ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

ESTUDO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS EM CANTEIRO DE OBRA EM SINOP - MT

Study of construction waste generation in Sinop - MT

Rafaely Gianotto Valenzuela

Universidade do Estado de Mato Grosso| Sinop | Brasil | rafaely.gianotto@unemat.br

Karen Wrobel Straub Schneider

Universidade do Estado de Mato Grosso| Sinop | Brasil | karen.straub@unemat.br

Marlon Leão

Universidade do Estado de Mato Grosso| Sinop | Brasil | leao@unemat.br

Ursula Maira Maciel Rigon Leão

Sinop | Brasil | ursula.maciel@yahoo.com.br

Simone Pysklevitz

Sinop | Brasil | simone@vitz.eng.br

Resumo

O cenário da construção civil atual no Brasil apresenta exorbitantes valores na produção de resíduos total do país, dessa forma a preocupação acerca da geração e gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) se torna evidente. A partir dessa preocupação, a análise de dados do cenário atual de geração de resíduos no município de Sinop-MT foi realizada mediante levantamento bibliográfico e acompanhamento de uma obra residencial unifamiliar para o estudo de caso, obtendo-se o resultado de volume total de 16,14 m^3 de resíduos gerados ao decorrer das etapas de fundação a cobertura, excluindo a fase de acabamentos, cuja composição majoritária dos resíduos são de classificação A e B (cerâmicos, solo, madeira, plástico, papel e isopor).

Palavras-chave: Resíduos de Construção e Demolição (RCD). Resíduos da Construção Civil (RCC). Gerenciamento de resíduos.

Como citar:

VALENZUELA, R. G.; SCHNEIDER, K. W. S.; LEÃO, M.; LEÃO, U. M. M. R.; PYSKLEVITZ, S. Estudo da geração de resíduos em canteiro de obra em Sinop - MT In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Abstract

The current civil construction scenario in Brazil shows exorbitant amounts in the country's total waste production, so the concern about the generation and management of civil construction waste (CCW) becomes evident. Based on this concern, data analysis of the current waste generation scenario in the municipality of Sinop-MT was carried out through a bibliographic survey and monitoring of a single-family residential construction project for the case study, resulting in a total volume of 16.14 m3 of waste generated during the foundation to roofing stages, excluding the finishing phase, the majority of which is classified as A and B waste (ceramics, soil, wood, plastic, paper and styrofoam).

Keywords: *Construction and Demolition Waste (CDW). Civil Construction Waste (CCW). Waste management.*

INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores que mais contribuem para o desenvolvimento econômico e social no Brasil de modo que representou no ano de 2021, R$ 275.111 milhões no valor adicionado bruto (VAB), o qual corresponde ao valor que o setor acrescenta ao valor final total produzido para a economia, apresentando taxa de crescimento de 12,6% [1]. Entretanto, além de contribuir significativamente para a geração de empregos, urbanização e melhoria de infraestrutura do país, também gera impactos negativos, que precisam ser adequadamente gerenciados.

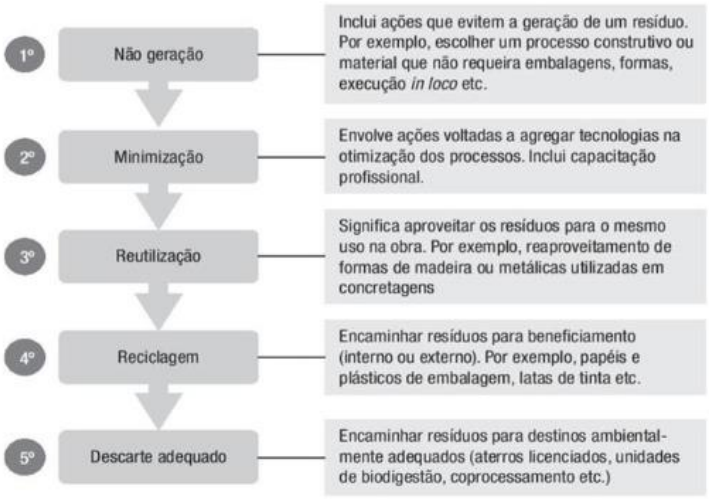
Dentre os principais desafios enfrentados pela construção civil está a geração de resíduos, que quando geridos de forma inadequada podem causar sérios problemas ambientais e de saúde pública [2].

No ano de 2021 a coleta de resíduos de construção e demolição no Brasil representou cerca 48.375.275 toneladas [3], um crescimento de 2,9% em relação ao ano anterior, sendo 1.402.882,97 toneladas acrescentadas. Analisando o padrão de crescimento populacional do país exposto pelo IBGE [4], de 2010 a 2022 a população apresentou o crescimento de 6,5%, com uma taxa de 0,52% de crescimento anual, segundo o último censo de 2022 realizado, dessa forma a geração de resíduos demonstra uma taxa de aumento maior que a de aumento populacional do país, ao seguir esse padrão obtemos que a tendência de geração é de 2,38% a mais em relação a taxa de crescimento populacional, expressando a contínua geração exacerbada de resíduos dentro do país, o que nos leva a refletir sobre a necessidade da redução da mesma e implementação de técnicas de gerenciamento adequadas.

O engenheiro detém a obrigação profissional de exercer a profissão com base nos preceitos do desenvolvimento sustentável, assim como desempenhar a redução de impactos ambientais a partir dos serviços desenvolvidos (CREA-SP) [5], dessa forma, os aspectos e impactos ambientais são constantemente pautados dentro da cadeia de produção da construção civil.

Na figura 1 analisam-se os passos preferencialmente realizados pelo engenheiro civil com o objetivo da minimização de problemáticas ambientais, onde iniciam-se na diminuição da geração realizada pelo processo construtivo e finaliza-se no descarte correto dos resíduos resultantes no processo de redução da geração.

Figura 1: Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos



Fonte: Nagalli [6]

Nesse sentido, pesquisas relacionadas à quantificação e caracterização dos resíduos gerados em canteiros de obras são extremamente importantes para subsidiar o desenvolvimento de métodos construtivos menos poluentes e medidas mitigadoras mais eficientes.

A partir da realidade exposta, tem-se como objetivo realizar o levantamento quantitativo e de composição do resíduo gerado acerca da realidade estudada, dessa forma gerando o entendimento do padrão de produção do mesmo, resultando no conhecimento referente ao cenário de geração e gerenciamento de resíduos provenientes da construção civil, dentro do canteiro de obra analisado no município de Sinop-MT.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Telles [7], a partir da década de 1970 o volume de lixo produzido pela sociedade gerou o interesse de estudiosos da área acerca da problemática gerada pelo descarte de materiais com potencial de reutilização, a poluição ambiental é entendida como a inserção de substâncias ou energia no ambiente pelo homem de forma direta ou indireta, causando desequilíbrio ao ecossistema. Dessa forma, obtém-se a compreensão do papel desempenhado por resíduos gerados na indústria de construção civil aos impactos ambientais gerados.

A partir da necessidade de produção de conhecimento acerca da geração e gerenciamento dos resíduos produzidos pela construção civil, além da implementação de métodos para sua redução, a busca por evidências práticas e teóricas sobre os impactos causados pela construção civil é imprescindível dentro da atual discussão. De acordo com Telles [7], como em outros países emergentes, a preocupação com o desenvolvimento sustentável vem obtendo força de forma lenta, mesmo que as atuais gerações reconheçam as necessidades existentes, muitos setores deixam as questões ambientais e sociais de lado, visando exclusivamente o lucro. Mesmo que a reciclagem de lixo tenha aumentado ao decorrer dos anos, não é extinta a existência de lixões ao ar livre.

A resolução CONAMA nº 307 [8] é responsável pela classificação dos resíduos sólidos baseados em seu potencial de reciclagem e periculosidade, além de informações sobre a responsabilidade legal dos geradores acerca da geração e gerenciamento dos resíduos. Tem-se à disposição a classificação dos resíduos sendo elas:

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, eles sendo componentes cerâmicos, solo, concreto entre outros;

- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações como plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias viáveis para a reciclagem como gesso e produtos oriundos dele;

- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou resíduos contaminados, vindos de demolições, reformas ou reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, etc.

A partir da classificação exposta, é possível se elaborar um PGRCC (Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil) adequado para as necessidades e obrigatoriedades encontradas, conforme o município implementado.

Concomitante ao crescimento expressivo da população e a necessidade de um plano de gerenciamento de resíduos, a Prefeitura do município iniciou em 2023 a realização de um plano municipal de gerenciamentos de resíduos da construção civil, dessa forma, alguns estudos realizados trouxeram dados para expressar o perfil do resíduo gerado e descartado na cidade. Os valores apresentados foram levantados com base em quatro amostragens retiradas do depósito de resíduos do município, onde realizou-se o estudo de composição dos resíduos de construção e demolição (RCD). Através desses estudos se obtiveram seguintes resultados expostos na tabela 1:

Tabela 1: Caracterização gravimétrica média por componente dos resíduos

Resíduo	Porcentagem	Classe
Solo	31,07	A
Concreto	6,12	A
Cascalho	26,60	A
Pedra britada	1,17	A
Pedras ornamentais	0,86	A
Cerâmica	7,47	A
Aglomerados e Outros	20,44	A
Plástico	0,51	B
Papel/Papelão	0,10	B
Metais	0,07	B
Vidros	0,15	B
Madeiras	4,61	B
Ferro	0,04	B
Gesso	0,05	B
Orgânicos	0,07	C
Outros	0,24	C
Tintas	0,09	D
Outros	0,34	D

Fonte: Consórcio Gestão Sinop [9].

Os dados expostos apontam que a maior parte dos resíduos gerados e gerenciados dentro do município representam a classe A, sendo eles 93,73%, de forma que podem ser implementados novamente nos processos construtivos, sendo reciclados e reaproveitados como agregado. Além dos resíduos classe A, os resíduos de classe B, os quais representam 5,53% das amostras, também apresentam potencial para reciclagem, podendo ser destinados a fins de reimplementação no processo construtivo.

Os resíduos vindos da indústria da construção civil possuem destinações como: base e sub-base de pavimentos e blocos de concretos, dessa forma analisamos a reciclagem desses resíduos como parte importante da construção civil já que ela fecha o ciclo de vida dentro do próprio setor, ocasionando equilíbrio entre a oferta do subproduto sendo ele o RCD e a demanda de agregados, blocos entre outros [10].

Segundo Candido e Crispim [11], com a implementação de uma usina de reciclagem de construção civil em Sinop, existiria a capacidade de produção de 14 toneladas por hora, com um custo de implantação de R$ 2.437.000,00 e custo de operação mensal de R$ 29.156,86. Dados levantados pelos mesmos apresentam que cerca de 110 tonelada/dia de resíduos recicláveis são gerados na cidade, representando assim uma capacidade produtiva da usina implementada de 14 toneladas/hora, ao considerar um tempo de funcionamento de 8 horas. A implementação de componentes construtivos provenientes da reciclagem, além de apresentarem a redução de descarte de materiais, fazem com que uma nova cadeia de produção seja aplicada ao município, gerando movimento na economia local e construções mais sustentáveis.

A quantificação de resíduos é uma etapa fundamental no processo de gerenciamento [12], e em função disso, ao longo dos anos, diversos métodos foram desenvolvidos.
A partir do levantamento comparativo entre métodos de quantificação de resíduos realizado, observam-se diferentes metodologias aplicadas a resíduos de construção e demolição. O método de Poon, Yu e Ng apud Nagalli [12] consiste na aplicação de uma taxa de geração de resíduos a cada m^2 construído, tendo dessa forma a estimativa total de geração baseada em todas as etapas de execução, e resíduos de todos os tipos gerados dentro da construção analisada. Essa metodologia foi desenvolvida para aplicação em técnicas e métodos construtivos de Hong Kong, dessa forma, espera-se que haja uma margem de diferença se comparadas diferentes metodologias aplicadas na construção em cada país.

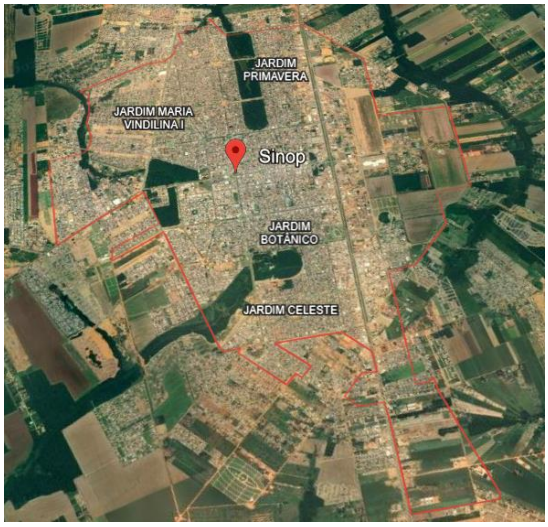
Quanto a estimativa de massa de resíduos gerados, outra metodologia apontada por Nagalli pode ser considerada. A estimativa elaborada por Silva apud Nagalli [12] se refere a aplicação de taxa de geração de resíduos de 97,8 kg/m2 quando consideradas construções novas e de pequeno porte.

METODOLOGIA

A cidade de Sinop (Figura 2) em presente estudo, se localiza na mesorregião do norte de Mato Grosso, com posição geográfica 11º50’53” de latitude sul, 55º38’57”, com área territorial de 3.990,870 km^2 [4]. O município apresenta constante crescente na

população, atrelada a economia progressiva e necessidade de desenvolvimento de infraestrutura que atenda a população. No último censo realizado no ano de 2022, a população do município era de 196.312 habitantes, representando o quarto lugar dentre as cidades do estado de Mato Grosso mais populosas, com densidade demográfica de 49,19 Hab/km^2 [4], PIB per capita de R$ 64.607,12 [13] e área urbanizada de 69,67 km^2 apresentando novamente a quarta posição em relação aos municípios do estado [14].

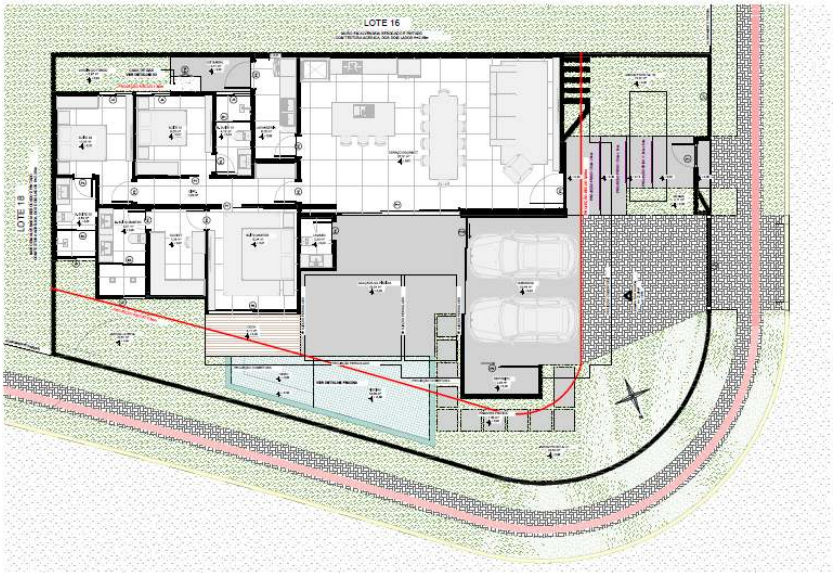
Figura 2: Limites do município de Sinop



Fonte: Google Earth

Avaliou-se, a partir deste estudo, a geração de resíduos no canteiro de uma obra residencial de 187,70 m² (Figura 3) nas fases de fundação, superestrutura, alvenaria de vedação, reboco tradicional e cobertura, pelo período de seis meses, outubro de 2023 a abril de 2024.

Figura 3: Residência unifamiliar estudada



Fonte: Arquivo pessoal

As visitas realizadas semanalmente à obra, se basearam na documentação dos volumes de resíduos gerados mediante fotografias e anotações em campo. A partir disso, o levantamento foi realizado com a contabilização de volume das big bags localizadas na obra, as quais todo o resíduo resultante era acondicionado.
Juntamente à análise de volume produzido, houve a comparação e estudo da produção baseando-se na etapa construtiva presente. O acompanhamento foi realizado até a finalização das fases de contrapiso e reboco.
Para maiores especificações, a avaliação foi feita através da separação por etapa construtiva, o acompanhamento em obra esteve inserido em um período entre 09/10/2023 e 22/04/2024.
Primeiramente, houve a análise de todo resíduo gerado na etapa de concretagem da viga baldrame, sendo maior parte deles classe B, o levantamento apontou seguintes resultados:
Para os componentes de madeira (Figura 4 e figura 5) foram realizadas a medição através de trena, onde todas as dimensões foram obtidas e os dados foram tratados proporcionando o volume correspondente ao espaço ocupado pelo material utilizado.

Figura 4 e 5: componentes de madeira



Fonte: Autoria própria.

Além do levantamento de volume de resíduos gerados dentro do canteiro de obras, foi realizado o levantamento comparativo entre o valor real gerado até a etapa construtiva analisada, e o valor estimado da produção baseado nas metodologias de quantificação existentes, elaboradas por Poon, Yu e Ng apud Nagalli [12] e Silva apud Nagalli[12].
Na metodologia de Poon, Yu e Ng apud Nagalli [12] tem-se a elaboração de taxas de geração de resíduos dado através do tipo de construção em análise como mostrado no quadro 1. O cálculo é realizado a partir do produto entre a área de construção e a taxa de geração correspondente ao tipo de obra, no presente estudo se utiliza a taxa de 0,250 m^3/m^2 já que se refere a uma obra residencial particular.

Quadro 1: Taxa de geração desenvolvida por Poon, Yu e Ng

Tipo de obra	**Taxa de geração (m^3/m^2)**
Obras públicas residenciais	0,175
Obras residenciais particulares	0,250
Empreendimentos comerciais e escritórios	0,200

Fonte: Nagalli [12].

Utilizando a metodologia de Silva apud Nagalli [12], obtém-se novas taxas de geração de resíduos dadas a diferentes tipos de obras (Quadro 2), dessa forma é possível realizar a estimativa de produção a partir do produto entre a área de construção e a taxa de geração, como na metodologia desenvolvida por Poon, Yu e Ng apud Nagalli [12], dessa forma utilizando a taxa de geração para construções novas de pequeno

porte, porém agora obtendo a geração dada em massa, diferente da metodologia anterior a qual se dá em volume.

Quadro 2: Taxa de geração desenvolvida por Silva

Tipo de obra	Taxa de geração (kg/m²)
Construções novas de pequeno porte	97,8
Reformas de pequeno porte	684

Fonte: Nagalli [12]

Como obtiveram-se valores de geração em massa, é necessária a adaptação do volume obtido pelo acompanhamento da obra para massa, de modo a possibilitar a comparação entre os resultados obtidos e os valores estimados a partir de bases bibliográficas. Para essa adaptação utiliza-se a lista europeia de resíduos apud Nagalli [12], onde obtêm-se uma taxa de conversão de volume para massa, a cada tipo de resíduo. Após a adaptação, somam-se todas as massas obtidas, determinando assim a estimativa de massa total gerada nas etapas construtivas analisadas.

RESULTADOS

O volume de madeira utilizado nessas etapas construtivas foi de 7,04 m^3, considerando os volumes expressivos com possibilidade de levantamento. As mesmas madeiras utilizadas se mantiveram no canteiro de obras com a finalidade de serem reutilizadas no processo construtivo (Figura 6).

Figura 6: Componentes de madeira para a reutilização



Fonte: Autoria própria.

Além de expressiva quantidade de resíduos de componentes de madeira gerados, após a fase de concretagem, ao início da alvenaria, iniciou-se a maior geração de resíduos até a fase construtiva analisada, onde componentes cerâmicos representam volume expressivo (Figura 7).

Durante a etapa de alvenaria observada, onde ocorre também a execução de pilares e vigas, eram compostos em sua maioria de resíduos de classe A, sendo componentes cerâmicos ou solo retirado do terreno durante a etapa de fundação e mantidos no canteiro para descarte posterior. Há também a presença de resíduos de classe B, porém esses resíduos presentes, papel e plástico, não representam volume significativos sendo ele imensurável, desconsiderados no levantamento volumétrico de resíduos acondicionados nas big bags.

As big bags utilizadas para o depósito dos resíduos apresentam volume 1,134 m^3 (cada unidade), dessa forma, a contagem é realizada de a cordo com a quantidade de bags cheias. Foram obtidas ao decorrer da execução de alvenaria três big bags com resíduos exclusivamente de classe A, resultando assim, o volume próximo a 3,40 m^3 de resíduos classe A, uma bag de resíduo classe B, com volume de 1,134 m³ e uma bag com metade

classe A metade classe B, resultando assim 0,567 m^3 de resíduos classe A e 0,567 m^3 Classe B.

Figura 7: resíduos classe A acondicionados



Fonte: Autoria própria.

Na fase de contrapiso, reboco e laje os resíduos de classe B, sendo madeira, plástico e isopor, com volume mais expressivo começam a ser misturados a classe A nas bags presentes, resultando assim três bags com resíduos classe A e B depositados nelas (Figura 8).

Figura 8: Acondicionamento de resíduos classe A e B



Fonte: Autoria própria.

Conforme o desenvolvimento da obra, não foi possível realizar a separação entre resíduos classe A e classe B nas bags citadas, dessa forma temos que o volume de três bags, resultando em 3,40 m^3 de resíduos recicláveis aplicados em agregados, como componentes cerâmicos, concreto e argamassa, juntamente a resíduos recicláveis com outra finalidade como papel/papelão, madeira e plástico.

Para melhor visualização da situação, o Quadro 3 foi desenvolvido para exposição de dados. Após o registro e levantamento de volume de resíduos gerados dentro do local de estudo, realizamos comparações entre estimativas de geração de RCD existentes e o valor levantado. A partir da realização de quantificação baseada na metodologia desenvolvida por Poon, Yu e Ng apud Nagalli [12], obtivemos valores correspondentes a construção analisada, o valor resultado conforme a aplicação de uma taxa de geração de 0,250 m^3/m^2 dada a construções residenciais particulares. Quando aplicado na área construída de 187,7 m^2 da construção o presente estudo, observa-se o volume de 46,92

m^3 estimados, dado pelo produto entre área construída e taxa de geração de resíduos dada a construções residenciais particulares.

Quadro 3: Volume e composição de resíduos gerados por etapa construtiva

Fase	Volume (m^3)	Classe	Composição
Fundação	7,07	B	Madeira
Alvenaria, pilares e vigas	3,97	A	Componentes cerâmicos
Alvenaria	1,70	B	Madeira, plástico e papel
Contrapiso, reboco e cobertura	3,40	A e B	Componentes cerâmicos, madeira, plástico e outros

Fonte: Autoria própria.

A partir da metodologia aplicada, obtivemos a diferença entre a estimativa e a geração real para a edificação, sendo ela 30,78 m^3, 65,6% a mais de valor estimado sob valor real, valor expressivo, porém considera-se a diferença causada pela fase de construção analisada, a qual se refere o acompanhamento até a etapa de cobertura, além disso, existe a imprecisão a qual esta metodologia é sujeita, já que não considera métodos construtivos, o que causa a variação de geração real de resíduos.

Ao aplicar a metodologia referente a estimativa de peso de resíduos gerados dentro de uma construção, desenvolvida por Silva apud Nagalli [12], obtemos a estimativa de geração de 18,36 toneladas de RCC gerados na obra em análise. Para fins de comparação, realizamos a estimativa de peso baseado no volume de resíduos obtido durante o estudo.

A conversão de medidas foi realizada a partir da aplicação da metodologia europeia apud Nagalli [12], a partir da lista europeia de resíduos (LER) [12], onde para cada tipo de material analisados, observamos um fator de conversão de volume (m^3) para peso (t). Aplicando os fatores de conversão temos os valores expostos no Quadro 4:

Quadro 4: Conversão de volume para massa a partir da LER

Fase	Volume (m^3)	Classe	Composição	Fator de conversão m3 para t	Massa estimada através da metodologia
Fundação	7,07	B	Madeira	0,39	2,76 t
Alvenaria	3,97	A	Componentes cerâmicos	0,83	3,3 t
Alvenaria	1,70	B	Madeira, plástico e papel	0,39	0,66 t
Contrapiso, reboco e cobertura	3,40	A e B	Componentes cerâmicos, madeira, plástico e outros	0,66	2,24 t
TOTAL	16,14				8,96 t

Fonte: Autoria própria.

Em generalidade, para a estimativa foram aplicadas taxas médias, porém apontando a incerteza ocorrida pela não separação de resíduos ocorrida na execução de contrapiso, reboco e cobertura, para os fatores de madeira, plástico e papel compostos na

alvenaria, utiliza-se o valor médio de madeira já que apresenta peso mais expressivo e atende os valores estipulados para os outros materiais presentes, enquanto para os resíduos A e B identificados na última etapa, o valor de conversão utilizado se refere ao fator mínimo de alvenaria já que ele apresenta maior proximidade com os de resíduos classe B.

A partir destas estimativas, observa-se que em comparação ao método elaborado por Silva apud Nagalli [12], temos a diferença total de 9,4 t, 51,20%, de resíduos estimados pelo método e a massa obtida através da aplicação do método baseado no levantamento volumétrico registrado. No entanto, a análise a ser realizada aponta possíveis causas dessa diferença levantada. Utilizando a metodologia aplicada primeiramente, obtemos a massa de resíduos durante toda a execução de obra, de modo que diverge do acompanhamento realizado em presente estudo, já que ele se refere a acompanhamento da etapa de fundação até execução de cobertura, dessa forma não contabilizando as gerações provenientes de acabamento.

A etapa de acabamento é caracterizada pelo consumo de materiais majoritariamente de classe B e C, apresentando dessa forma uma produção de volume expressivo a partir da etapa acompanhada, dessa forma, a diferença apontada entre a estimativa e o levantamento realizado se deve a esse fator. Ao considerar todas essas estimativas de geração de resíduos, realizamos a comparação entre os métodos abordados, onde obtivemos valores dados em volume ou peso considerando diferentes taxas desenvolvidas por estudos.

CONCLUSÃO

A tendência de produção de resíduos presente na cadeia de construção civil se mostra expressiva, de modo que a exacerbada geração segue tendências apresentadas ao desenvolvimento do estudo, onde a maior geração de resíduos, entre as etapas analisadas, está na classe A, podendo ser reimplementados na cadeia produtiva, a partir do tratamento adequado. Além disso, a análise e caracterização dos resíduos gerados em um canteiro de obras é fundamental para a elaboração de um plano de gestão de resíduos, sendo elaborado pelo profissional responsável a obra para menor geração e melhor gerenciamento dos resíduos produzidos.

Temos que para a construção de uma residência unifamiliar de padrão médio com área de 187,7 m^2, durante as fases de fundação, alvenaria, superestrutura, contrapiso, reboco e cobertura foram produzidos 16,14 m^3 de resíduos, incluídos nesses, componentes cerâmicos, resíduos de argamassa e concreto, solo, papel, plástico, isopor e componentes de madeira.

Dessa forma, a elaboração do PGRCC se apresenta imprescindível para a cidade de Sinop que apresenta cresceste aumento populacional e desenvolvimento social e econômico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço todos os envolvidos a pesquisa, além dos responsáveis pelos processos construtivos, os quais dispuseram do canteiro de obra para a análise realizada.

Agraço também a Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, por proporcionar a possibilidade de ampliar a visualização do cenário atual de pesquisa dentro da área de engenharia civil, também a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso, FAPEMAT, pela bolsa de iniciação cientifica concedida, além do incentivo para inserção no cenário cientifico atual.

REFERÊNCIAS

[1] CBIB – Banco de Dados. **Boletim Estatístico 2024**. Brasil 2024

[2] FILHO, J. A. P; GRAUDENZ, G. S. Destinação irregular de resíduos de construção e demolição (RCD) e seus impactos na saúde coletiva. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 127-142, jan/abril. 2012. DOI: 10.5773/rgsa.v6i1.421

[3] ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama 2022**. Brasil 2022

[4] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**. Sinop 2022.

[5] CREA – SP - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de São Paulo. **Código de Ética.** São Paulo, 2024.

[6] NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2014. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br.

[7] TELLES, Dirceu D. **Resíduos sólidos: gestão responsável e sustentável**. [São Paulo]: Editora Blucher, 2022. E-book. ISBN 9786555061055

[8] Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n º 307**. 05 de julho de 2002.

[9] Consorcio Gestão Sinop – **Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil de Sinop/MT – Diagnóstico**. Maio de 2023.

[10] BIGOLIN, M. **Indicadores de desempenho para blocos de concreto: uma análise de requisitos mais sustentáveis para a produção a partir de RCD Porto Alegre, Rio Grande do Sul, RS.** 2013. 162 f. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2013.

[11] CÂNDIDO, E da S; CRISPIM, F, A. **Viabilidade técnica da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil em Sinop-MT**. Artigo (graduação em Engenharia Civil) Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Sinop. 2013.

[12] NAGALLI, André. **Aspectos quantitativos da geração de resíduos da construção civil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br.

[13] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2021**. Sinop 2021.

[14] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2019**. Sinop 2019.