SUSTENTABILIDADE E ECONOMIA CIRCULAR NA CONSTRUÇÃO CIVIL: EXTRAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA, PRODUÇÃO DOS MATERIAIS, APLICAÇÃO EM SISTEMAS CONSTRUTIVOS, USO, MANUTENÇÃO, DESCONSTRUÇÃO E RECICLAGEM

Palavras-Chave: ECONOMIA CIRCULAR, MATERIAIS NÃO CONVENCIONAIS, CONSTRUÇÃO CIVIL

Maria Carolina Vasconcelos, Escola Técnica Estadual Trajano Camargo - Etec Trajano Camargo
Ana Erica Amorim Silva, Escola Técnica Estadual Trajano Camargo - Etec Trajano Camargo
Manuella Pastrello Sorg, Escola Técnica Estadual Trajano Camargo - Etec Trajano Camargo
Profa. Dra. Rosa Cristina Cecche Lintz (orientadora), Faculdade de Tecnologia - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Durante o desenvolvimento e estudos relacionados ao projeto, foram realizadas pesquisas voltadas para a sustentabilidade, onde inicialmente o foco foi a análise da legislação aplicada ao setor da construção civil. Na sequência foram abordados tópicos sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) adotados pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015. Os ODS foram criados para promover o desenvolvimento sustentável, abrangendo questões sociais, econômicas e ambientais de todo o planeta. Verifica-se que muitos dos ODS estão diretamente ou indiretamente relacionadas a construção civil.

Em seguida, foram destacados os principais materiais utilizados em projetos de construção, se atentando as suas vantagens e desvantagens, a sua utilização e aos impactos ambientais causados por eles. É grande a geração de resíduos em obras de construção civil, e é de extrema importância conhecer as formas de destinação adequada dos mesmos.

Por esse motivo, foi feito uma análise aprofundada do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, com o intuito de proteger a saúde pública e a estimular a tecnologia limpa, como prevê a Lei nº12.305 (BRASIL, 2010).

Em suma, a consciência ambiental e o conhecimento da importância da sustentabilidade na construção civil foram as principais abordagens deste projeto.

METODOLOGIA:

As atividades do projeto foram desenvolvidas de forma híbrida, com encontros presenciais e remotos. As aulas contaram com o uso de slides, filmes, artigos e discussões em grupo, seguidas por leituras e seminários sobre os temas abordados.

O objetivo foi refletir sobre práticas mais sustentáveis no setor da construção civil, incentivando o uso consciente de recursos e a redução de impactos ambientais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Durante as aulas foram abordados os seguintes assuntos:

- Sustentabilidade – sua aplicação tem sido motivada a partir de Leis e Resoluções como:
- ✓ A Lei 12.305/2010 – institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, estabelecendo diretrizes para reduzir a geração de resíduos sólidos, combate à poluição e gerir diferentes tipos de resíduos de maneira adequada. Essa lei orienta o governo federal, os estados e municípios, definindo princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações para o gerenciamento de resíduos de forma ordenada e sustentável (BRASIL, 2010).
- ✓ Conama 001 – esta resolução trata dos impactos causados pelos seres humanos no meio ambiente e na sociedade. Esses impactos podem afetar: a saúde e segurança das pessoas, a biota, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, além da qualidade dos recursos naturais disponíveis. Por esses motivos, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) devem ser realizados, garantindo a sustentabilidade de projetos e promovendo a proteção ambiental (BRASIL, 1986).
- Cimento – é um dos materiais mais utilizados em todo mundo, ainda que sua fabricação ofereça riscos à saúde e ao meio ambiente. Apesar de sua fabricação não gerar resíduos sólidos diretamente, há uma alta emissão de dióxido de carbono (CO2), o que contribui diretamente ao efeito estufa.
- Gesso – é fabricado a partir de uma rocha chamada Gipsita, que depois de extraída é calcinada a cerca de 250°C, processo responsável por sua produção. O gesso tem resistência à compressão entre 10 a 27 MPa, sendo aplicado em diferentes áreas. Na Construção Civil é empregado como revestimento de parede e teto.

Fig. 1 – Blocos de gesso utilizados na Construção Civil (Fonte: https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/pesquisador-da-ufpb-cria-bloco-de-gesso-sustentavel).

- Resíduos de Construção e Demolição (RCD) – A resolução do Conama nº 307/2002, estabelece normas para a gestão dos resíduos da construção civil. O documento define que os geradores devem priorizar: a não geração de resíduos, e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Além disso, classifica os resíduos em classes: A (recicláveis como agregados), B (Recicláveis para outros fins), C (resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem) e D (perigosos). Ainda, proíbe o descarte em locais inadequados, sendo um instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil por meio de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2002).

Fig. 2 – Imagem representativa de resíduos de construção civil
Fonte: Portal Saneamento Básico, 2023

- Usina de Reciclagem RCD – As usinas de reciclagem de resíduos da construção e demolição são fundamentais para tornar o setor da construção civil mais sustentável. Essas usinas podem ser fixas, móveis ou semimóveis. As usinas fixas são instaladas em locais permanentes e geralmente operam com maior capacidade, sendo mais comuns em centros urbanos ou regiões com alta geração de resíduos. Já as usinas móveis são transportadas até os locais de geração dos resíduos, como canteiros de obras ou áreas de demolição, o que reduz custos com transporte e permite o processamento local. As usinas semimóveis combinam características das duas anteriores, sendo montadas em áreas temporárias com possibilidade de deslocamento posterior (ABRECON, 2020).

Fig. 3 – Equipamentos para maior produtividade de uma usina RCD (Fonte: https://movimentobw.org.br/noticias/exibir/equipamentos-para-maior-produtividade-de-uma-usina-rcd).

- Concreto – é o segundo produto mais utilizado em todo o mundo. No Brasil, a produção nacional ultrapassou as importações a partir de 1933. Dessa forma, a indústria brasileira iniciou um processo consistente de consolidação e crescimento. A parte experimental deste projeto foram estudados dois tipos de concretos, o de concreto de ultra alta resistência (UHPC) suportando mais de 120 MPa e o concreto normal, de 20 MPa. O UHPC tem sido pesquisado nas últimas décadas, por suas características de alta resistência e durabilidade (KIHARA, 2014).

Fig. 4 – Concreto produzido durante aula prática
Fonte: Próprio autor.

- Solo-cimento – é um material de construção composto pela mistura de solo, cimento e água, que, após ser compactado e curado, se torna resistente e durável. Essa técnica é bastante utilizada em obras de baixo custo e em construções sustentáveis, especialmente em áreas rurais e em projetos de autoconstrução. A proporção da mistura geralmente envolve cerca de 85 a 90% de solo, 5 a 10% de cimento e a umidade necessária para facilitar a compactação. Entre suas principais vantagens estão o baixo custo, o aproveitamento de recursos locais, a economia de materiais industrializados e a boa resistência mecânica quando bem executado. No entanto, o solo-cimento também apresenta algumas limitações, como a necessidade de impermeabilização para resistir à umidade e o controle rigoroso da qualidade do solo e da execução da mistura. Ainda assim, é uma alternativa eficaz e sustentável para diversas aplicações na construção civil, como na fabricação de blocos, pavimentação e estabilização de estradas (https://tijolobrasil.com.br/)

Fig. 5 – Tijolo de solo-cimento (Fonte: https://tijolobrasil.com.br/).

- Bambu – tem se destacado como uma alternativa ecológica na construção civil por ser renovável, leve e resistente. Cresce rapidamente, o que reduz o impacto ambiental em

comparação à madeira convencional. É usado em estruturas, paredes, pisos, forros e móveis, além de oferecer bom isolamento térmico e acústico. Sua resistência à tração pode ser comparada à do aço, tornando-o útil em construções sustentáveis e de baixo custo. Exige tratamento adequado contra umidade e insetos. Ainda enfrenta desafios como a falta de normas técnicas específicas e certa resistência cultural ao seu uso (Rios, Souza, Roque, s.d.).

CONCLUSÕES:

A realização deste projeto permitiu uma compreensão mais profunda sobre a importância da sustentabilidade e da economia circular no setor da construção civil, um dos que mais impactam negativamente o meio ambiente. Ao longo do trabalho, foi possível perceber como as práticas sustentáveis podem ser incorporadas em todas as etapas do ciclo de vida das construções, desde a extração da matéria-prima à desconstrução.

Destaca-se, entre os aspectos mais relevantes, o potencial do reaproveitamento e da reciclagem dos resíduos da construção civil, que podem ser transformados em novas matérias-primas, promovendo uma cadeia produtiva mais eficiente, econômica e ambientalmente responsável. Essa abordagem não apenas contribui para a redução de impactos ambientais, mas também fortalece a economia circular, mostrando-se como um caminho viável e necessário para o futuro da construção civil.

BIBLIOGRAFIA

BIOSPHERE WORLD. Equipamentos para maior produtividade de uma usina RCD. 23 de julho de 2020. Disponível em: https://movimentobw.org.br/noticias/exibir/equipamentos-para-maior-produtividade-de-uma-usina-rcd. Acesso em: 1 de julho de 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF. Acesso em: 1 de julho de 2025.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em: 1 de julho de 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 1 de julho de 2025.

Manual para implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção civil. São Paulo: Abrecon, 2020. Disponível em: https://www.abrecon.org.br. Acesso em: 15 jul. 2025.

KIHARA, YUSHIRO. A indústria do cimento e o desenvolvimento do Brasil. ABCP, 2014. Disponível em: https://abcp.org.br/a-industria-do-cimento-e-o-desenvolvimento-do-brasil/. Acesso em: 8 de fev. 2025.

Ministério da Educação. Pesquisador da UFPB cria bloco de gesso sustentável, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/pesquisador-da-ufpb-cria-bloco-de-gesso-sustentavel. Acesso em: 1 de julho de 2025.

Portal Saneamento Básico, 2023. Usina móvel de reciclagem de resíduos da construção civil inicia operação no Alto Tietê/SP. Disponível em: https://saneamentobasico.com.br/residuos-solidos/usina-movel-reciclagem-residuos-construcao-civil/. Acesso em: 1 de julho de 2025.

RIOS, ELIAS ARAÚJO; SOUZA, ERIKLEYTON DA SILVA SANTOS; ROQUE, ALEX BORGES. Uso do bambu na construção civil como elemento estrutural. Disponível em: https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/02589628-8fa4-480e-b71b-00476024a7a1/content. Acesso em: 1 de julho de 2025.

TIJOLO BRASIL. REVISTA DIGITAL. Disponível em: https://tijolobrasil.com.br/. Acesso em: 1 de julho de 2025.