

E por fim substituição de formas e escoramentos de madeira por metálicas, aplicação de gestão eficiente de logística de materiais, técnica *Just in Time* (na hora certa), e adoção de princípios de *Lean Construction* (Construção enxuta) pelos gerentes das obras contribuirão para uma minimização da geração dos RCC.

## **5. CONCLUSÃO**

Por meio desta pesquisa conseguiu-se perceber os pontos mais relevantes da dificuldade de gestão por parte da PMT, e a falta de gerenciamento realizada pelas empresas construtoras atuantes nos canteiros de obras na cidade de Tucuruí. Foi possível conhecer a destinação dada aos RCC, em um mercado praticamente inexistente, e sem incentivo. Durante a pesquisa ocorreram algumas dificuldades para obter informações sobre a gestão dos resíduos

junto ao município. O motivo por essa ausência de informações decorre principalmente da falta de composição operacional e de equipe de pessoal técnico qualificado o suficiente para colocar em exercício a política ambiental no município, na gestão, regulação e fiscalização dos RCC. Sendo assim também não possuem os dados para o preenchimento dos questionários.

A mesma desinformação ocorre no setor construtivo, empresas transportadoras e destinadoras. Em nenhum dos canteiros de obras visitados, ocorria a segregação dos resíduos, não existindo dados corretos dos volumes desses RCC desde a geração até sua destinação final, tornando inviável a caracterização dos RCC por classes nos canteiros. A ausência de registros de dados precisos e importantes para se constituir um diagnóstico mais exato da realidade tornou-se uma barreira para o melhor direcionamento de ações para o desenvolvimento sustentável no município.

Ao se verificar a atuação de cada ator importante na gestão de RCC, observa-se que existem poucas informações e monitoramento pelo setor público dos transportadores de RCC (em sua maioria os caçambeiros), dificultando a fiscalização e o aperfeiçoamento desses agentes e contribuindo para a disposição clandestina de entulho. Desse modo, deve-se priorizar o acompanhamento desses agentes, para uma melhor instrução e inspeção dos mesmos.

Não ocorreu a devida participação dos atores da ICC na confecção do PMGRSU, documento fundamental que contém as diretrizes e políticas públicas de gestão dos resíduos sólidos em Tucuruí. Na maior parte das cidades brasileiras o modelo de gestão proposto pelo PMGIRS é do tipo corretivo (recuperação de erosões, à compactação do aterro sanitário e a disposições clandestinas). Desse

modo, foi observado que praticamente todo o RCC do município é descartado juntamente com os demais resíduos urbanos (orgânicos e de varrição) ao aterro sanitário ou em outros locais não licenciados, dificultando assim sua reutilização futura em descumprimento com as leis federais.

O modelo de gestão ideal preconiza uma gestão integrada, de modo preventivo, onde critérios e normas sejam claramente definidos, com monitoramento e fiscalização para garantir seu cumprimento. É indispensável para tal eficiência a integração entre os geradores de resíduos, empresas de construção, transportadores e o poder público municipal, cumprindo cada um com suas obrigações de forma adequada, como prevê a legislação ambiental vigente, e mesmo assim essa gestão só se desenvolve no médio ou longo prazo conforme.

Não existem ações efetivas relacionadas aos princípios de não geração e redução de entulho na cidade, as empresas de construção não se preocupam com a gestão dos RCC nos canteiros de obras nem com a legislação federal (pois ainda que as municipalidades inadimplentes necessitam acatar as exigências estabelecidas pela PNRS e CONAMA quando ao manejo dos RCC). Ocorre também falta de cobrança e fiscalização dos órgãos responsáveis, nenhuma empresa possui um plano de gerenciamento de resíduos, muito menos coleta seletiva.

É importante cessar de vez o despejo dos RCC no aterro municipal, pois, como imposto pela legislação, o RCC é de responsabilidade dos geradores. É necessário que as indústrias da construção assumam compromisso em relação à destinação final a ser dada aos resíduos gerados. O não cumprimento acarretam uma série de

problemáticas relacionadas à degradação ambiental, como o assoreamento de mananciais hídricos, piora da saúde pública, e também onerando os cofres públicos, pois as disposições irregulares demandam recolhimento pelo município.

É urgente que a PMT aprove a lei de gestão sustentável dos resíduos sólidos, fundamental para que se obriguem as empresas a obedecerem às diretrizes postas no PMGIRS. Além disso, para o aperfeiçoamento desta gestão é de suma importância a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil do município de acordo com o estipulado nas políticas e normativas vigentes no Brasil. Também é de suma importância a implantação de educação ambiental referente a RCC para todos os envolvidos no processo, além de uma maior fiscalização do poder público, pois são importantes instrumentos aliados para se evitar os depósitos clandestinos de RCC. Uma alternativa para resolver ou amenizar os problemas identificados é a privatização das áreas públicas de triagem e reciclagem de RCC. Essa mudança ajudaria a aquecer o mercado de agregados reciclados, serviria de sustento para todo o sistema de gestão de RCC do município, desafogando o poder público, deixando o papel de “executor” no gerenciamento de RCC e atuando apenas como fiscalizador. Seria um regime de parceria público privada patrocinada, com o poder público auxiliando na remuneração do agente privado. Até que o mercado de agregados reciclados se torne autossustentável, a iniciativa privada deve assumir apenas atividades que dizem respeito ao gerenciamento dos resíduos, uma vez que a gestão é sempre de responsabilidade do poder público e indelegável.

Esta pesquisa objetiva contribuir com o meio científico, pois evidencia os aspectos positivos e negativos relacionados a RCC em

um município de médio porte na região amazônica. Destaca-se a necessidade de mais pesquisas voltadas ao diagnóstico da gestão dos RCC nos municípios paraenses, com o intuito de ajudar na criação de instrumentos e normativas que direcionem a redução de RCC na fonte geradora. Preconizando, desse modo, sua reutilização nas diversas atividades e contribuindo para as resoluções de problemas pertinentes a gestão dos resíduos.

Apenas mediante a união e o empenho de todos os atores envolvidos nesta gestão, baseado na colaboração e no diálogo, e no aperfeiçoamento do marco legislativo do município em torno do tema, poderá ocorrer no município uma adequada gestão dos Resíduos da Construção Civil. Desse modo, será possível satisfazer os interesses públicos e privados, proporcionando um serviço adequado à população e servindo de inspiração aos municípios da região, como uma gestão sustentável com o mínimo de impacto ambiental possível.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMADEI, Daysa Ione Braga et al. A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte. **Revista NUPEM**, Campo Mourão, v. 3, n. 5, p. 185-199, ago.-dez. 2011. Disponível em: <http://fecilcam.br/revista/index.php/nupem/article/view/72>. Acesso em: 26 mar. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 15112:2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos. Área de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro. ABNT.2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10004 – Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15113- Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro. ABNT. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15114- Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro. ABNT. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. NBR 15116. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ALMEIDA, Ana Victoria da Costa. **Diagnóstico da reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos de construção civil pelas cooperativas de reciclagem no município de Belém-PA.** 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil.) - Universidade Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

ALBUQUERQUE, Marilan Cristina. **Avaliação da Gestão de Resíduos Da Construção Civil no Município De Foz Do Iguaçu – PR.** 2018. 92

f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias, Gestão e Sustentabilidade.)  
- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz Do Iguaçu, 2018.

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica**. GIL, Carlos, A. Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 6ª edição. São Paulo, Atlas, 2017.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

**Brasil: chuvas de Nova Friburgo (RJ)**, 2011. Engenharia Sanitaria e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 25, ed. 5, p. 14, set/out 2020. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522020000500739&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522020000500739&tlng=pt). Acesso em: 4 jan. 2021.

BARRETO, Josessira Galy Farias. ESTUDO DOS RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE ITABUNA-BA -. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, Florianópolis, v. 4, ed. 3, 2013. MIRANDA, F.R.M. et al. **R Engenharia e Inovação: Construção**, Gestão e Produção:. MultiAtual, v. 1, p. 8-23, 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução no 307 de 05 de julho de 2002**. Dispõe sobre gestão de resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

BARBOSA, Helcio Barros et al. **Diagnóstico da Geração De Resíduos de Construção Civil: um Estudo De Caso De Canteiros Na Cidade De Pau Dos Ferros/RN**. Revista Monografias Ambientais - REMOA, Santa Maria, v. 15, ed. 1, 2016.7

Brisa do Mar Oliveira do Nascimento. **Modelo para Estimativa de Geração de Resíduos de Construção Civil em Obras Verticais**

## Novas Através de Regressão

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; SIMAN, Renato Ribeiro; SENA, Larissa Gomes. **Ferramenta de avaliação dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: parte 1.** Engenharia Sanitaria e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 25, ed. 1, p. 13,.

Carolline Vargas. **Análise da Gestão de Resíduos da Construção Civil no Estado Do Paraná e Município de Cascavel-PR.** 2018. 112 f. DISSERTACAO DE MESTRADO (Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste Do Paraná, Toledo, 2018.

DISSERTACAO DE MESTRADO (Mestrado em Engenharia de Produção.) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2019.

FRANCO, Maria Antonia Macedo; SOUSA, Joyce Silvestre de. Construções sustentáveis: aplicações para a cidade de Uberaba - MG. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS**, São Paulo, v. 9, ed. 1, p. 25, 4 ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/16205>. Acesso em: 28 mar. 2026.

Figura 3 – Região de Integração do Lago de Tucuruí-PA disponível em [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Localizacao-geografica-da-Regiao-deIntegracao-doLago-de-Tucurui-estado-do\\_fig1\\_335345190/](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Localizacao-geografica-da-Regiao-deIntegracao-doLago-de-Tucurui-estado-do_fig1_335345190/), recuperado em 20 de setembro de 2022.

GOMES, Maiane Alves. et al. **Movimento gravitacional de massa ocorrido às margens do rio Maratauíra, nos bairros São José e São João – Abaetetuba/PA em 2023: uma análise cartográfica e socioambiental de fatores de risco.** Contribuciones a Las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v. 18, n. 11, p. 01–27, 2025.

HOLANDA, Maria Julia de Oliveira et al. Impactos Urbanos dos Resíduos da Construção Civil: Estudo De Caso no Município De Camaragibe/PE. **Valore**, Volta Redonda, v. 7, ed. 6, p. 9,. 2022.

Ítalo Harry Cunha Chitlal. **Diagnóstico e sugestões de melhoria da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), na área urbana de Boa Vista/RR**. 2019. 117 f.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucuruui/panorama>. Acesso em: 28 mar. 2026.

LEITE, João Alex Garcia. **Gestão dos Resíduos de Construção Civil Procedentes de Pequenas Construções no Município de Belém-Pa**. 2020. 112 f. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém.

LIMA, R. M. S. R. **Sistema de avaliação da gestão integrada de resíduos da Construção civil da esfera municipal**. 2012.174 f. TESE DE DOUTORADO (Programa de Pós- Graduação em Saúde Pública para obtenção do título de Doutor em Ciências.)- Faculdade de Saúde Pública de São Paulo, São Paulo, 2012.

Lei Estadual N°5.887, de 09 de maio de 1995. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/1995/05/09/9741/>. Acesso em: 13 janeiro de 2021.

Lei n. 12.305, 2 de agosto de 2010b. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Publicação Diário Oficial da União no 147 de 03 de agosto de 2010b.

Lei n. 11.445/2007, 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978. Publicação Diário Oficial da União de 08 de janeiro de 2007.

L. L. Brasileiro<sup>1</sup>, J. M. E. **Matos Cerâmica 54 (332) • Dez 2008**  
*Disponível em:*

<https://www.scielo.br/j/ce/a/8v5cGYtby3XmSnd6NjNdtQ/?format=pdf&lang=pt/>. Acesso em: 04 Fev 202.

Luiz Henrique Siqueira Resende. **Análise Da Gestão De Resíduos Sólidos De Construção Civil De Belo Horizonte (MG) A Partir Da Percepção Dos Atores Envolvidos.** 2016. 124 f. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Para, Belo Horizonte, 2016.

**Linear Múltipla.** 2018. 117 f. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (Mestrado em Engenharia Civil.) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

OLIVEIRA, Maria Elane Dias de et al. Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 219-224, set.2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522011000300003>. Acesso em: 26 mar. 2026.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) 2020 Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 28 mar. 2026.

Prefeitura Municipal de Tucuruí- -PMT. Histórico de Tucuruí. Tucuruí-PA, 2021. Disponível em: <http://tucuruui.pa.gov.br/>. Acesso em: 28 mar. 2026.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. edição. Novo Hamburgo:Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editorafeevale/metodologia-do-trabalho-cientifico—2-edicao>. Acesso em: 28 mar. 2026.

**Resolução no 448, de 09 de janeiro de 2012**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>. Acesso em: 05 Dez. 2020.

Resolução no 348, de 16 de agosto de 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>. Acesso em: 28 mar. 2026.

Resolução no 431, de 25 de maio 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>. Acesso em: 23 mar. 2026.

SCATOLINI, Fabio; BANDEIRA, Renata Albergaria de Mello. **Desastres como oportunidade de implementação de políticas de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no Resolução no 431, de 25 de maio 2011**. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>.

Acesso em: 05 Dez.

Secretária Municipal de Meio Ambiente de Tucuruí-PA – SEMMA.

**Plano De Ges- Tao Integrada De Residuos Solidos Urbanos - Pgrsu** – Tucuruí-PA. 2014.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2017. 224 p. Centrais Elétricas do Norte do Brasil-Eletronorte. 2010. Histórico da Construção da Usina. Disponível em: <http://www.eln.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2026

SOUSA, Bianca Mesquita. GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SANTARÉM - PARÁ, BRASIL: REALIDADES E DESAFIOS. **Revista Gestão**.

SIQUEIRA, Rafaela Ribeiro. **Análise para implementação de usina para recicla gem de resíduos da construção civil em Tucuruí-Pa**. 2019. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2019. **Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 9, ed. 1, 2020.

V. A. Silva, A. L. T. Fernandes, **Sociedade e Natureza** **24**, 2 (2012) 333.

ZANTA, Viviana Maria (Coordenação Geral Núcleo Regional do Nordeste- (NURENE). RESÍDUOS SÓLIDOS: **Gerenciamento e Reciclagem de Resíduo de Construção e Demolição –RCD’S**. Guia do profissional em treinamento níveis 1 e 2. Salvador. 2008. Disponível em: [http://www.nurene.com.br/residuos\\_solidos/gerenciamento\\_e\\_reciclagem\\_de\\_residuo\\_de\\_construcao\\_e](http://www.nurene.com.br/residuos_solidos/gerenciamento_e_reciclagem_de_residuo_de_construcao_e). Acesso em: 29 mar. 2026.

---

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético, Universidade federal do Pará - UFPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7067-608>

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético, Universidade federal do Pará - UFPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8621-0863>

<sup>3</sup> Discente do Curso Superior de Engenharia Civil, Universidade federal do Pará - UFPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9434-8959>

<sup>4</sup> Mestrando em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético da Universidade Federal do Pará – UFPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8617-2967>

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético, Universidade Federal do Pará – UFPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-1146-7951>

<sup>6</sup> Doutora em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7931-4042>

<sup>7</sup> Pós-doutor em Geologia e Geotecnia, Universidade Federal do Pará – UFPA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3294-7368>

