

## **AVALIAÇÃO DO APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS INDUSTRIAIS COMO MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL.**

Anna Caroline do Nascimento Souza (UEM), Vitor Aranda Selverio (UEM), Silvia Paula Sossai Altoé (Orientadora). E-mail: spsaltoe@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Civil, Maringá, PR.

### **Construção Civil: Materiais e Componentes de Construção.**

**Palavras-chave:** Resíduos industriais. Reaproveitamento. Sustentabilidade.

### **RESUMO**

Decorrente da alta demanda produtiva no mercado da Construção Civil, o aproveitamento dos resíduos industriais como materiais alternativos ou suplementares torna-se imprescindível para a redução no avanço na exploração dos recursos naturais, suprimindo assim as necessidades de construção de novas edificações ou reformas e adaptações das já existentes para a sociedade. Deste modo, o propósito deste trabalho é analisar os resíduos gerados em Maringá-PR e região, buscando alternativas sustentáveis de sua utilização em substituição de materiais de construção civil tradicionais. Com esta avaliação será possível estudar a possibilidade de se criar, modificar e reutilizar diversos materiais, contribuindo diretamente para a redução do impacto ambiental causado pela geração de resíduos e seu descarte inadequado. Em um primeiro momento foram avaliados 5 materiais: a cinza do bagaço da cana-de-açúcar, resíduos de pneus inservíveis, os resíduos de metalurgia, o resíduo de laminação de vidro temperado e os galhos provenientes de podas de árvores, para isso foram levantados os números da geração de cada um deles e pesquisas realizadas com a aplicação dos mesmos. A partir dos dados obtidos foi determinado que em um primeiro momento serão estudados os resíduos de laminação e vidro e de metalurgia, inclusive os mesmos terão os estudos desenvolvidos em pesquisas de mestrado.

### **INTRODUÇÃO**

Um dos grandes desafios do ramo da construção civil na atualidade é a busca por novas fontes de matérias-primas, que impactem menos ambientalmente e que ao mesmo tempo atendam as propriedades e características necessários ao desempenho das edificações, neste contexto vem ganhando vulto pesquisas que encontram na utilização e reutilização de resíduos materiais alternativos para este grande setor econômico. Isto implica em diversos benefícios como desenvolvimento sustentável, através da contribuição para a destinação adequada de diversos resíduos antes depositados de forma indiscriminada, além de proporcionar a oportunidade de estudos que possam trazer melhorias técnicas para os materiais e

métodos construtivos hoje empregados, levando assim para uma maior durabilidade e eficiência das edificações.

O setor da Construção Civil é o maior consumidor de recursos extraídos do Brasil, com até 75% segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2022), e não é por coincidência que se editou a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos N° 12305/2010, a fim de proteger, precaver e incentivar o desenvolvimento sustentável destes resíduos, onde destaca-se a cidade de Maringá-PR por ser a primeira do país a adotar o sistema o plano de gerenciamento de resíduos online, segundo o Instituto Ambiental da cidade que cita no site da Prefeitura (2011), do qual induz a população a destinar corretamente os resíduos, por diversos pontos na cidade listados no site, subsequente ao popularmente adotado como "Logística Reversa", resultado de uma ação colaborativa à transformação destes resíduos em matérias-primas, permitindo que sejam reutilizados na cadeia produtiva.

A indústria da construção civil ao consumir recursos naturais, utiliza energia e gera impactos ambientais, o que demanda a necessidade de implantar uma maior variabilidade de insumos que são usados na produção desses materiais. Dessa forma, podemos ter uma variedade de possibilidades de substituição parcial ou total em diversas etapas na construção civil e ainda, na produção das matérias-primas, onde serão mostradas de forma clara - neste projeto - as possíveis substituições ou adequações cabíveis, como forma de progredir para um menor impacto ambiental, onde se torna necessário a ampliação dos conhecimentos sobre o reaproveitamento dos resíduos de construção e demolição (RCD).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa o trabalho seguiu a seguinte metodologia: Primeiramente, a avaliação do panorama de geração de resíduos com base no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da cidade de Maringá e nas pesquisas realizadas pelos Programas de Pós-graduação instalados no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá, selecionados 5 resíduos para os alunos do projeto pesquisarem a respeito. Com isso, realizou-se a avaliação do processo de gestão dos resíduos gerados, levantamento que foi feito através de pesquisas bibliográficas em trabalhos publicados sobre os materiais estudados e entrevistas com empresas que geram e recebem os resíduos.

Em sequência, foi realizada uma Revisão Bibliográfica ampla sobre as diversas possibilidades de aplicação, procedimentos de ensaio e avaliação, resultados obtidos e formas de reaproveitamento dos resíduos pesquisados. E assim, foi definido um Plano de Pesquisa para cada um dos resíduos, onde deverá constar: o resíduo a ser estudado, a sua aplicação como material de construção civil, a metodologia de ensaios necessários para caracterização e do material a ser produzido, análises sustentáveis da aplicação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Cinza do bagaço da cana-de-açúcar e resíduos de pneus.*

A cinza do bagaço da cana-de-açúcar é proveniente da queima do bagaço utilizado como combustível nas caldeiras das usinas produtoras de açúcar e álcool, (ALTOÉ, 2017). Já os resíduos de pneus inservíveis tem em sua maioria a destinação para a queima em indústrias cimenteiras, onde são utilizados como fontes de calor, porém a falta de pontos de recolhimento e até mesmo a falta de conscientização dos usuários quanto a logística reversa ainda fazem com que este material se acumule em grandes quantidades em aterros e margens de córregos e rios.

Os resíduos gerados pela queima do bagaço de cana-de-açúcar juntamente com os gerados pela borracha, podem obter resultados satisfatórios de durabilidade à artefatos de concreto, usualmente adicionado ou substituindo a areia em sua composição, neste caso analisando o bloco de concreto para pavimentação: o paver.

### *Resíduos de metalurgia e de torno.*

Decorrentes da usinagem de metais, um processo comum nas indústrias siderúrgicas e metalúrgicas, os cavacos normalmente representam cerca de 50% do metal usinado bruto, correlacionados com uma benéfica redução de custos e produtividade no processo de usinagem. A utilização dos resíduos de cavaco, é comumente associada ao concreto reforçado, do qual traz resultados benéficos em pavimentos, em especial, na substituição do material fibroso (fibra de aço), na disposição estrutural de pisos industriais, mormente.

### *Pó de vidro.*

O pó de vidro é obtido pela retificação ou corte de vidro plano, retificação e furação devido ao atrito entre o cortador e a chapa de vidro (MOURA, 2018). Radke (2022) caracterizou o resíduo de pó de vidro como uma alternativa ao ligante por ser compatível com o lodo de acordo com sua classificação granulométrica, e quanto mais fino o material, menor o índice de vazios e absorção de água do concreto. Segundo uma empresa que trabalha na região de Maringá-PR, são gerados aproximadamente 15 toneladas mensais de pó de vidro, advindos do corte sob encomenda de placas de vidro temperado.

### *Resíduos de madeira.*

A cidade de Maringá é considerada exemplo em arborização urbana, segundo dados da Copel, as vias públicas possuem até março de 2019 mais de 120 mil árvores.

Com esse grande volume de madeira o destino do resíduo acaba sendo em aterros, sem utilização prática. Somado aos resíduos em grande escala, a poda de árvores produz quantidades consideráveis de serragem, que pode ser aplicada dentro da construção civil.

A produção de painéis de madeira aglomerada com resíduos de serragem (JANE ELIZA DE ALMEIDA LACOMBE, 2015) é possível acontecer em escala industrial com a utilização do detrito da madeira, dessa forma não descartando e reaproveitando o resíduo. Além do resíduo de madeira gerado a partir das podas de árvore, a madeira proveniente diretamente da construção civil (RMCC) também pode ser uma matéria-prima para reaproveitamento.

## CONCLUSÕES

Após as análises e interpretações baseadas em grandes autores da área e pesquisadores, foi possível concluir que o reaproveitamento e adição dos resíduos sólidos nos elementos construtivos torna sua aplicabilidade um desenvolvimento mais sustentável e econômico, diante da escassez dos recursos naturais, de modo a atenuar o impacto ambiental gerado pelo mesmo.

## REFERÊNCIAS

ALTOE, S. P. S.; SALES, A.; MARTINS, C. H.; LOPES, J.P.; “Avaliação de durabilidade em blocos de concreto para pavimentação produzidos com resíduos da queima do bagaço da cana-de-açúcar e de pneu” (2017).

LACOMBE, J. E. A.; “Painéis de madeira aglomerada produzidos com resíduos de serragem e poliestireno expandido para aplicações na construção civil” (2015).

MOURA, A. A. DE.; “Argamassa com substituição parcial do cimento por resíduos industriais”. (2018).

RADKE, ISADORA B. DE GOES.; “Viabilidade da utilização de resíduo de laminação de vidro na confecção de concretos estruturais.” (2022).