



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EDNALDO DE JESUS SEREJO PEREIRA

PROPOSTA DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS EM SÃO LUÍS - MARANHÃO

São Luís – MA
2025

EDNALDO DE JESUS SEREJO PEREIRA

**PROPOSTA DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS EM SÃO LUÍS – MARANHÃO**

Projeto de Trabalho apresentado ao Curso de Bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), referente ao Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida.

EDNALDO DE JESUS SEREJO PEREIRA

PROPOSTA DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS EM SÃO LUÍS -
MARANHÃO

Aprovado em 04/08/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. (a) Dra. Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida

Prof. (a) Dra. Priscila Maria Souza Gonçalves Luz

MSc. Flávio Leôncio Guedes

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Serejo Pereira, Ednaldo de Jesus.

PROPOSTA DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL EM CANTEIROS DE OBRAS EM SÃO LUÍS -
MARANHÃO / Ednaldo de Jesus Serejo Pereira. - 2025.
48 p.

Orientador(a): Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque
Almeida.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís/ma, 2025.

1. Construção Civil. 2. Resíduos Sólidos. 3.
Sustentabilidade. I. Guilherme de Albuquerque Almeida,
Alice Jadneiza. II. Título.

RESUMO

A construção civil tem um impacto muito relevante no meio ambiente devido a grande quantidade de resíduos sólidos produzidos, que são gerados durante a fase de construção, que vai desde o desmatamento à utilização de água, energia, materiais de demolições e de construções. Impactando diretamente no meio ambiente, pois esses resíduos, sem o descarte adequado, contribuem com a poluição e contaminação do ar, solo e água. Dessa forma, desenvolvemos este estudo para analisar a reutilização desses resíduos nos canteiros de obras em São Luís - MA no intuito de promover uma sensibilização sobre uma construção e gestão sustentável, tendo em vista, que os impactos negativos dessas contaminações e poluições atingem diretamente a saúde das pessoas neste município. Portanto, o presente trabalho propõe estratégias sustentáveis para minimizar os impactos ambientais e reduzir custos. A pesquisa aborda políticas públicas, legislações vigentes e práticas inovadoras de reaproveitamento, como a reciclagem e a destinação adequada dos resíduos. Os resultados indicam que a implementação dessas estratégias pode beneficiar tanto o setor da construção quanto o meio ambiente, promovendo a sustentabilidade e a economia circular. Além disso, a reutilização de resíduos pode gerar novos negócios e oportunidades de emprego, tornando a gestão ambiental mais eficiente. A adoção de práticas sustentáveis na construção civil contribui para a redução da exploração de recursos naturais e melhora a qualidade de vida nas cidades, reforçando a importância da gestão adequada dos resíduos.

Palavras-chave: Construção civil, Resíduos sólidos, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The construction industry has a very significant impact on the environment due to the large amount of solid waste produced during the construction phase, which ranges from deforestation to the use of water, energy, demolition and construction materials. This waste has a direct impact on the environment, since, without proper disposal, it contributes to air, soil and water pollution and contamination. Therefore, we developed this study to analyze the reuse of this waste on construction sites in São Luís - MA in order to promote awareness about sustainable construction and management, considering that the negative impacts of this contamination and pollution directly affect people's health in this municipality. Therefore, this work proposes sustainable strategies to minimize environmental impacts and reduce costs. The research addresses public policies, current legislation and innovative reuse practices, such as recycling and proper disposal of waste. The results indicate that the implementation of these strategies can benefit both the construction sector and the environment, promoting sustainability and the circular economy. Furthermore, reusing waste can generate new business and employment opportunities, making environmental management more efficient. The adoption of sustainable practices in civil construction contributes to reducing the exploitation of natural resources and improves the quality of life in cities, reinforcing the importance of proper waste management.

Keywords: Civil construction, Solid waste, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo dos materiais e métodos utilizados na pesquisa.....	13
Figura 2 – Estrutura do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)... 20	
Figura 3 – Aterro da Ribeira antes do encerramento (junho de 2015).....	23
Figura 4 – Aterro da Ribeira após nove anos de recuperação ambiental.....	24
Figura 5 – Usina de reciclagem de resíduos da construção civil em São Luís – MA.....	25
Figura 6 – Tipos de agregados reciclados produzidos na usina de RCC.....	25
Figura 7 – Localização dos Ecopontos em São Luís – MA.....	27
Figura 8 – Estrutura dos Ecopontos de São Luís – MA.....	28
Figura 9 – Ações para aproveitamento dos resíduos da construção civil.....	30
Figura 10 – Área de depósito temporário de resíduos.....	34
Figura 11 – Construção do filtro para água da lavagem da betoneira.....	35
Figura 12 – Filtro em uso para reaproveitamento da água.....	35
Figura 13 – Contêiner para resíduos Classe A.....	36
Figura 14 - Container de resíduos Classe B.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos.....	14
Quadro 2 – Classificação dos resíduos quanto à periculosidade.....	15
Quadro 3 - Aspectos e impactos ambientais para as atividades de produção.....	18

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABREMA - Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ATT - Área de Triagem e Transbordo
CGA - Central de Gerenciamento Ambiental
COLISEU - Companhia de Limpeza e Serviços Urbanos
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR - Centro de Tratamento de Resíduos
GEE - Gás do Efeito Estufa
GRSU - Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
GTZ - Agência de Cooperação Técnica Alemã
ICC - Indústria da Construção Civil
IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora
PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB - Produto Interno Bruto
PIGRCC - Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPP - Parceria Público-Privada
PRAD - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
ProteGEEr - Cooperação Para Proteção do Clima na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
RCC - Resíduo da Construção Civil
RCD - Resíduo de Construção e Demolição
RS - Resíduo Sólido
RSCC - Resíduo Sólido da Construção Civil
RSU - Resíduo Sólido Urbano
SEMOSP - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos
SINDUSCON-MA - Sindicato das Indústrias da Construção Civil do Maranhão
SLP - Sistema de Limpeza Pública
URPV - Unidade de Recebimento de Pequeno Volume

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. Contextualização do tema.....	9
1.2. Justificativa.....	10
1.3. Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivo geral.....	11
1.3.2 Objetivos específicos.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. Resíduos sólidos: conceito e classificação.....	12
2.2. Resíduos sólidos da construção civil.....	16
2.3. Gestão de resíduos sólidos em São Luís – MA.....	20
2.4. Reaproveitamento de resíduos da construção civil em São Luís – MA.....	23
3. RESULTADOS.....	29
3.1. Proposta de sistema integrado de gestão dos RCC em São Luís.....	29
3.1.1 Área de depósito temporário.....	32
3.1.2 Sistema de filtragem da água da betoneira.....	33
3.1.3 Fluxo de resíduos no canteiro de obras.....	34
3.1.4 Armazenamento de resíduos no canteiro.....	34
3.2. Benefícios para as empresas.....	36
4. METODOLOGIA.....	40
5. DISCUSSÃO.....	42
4. CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	46

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização do tema

A construção civil configura-se como um dos principais vetores de desenvolvimento socioeconômico do Brasil, promovendo avanços significativos na infraestrutura urbana e na qualidade de vida da população. Contudo, este setor também é responsável por relevantes impactos ambientais, destacando-se pela elevada geração de resíduos sólidos, especialmente os Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Esses resíduos representam um desafio substancial tanto para as empresas do ramo quanto para os órgãos públicos, contribuindo para a sobrecarga dos sistemas de limpeza urbana (Oliveira *et al.*, 2015).

Segundo estimativas, a construção civil responde por aproximadamente 40% de todos os resíduos gerados na economia global, por 75% do total de resíduos sólidos, consome dois terços da madeira natural extraída e é responsável por 20% a 50% do consumo mundial de recursos naturais (Piovesan, 2007). Esses dados evidenciam a significativa influência do setor sobre o meio ambiente, sobretudo em decorrência do desperdício de materiais nos canteiros de obras (Albuquerque, 2018).

No Brasil, estima-se que os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) representam cerca de 60% de todo o volume de resíduos urbanos gerados, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em São Luís – Maranhão, essa realidade não é diferente. A expansão urbana desordenada, aliada à ausência de políticas públicas eficazes de gestão de resíduos, tem contribuído para o descarte irregular de entulhos em áreas públicas, margens de rios e terrenos baldios, gerando impactos ambientais, sociais e econômicos.

No contexto brasileiro, a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC) é regulamentada por políticas públicas que incentivam a adoção de práticas mais sustentáveis por parte das empresas. Um marco importante neste processo foi a publicação da Resolução nº 307, de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que entrou em vigor em janeiro de 2003. Esta normativa estabelece diretrizes e responsabilidades específicas tanto para os geradores quanto para os municípios no que tange à gestão dos resíduos da construção civil (Santos *et al.*, 2022). Como resultado desta regulamentação, a reutilização de resíduos sólidos da construção civil emerge como uma alternativa viável e sustentável para minimizar os impactos ambientais. Esta prática contribui significativamente para a redução da extração de recursos naturais, diminui os custos operacionais das obras e favorece o cumprimento das

legislações ambientais vigentes, incluindo tanto a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) quanto a própria Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece as diretrizes fundamentais para a gestão dos resíduos da construção civil.

A incorporação do conceito de sustentabilidade no setor tornou imprescindível a busca por alternativas de destinação ambientalmente adequada aos resíduos gerados. Assim, recomenda-se priorizar a reutilização e a reciclagem dos materiais, sendo a incineração ou disposição em aterros sanitários opções secundárias, a serem consideradas apenas quando as alternativas anteriores se mostrarem inviáveis (Razzoni Filho, 2009).

Os resíduos da construção civil, quando devidamente processados, podem ser reutilizados como agregados na produção de concretos e argamassas, na pavimentação de vias, no cascalhamento de estradas rurais, no preenchimento de vazios em obras civis e em valas de instalações. Diante desse potencial, o presente trabalho propõe-se a analisar a geração de RCC e investigar possibilidades viáveis para o reaproveitamento desses materiais.

1.2. Justificativa

A construção civil configura-se como uma das maiores geradoras de resíduos sólidos urbanos, contribuindo significativamente para os processos de degradação ambiental. Neste contexto, a reutilização desses resíduos nos próprios canteiros de obras revela-se uma estratégia eficaz não apenas para reduzir a demanda por matérias-primas virgens, como também para mitigar os impactos ambientais associados à extração de recursos naturais e ao descarte inadequado em aterros sanitários. Esta abordagem sustentável demonstra que é possível conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental.

A adoção de práticas voltadas à reutilização de resíduos pode impulsionar a economia local, promovendo a redução de custos com transporte e destinação final, além de fomentar a geração de novos negócios e oportunidades de emprego no setor da construção civil. Compreender as particularidades geográficas, socioeconômicas e culturais da região é essencial para a formulação de estratégias eficazes e contextualizadas de gestão dos resíduos, alinhadas às diretrizes de desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a realização de estudos sobre a reutilização de resíduos da construção civil no município de São Luís (MA) torna-se relevante, uma vez que contribui para a promoção da sustentabilidade, ao mesmo tempo em que incentiva o desenvolvimento de práticas inovadoras e adaptadas à realidade local.

A presente pesquisa justifica-se pela urgente necessidade de promover uma cultura de sustentabilidade nos canteiros de obras da capital maranhense. A escassez de iniciativas locais voltadas ao reaproveitamento dos resíduos, somada à falta de fiscalização e conscientização por parte dos agentes construtores, evidencia a importância de propor alternativas viáveis de reutilização dos resíduos da construção civil. Além disso, a proposta atende a uma demanda prática do setor, visto que a adoção de estratégias sustentáveis nos canteiros pode gerar redução de custos, melhoria na organização do trabalho e valorização da imagem das empresas junto ao mercado e à sociedade. A pesquisa, portanto, busca contribuir com o avanço técnico e ambiental da construção civil em São Luís, oferecendo soluções que aliem responsabilidade ecológica e viabilidade operacional.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral investigar e analisar a importância da reutilização dos resíduos sólidos da construção civil nos canteiros de obras em São Luís (MA), visando propor estratégias e práticas sustentáveis para o gerenciamento desses resíduos.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente estudo trata-se de:

- Analisar as políticas públicas e legislações vigentes relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em São Luís.
- Investigar tecnologias e práticas sustentáveis para a reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil.
- Avaliar os benefícios econômicos, sociais e ambientais da implementação da reutilização dos resíduos sólidos da construção civil nos canteiros de obras em São Luís.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Resíduos sólidos: conceito e classificação

Os termos resíduos, rejeitos, lixo, restos, entulho, detritos, despejos e sobras são comumente empregados para designar os resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Em dicionários da língua portuguesa, tais palavras apresentam definições semelhantes, o que pode dificultar a distinção técnica entre elas. O vocábulo lixo, por exemplo, é definido como “qualquer coisa sem valor ou utilidade” (Pereira, 2019).

Entretanto, com o avanço da sociedade e das ciências ambientais, os significados atribuídos a esses termos passaram por transformações relevantes, refletindo mudanças de paradigmas nas áreas das ciências naturais, humanas e jurídicas. A antiga concepção de que os recursos naturais são inesgotáveis e de que a natureza existe unicamente para atender aos interesses da humanidade — base de sustentação da sociedade industrial e do progresso científico-tecnológico — encontra-se em declínio. A crescente preocupação com a destinação ambientalmente adequada e com a potencial reutilização dos resíduos evidencia a necessidade de superação da visão tradicional, amplamente difundida no senso comum, que iguala resíduo a lixo (Santaella, 2014).

No Brasil, a norma técnica NBR 10.004:2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fornece uma definição mais precisa e abrangente para resíduos sólidos:

“Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível” (ABNT, 2004, p. 1).

Com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305/2010, essa definição foi ampliada, incorporando os gases contidos em recipientes como parte dos resíduos sólidos. O artigo 3º, inciso XVI, da referida lei, dispõe:

“Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (Brasil, 2010).

Além da definição, a PNRS estabelece diretrizes para a classificação dos resíduos sólidos, considerando critérios de origem e periculosidade, o que permite identificar, controlar e mitigar riscos potenciais à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo Cândido *et al.* (2009), os resíduos sólidos podem ser classificados de diferentes formas, quanto à origem conforme demonstrado no Quadro 1 e conforme a periculosidade conforme o Quadro 2.

Quadro 1 – Classificação dos Resíduos

Quanto à origem		Responsabilidade e pelo gerenciamento
Domiciliar	Originado nas atividades diárias das residências. Exemplo: restos de alimentos, embalagens em geral, papel e revista, fraldas descartáveis etc.	Prefeitura
Comercial	Originado de diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, lojas, bares etc.	Prefeitura *
Público	Originados dos serviços de limpeza pública urbana. Exemplo: resíduos de varrição, limpeza de galerias, resto de podas, capina etc.	Prefeitura
	Limpeza de áreas de feiras livres, compostas por resto de vegetais, embalagens etc.	
Serviços de saúde	Resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, provenientes de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias etc.	Gerador (hospitais, etc.)
Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários	Resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos, produzidos nos portos aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários	Gerador
Industrial	Originado nas atividades dos diversos ramos da indústria tais como metalúrgica, química, petroquímica, alimentícia etc.	Gerador (indústria)
Agrícola	Resíduos das atividades agrícolas e pecuária. Ex. embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações restos de colheitas etc.	Gerador (agricultor)
Entulho	Resíduos de construção civil, composto por material de demolição, restos de obras etc.	Gerador

Fonte: Adaptado de Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2009)

Onde se lê *, considera-se que a prefeitura é responsável por quantidades pequenas (geralmente inferiores a 50 kg), de acordo com a legislação municipal específica. Quantidades superiores são de responsabilidade do gerador.

Quadro 2 – Classificação dos resíduos quanto à periculosidade

Resíduos	Descrição
Perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica.
Não perigosos	Aqueles não enquadrados na descrição acima.

Fonte: Adaptado de Brasil (2010)

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) devem seguir uma ordem de prioridade, a saber: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e, por fim, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Essa hierarquia busca privilegiar práticas menos impactantes ao meio ambiente e que favoreçam a transição para uma economia mais circular (ABREMA, 2024).

Segundo Silva *et al.* (2016), o modelo de gestão proposto pela PNRS reforça a importância da cooperação entre os diferentes atores envolvidos no processo. Tal abordagem integrada exige a formulação de políticas públicas intersetoriais e considera, de forma equilibrada, as dimensões social, ambiental e econômica no contexto da gestão dos resíduos sólidos.

Além disso, conforme destaca Maielo (2018), os riscos associados ao manejo inadequado dos RSU ressaltam a necessidade de uma abordagem sistêmica e preventiva, capaz de mitigar danos ambientais significativos e promover um tratamento mais eficaz dos resíduos.

2.2. Resíduos sólidos da construção civil

A Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), em seu artigo 2º, estabelece:

"Os resíduos da construção civil são aqueles originados de construções, reformas, reparos e demolições de obras, bem como os resultantes da preparação e escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, forros, compensados, tintas, madeiras, argamassa, gesso, fiação elétrica, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações entre outros, comumente denominados entulhos de obras, caliça ou metralha" (Conama, 2002, p. 1).

Para o gerenciamento adequado desses resíduos, a norma técnica ABNT NBR 10.004:2004 configura-se como instrumento fundamental. Essa norma fornece parâmetros para a classificação dos resíduos, permitindo ao gerador identificar seu potencial de risco, bem como as alternativas mais adequadas de destinação final, reaproveitamento ou reciclagem. A classificação contempla três categorias principais conforme a ABNT (2004):

- Classe I – perigosos;
- Classe II – não inertes; e,
- Classe III – inertes.

A composição dos resíduos sólidos gerados pela construção civil pode ser classificada em quatro categorias principais. A classe A compreende resíduos reutilizáveis e recicláveis como agregados, incluindo alvenaria, concreto, argamassa, solos, blocos, tubos, telhas e outros materiais semelhantes. A classe B abrange resíduos recicláveis para outras destinações, tais como madeiras, papel, plásticos, metais, entre outros. Já a classe C reúne resíduos para os quais não existem tecnologias ou utilizações economicamente viáveis para reutilização ou reciclagem, destacando-se os produtos oriundos do gesso. Por fim, a classe D refere-se aos resíduos perigosos, que incluem tintas, óleos, solventes, amianto e materiais correlatos. Essa classificação, segundo o SIENGE (2017), é fundamental para orientar a gestão adequada dos resíduos sólidos no setor da construção civil.

A indústria da construção civil exerce papel significativo na economia nacional. Por se tratar de um setor abrangente, está diretamente relacionada à geração de empregos, à arrecadação de tributos e à produção de infraestrutura essencial — como portos, ferrovias, rodovias e redes de energia, fundamentais ao desenvolvimento de outros segmentos econômicos. Assim, o crescimento da indústria da construção civil impulsiona o progresso de diversas atividades produtivas (Teixeira *et al.*, 2005).

Apesar de sua contribuição expressiva ao Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, o setor da construção civil ainda apresenta lacunas relevantes no que se refere ao manejo adequado dos resíduos sólidos da construção civil (RSCC), que podem representar entre 51% e 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (Ministério das Cidades, 2012).

O canteiro de obras, em particular, é uma das principais fontes geradoras de impactos ambientais no setor, sendo responsável por cerca de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (Souza, 2005). Historicamente, segundo Pucci (2006), a responsabilidade pelo manejo dos resíduos de construção e demolição (RCC) recai sobre o poder público, que enfrentava dificuldades no controle da deposição irregular em vias públicas, terrenos baldios, margens de rios e outros espaços inadequados.

Uma parcela considerável dos resíduos gerados em obras é ainda descartada de maneira ilegal, acarretando sérios impactos ao meio físico, biótico e antrópico. Entre as práticas mais recorrentes estão o despejo em encostas, várzeas e a deposição a céu aberto, especialmente em obras de pequeno e médio porte, além da queima in loco dos resíduos, contribuindo para a poluição atmosférica (Souza, 2005).

Essas práticas resultam em múltiplos efeitos negativos, como alterações nas propriedades físicas do solo, processos erosivos, esgotamento de reservas minerais, comprometimento da qualidade do ar e da água, danos à fauna e à flora, e aumento no volume de resíduos em aterros. Também afetam diretamente a segurança dos trabalhadores, a vizinhança e a sustentabilidade das edificações. Tais impactos são amplificados pelo consumo excessivo de recursos naturais como cimento, areia, cal, madeira, aço, água e energia elétrica (Albuquerque, 2018).

Quadro 3 - Aspectos e impactos ambientais para as atividades de produção

Meio Físico/ Aspectos Ambientais	Solo	Ar	Água
Consumo de recursos (inclui perda incorporada e embalagens).	Alteração das propriedades físicas, contaminação química e indução de processos erosivos.	—	Esgotamento de reservas minerais.
Consumo e desperdício de água.	—	—	Escassez de água.
Consumo e desperdício de energia.	—	Deterioração da qualidade do ar poluição sonora.	—

Fonte: Adaptado de Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Maranhão (2018)

Em conformidade com as exigências estabelecidas pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 307, de 2002, que dispõe sobre diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (RCC), com o objetivo de disciplinar ações capazes de minimizar os impactos ambientais decorrentes dessas atividades, observa-se a implementação de programas e projetos voltados à sensibilização e mobilização de empresas e seus colaboradores quanto à importância da gestão ambiental. Um exemplo dessa iniciativa é promovido pelo Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), por meio da oferta de capacitação on-line em gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos (RSU) (SINDUSCON-MA, [s.d.]).

Essas atividades estão inseridas no escopo do Projeto de Cooperação para a Gestão Sustentável e Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (ProteGEEr), desenvolvido em parceria

com a Agência Alemã de Cooperação Técnica para o Desenvolvimento Sustentável (GTZ), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente da Alemanha. O projeto tem como foco principal a preservação dos recursos naturais, a redução do consumo energético e a mitigação da emissão de gases de efeito estufa (GEE) (SINDUSCON-MA, [s.d.]).

Embora o problema dos resíduos sólidos seja antigo, as discussões políticas acerca da temática ainda são relativamente recentes. De acordo com a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA, 2012), no ano de 2012, foram coletadas mais de 35 milhões de toneladas de resíduos da construção civil no Brasil. Para mitigar essa geração excessiva de resíduos, torna-se essencial a adoção de estratégias de gerenciamento adequado, das quais destaca-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Estrutura do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)



Fonte: Manual para Gestão de Resíduos em Construções Escolares (2010).

2.3. Gestão de resíduos sólidos em São Luís – MA

Na década de 1970, o município de São Luís estruturou seu Sistema de Limpeza Pública (SLP) e, seguindo a tendência nacional de criação de empresas públicas, instituiu, em 1975, a Companhia de Limpeza e Serviços Urbanos (COLISEU), sociedade de economia mista responsável pela operação do referido sistema. No entanto, desde o início de suas atividades, a COLISEU apresentou resultados insatisfatórios, deixando cerca de 25% da cidade sem cobertura dos serviços básicos de limpeza urbana (Varela, 1998).

Entre 1980 e 1996, esteve em operação o chamado Lixão do Jaracaty, localizado nas proximidades do Igarapé Jaracaty, em área de manguezal no estuário do Rio Anil. O local recebeu, de forma indiscriminada, resíduos domiciliares, industriais e hospitalares provenientes de toda a cidade (Medeiros, 2005). Em 1998, após o encerramento do lixão, iniciaram-se no mesmo local as obras de construção do Shopping São Luís (Oliveira, 2021). Nesse intervalo, consolidou-se no entorno da área uma das maiores aglomerações subnormais da capital maranhense, conhecida como Favela do Jaracaty (Medeiros, 2005).

De acordo com Carneiro (2015), em março de 1995, foi inaugurado o Aterro Sanitário da Ribeira, destinado ao recebimento dos resíduos domiciliares do município. No entanto, em 2005, a então Companhia de Limpeza e Serviços Urbanos já havia perdido grande parte de sua área de atuação, compartilhando os serviços de limpeza urbana com empresas privadas por meio de contratos emergenciais (Fernandes, 2005). Tais contratos perduraram até 2012, quando ocorreu a realização de processo licitatório para a concessão oficial dos serviços (Oliveira, 2021).

Ao longo dos quinze anos de vigência do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), observou-se um avanço gradual nos processos de coleta seletiva e recuperação de resíduos no Brasil, tendência que também se verificou em São Luís (Oliveira, 2021). Com a promulgação da Lei Federal nº 11.079/2004, conhecida como Lei das Parcerias Público-Privadas (PPP), foram estabelecidas diretrizes gerais para licitações e contratações dessa natureza no âmbito da administração pública (Brasil, 2004). A partir da regulamentação promovida pela PNRS, os resíduos sólidos passaram a ser compreendidos como uma oportunidade de negócio por parte do setor privado (Oliveira, 2021).

Esse contexto favoreceu a entrada de diversas empresas no setor de limpeza urbana em todo o país, incluindo o município de São Luís. Conforme dados do Radar PPP (Naves,

2012), em 4 de maio de 2012 foi formalizada a Parceria Público-Privada entre a empresa São Luís Engenharia Ambiental S.A. (SLEA) e a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos, na modalidade de concessão administrativa, para execução dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos domiciliares. A parceria incluiu a implantação da Unidade de Beneficiamento de Resíduos da Ribeira. O processo foi precedido por consulta pública realizada em 7 de julho de 2011, seguida de licitação internacional do tipo “técnica e preço”, publicada em 24 de outubro do mesmo ano (Radar PPP, 2012).

Segundo Naves (2012), a concessão tem duração de 20 anos e contempla uma série de atividades, como a coleta de resíduos domiciliares e inertes (manual, mecanizada e com poliguindastes), coleta de podas, coleta seletiva, varrição de vias e logradouros, capina, raspagem, roçagem, pintura de meios-fios, limpeza de praias, lavagem de mercados e feiras livres, além da disposição final adequada dos resíduos.

A partir de 2012, com a concessão dos serviços, foram iniciadas obras e investimentos no Aterro da Ribeira, com foco na recuperação ambiental da área. As medidas incluíram a implantação de sistemas de controle ambiental, melhorias na infraestrutura e nos procedimentos operacionais, visando à mitigação dos impactos ambientais acumulados ao longo do tempo (São Luís, 2015). As atividades no aterro tiveram início oficialmente em 21 de fevereiro de 1995 (Campos, 2007). Contudo, segundo o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (Imesc, 2011, p. 37), o aterro teve sua licença cassada em 1996 por não atender aos requisitos da NBR 8419/1984, que trata dos critérios para projetos de aterros sanitários.

Após a cassação da licença, conforme Estrela (2019), o local continuou recebendo resíduos urbanos sem os devidos critérios técnicos, operando como aterro controlado. Essa situação levou ao aumento da população de urubus na região, o que passou a representar risco à segurança da aviação civil, dada a proximidade do aeroporto da capital.

Em 2013, foi determinada a priorização das obras de encerramento e recuperação do Aterro da Ribeira. Com isso, o local passou a ser gradualmente requalificado, recebendo cobertura do maciço, instalação de sistemas de drenagem e reintegração dos catadores informais ao sistema formal de limpeza urbana (Estrela, 2019).

Ainda conforme Oliveira (2021), a gestão municipal instituiu um Comitê de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU), inicialmente com caráter consultivo, responsável por

auxiliar nas decisões relativas ao encerramento do aterro. Posteriormente, o comitê evoluiu para o Comitê Gestor de Limpeza Urbana, atual responsável pela coordenação dos serviços de limpeza pública no município.

Em 18 de junho de 2015, o Ministério Público do Estado do Maranhão emitiu decisão judicial exigindo o encerramento do recebimento de resíduos sólidos no Aterro da Ribeira até 25 de julho do mesmo ano, além da apresentação, em até 90 dias, da licença ambiental de desativação e dos respectivos estudos técnicos (Oliveira, 2021). Segundo a mesma autora, a determinação foi cumprida integralmente pelo município, e atualmente a área encontra-se em processo de recuperação ambiental, conforme estabelece o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) (Slea, 2016).

A área do antigo aterro da Ribeira passará a abrigar um novo aterro destinado a resíduos inertes, uma usina de processamento e um pátio de compostagem para resíduos orgânicos nobres (Oliveira, 2021, p. 3). As Figuras 2 e 3 ilustram, respectivamente, a vista aérea do local em junho de 2015 e após quase três anos de intervenções ambientais, evidenciando a evolução do processo de recuperação.

Figura 3 – Aterro da Ribeira antes do encerramento (junho de 2015)



Fonte: Oliveira (2021).

Figura 4 – Aterro da Ribeira após nove anos de recuperação ambiental



Fonte: Oliveira (2021).

Em 2015, com o encerramento das atividades do Aterro da Ribeira, foi iniciada a operação da Central de Gerenciamento Ambiental (CGA) Titara, empreendimento de caráter privado localizado no município de Rosário – MA, a aproximadamente 60 quilômetros da capital maranhense. A CGA Titara possui uma área de 190 hectares, com capacidade total de recebimento estimada em 25.788.635,00 m³ de resíduos e vida útil projetada de aproximadamente 60 anos. Atualmente, constitui o principal destino ambientalmente adequado para os resíduos sólidos urbanos gerados no município de São Luís e em sua região metropolitana (Oliveira, 2021).

2.4. Reaproveitamento de resíduos da construção civil em São Luís – MA

Com base nos dados levantados, é possível identificar algumas alternativas para o aproveitamento dos Resíduos da Construção Civil (RCC) no município de São Luís, seja por meio da transformação desses materiais em novos produtos, seja por sua utilização na geração de energia. Assim como verificado em outros municípios brasileiros, os RCC de São Luís são majoritariamente classificados como resíduos de Classe A. O aproveitamento desses resíduos, atualmente, está relacionado principalmente ao recobrimento das células do antigo Aterro da Ribeira e à melhoria de vias de acesso, conforme suas características específicas (Mendes, 2014).

Os resíduos de Classe A apresentam elevado potencial de reaproveitamento, sendo frequentemente utilizados em usinas de reciclagem. No entanto, conforme estudo realizado

por Ângulo (2005, *apud* Mendes, 2014), algumas limitações comprometem o desempenho dos materiais reciclados: a heterogeneidade da composição e a variabilidade das propriedades dos agregados, a ausência de controle nos processos de reciclagem e a quantificação visual das fases, que não garante homogeneidade e pode afetar a qualidade dos produtos.

A usina de reciclagem de RCC de São Luís possui capacidade para processar até 300 toneladas diárias de resíduos, resultando na produção de cinco diferentes tipos de agregados reciclados, os quais retornam à cadeia produtiva. A instalação dessa usina de britagem teve como objetivo enfrentar um dos principais desafios ambientais da cidade: o descarte irregular de entulho. Em 2019, por exemplo, cerca de 70 mil toneladas de resíduos foram mecanicamente removidos de vias públicas e terrenos urbanos. A usina, que utiliza tecnologia nacional, recebe, tritura e transforma esses resíduos em materiais reutilizáveis, destinados à pavimentação de ruas, praças e calçadas, promovendo economia nas obras públicas (SEMOSP, 2022).

Figura 5 – Usina de reciclagem de resíduos da construção civil em São Luís – MA



Fonte: SEMOSP (2022).

Figura 6 – Tipos de agregados reciclados produzidos na usina de RCC



Fonte: SEMOSP (2022).

Os resíduos que não podem ser reciclados são encaminhados ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), local responsável pela disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de São Luís e de outros municípios (Silva, 2017; Portela, 2022).

Com base em experiências exitosas de outras localidades, em 2016 foi iniciada, no município de São Luís, a implantação dos Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Sólidos, conhecidos como Ecopontos (Oliveira, 2021). Esses equipamentos públicos estão regulamentados pelo Decreto Municipal nº 48.911/2017, cujo Artigo 1º estabelece:

“Para os fins deste decreto, considera-se Ecoponto o equipamento público, de pequeno porte, para a recepção dos resíduos (oriundos da construção civil, volumosos, sólidos domiciliares secos, dentre outros) entregues de forma voluntária pelos munícipes ou por pequenos transportadores, diretamente contratados pelos geradores. Parágrafo único. Os Ecopontos serão utilizados para o recebimento de resíduos previamente segregados, visando sua posterior coleta diferenciada e remoção para adequada destinação.”

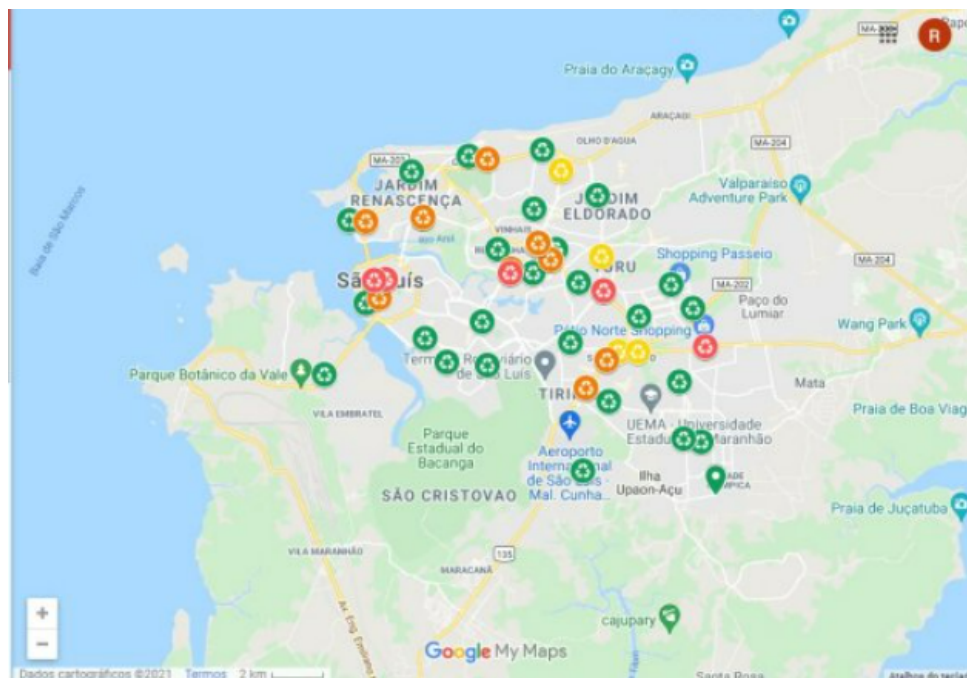
Estes equipamentos visam garantir o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promovendo soluções de reaproveitamento e reciclagem de resíduos, além de minimizar o descarte irregular de resíduos volumosos e da construção civil, prática comum em São Luís.

A segregação dos resíduos da construção civil deve ser realizada pelo próprio gerador, sendo este responsável pelo manejo adequado desde a etapa de geração até a disposição final, incluindo o acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem e destinação (Degani, 2003).

A madeira proveniente da construção civil tem como destino padarias, pizzarias, olarias e cerâmicas nos municípios de Itapecuru-Mirim e Rosário, sendo utilizada como fonte de energia térmica em combustão direta. Contudo, tal prática é desaconselhada, devido à falta de padronização das dimensões da madeira, à presença de agentes químicos preservantes e de materiais metálicos, o que pode comprometer a segurança da combustão (Mendes, 2014).

As estruturas dos Ecopontos são projetadas para o recebimento e o armazenamento provisório de materiais recicláveis, volumosos e da construção civil (Oliveira, 2021). De acordo com informações da Prefeitura de São Luís, atualmente existem 25 Ecopontos em funcionamento, distribuídos por diversos bairros da capital.

Figura 7 – Localização dos Ecopontos em São Luís – MA



Fonte: Superintendência de Limpeza Pública - Prefeitura de São Luís – MA (2024)

Observa-se que a seleção dos locais para implantação dos Ecopontos considera critérios técnicos e geográficos, com o intuito de garantir acessibilidade à população, inclusive a carroceiros e outros transportadores voluntários. O manejo adequado desses resíduos é cada vez mais necessário, dado o aumento do consumo e da geração de resíduos, especialmente os eletroeletrônicos, que apresentam obsolescência acelerada, como ressaltado por Montañó *et al.* (2013).

Considerando que os Ecopontos representam uma estrutura fundamental no sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos de São Luís, caracterizando-se como espaços especializados destinados ao recebimento, visto que tratam-se de unidades distribuídas em diversos bairros da cidade, operando sob um regime de funcionamento específico que visa atender às necessidades da população local. O horário de funcionamento estabelecido é das 7h às 19h, de segunda-feira a sábado, garantindo amplo acesso aos serviços prestados e processamento de materiais que não são coletados pelo serviço regular de limpeza urbana. Para promover um descarte mais seguro, cômodo e eficiente, a estrutura padronizada dos Ecopontos é apresentada na figura abaixo.

Figura 8 – Estrutura dos Ecopontos de São Luís – MA



Fonte: A. Baeta (2024)

Na figura 8, vemos que o processo de triagem nos Ecopontos segue uma metodologia sistemática, iniciando-se com o recebimento e verificação dos materiais apresentados pelos usuários. Esta etapa é fundamental para garantir que apenas os resíduos permitidos sejam aceitos para processamento. Para garantir um funcionamento eficiente, foram estabelecidos limites específicos para cada tipo de material por pessoa:

- Eletrônicos: até três unidades;
- Entulho/Madeiras/Podas: até 2m³ (volume equivalente à capacidade de uma caixa d'água de 2 mil litros);
- Óleo de Cozinha: até 6 litros;
- Pneus: até quatro unidades;

- Recicláveis: até 300 litros (equivalente a três sacos grandes); e,
- Resíduos Volumosos: até dois volumes.

Dessa forma, os Ecopontos têm demonstrado significativa eficácia na gestão ambiental urbana, com resultados quantificáveis que evidenciam sua importância para o sistema de limpeza pública da cidade. De acordo com dados oficiais, foram processados mais de 10 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos, resultando na prevenção do descarte inadequado de aproximadamente 8 mil toneladas de material.

Além dos benefícios ambientais, os Ecopontos contribuem para o desenvolvimento social através da integração das cooperativas de catadores no processo de reciclagem, promovendo a inclusão social e a geração de emprego e renda. Esta iniciativa alinha-se com os princípios estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei Federal nº 12.305/2010 e pela Lei Municipal nº 6.321/2018.

O sistema de Ecopontos em São Luís representa um modelo efetivo de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos, conjugando aspectos ambientais, sociais e econômicos. A estruturação do processo de triagem e destinação final dos materiais, aliada à participação das cooperativas de catadores, configura uma prática sustentável que contribui significativamente para a melhoria da qualidade ambiental urbana e o desenvolvimento social da comunidade.

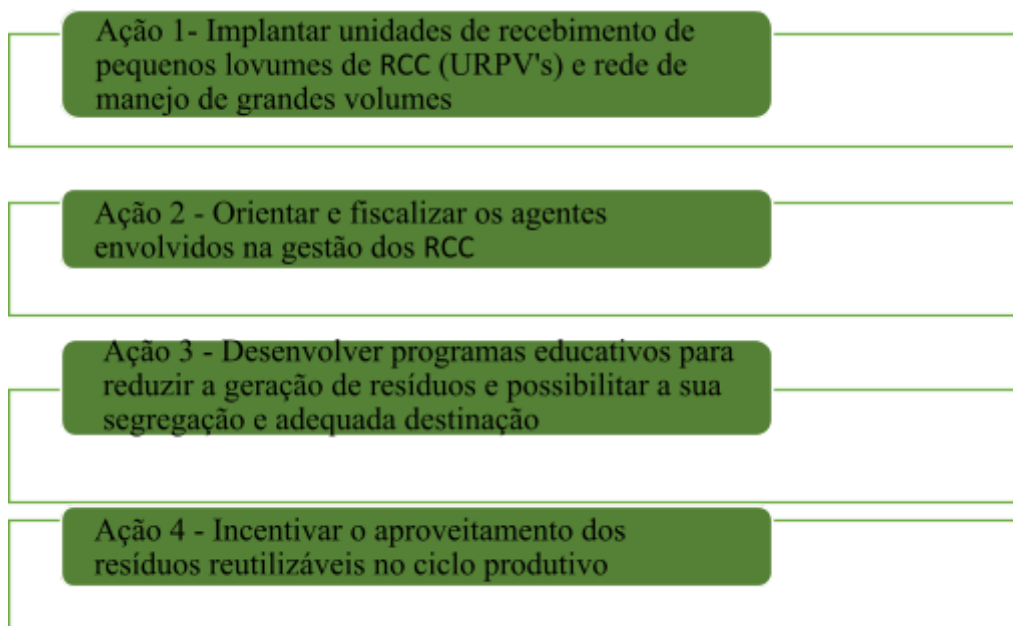
3. RESULTADOS

3.1. Proposta de sistema integrado de gestão dos RCC em São Luís

Segundo Mendes (2014), diante dos desafios enfrentados na gestão dos resíduos sólidos da construção civil (RCC) em São Luís, torna-se evidente a necessidade de implementar medidas técnicas que favoreçam práticas mais eficientes de captação, destinação e reaproveitamento desses materiais. As propostas apresentadas baseiam-se nas diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e pela Lei Municipal nº 4.656/2006, que regulamentam o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), com o objetivo de promover a valorização dos resíduos, seja por meio da sua transformação em novos produtos ou pela sua utilização como fonte energética.

Conforme ressalta a autora, a proposta apresentada não tem a pretensão de esgotar a temática nem abordar todos os elementos envolvidos na formulação de um PIGRCC, sobretudo considerando que o município já dispõe de um plano nessa direção. O objetivo principal é sugerir medidas que possam representar um aprimoramento em relação ao modelo de gestão atualmente adotado, estimulando o aproveitamento dos RCC e sua reinserção no ciclo produtivo (Mendes, 2014).

Figura 9 – Ações para aproveitamento dos resíduos da construção civil



Fonte: Mendes (2014)

Dentre as ações propostas, destaca-se, em primeiro lugar, a implantação de Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), bem como a criação de uma rede de manejo voltada ao recebimento de grandes volumes de RCC. Conforme dispõe a Resolução nº 307/2002 do Conama, a gestão dos pequenos volumes de resíduos – geralmente descartados de forma inadequada – é de responsabilidade do poder público municipal, que deve, ainda, regulamentar a atuação dos agentes envolvidos (Mendes, 2014).

A legislação municipal vigente, representada pela Lei nº 4.656/2006, prevê que as URPVs sejam implantadas em formato de rede, prioritariamente em áreas já degradadas em virtude do descarte irregular de entulhos. Trata-se de um serviço público de coleta que deve contar com infraestrutura adequada fornecida pelo poder público, com capacidade para receber até 2 m³ por descarte.

Ainda segundo Mendes (2014), a instalação dessas unidades em pontos estratégicos da malha urbana possibilitaria a cobertura de toda a cidade, contribuindo significativamente para a redução do descarte irregular de RCC. Além disso, essa medida pode representar um avanço social, ao promover a inclusão dos carroceiros como parceiros formais no processo de gestão dos resíduos sólidos.

Quanto ao manejo de grandes volumes, faz-se necessária a estruturação de espaços específicos destinados à triagem, transbordo, reciclagem e disposição final dos materiais. Essas áreas devem compreender:

- as Áreas de Triagem e Transbordo (ATT), em conformidade com a NBR 15.112/2004;
- as áreas de reciclagem de resíduos classe A, conforme os critérios da NBR 15.114/2004;
- os aterros para resíduos de classe A, de acordo com os parâmetros operacionais estabelecidos pela NBR 15.113/2004 (Mendes, 2014).

Considerando as características de São Luís, é plausível que essas atividades – triagem, reciclagem e disposição final – possam ser concentradas em uma única instalação, como nos Ecopontos. Essa centralização tem o potencial de otimizar recursos e facilitar a gestão integrada dos RCC, conferindo maior eficiência ao sistema de tratamento e destinação.

Outra medida relevante apontada por Mendes (2014) consiste na formulação de programas destinados à redução, segregação e destinação adequada dos RCC ainda na fonte

geradora. Essa ação preventiva visa reduzir a geração de resíduos desde as etapas iniciais da obra, incentivando a separação correta dos materiais, o que favorece sua reutilização e adequada destinação ambiental.

De acordo com Blumenschein (2007), o planejamento do canteiro de obras deve prever um sistema estruturado para a gestão de resíduos, incluindo:

- áreas específicas para armazenamento temporário;
- sinalização adequada dos pontos de descarte;
- contêineres para armazenamento seletivo;
- locais para disposição provisória no canteiro;
- filtros destinados ao tratamento da água proveniente da lavagem das betoneiras.

Além disso, o projeto deve conter um layout detalhado com a organização dos depósitos temporários, fluxo de transporte interno dos resíduos, descrição da coleta e dos equipamentos necessários, garantindo a identificação visual e funcional dos espaços destinados ao descarte e armazenamento dos resíduos.

A proposta consiste na implementação de um sistema integrado para gestão e reutilização dos resíduos sólidos da construção civil nos canteiros de obras da capital maranhense. Esse sistema é estruturado em três pilares fundamentais: segregação no ponto de geração, armazenamento temporário adequado e reaproveitamento no próprio canteiro ou encaminhamento a recicladoras parceiras. O protocolo inclui:

- A instalação de depósitos temporários sinalizados por classes de resíduos (A, B, C, D);
- A implantação de um sistema de filtragem e reuso da água da betoneira;
- A elaboração de fluxogramas internos para o fluxo dos resíduos;
- A capacitação contínua das equipes de obra sobre práticas sustentáveis;
- O uso de tecnologias digitais simples (como QR Codes) para rastreamento e controle do descarte.

Essa estrutura pode ser adaptada conforme o porte e a tipologia da obra, permitindo que construtoras de pequeno e médio porte também adotem práticas sustentáveis, mesmo com recursos limitados.

3.1.1 Área de depósito temporário

Os canteiros de obras devem contar com depósitos temporários, que consistem em áreas designadas para o acondicionamento inicial dos resíduos em contêineres ou outros recipientes, até que se acumule volume suficiente para o transporte ao local definitivo de armazenamento ou reaproveitamento.

Em pavimentos ou locais estratégicos da obra, deve-se prever a instalação desses depósitos temporários, especialmente para resíduos de pequeno volume. À medida que o volume se acumula, o material deve ser transferido para a área de armazenamento central, de onde será coletado por empresas especializadas e encaminhado à destinação final.

No caso de resíduos com maior volume de geração, como os da classe A, recomenda-se que a transferência para o depósito de armazenamento ocorra ao final de cada turno de trabalho. O dimensionamento das baias ou espaços deve considerar a quantidade de resíduos gerados, a fase da obra e as tecnologias construtivas empregadas (Blumenschein, 2007).

Figura 10 – Área de depósito temporário de resíduos



Fonte: TCI Engenharia e Construções Ltda (2003).

3.1.2 Sistema de filtragem da água da betoneira

De acordo com Blumenschein (2007), para mitigar os impactos ambientais decorrentes da água utilizada na lavagem da betoneira, recomenda-se a instalação de um filtro de decantação de simples construção. Tal filtro consiste em uma cavidade com profundidade entre 1,50 m e 1,70 m, preenchida na base por uma camada de brita com espessura entre 50 cm e 70 cm. Pode-se, ainda, incluir uma peneira na entrada do sistema para reter materiais de maior granulometria. Ressalta-se a importância da manutenção periódica desse filtro, de modo que os resíduos acumulados, predominantemente compostos por cimento, sejam adequadamente destinados juntamente com os resíduos da classe A.

A implementação desse sistema contribui significativamente para prevenir o entupimento das redes de esgoto, evitar a contaminação do solo e dos corpos hídricos, e promover uma gestão ambientalmente sustentável dos resíduos gerados na construção civil.

Figura 11 – Construção do filtro para água da lavagem da betoneira



Fonte: Construtora Villela et al. (2004).

Figura 12 – Filtro em uso para reaproveitamento da água



Fonte: Construtora Vilella et al. (2004).

3.1.3 Fluxo de resíduos no canteiro de obras

Os resíduos gerados devem ser transportados até depósitos temporários, contêineres ou baias de armazenamento, destinados à coleta e/ou reaproveitamento. É imprescindível garantir a disponibilidade de carrinhos e caminhos adequados para circulação dentro do canteiro, previstos já na fase de planejamento e gestão da obra. A definição do fluxo dos resíduos deve evitar interferências e transtornos que possam comprometer o desenvolvimento das atividades, principalmente em canteiros com espaços restritos (Blumenschein, 2007).

Para uma gestão eficaz dos resíduos, recomenda-se a elaboração e implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), conforme destacado por Chahud (2007). O PGRCC deve atender às diretrizes técnicas e legais, assegurando resultados eficientes no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados.

3.1.4 Armazenamento de resíduos no canteiro

Conforme Blumenschein (2007), os resíduos da construção civil devem ser armazenados adequadamente até a sua coleta por empresas especializadas ou agentes recicladores. Para tanto, é essencial planejar as áreas de armazenamento considerando a facilidade de acesso para a coleta, com atenção especial aos resíduos de maior volume, como os resíduos classe A (entulho de concreto e alvenaria) e classe B (madeira e metais), especialmente em obras que não utilizam estruturas pré-fabricadas, nas quais esses materiais tendem a ocupar maior espaço.

Adicionalmente, essas áreas devem ser projetadas para evitar acúmulo de água, restringir o acesso de pessoas não autorizadas e possibilitar a quantificação adequada dos resíduos armazenados. Tais medidas são fundamentais para manter a organização do canteiro e garantir práticas ambientalmente responsáveis, em conformidade com as exigências legais e normativas vigentes na gestão de resíduos sólidos da construção civil.

Figura 13 – Contêiner para resíduos Classe A



Fonte: Construtora Moreira Ortence (2003)

Figura 14 - Container de resíduos Classe B



Fonte: Construtora Moreira Ortence (2003).

Dando continuidade às propostas apresentadas, Mendes (2014) destaca a necessidade do fortalecimento da fiscalização dos agentes envolvidos na gestão dos RCC, incluindo geradores, transportadores e receptores. A implantação da infraestrutura física adequada pela administração municipal deve ser acompanhada pela regulamentação de um sistema de controle eficaz e contínuo.

Para tanto, recomenda-se a formação de uma equipe técnica multidisciplinar com atuação permanente, responsável por conduzir as ações de fiscalização. Esse controle rigoroso deve abranger inclusive as obras públicas, garantindo o cumprimento das normas e promovendo uma gestão ambientalmente responsável. Entre as principais ações a serem implementadas, destacam-se:

- Fiscalizar a atuação dos geradores, inclusive quanto ao uso correto dos equipamentos de coleta, prevenindo que responsabilidades sejam indevidamente repassadas aos coletores;
- Verificar a existência e o cumprimento dos Planos de Gerenciamento de Resíduos (PGRCC), conforme previsto na Resolução nº 307/2002 do Conama, especialmente para obras de grande porte;
- Monitorar terrenos baldios e áreas próximas a rodovias de forma organizada e sistemática, para identificar possíveis deposições irregulares e adotar as providências cabíveis (Mendes, 2014, p. 72).

Outra ação fundamental consiste na efetivação do aproveitamento dos RCC e na inserção dos produtos reciclados no mercado. O desafio transcende a mera implantação de infraestrutura para reaproveitamento, exigindo a criação e consolidação de uma demanda capaz de absorver os materiais reciclados. Sem mercado consumidor e cultura de aprimoramento contínuo, os investimentos em reaproveitamento tendem a ser ineficazes.

Nesse sentido, torna-se imprescindível observar as diretrizes técnicas estabelecidas por normas específicas, como a NBR 15.115/2004, que regulamenta a aplicação de agregados reciclados oriundos dos RCC em camadas de pavimentação, e a NBR 15.116/2004, que estabelece critérios para o uso desses materiais em pavimentação e concretos sem função estrutural. Essas normas fornecem respaldo técnico necessário para assegurar a qualidade e ampliar a aceitação dos produtos reciclados no setor da construção civil.

3.2. Benefícios para as empresas

A adoção de práticas sustentáveis, como o manejo adequado dos resíduos sólidos, contribui para a construção de uma imagem institucional "verde", que pode ser explorada em estratégias de marketing. Essa postura transmite responsabilidade ambiental e pode atrair

clientes e investidores ambientalmente conscientes, além de conferir maior aceitação social e diferenciação no mercado competitivo (Blumenschein, 2002).

Além disso, a implementação de práticas de gestão de resíduos promove a conscientização dos funcionários, criando uma cultura interna de sustentabilidade. Funcionários mais disciplinados e engajados colaboram para o desenvolvimento de um ambiente de trabalho mais responsável e inovador.

Empresas comprometidas com a responsabilidade ambiental têm maior acesso a novos mercados, como projetos governamentais e parcerias com empresas multinacionais que priorizam critérios sustentáveis. Nesse contexto, a sustentabilidade ambiental se fundamenta no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e de solidariedade diacrônica com as gerações futuras (Veiga, 2010, p. 171).

Blumenschein (2002) destaca que o cumprimento das regulamentações ambientais reduz o risco de sanções administrativas, como multas ou suspensão das atividades, que podem afetar a reputação e as finanças das empresas. Assim, a conformidade legal é fundamental para garantir a continuidade das operações de forma sustentável. Ademais, organizações que adotam práticas sustentáveis aumentam as chances de acesso a financiamentos e incentivos, pois instituições financeiras e programas governamentais oferecem condições especiais para projetos alinhados a objetivos ambientais.

Outro benefício relevante é a possibilidade de aumento da margem de lucro por meio da gestão eficiente dos resíduos, como a coleta seletiva, que reduz custos relacionados à disposição final. A adoção dessas práticas também contribui para a obtenção de certificações importantes, tais como o nível A do PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) e a certificação ambiental ISO 14000, a qual não apenas evidencia boas práticas internas, mas estimula fornecedores e clientes a adotarem responsabilidade ambiental.

Além dos ganhos diretos para as empresas, a gestão adequada dos resíduos traz impactos positivos para a sociedade e para o poder público. A redução dos custos com limpeza urbana libera recursos para áreas prioritárias, como saúde, educação e infraestrutura, promovendo maior eficiência dos serviços municipais e fortalecendo a cooperação entre os setores público e privado, em prol do desenvolvimento sustentável.

Para as empresas, os ganhos são expressivos: melhoria da imagem institucional, ampliação de oportunidades de mercado, maior competitividade e lucratividade. A gestão responsável reduz custos operacionais, pois o reaproveitamento de materiais e a otimização logística diminuem despesas com transporte e compra de insumos. Ao cumprir a legislação ambiental e evitar sanções, as empresas asseguram a continuidade de suas atividades e consolidam sua reputação como agentes comprometidos com a sustentabilidade.

O meio ambiente é amplamente beneficiado pela correta gestão dos resíduos sólidos, que reduz a exploração intensiva de recursos naturais e evita a degradação de áreas verdes e ecossistemas. A reutilização de materiais, como concreto e madeira, diminui o volume de resíduos destinados a aterros, além de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, ao reduzir emissões poluentes e o consumo energético associado à extração de matérias-primas.

O setor da construção civil, conhecido pelo elevado consumo de matérias-primas e geração de resíduos, encontra na gestão eficiente de resíduos uma solução para evitar crises de abastecimento. A incorporação de materiais reciclados nas obras promove maior autonomia e reduz a dependência de recursos externos, fortalecendo a economia circular e conciliando desenvolvimento econômico com responsabilidade ambiental.

Ainda, a gestão adequada dos resíduos sólidos contribui para a redução dos riscos à saúde pública, especialmente em relação à proliferação de doenças decorrentes do descarte inadequado. A adoção de práticas responsáveis beneficia a população com ambientes urbanos mais limpos e organizados, além de fomentar uma consciência ambiental mais profunda.

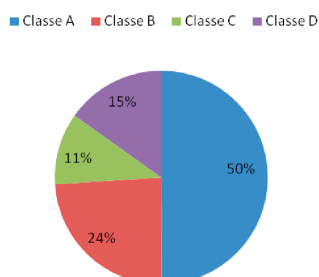
No âmbito das construtoras, aquelas que buscam a certificação nível A do PBQP-H, conforme o requisito 2.4.h do SiQ-Construtoras (Projeto 01.02.04 da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República, 23 de março de 2001), devem incluir no Plano de Qualidade da Obra procedimentos que considerem os impactos ambientais decorrentes dos resíduos sólidos e líquidos gerados, como entulhos, esgotos e águas servidas. Isso implica definir a destinação adequada para esses resíduos, minimizando os impactos ambientais negativos.

A Proposta de Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, sendo fundamental para orientar a correta disposição e tratamento desses materiais. A resolução determina que os municípios implementem o Programa de Gerenciamento de

Resíduos da Construção Civil (PGRCC), adaptado às especificidades locais. Além disso, construtoras e geradoras de resíduos são obrigadas a elaborar e aplicar o PGRCC para regulamentar e monitorar o gerenciamento durante todas as fases da obra.

O gráfico abaixo apresenta o percentual médio dos resíduos sólidos gerados na construção civil, divididos por classes. Considerando que o setor responde por mais de 30% da geração de resíduos sólidos no Brasil, observa-se que metade corresponde a resíduos classe A, indicando uma grande oportunidade de lucratividade por meio do gerenciamento e destinação para reutilização ou reciclagem, beneficiando o meio ambiente e fomentando uma economia sustentável.

Gráfico 1 – Geração de resíduos da construção civil por classe.



Fonte: Frota et al. (2014)

A implementação dessas políticas não só assegura conformidade legal, mas também promove uma indústria da construção mais responsável e sustentável, capaz de mitigar impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida urbana. O compromisso com a gestão adequada dos resíduos é essencial para construir cidades mais saudáveis e ecológicas. Dessa forma, observa-se que os custos para a implantação das propostas apresentadas neste trabalho são praticamente insignificantes diante dos benefícios gerados para as empresas, o meio ambiente e a população em geral.

4. METODOLOGIA

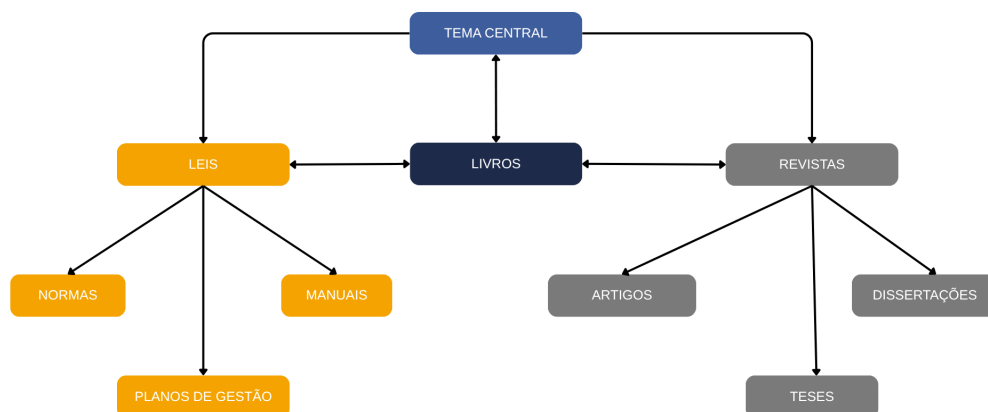
A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza exploratória, fundamentado na técnica da revisão bibliográfica. Para a construção do referencial teórico, realizou-se a consulta a fontes diversas, incluindo livros, artigos científicos, dissertações, teses, manuais técnicos, legislações e normas relacionadas à temática dos resíduos sólidos da construção civil.

As buscas foram realizadas prioritariamente nas bases de dados Google Scholar, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Portal de Periódicos da CAPES, utilizando-se palavras-chave relacionadas ao tema, tais como: resíduos sólidos da construção civil, reutilização de materiais, sustentabilidade na construção civil, entre outras. Para garantir a atualidade e relevância dos dados, foi dada prioridade a publicações recentes, com enfoque em estudos desenvolvidos no contexto nacional e, sempre que possível, com recorte regional na cidade de São Luís (MA).

Além dos artigos científicos, também foram analisados documentos oficiais em âmbitos municipal, estadual e federal, como cartilhas, manuais técnicos, planos de gestão de resíduos sólidos e legislações específicas. Destaca-se, entre as normas consultadas, a NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

A etapa seguinte consistiu na leitura exploratória e analítica dos resumos dos documentos coletados, a fim de excluir estudos que não apresentassem aderência à problemática da pesquisa. Posteriormente, foi realizada uma leitura detalhada das publicações selecionadas, com foco na identificação das metodologias empregadas e dos resultados obtidos, de modo a garantir que as obras utilizadas contribuíssem de maneira efetiva para o embasamento teórico e a fundamentação da proposta de investigação.

Figura 1 – Fluxo dos materiais e métodos utilizados na pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025)

5. DISCUSSÃO

A análise crítica dos dados e da realidade observada nos canteiros de obras em São Luís revela uma significativa distância entre o que é previsto pela legislação ambiental e o que é efetivamente praticado. Embora existam diretrizes claras sobre a gestão dos resíduos da construção civil, como a Resolução CONAMA nº 307/2002, muitos empreendimentos ainda ignoram os procedimentos de segregação e reaproveitamento.

A falta de conhecimento técnico, a cultura do descarte imediato e a ausência de fiscalização ativa contribuem para o baixo índice de reutilização de resíduos. Comparando com cidades que adotaram soluções sustentáveis de forma sistemática, como Curitiba e São Paulo, percebe-se que a implementação de incentivos fiscais, campanhas educativas e sistemas logísticos integrados são essenciais para o sucesso da reutilização.

O modelo proposto neste trabalho, apesar de simples e adaptável, depende fortemente da mudança de mentalidade dos profissionais da área e do comprometimento das empresas com a responsabilidade socioambiental. A transição para uma construção civil mais sustentável exige investimentos iniciais, mas os benefícios de médio e longo prazo compensam amplamente.

Com base na pesquisa realizada, recomenda-se:

- A criação de um selo municipal de obras sustentáveis, para reconhecer e estimular construtoras que adotem práticas de reutilização de RCC;
- Estabelecimento de parcerias entre construtoras, cooperativas de catadores e empresas recicladoras locais;
- Inclusão de conteúdos sobre gestão de resíduos em cursos técnicos, superiores e capacitações obrigatórias para profissionais da construção civil;
- Implantação de políticas públicas de incentivos fiscais para obras que comprovem reaproveitamento de materiais;
- Desenvolvimento de aplicativos ou plataformas digitais para monitorar o ciclo dos resíduos dentro e fora dos canteiros;
- Fomento a pesquisas científicas e projetos de extensão universitária que envolvam soluções inovadoras para a gestão de resíduos sólidos.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, algumas limitações foram observadas. A principal delas foi a dificuldade de acesso a dados oficiais atualizados sobre a gestão de resíduos em São Luís, o que compromete a análise quantitativa mais precisa. Além disso, a resistência de algumas empresas e profissionais em fornecer informações ou permitir a visita técnica aos canteiros de obras limitou a amostragem empírica.

Outro fator limitante foi a ausência de um sistema municipal consolidado de monitoramento de RCC, dificultando a obtenção de indicadores de desempenho ambiental. A proposta apresentada, portanto, baseia-se em estimativas e projeções realistas, mas que necessitam ser testadas em campo para validação total.

4. CONCLUSÃO

As pesquisas realizadas neste trabalho evidenciam que a cidade de São Luís enfrenta inúmeros desafios relacionados à geração e destinação adequada dos resíduos sólidos da construção civil (RCC). O sistema atual de gestão desses resíduos demonstra fragilidades significativas, especialmente pela ausência de controle rigoroso sobre a destinação final, o que compromete o reaproveitamento eficaz desses materiais. Essa problemática é agravada pelo fato de que grande parte dos resíduos descartados irregularmente apresenta características nocivas à saúde pública e ao meio ambiente, uma vez que suas composições químicas podem contaminar solos e lençóis freáticos, afetando as águas subterrâneas essenciais para o abastecimento da população.

Nesse contexto, é imprescindível que os locais de descarte estejam situados o mais próximo possível das fontes geradoras dos resíduos, principalmente quando a reutilização direta no canteiro não for viável. A classificação dos resíduos em classes A, B, C e D, conforme os critérios técnicos estabelecidos pelo SIENGE (2017), reforça a necessidade de uma gestão diferenciada e adequada para cada tipo de material, seja ele reutilizável como agregado, reciclável para outras destinações, sem viabilidade econômica para reaproveitamento ou perigosos. O correto manejo desses resíduos não só minimiza os impactos ambientais, mas também pode transformar passivos ambientais em ativos econômicos, estimulando a economia circular no setor da construção.

Além disso, a capacitação dos profissionais da construção civil, independentemente de sua experiência, é fundamental para a implementação eficaz de práticas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados. A disseminação de conhecimentos técnicos, como o apresentado neste trabalho, é essencial para promover uma mudança de paradigma no setor, historicamente caracterizado pelo alto consumo de recursos naturais e pela geração expressiva de resíduos. A sustentabilidade, que representa uma demanda crescente da sociedade contemporânea, só poderá ser alcançada por meio da adoção de estratégias integradas e responsáveis no manejo dos RCC.

Por fim, as propostas apresentadas neste estudo, que demandam investimentos relativamente baixos, têm o potencial de proporcionar benefícios significativos nas esferas ambiental, social, econômica e financeira para São Luís. Ao fortalecer o reaproveitamento dos resíduos sólidos da construção civil e incentivar a conformidade com as normas vigentes, este

trabalho contribui para a melhoria da qualidade de vida da população e para a construção de um futuro mais sustentável, no qual a responsabilidade ambiental se consolida como princípio norteador das atividades construtivas.

Como conclusão final, é fundamental destacar que a implementação efetiva das recomendações aqui apresentadas requer um compromisso conjunto entre os diversos atores envolvidos na cadeia produtiva da construção civil em São Luís. A articulação entre poder público, empresas privadas e comunidade acadêmica será essencial para criar um sistema de gestão de RCC mais eficiente e sustentável. Além disso, a continuidade desta pesquisa através de novos estudos sobre a implementação das propostas sugeridas permitirá avaliar periodicamente a eficácia das medidas adotadas e fazer os ajustes necessários para garantir o alcance dos objetivos estabelecidos. A adoção de práticas sustentáveis na gestão dos RCC não apenas contribuirá para a preservação ambiental, mas também representará uma oportunidade significativa de desenvolvimento econômico e social para a cidade de São Luís, alinhando-se com os princípios da economia circular e do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. L. Desperdício de material no canteiro de obras de médio porte em São Luís-MA na atualidade. *Revista do CEDS*, dez. 2018. Disponível em: <http://sou.undb.edu.br/public/publicacoes/desperdicio-de-material-no-canteiro-de-obras-de-medio-porte-em-sao-luis-ma-na-atualidade-thalya-lacerda-e-claudemir-gomes1.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos sólidos – Classificação. NBR 10004. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: ABNT NBR nº 10004 de 2004. Acesso em: 30 jan. 2025.

BLUMENSCHNEIN, R.; GONÇALVES, M. A. Programa Entulho Limpo. In: BLUMENSCHNEIN, R. N. *Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras*. Brasília: CDT/UnB, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. *Panorama dos resíduos de construção e demolição (RCD) no Brasil*. 2012. Disponível em: https://www.mpggo.mp.br/porta1web/hp/9/docs/rsudoutrina_24.pdf. Acesso em: 03 nov. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, ed. 147, p. 3, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 18 jul. 2024.

CÂNDIDO, C. V. L. et al. *Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS*. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente; Fundação Israel Pinheiro, 2009. Disponível em: <https://www2.israelpinheiro.org.br/wp-content/uploads/2016/09/Plano-de-Gerenciamento-Integrado-de-Coleta-Seletiva.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

CARVALHO, R. M. Proposta de plano de regularização fundiária e urbanística da Vila Jaracaty, no município de São Luís, Maranhão. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública) – Escola Nacional de Administração Pública, Brasília. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4768>. Acesso em: 31 jan. 2025.

DEGANI, C. M. *Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios*. 2003. 263 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ESTRELA, C. M. M. de S. A profissionalização da gestão de resíduos sólidos urbanos em São Luís – MA. Foz do Iguaçu, 2019. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/VIII-029.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2024.

RAZZONI FILHO, E. *O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil*. 1. ed. Curitiba: IBPEX, 2009. 192 p.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. de P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1,

p. 24-51, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7612155117>. Acesso em: 31 jan. 2025.

MEDEIROS, T. C. C. A degradação do manguezal do Igarapé do Jaracaty, no estuário do Rio Anil, São Luís – MA: um estudo de caso. *Interface*, Porto Nacional – TO, v. 2, n. 2, p. 166-173, 2005. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/download/341/238/1178>. Acesso em: 31 jan. 2025.

MENDES, C. S. Potencial energético e aproveitamento dos resíduos da construção civil em São Luís, MA. São Luís, 2014.

NAVES, G. de Á. *RADAR PPP: Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos (São Luís)*. 2012. Disponível em: <https://radarppp.com/resumo-de-contratos-de-ppps/limpeza-publica-e-manejo-de-residuos-solidos-sao-luis-2/>. Acesso em: 31 jan. 2025.

OLIVEIRA, J. T.; CARDOSO, S. Resíduos sólidos. PUC Campinas, 2015. Disponível em: http://www.puc-campinas.edu.br/websist/Rep/Sic08/Resumo/2015819_153039_538753445_resadi.pdf. Acesso em: 23 mar. 2024.

OLIVEIRA, J. M. F. F. de. A gestão de resíduos sólidos no município de São Luís – MA: principais avanços e desafios uma década após a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2021.

PEREIRA, E. V. *Resíduos sólidos*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

PIOVEZAN, J. G. Investigação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria-RS: um passo importante para a gestão sustentável. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, 24., 2007.

PORTELA, V. M. Resíduos da construção civil nos ecopontos da cidade de São Luís: destinação final. São Luís – MA, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUÍS. Prefeitura Municipal de São Luís - MA - Ecopontos. Disponível em: <https://www.saoluis.ma.gov.br/ecopontos>. Acesso em: 16 jun. 2025.

PUCCI, R. B. Logística de resíduos da construção civil atendendo à Resolução Conama 307. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANTAELLA, S. T. et al. *Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira*. Fortaleza: UFC / LABOMAR / NAVE, 2014.

SANTOS, L. V. et al. Análise do processo de geração e destinação de entulho na construção civil: estudo em obra residencial na cidade de São Luís - MA. *Revista Construindo*, jan. 2022.

SÃO LUÍS (Município). Decreto Municipal nº 48.911, de 14 de março de 2017. Regulamenta o funcionamento dos ecopontos (unidades de recebimento de resíduos sólidos oriundos de pequenos geradores), no âmbito do município de São Luís. São Luís, MA, 2017.

Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=346365>. Acesso em: 30 ago. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Fundação para o Desenvolvimento da Educação. *Manual para gestão de resíduos em construções escolares*. São Paulo, 2010.

SECID – SECRETARIA DAS CIDADES. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana da Grande São Luís. São Luís, 2019.

SILVA, É. A. F.; ALCÂNTARA, V. C.; PEREIRA, J. R. Governança e esfera pública sobre resíduos sólidos urbanos no âmbito municipal. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 1, n. 3, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21118/apgs.v1i3.4893>. Acesso em: 2 fev. 2025.

SOUZA, U. E. L. *Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil*. São Paulo: Pini, 2005.

TEIXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, Curitiba, n. 109, p. 9-26, jul./dez. 2005.

VARELA, C. A. S. Estudo de impactos das intervenções dos sistemas de saneamento básico sobre a saúde da população infantil de São Luís – Maranhão. 1998. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. doi:10.11606/T.6.2020.tde-08042020-121136. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-08042020-121136/pt-br.php>.

VEIGA, J. E. da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.