

ECONOMIA CIRCULAR EM CANTEIROS DE OBRAS: ESTRATÉGIAS PARA CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS E REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ana Flávia Fernandes Oliveira¹

¹Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil (aff.oliveira@discente.ufma.br)

Resumo: A pesquisa analisou a aplicação da Economia Circular em um canteiro de obras de São Luís-MA, por meio de visitas técnicas, registros fotográficos e comparação com a Resolução CONAMA nº 307/2002 e a ABNT NBR 10004:2020. Foram identificados mistura e descarte inadequado de resíduos, além de oportunidades de segregação, reaproveitamento, logística reversa, capacitação e uso do BIM para reduzir perdas e impactos ambientais.

Palavras-chave: Economia circular; Construção sustentável; Resíduos da construção; Gestão de resíduos; Canteiro de obras.

INTRODUÇÃO

A construção civil apresenta elevada relevância econômica e social, mas também se destaca pelo consumo intensivo de recursos naturais e pela geração de resíduos sólidos. Em escala global, os resíduos de construção e demolição representam parcela expressiva do total de resíduos produzidos, e uma quantidade significativa ainda é encaminhada a aterros ou descartada de maneira inadequada (Yang et al., 2025). Esse cenário está associado ao modelo econômico linear, baseado na extração, produção, uso e descarte, no qual materiais com potencial de reaproveitamento perdem valor ao final de cada etapa do processo construtivo.

As perdas não ocorrem apenas durante a execução. Elas podem ser originadas ainda nas fases de planejamento, projeto, aquisição e armazenamento, intensificando-se quando inexistem estratégias de prevenção, controle e destinação (Esa et al., 2016). Além de elevar custos, o desperdício amplia a demanda por matérias-primas virgens, o consumo energético, as emissões e a ocupação de áreas destinadas à disposição final. Para Agopyan e John (2011), a redução dos impactos ambientais do setor depende de intervenções em todo o ciclo de vida das edificações, com prioridade para a prevenção e para o uso eficiente dos materiais.

Nesse contexto, a Economia Circular propõe substituir a lógica linear por ciclos de manutenção de valor, nos quais produtos, componentes e materiais permanecem em uso pelo maior tempo possível. A circularidade envolve reduzir o consumo, reutilizar componentes, reciclar resíduos, recuperar materiais e projetar soluções que facilitem manutenção, adaptação e desmontagem. Kirchherr et al. (2020) destacam que a Economia Circular busca prolongar a vida útil dos recursos e

minimizar simultaneamente a extração e a geração de resíduos. Na construção, isso pode ocorrer por meio do reaproveitamento de elementos, da produção de agregados reciclados, da logística reversa, da compatibilização de projetos e do planejamento de desmontagem (Mangialardo e Micelli, 2017; Ghisellini e Ulgiati, 2020).

No Brasil, a Resolução CONAMA nº 307/2002 constitui uma referência central para a gestão dos resíduos da construção civil, pois estabelece diretrizes, responsabilidades e classes de resíduos, além de incentivar reutilização, reciclagem e destinação ambientalmente adequada. A Política Nacional de Resíduos Sólidos reforça princípios como responsabilidade compartilhada e logística reversa. Entretanto, a efetividade dessas diretrizes depende de planejamento no canteiro, áreas de segregação, identificação dos resíduos, controle do transporte, qualificação da mão de obra e articulação com transportadores, cooperativas e unidades receptoras.

A transição para modelos circulares enfrenta barreiras técnicas, culturais, econômicas e institucionais. A ausência de infraestrutura de triagem, a resistência a mudanças, a limitada fiscalização e os custos iniciais de implantação podem manter práticas de descarte convencionais, mesmo quando os materiais possuem potencial de reutilização (Barboza et al., 2019; Delgado e Bezerra, 2021). Por outro lado, tecnologias digitais, como o Building Information Modeling (BIM), permitem quantificar materiais, reduzir incompatibilidades e antecipar perdas, contribuindo para um planejamento mais preciso (Santos e Rocha, 2021).

Diante desse problema, este trabalho teve como objetivo analisar a aplicação dos princípios da Economia Circular em um canteiro de obras de São Luís-MA. Especificamente, buscou-se identificar os resíduos e as práticas de manejo observadas,

comparar a situação encontrada com as diretrizes ambientais aplicáveis, reconhecer barreiras à circularidade e propor estratégias de segregação, reaproveitamento, logística reversa, capacitação e planejamento digital capazes de reduzir desperdícios e impactos ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa possui natureza aplicada, abordagem qualitativa e caráter descritivo, estruturada como estudo de caso. O objeto analisado foi a renovação e adaptação de um armazém comercial localizado em São Luís-MA, com área aproximada de 153 m², destinado à implantação de uma loja. A intervenção incluiu demolições parciais, retirada de elementos da cobertura, execução de novas vedações, adequações do terreno e implantação de estrutura metálica para o telhado.

Os dados foram obtidos por meio de visitas técnicas ao canteiro, observação direta das condições de organização e armazenamento, registros fotográficos e análise dos procedimentos de coleta e descarte. As evidências foram examinadas com base nos princípios da Economia Circular, nas diretrizes da Resolução CONAMA nº 307/2002 e nos critérios técnicos da ABNT NBR 10004:2020. Também foram consultados estudos sobre gestão de resíduos, reciclagem, logística reversa, barreiras à circularidade e uso do BIM.

O procedimento metodológico foi desenvolvido em três etapas: definição do tema e do problema, construção do referencial teórico e realização do estudo de caso. Na etapa de campo, foram identificados os tipos de resíduos, os pontos de acúmulo, as condições de circulação, a existência ou não de segregação e as formas de transporte. Na análise, as práticas observadas foram classificadas como predominantemente lineares ou potencialmente circulares. Por fim, foram formuladas recomendações compatíveis com a escala da obra e com a realidade local.



Figura 1. Etapas adotadas no desenvolvimento da pesquisa. Fonte: A autora (2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos resíduos e conformidade ambiental

As visitas mostraram geração predominante de resíduos provenientes de demolição, alvenaria, concreto, argamassa, cerâmicas, telhas, embalagens, plásticos e elementos metálicos. Em diferentes pontos do canteiro, materiais recicláveis e não recicláveis encontravam-se misturados, sem identificação ou contenção específica. Essa condição reduz a qualidade dos materiais recuperáveis, dificulta o encaminhamento para reciclagem e aumenta o volume destinado ao descarte.



Figura 2. Mistura de resíduos recicláveis e não recicláveis no canteiro. Fonte: A autora (2026).

A Resolução CONAMA nº 307/2002 determina que os resíduos sejam manejados de modo a priorizar a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação adequada. A segregação na origem é essencial porque evita contaminação entre materiais e facilita sua reinserção em cadeias

produtivas. John (2000) e Oliveira et al. (2021) ressaltam que a separação no próprio canteiro amplia a possibilidade de recuperação e constitui uma condição básica para a gestão sustentável.

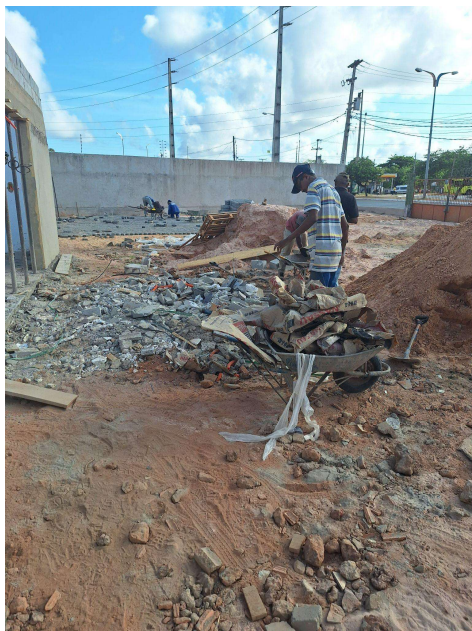


Figura 3. Resíduos de demolição e materiais misturados durante a execução da obra. Fonte: A autora (2026).

Considerando os materiais observados e a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA nº 307/2002, os resíduos Classe A incluíram concreto, argamassa, tijolos, blocos e cerâmicas, que podem ser britados e empregados, após controle tecnológico, em bases, sub-bases, aterros ou como agregados reciclados. Silva e Pileggi (2016) apontam que esses resíduos apresentam potencial de substituição parcial de agregados naturais. Os resíduos Classe B compreenderam papel, papelão, plásticos, metais e embalagens, com possibilidade de encaminhamento a cooperativas, recicladores ou sistemas de logística reversa (Pires, 2019).

Os resíduos de difícil reciclagem foram associados à Classe C, enquanto tintas, solventes, óleos, lâmpadas, pilhas e materiais contaminados foram tratados como Classe D, exigindo acondicionamento e destinação específicos. A principal limitação observada não foi a inexistência de alternativas para todos os materiais, mas a ausência de um sistema que permitisse reconhecer, separar, registrar e encaminhar cada fluxo conforme sua natureza.

Práticas observadas e barreiras à circularidade

O acúmulo de entulho próximo às áreas de circulação interna indicou falhas de planejamento do layout do canteiro. Além de comprometer a eficiência da movimentação, essa prática pode

aumentar riscos de acidentes, retrabalho e dispersão de partículas. A condição observada revela que o manejo dos resíduos ocorria como atividade posterior à geração, e não como parte integrada do planejamento executivo.



Figura 4. Entulho acumulado próximo à área de circulação interna da obra. Fonte: A autora (2026).

Também foi identificado armazenamento inadequado de telhas e outros materiais oriundos da demolição. A disposição diretamente sobre o solo e a mistura com fragmentos de concreto e alvenaria reduziram a possibilidade de reutilização das peças inteiras. Essa perda de valor exemplifica a diferença entre retirar um componente para descarte e desmontá-lo com o objetivo de recuperação. Quando a obra não prevê triagem, acondicionamento e inventário, materiais potencialmente úteis passam rapidamente a ser tratados como rejeitos.



Figura 5. Armazenamento inadequado de telhas e resíduos diversos após demolição. Fonte: A autora (2026).

A coleta por caminhões demonstrou que havia remoção periódica do material, mas não foram evidenciados mecanismos de rastreabilidade, comprovação do destino ou separação por classe. Tam et al. (2007) destacam que o gerenciamento eficiente depende de planejamento, monitoramento e incentivos capazes de incorporar a redução de resíduos à rotina do empreendimento. Sem esses controles, a simples retirada do canteiro não garante gestão ambientalmente adequada.



Figura 6. Coleta e transporte de materiais observados durante a obra. Fonte: A autora (2026).

As barreiras identificadas podem ser agrupadas em quatro dimensões. A barreira técnica envolve a falta de recipientes, áreas delimitadas, sinalização e

parceiros para reciclagem. A barreira comportamental decorre da baixa cultura de reutilização e da percepção de que a gestão de resíduos é uma atividade secundária. A barreira institucional está relacionada à aplicação limitada das normas e à ausência de procedimentos internos. A barreira econômica corresponde aos custos iniciais de organização, contratação de serviços e treinamento. Achados semelhantes são relatados por Azevedo et al. (2022) e por Kirchherr et al. (2020), que ressaltam a necessidade de coordenação entre governo, empresas e sociedade.

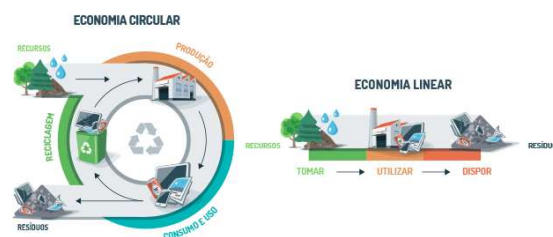


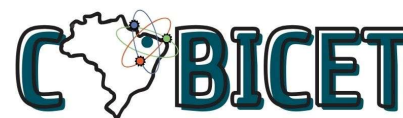
Figura 7. Comparação entre os fluxos da Economia Circular e da Economia Linear. Fonte: Tera Ambiental (2021).

Oportunidades de melhoria e implicações para a sustentabilidade

A primeira oportunidade consiste na elaboração de um plano simplificado de gerenciamento de resíduos para a obra. Esse plano deve indicar os resíduos esperados por etapa, os locais de acondicionamento, a identificação por classe, os responsáveis, a frequência de coleta e os destinos licenciados. A definição prévia evita improvisações e permite incorporar o manejo ao cronograma, ao orçamento e ao layout do canteiro.

A segregação na fonte pode ser implantada por meio de baias ou recipientes identificados para resíduos minerais, madeira, metais, papel e papelão, plásticos e resíduos perigosos. Mesmo em canteiros pequenos, a separação pode ser dimensionada conforme o volume e a frequência de retirada. Aguiar et al. (2022) destacam que essa medida constitui o primeiro passo para reciclagem e reutilização, pois impede que materiais com valor econômico sejam contaminados e enviados ao aterro.

Para os resíduos Classe A, recomenda-se avaliar o reaproveitamento de fragmentos de concreto, argamassa e alvenaria em aterros internos, regularizações ou pavimentações provisórias, desde que atendidas as exigências técnicas. Peças inteiras, como blocos e telhas, podem ser separadas durante a demolição seletiva e destinadas a uso na própria obra ou a terceiros. Para metais, papel, papelão e plásticos, devem ser estabelecidas parcerias com



cooperativas e recicladores locais. Materiais sujeitos à logística reversa devem retornar a fornecedores ou sistemas autorizados.

Outra medida é o controle documental. Registros de volume, tipo, transportador e destino permitem avaliar o desempenho da obra, demonstrar conformidade e identificar etapas críticas. Indicadores simples, como massa ou volume de resíduos por área construída, percentual segregado, percentual reutilizado e custo de destinação, ajudam a acompanhar a evolução e a comparar soluções. Nobre e Tavares (2020) observam que a circularidade pode gerar benefícios ambientais e econômicos quando reduz a compra de matérias-primas e os custos de descarte.

O uso do BIM pode apoiar o levantamento quantitativo, a compatibilização de projetos, a simulação das etapas e a redução de erros de execução. Ao integrar informações de materiais e serviços, o modelo digital permite prever perdas e planejar compras com maior precisão (Santos e Rocha, 2021). Para reformas e demolições, levantamentos digitais também podem apoiar inventários de componentes e decisões sobre conservação, desmontagem ou substituição.

A capacitação da equipe é indispensável para transformar procedimentos em prática cotidiana. Reuniões de integração, instruções visuais, definição clara de responsabilidades e acompanhamento periódico podem reduzir resistência e melhorar a adesão. A mudança cultural deve envolver trabalhadores, encarregados, projetistas, gestores, transportadores e fornecedores. Delgado e Bezerra (2021) ressaltam que a transição circular exige mudanças institucionais e conscientização, enquanto Barboza et al. (2019) defendem investimentos em inovação, pesquisa e incentivos públicos.

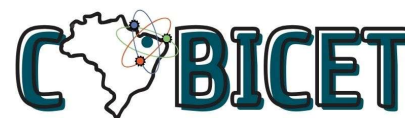
No estudo de caso, a implantação combinada dessas medidas permitiria reduzir o volume enviado a aterros, liberar áreas de circulação, conservar materiais com potencial de uso, diminuir custos de aquisição e melhorar a conformidade ambiental. Também poderia gerar oportunidades para cooperativas locais e fortalecer a imagem do empreendimento. Dessa forma, a Economia Circular não se limita à reciclagem ao final do processo; ela exige prevenção, planejamento, rastreabilidade, reuso e cooperação ao longo de toda a cadeia.

CONCLUSÃO

A análise do canteiro de obras evidenciou práticas predominantemente lineares, caracterizadas pela mistura de resíduos, acúmulo em áreas de circulação, armazenamento inadequado e ausência

de triagem e rastreabilidade. Essas condições reduzem o potencial de reutilização e reciclagem, aumentam o volume descartado e dificultam o atendimento às diretrizes ambientais. Ao mesmo tempo, o estudo mostrou que parte significativa dos materiais observados poderia permanecer no ciclo produtivo mediante planejamento e separação na origem.

As estratégias mais adequadas ao caso incluem plano de gerenciamento, segregação por classe, demolição seletiva, reaproveitamento de resíduos minerais, parcerias com cooperativas e recicladores, logística reversa, controle documental, capacitação da equipe e uso do BIM para reduzir perdas. A implementação depende da integração entre empresas, trabalhadores, fornecedores, transportadores e poder público. Conclui-se que a Economia Circular representa uma oportunidade concreta para modernizar a construção civil, reduzir impactos e custos e ampliar a eficiência no uso de recursos. Recomenda-se que estudos futuros quantifiquem indicadores ambientais e econômicos em obras que adotem essas práticas, permitindo comparar resultados e consolidar modelos de gestão aplicáveis ao contexto brasileiro.



REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. Alternativas para a redução do impacto ambiental da construção civil. São Paulo: Editora USP, 2011.
- AGUIAR, L. F. et al. Gestão de resíduos na construção civil e práticas circulares aplicadas em obras brasileiras. *Journal of Sustainable Construction*, v. 5, n. 2, 2022.
- AZEVEDO, G. C. et al. Gestão de resíduos da construção civil e sua relação com práticas sustentáveis e economia circular. *Sustainability in Debate*, v. 13, n. 3, 2022.
- BARBOZA, R. S.; LIMA, A. P.; SOUZA, M. A. Economia circular na construção civil: desafios e oportunidades. *Revista Engenharia e Sustentabilidade*, v. 7, n. 1, p. 45-60, 2019.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.
- DELGADO, F. A.; BEZERRA, L. C. Práticas circulares e gestão de resíduos na construção civil brasileira. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 10, n. 2, p. 112-128, 2021.
- ESA, M. R. et al. Construction waste awareness and reduction practices in the industry. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 1784-1794, 2016.
- GHISELLINI, P.; ULGIATI, S. Circular economy transition in the construction sector: strategies and challenges. *Sustainable Materials and Technologies*, v. 25, p. 1-12, 2020.
- JOHN, V. M. Reciclagem de resíduos na construção civil. São Paulo: USP, 2000.
- KIRCHHERR, J. et al. Barriers to the circular economy: evidence from the European construction sector. *Resources, Conservation & Recycling*, v. 168, p. 105-177, 2020.
- MANGIALARDO, A.; MICELLI, E. Rethinking the construction industry under the circular economy: principles and case studies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART AND SUSTAINABLE PLANNING FOR CITIES AND REGIONS, Bolzano, 2017.
- NOBRE, G.; TAVARES, E. Circular economy and sustainability in construction: challenges and opportunities. *Cleaner Engineering and Technology*, v. 2, p. 100-232, 2020.
- OLIVEIRA, R. A.; SILVA, J. M.; COSTA, G. R. Reciclagem de resíduos de construção e demolição como alternativa sustentável. *Revista Engenharia e Sustentabilidade*, v. 3, n. 2, 2021.
- PIRES, A. Gestão de resíduos da construção civil: logística reversa e economia circular. Lisboa: IST, 2019.
- SANTOS, P.; ROCHA, R. Uso do BIM para redução de desperdícios em canteiros de obras. *Revista Engenharia & Tecnologia*, v. 39, n. 1, 2021.
- SILVA, R.; PILEGGI, R. Agregados reciclados na construção civil: potencial e desafios. *Revista Construção Sustentável*, v. 6, n. 1, 2016.
- TAM, V. W. Y. et al. Waste reduction through incentives: a case study. *Waste Management*, v. 27, p. 35-46, 2007.
- TERA AMBIENTAL. Desenvolvimento sustentável: gestão de resíduos e economia circular. Blog da Tera Ambiental, 2021. Disponível em: <<https://www.teraambiental.com.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2026.
- YANG, X. et al. Environmental impacts of construction and demolition waste: a global assessment. *Construction and Building Materials*, v. 280, 2025.