**Princípios da economia circular aplicados na execução de obra de interesse social**

***Circular economy principles applied to the execution of works of social interest***

**Denilson Lorenzatto, Arquiteto, Mestre em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental.** E-mail: delorenzatto@hotmail.com

**Rubia Mores, Doutora em Engenharia Química, Professora na Universidade do Contestado (UNC).** E-mail: rubia.mores@professor.unc.br

**Jakcemara Caprario, Doutora em Engenharia Ambiental, Pós Doutoranda na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).** E-mail: jakcemara@hotmail.com

**Aline Schuck, Doutora em Engenharia Ambiental, Professora na Universidade do Contestado (UNC).** E-mail: aline.schuck@unc.br

Número da sessão temática da submissão – [3] Projeto e arquitetura sustentável

**Resumo**

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) projetou um crescimento de 4,1% para a construção civil em 2024. Esses dados de expansão são justificados pelo aumento da renda média dos trabalhadores brasileiros, com um crescimento interanual da renda habitual média de 5,8% e estimativas mensais indicando que o rendimento real alcançou seu pico de R$3.255,00 em abril de 2024 (IPEA, 2024). Por outro lado, é necessária a gestão dos processos construtivos, minimizando desperdícios de entulhos nos canteiros de obras e investindo em mão de obra qualificada. O objetivo deste trabalho é analisar os resíduos gerados na construção civil que podem ser reutilizados dentro do contexto da economia circular para redução de custos em uma obra térrea de interesse social. Para estimar os resíduos e conhecer as possibilidades de reuso, utilizou-se de um exemplo prático, o acompanhamento da construção de uma obra, uma casa de interesse social com 66,31m², localizada em Lindóia do Sul – SC. Durante o acompanhamento de execução da obra, os resíduos foram classificados, pesados e aplicados em locais estratégicos. A análise de custo-benefício foi realizada por meio da estimativa dos benefícios líquidos, de acordo com as equações de Begum, após o acompanhamento da execução da obra. Conclui-se que é possível aproveitar os resíduos gerados no processo construtivo e o desperdício de materiais está correlacionado, principalmente, com a mão de obra desqualificada, sendo que o planejamento inicia pela concepção do projeto e escolha correta do material empregado.

**Palavras-chave:** Economia Circular; Reuso; Construção Civil; Sustentabilidade.

***Abstract***

*The Brazilian Chamber of the Construction Industry (CBIC) projects a 4.1% growth for the construction sector in 2024, driven by the increase in the average income of Brazilian workers. According to IPEA (2024), the habitual average income grew by 5.8% annually, with real earnings reaching a peak of R$ 3,255.00 in April 2024. Effective management of construction processes is crucial to minimize waste on building sites and invest in a skilled workforce. This study aims to analyze the waste generated in civil construction that can be reused within the context of the circular economy, reducing costs in a single-story social housing project. A practical example was employed to estimate waste generation and identify reuse possibilities: monitoring the construction of a 66.31 m² social housing unit in Lindóia do Sul, SC. Waste materials were classified, weighed, and applied in strategic locations during the monitoring. A cost-benefit analysis was conducted using Begum's equations to estimate net benefits after construction monitoring. The study concludes that construction waste can be effectively reused and that material waste is mainly correlated with unskilled labor. Proper planning, starting from project design and material selection, is essential for minimizing waste.*

***Keywords:*** *Circular Economy; Reuse; Civil Construction; Sustainability.*

1. **Introdução**

O crescimento populacional e a grande diferença entre as classes sociais levam os gestores públicos a pensar sobre a melhor forma de incluir as populações carentes no convívio urbano, de forma que tenham acesso aos recursos básicos no que se refere, por exemplo, a moradia. No Brasil, o déficit habitacional teve expressivo crescimento no início da década de 60, quando a urbanização aumentou de maneira explosiva (CANO, 2017). Em 2014 era estimada a necessidade de 6 milhões de unidades habitacionais para comportar todo o déficit brasileiro (FJP, 2016). Para isso, nos últimos anos foram criados programas governamentais para impulsionar a construção de habitações sociais.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) projetou um crescimento de 4,1% para a construção civil em 2024. Esses dados de expansão são justificados pelo aumento da renda média salarial dos trabalhadores brasileiros, onde o crescimento médio foi de 5,8% e as estimativas mensais indicam o pico de rendimento de R$3.255,00 em abril de 2024 (IPEA, 2024). Ocorre que nas últimas décadas, o cenário da construção civil tem mudado, especialmente devido à quantidade de materiais utilizados nas obras, levando à escassez de algumas fontes de recursos naturais, além do potencial impacto ambiental gerado pelo volume de resíduos (ADAMS et al., 2017; HUANG et al., 2018; DALBEM et al., 2019). O volume de resíduos gerados pode variar de acordo com a região onde a obra está localizada. No entanto, no Brasil há uma estimativa de que em cidades de médio e grande porte, os resíduos da construção civil representem de 20 a 30% de todos os resíduos gerados (COSTA et al., 2007). Estima-se que 35% do total de resíduos sólidos produzidos no mundo seja proveniente das atividades de construção civil (MAUÉS et al., 2020). No Brasil, no ano de 2015, às atividades de construção civil geraram aproximadamente 45 milhões de toneladas de resíduos, o que corresponde a 57% do total produzido no país (ABRELPE, 2015).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Resolução CONAMA 307/2002, os Resíduos da Construção Civil (RCC) são os resíduos gerados tanto em reformas como em construções ou demolições. Em áreas urbanas os RCC constituem entre 40 e 70% do total de resíduos sólidos (CASTRO; DE MACÊDO; DE BRITO, 2019). Gerenciamento de Resíduos trata-se de um sistema de gestão com o objetivo de reduzir, reutilizar e reciclar resíduos. Para isso, é necessário um planejamento descrevendo práticas, procedimentos e responsabilidades no desenvolvimento de ações para atingir os objetivos do programa. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei nº 12.305 e a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) (BRASIL, 2010; CONAMA, 2002) foram criadas para regulamentar a gestão destes resíduos. A Resolução nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a redução, o reaproveitamento e a reciclagem dos RCC, dividindo-os em quatro classes: A: inertes passíveis de reaproveitamento e/ou reciclagem como agregados; B: recicláveis; C: inviáveis de reciclagem; e D: resíduos perigosos. Juntas, as normativas destacam a importância de técnicas que reduzam os impactos ambientais gerados pelos resíduos do setor da construção civil, e destacam a importância da destinação correta de cada tipo de resíduos.

Neste contexto, tem-se incentivado a mudança dos processos produtivos no sentido de agregar conceitos sustentáveis e reduzir custos nas obras (GHISELLIN et al., 2018). Uma das vertentes desta mudança de processo construtivo está embasada no conceito de economia circular, a qual se refere a redução de geração de resíduos e fechamento do loop de produção com o reuso dos resíduos em novos produtos. O termo economia circular, tida como a Teoria da Modernização Ecológica (*Ecological Modernization - EMT*), surgiu em meados da década de 1980 a partir de diferentes clivagens e perspectivas analíticas (TIOSSI e SIMON, 2021). A economia circular tem como característica manter a qualidade de produtos em todas as etapas de uso, agregando valor deste o início ao fim de sua vida útil, com foco no crescimento econômico sustentável e desenvolvimento ambiental (WINANS et al., 2017). Ainda neste contexto, em 2015 foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) os 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável. Entre estes destacamos o objetivo nº 12, que aborda o consumo e a produção responsável, destacando dentre outros itens a redução da geração de resíduos por meio da reciclagem e do reuso (FONSECA; DOMINGUES; DIMAS, 2020). Desta maneira, a introdução da economia circular na construção civil é uma atitude urgente, necessária e alinhada ao futuro sustentável.

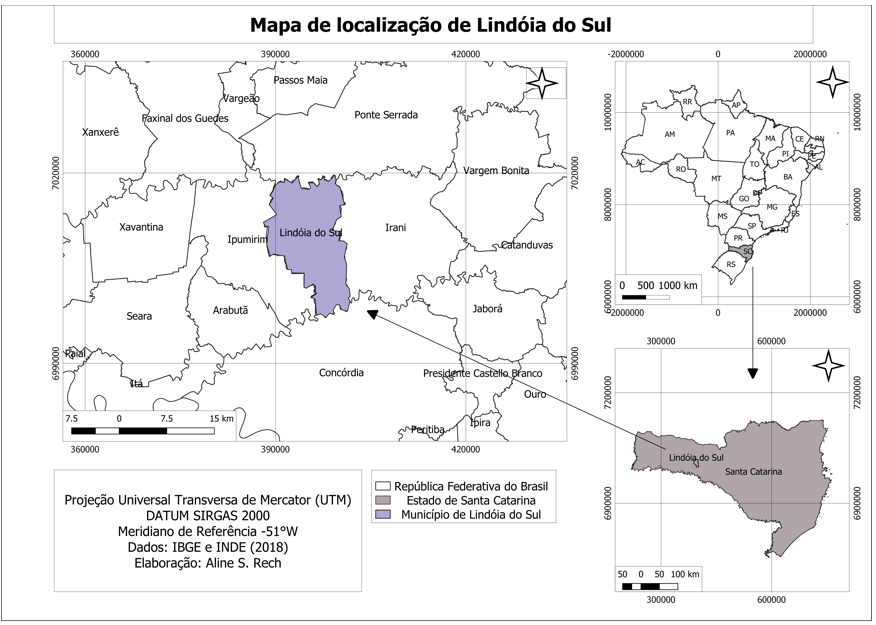
No entanto, a prática da economia circular nas obras de habitação social ainda é pouco utilizada, e desta forma, estudos que venham a preencher essa lacuna são de grande valia (MAHPOUR, 2018). Diante disso, o presente estudo foi idealizado de modo que os resultados sirvam de base para uma nova configuração de utilização de materiais na construção civil, além de demonstrar que a economia circular não é somente um conceito teórico, mas realmente aplicável e que pode substituir a economia linear

Esta pesquisa analisou quali-quantitativamente os resíduos sólidos gerados na construção de uma residência em Lindóia do Sul-SC. Buscou-se a reutilização destes resíduos na própria obra, reduzindo custos. Essa prática está de acordo com o conceito de economia circular, empregado cada vez mais em diferentes áreas do conhecimento (WEETMAN, 2019). A redução de custos tem especial significância em obras de interesse social, pois é nessas edificações que se concentra a maioria da faixa salarial da população (faixa média à baixa), sendo de crucial importância a redução destes custos.

1. **Material e Métodos**

**2.1 Local de Estudo**

Esta pesquisa refere-se ao planejamento, acompanhamento e execução de uma obra do tipo de habitação social térrea localizada no perímetro urbano do município de Lindóia do Sul em Santa Catarina. A cidade localizada no meio oeste catarinense, distante 535 km da capital do estado, possui uma área de 190.171 Km², com população estimada para 2021 de 4.530, PIB per capita (2019) de R$25.267,94 e IDH de 0,743. A figura 1 ilustra a localização do município de Lindóia do Sul.



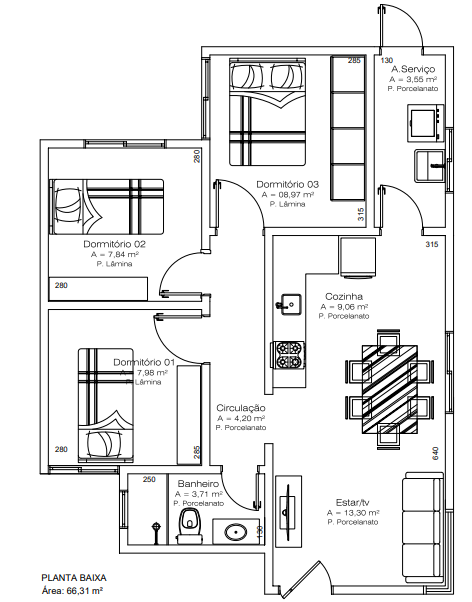
**Figura 1.Localização do município de Lindóia do Sul. Fonte: Elaborados pelos autores.**

Para a execução da obra os proprietários contaram com uma linha de crédito habitacional. O valor estipulado total da execução contemplando material e mão de obra foi de 85.000,00 (oitenta e cinco mil reais). O terreno por sua vez, foi uma herança familiar, sem a adição de custos. A obra teve início no dia 26 de abril de 2021 e término no dia 20 de agosto de 2021. A área do lote é de 400,00 m² e a residência de alvenaria com 66,31 m², contemplando 03 (três) dormitórios, sala de estar e cozinha em conceito aberto, lavanderia e banheiro. A figura 2 ilustra dois momentos específicos, inicialmente a fachada da residência em projeto e posteriormente a obra executada.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Figura 2 – Fachada da residência no projeto e após a construção.** **Fonte: Elaborados pelos autores.**

Para a classificação dos resíduos sólidos gerados durante a obra, foram seguidas as metodologias qualitativas e quantitativas, conforme a Resolução CONAMA 469/2015, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Cada tipo de resíduo foi quantificado por meio de pesagem. Os resíduos foram estocados em caixas, separados por tipo de material, e após, colocados em balde para efetuar a pesagem. Esta pesagem foi realizada utilizando uma balança eletrônica com capacidade de até 150 kg. Após classificados e quantificados, os resíduos foram avaliados quanto à possibilidade de reintrodução/reuso na própria obra. A planta baixa da residência, pode ser observada na figura 3.



**Figura 3.Planta baixa da residência. Fonte: Elaborados pelos autores.**

1. **Resultados e Discussões**

**3.1 Construção da Residência**

Após a terraplanagem, a primeira construção foi o barraco de obra, construído principalmente de madeira, com material reaproveitado de outra obra, para que não houvesse desperdício. O barraco de obra foi executado em chapas metálicas. A segunda etapa de construção foi o gabarito de obra, local de demarcação que auxilia na execução das paredes e fundações e que geralmente apresenta indicações maiores que a área onde será construída a residência. Para a montagem do gabarito usou-se tábuas de 15 cm de largura em madeira de boa qualidade já pensando no seu reaproveitamento futuro. A fundação foi executada em sapatas rasas (Figura 4), utilizando armação de ferro (já cortada e dobrada) e concreto usinado, evitando desperdício de material alojado na obra.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Execução do gabarito | Preenchimento e lastro de brita |
|  |  |
| Execução de piso | Levantamento de alvenaria |

**Figura 4.Fases construtivas da residência. Fonte: Elaborados pelos autores.**

As vigas baldrames foram construídas utilizando o mesmo sistema de execução com concreto usinado e ferragem cortada e dobrada. Posteriormente foram executadas as instalações hidrossanitárias que passavam pelo térreo, seguido pelo nivelamento e compactação do solo para que houvesse a concretagem do piso com concreto usinado. Optou-se por fazer a execução do piso antes do levantamento das alvenarias, pois assim todo material (massa de assentamento e restos de tijolo) que caísse não seria desperdiçado, permanecendo limpo e de fácil recolhimento. Tanto para a estrutura de vigas como a de pilares, utilizou-se madeira de boa qualidade, visando posteriormente o reaproveitamento na estrutura da cobertura. Para as vigas superiores utilizou-se a alvenaria como fundo, evitando o uso de tábuas e escoras. Para a laje foi utilizada estrutura pré-moldada com preenchimento em EPS (Poliestireno Expandido) com vigotas protendidas, permitindo a utilização de concretagem sem escoramento com vãos livres de até 3,5 m, evitando a utilização de suporte para sustentação, e consequentemente, desperdício de materiais (Figura 5).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Alvenaria como fundo de viga | Madeiras reutilizadas |
|  |  |
| Preenchimento EPS | Vigotas protendidas |

**Figura 5. Fases construtivas da residência. Fonte: Elaborado pelos autores.**

**3.2 Caracterização e Quantificação dos Resíduos**

No projeto estudado verificou-se que o planejamento do uso de materiais aliado a aplicação da economia circular, permite chegar a um resultado praticamente zero de desperdício. Os itens que foram zerados, ou seja, foram aproveitados 100% do material sem perdas foram: madeira, ferragem, brita, aproveitamento dos materiais utilizados na laje, concreto usinado, cobertura e telhas, além de revestimento e instalação elétrica e hidráulica. Alguns resíduos foram quantificados, a exemplo dos tijolos 06 furos quebrados, totalizando 100,20 kg (equivale a 32 unidades), e a areia, totalizando 180,05 kg. Os materiais reciclados (papel e plástico) não foram possíveis de quantificação. Ao identificar os materiais, quantidades disponíveis e resíduos gerados, permitiu-se indicar possíveis reuso destes na obra. É possível observar na figura 6 a pesagem e o armazenamento dos resíduos. Todo o material recolhido foi separado e acondicionado em caixas para evitar a contaminação ou perdas, além de facilitar o manuseio.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Pesagem dos resíduos    Armazenamento dos resíduos | Armazenamento dos resíduos    Pesagem dos resíduos |

**Figura 6. Pesagem dos resíduos e armazenamento. Fonte: Elaborado pelos autores.**

Outros materiais como areia, brita, cimento, tijolos de 06 furos, madeira e embalagens que sobraram foram direcionados para suprir outras necessidades construtivas da obra. Os tijolos 06 furos quebrados e a areia, foram utilizados no nivelamento do solo para a execução das calçadas. As embalagens recicláveis foram acondicionadas e destinadas para uma empresa de reciclagem. As madeiras utilizadas para fazer o gabarito da obra e vigas baldrames foram utilizadas para fazer as caixas de pilares, vigas e vigas superiores. A brita foi utilizada no lastro antes da concretagem do piso. O cimento foi utilizado para fazer o preenchimento de nível na execução das calçadas da obra. No quadro 1, apresenta-se os materiais utilizados na obra, quantificação, resíduos e possibilidade de reuso.

**Quadro 1. Resíduos gerados na obra e as novas aplicações.**

| **Material** | **Quantidade e Classificação** | **Resíduos** | **Reuso** |
| --- | --- | --- | --- |
| Madeira (m³) | Comprado 1,5 m³ de madeira para iniciar os trabalhos. Essa madeira foi utilizada na confecção do gabarito da obra e vigas baldrames.  **Classe B.** | ZERO | Reutilizadas em caixas de pilares, vigas e vigas superiores. No término da utilização nas estruturas a madeira foi toda reaproveitada para execução da cobertura |
| Ferragem | Toda a ferragem utilizada na execução da obra foi comprada, cortada e dobrada, evitando assim desperdício.  **Classe A.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Areia | Foi comprado inicialmente 7,0 m³ de areia, essa areia foi utilizada para a execução da concretagem das sapatas, execução do chapisco e reboco e de vergas e contra vergas. Destes 7,0 m³, foram usados 6,28 m³ para a execução dos componentes citados. **Classe A.** | Em recolhimento e pesagem de resíduo de areia misturado com cimento chegou-se à quantidade de 180,05 kg, isso corresponde a 0,14 m³. Ainda da quantia inicial houve uma perda de 0,58 m³, decorrente de intempéries e mal acomodação do material. | Os resíduos recolhidos foram utilizados para fazer o nivelamento do solo para a execução das calçadas da obra. |
| Brita | Foi comprado inicialmente 4,5 m³ de brita 1, para concretagem das sapatas, vergas e contra vergas e para fazer um lastro (3cm) antes da concretagem do piso.  **Classe A.** | ZERO | A brita suja foi recolhida do solo e utilizada no lastro antes da concretagem do piso. |
| Cimento | Foram utilizadas 40 sacas de cimento de 50 kg na execução da obra.  **Classe A.** | Porcentagem de perda recolhido juntamente com o resíduo da areia (traço 1-6) | Os resíduos recolhidos foram utilizados para fazer preenchimento de nível na execução das calçadas da obra. |
| Laje/Cobertura | Foi utilizado o sistema de laje com vigotas protendidas, evitando assim o uso de escoras em vãos de até 3,5 m livres.  **Classe A.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Tijolo 6 Furos | Foram comprados 3250 tijolos de 6 furos com dimensão de 9x14x24cm. Foi feita a pesagem de uma unidade (3,200 kg), para que se pudesse obter a perda deles, após seu resíduo ser recolhido.  **Classe A.** | Foi recolhido entre tijolos quebrados no assentamento e resíduos de cortes nas paredes para instalação da parte elétrica e hidráulica o total de 100,200 kg. Equivalente a 32 unidades | Os pedaços e resíduos recolhidos foram utilizados para fazer o nivelamento do solo para a execução das calçadas da obra. |
|  |
| Concreto Usinado | Optou-se pelo uso do concreto usinado para a execução de toda parte de estrutura, bem como do piso e laje. Evitando assim desperdício de material, tanto na execução como na estocagem. **Classe A.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Cobertura (telhado) | Utilizou-se a madeira inicialmente comprada, sendo que elas foram usadas para guias, preenchimento, escoramento, diagonais. Então foi comprado apenas o faltante em quantidade correta para evitar desperdício.  **Classe A.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Telhas | Foi feito o cálculo exato do tamanho do telhado, para que não houvesse corte das telhas, nem em fiadas, nem em beirais.  **Classe A.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Revestimento | No piso da obra, foi utilizado piso laminado em toda a obra (exceto banheiro e lavanderia, onde foi utilizado piso cerâmico), buscou-se utilizar peças no formato adequado para o tamanho do ambiente, assim evitando o corte das peças. O piso laminado foi instalado por empresa especializada, utilizando assim somente a metragem adequada. **Classe A.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Instalações Elétricas e Hidráulicas | Foi executado os serviços por empresas especializadas, assim se deu de forma correta o uso e a quantidade de materiais. **Classe B.** | ZERO | Não houve reuso. |
| Acabamento de Pintura | Foi executado os serviços por empresa especializada, porém, os produtos contêm embalagens (baldes), foram utilizados no total entre selador, massa corrida e tinta a quantia de 21 baldes.  **Classe A.** | 21 baldes plásticos | Os baldes foram doados para que pudessem servir de material para um estudo. |
| Embalagens | Utilizou-se de inúmeros materiais que continham embalagens, tanto plásticas como em papel.  **Classe B.** | plástico e papel | Separados e acondicionados em locais corretos e posteriormente destinados a empresa de reciclagem. |

**Fonte: Elaborado pelos autores.**

De acordo Kuhn e Santiago (2020) para facilitar a organização e reduzir o desperdício dos resíduos na obra faz-se necessária a capacitação da equipe de trabalho (todos os agentes na obra). Outra ação sugerida é a indicação de locais adequados para armazenamento dos resíduos, como por exemplo, a construção de baias de armazenamento. Segundo Wichinheski e Fortes (2022) os resíduos com maior desperdício em uma obra são tijolos, areia e argamassa. Numa proporção menor foram ainda encontrados restos de concreto (9%), pedras (6%), cerâmica (3%), gesso (2%) e madeira (1%). Os autores consideram também que um orçamento realizado de forma inadequada, sem a quantificação e qualificação dos materiais, pode prejudicar a execução de uma obra, dificultando o cumprimento das metas do empreendimento e afetando significativamente os custos de produção. Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com os achados de Wichinheski e Fortes (2022), destacando maiores perdas nos resíduos de tijolos quebrados, cimento e areia, No entanto, não foi verificado para o revestimento, o qual não gerou resíduo na nossa avaliação.

Rosa (2011) reporta que estudos realizados em diferentes cidades brasileiras ao longo da última década apontam que a maior parte dos resíduos de obras (acima de 55%) são compostos por concreto e argamassa. Spadotto e Batista (2012) reportaram que na cidade de Xanxerê (SC) eram gerados diariamente de 40 a 50 toneladas de concreto e argamassa. Já para a cidade de Tubarão é reportado um volume de 51.044 toneladas/ano de perdas em concreto e argamassa (MÁXIMO e MOREIRA, 2017). Na região a AMAUC – Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense, que compreende os municípios de Alto Bela Vista, Arabutã, Concórdia, Ipira, Ipumirim, Irani, Itá, Jaborá, Lindóia do Sul, Peritiba, Piratuba, Presidente Castello Branco, Seara e Xavantina, estima-se 29.742,8 toneladas de perdas por ano de resíduos de construção civil (MOTTA et al., 2018). Todos esses resíduos podem ser avaliados, considerando os princípios da economia circular, para uma possível reintrodução na cadeia produtiva, proporcionando oportunidades de inovação, agregação de valor aos resíduos, e principalmente, a criação de alternativas sustentáveis para sua correta destinação (STIVAL et al., 2020).

# 3 Conclusão

Ao identificar os materiais, quantidades disponíveis e resíduos gerados, foi possível indicar possíveis reusos desses materiais. Alguns itens/etapas da obra foram zerados, ou seja, foram aproveitados 100% do material, tais como: madeira, ferragem, brita, aproveitamento dos materiais utilizados na laje, concreto usinado, cobertura e telhas, revestimento e instalação elétrica e hidráulica. Para os materiais que tiveram geração de resíduos, buscou-se o reaproveitamento, a exemplo dos tijolos 06 furos quebrados e a areia, ambos utilizados no nivelamento do solo para a execução das calçadas. As embalagens recicláveis foram acondicionadas e destinadas à empresa de reciclagem. As madeiras utilizadas para fazer o gabarito da obra e vigas baldrames foram utilizadas para fazer as caixas de pilares, vigas e vigas superiores. A brita foi reaproveitada no lastro antes da concretagem do piso. E por fim, o cimento foi reaproveitado no preenchimento de nível para execução das calçadas da obra.

Conclui-se que a aplicação de técnicas de economia circular na construção civil ainda é viável. Os resíduos de obras têm sido identificados como uma fonte alternativa e de relevância para a redução de custo na execução, servindo ainda de agregados para mitigar o impacto negativo da exploração das matérias primas, bem como, para a gestão de resíduos e questões ambientais decorrentes do descarte. A economia circular dos materiais/resíduos oferece oportunidades potenciais, eficiência e conservação de recursos, aversão à poluição ambiental e riscos, redução de gastos governamentais em operações de aterros e gestão, além da geração de novos empregos. Essa pesquisa acompanhou a execução de uma obra de alvenaria, sendo uma habitação de interesse social, na qual foi possível reaproveitar sobras de materiais de atividades prioritárias em outras etapas. Viabilizou-se o aproveitamento dos resíduos independentemente de sua fonte de origem, ou ainda, do procedimento realizado. Desta forma, todos os resíduos foram reutilizados, atingindo a economia e sustentabilidade da obra.

# Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio às atividades de pesquisa (Edital nº 20/2024).

# Referências

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2015. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo.

ADAMS, Katherine Tebbatt et al. Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. In: **Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management**. Thomas Telford Ltd, p. 15-24, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos: classificação**. ABNT, 2004.

BRASIL. Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605/98 e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 de agosto de 2010.

CANO, Wilson. Brasil-construção e desconstrução do desenvolvimento. **Economia e Sociedade**, v. 26, n. 2, p. 265-302, 2017.

CASTRO, Manuela Farias; DE MACÊDO, Arthur Pantoja; DE BRITO, Arthur Vinicius. REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL. **Nexus-Revista de Extensão do IFAM**, v. 4, n. 2, 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de julho de 2002.

COSTA, N. da *et al*. Planejamento de programas de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: uma análise multivariada. *Revista Engenharia Sanitária*, v.12, n.4, p.446-456, 2007.

DALBEM, R., DA CUNHA, E. G., VICENTE, R., FIGUEIREDO, A., OLIVEIRA, R., & da SILVA, A. C. S. B. Optimisation of a social housing for south of Brazil: From basic performance standard to passive house concept. *Energy*, *167*, 1278-1296. 2019.

FONSECA, Luís Miguel; DOMINGUES, José Pedro; DIMA, Alina Mihaela. Mapping the sustainable development goals relationships. **Sustainability**, v. 12, n. 8, p. 3359, 2020.

FIESC – Disponível: <https://fiesc.com.br/pt-br/imprensa/construcao-civil-deve-terminar-2024-com-crescimento-de-41>. Acesso: 06 de mar. 2025.

GHISELLINI, Patrizia; RIPA, Maddalena; ULGIATI, Sergio. Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 178, p. 618-643, 2018.

HUANG, Beijia et al. Construction and demolition waste management in China through the 3R principle. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 129, p. 36-44, 2018.

IPEA – Disponível: https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/15314-renda-habitual-media-dos-trabalhadores-brasileiros-apresenta-crescimento-interanual-de-5-8-no-segundo-trimestre-de-2024#:~:text=O%20crescimento%20interanual%20da%20renda,redu%C3%A7%C3%A3o%20de%202%2C1%25. Acesso: 06 de mar. 2025.

KUHN, Daiane Cristine; SANTIAGO, Mariana Ribeiro. PROMOVENDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL Revbea, São Paulo, V. 15, No 1: 131-149, 2020.

LIRA, Douglas Sadalla de. A reciclagem de resíduos da construção civil de classe a e o seu reuso na cadeia de suprimentos do setor. *Revista Interface Tecnológica da FATEC Taquaritinga*. p. 80-92, jun. de 2016. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/Interfacetecnologica>. Acesso em: 03 novembro de 2022.

MAHPOUR, Amirreza. Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management. **Resources, conservation and recycling**, v. 134, p. 216-227, 2018.

MAXIMO, Luis Fernando Silva; MOREIRA, Phelippe Anselmo. Guia para gestão de resíduos da construção civil: um instrumento para promoção da sustentabilidade de obras no município de Tubarão (SC). **Engenharia Civil-Tubarão**, 2017.

MOTTA, Elaine; RECH, Júlio Cesar; RECH, Aline Schuck. BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE RECICLAGEM NA REGIÃO DA AMAUC–SC. **Anais da 12ª Jornada de Iniciação Científica (JINC)**, p. 41, 2018.

ROSA, Fernando Reus. Identificação e cadastramento de áreas de descarte de resíduos de construção e demolição na região AMREC, Santa Catarina. 2011. Disponível em http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1286/1/Fernando%20Reus%20da%20Rosa.pdf

SPADOTTO, Aryane; BATISTA, Geovani Rafael. Destinação dos resíduos da construção civil em Xanxaré, Santa Catarina, Brasil: possibilidades para um fim mais sustentável. **SEMINÁRIO INTERNACIONAL MEGAEVENTOS E SUSTENTABILIDADE**, v. 10, 2012.

STIVAL, Lorena Tibúrcio; BARROS, Rosana Gonçalves; DA VEIGA, Rosângela Mendanha. OS INSTRUMENTOS LEGAIS DE GESTÃO AMBIENTAL E SUA RELAÇÃO COM OS PRINCÍPIOS DA ECONOMIA CIRCULAR. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 73, p. 70–85-70–85, 2020.

WEETMAN, Catherine. **Economia circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. Autêntica Business, 2019.

WICHINHESKI, Talita Seifert; FORTES, Francilene Cardoso Alves. Classificação e quantificação dos resíduos provenientes da construção de uma residência unifamiliar Classification and quantification of waste from construction of a single-family residence. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 3, p. 22328-22344, 2022.

WINANS, Kiara; KENDALL, Alissa; DENG, Hui. The history and current applications of the circular economy concept. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 825-833, 2017.