



A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO DE CASO NOS LOTEAMENTOS ECOPARK E JARDIM DOS PÁSSAROS NA CIDADE DE GUAÍRA-PR

¹Ronaldo Camargo Disner; ²Vanda Zago Lupepsa

Resumo

Este trabalho teve por objetivo verificar o volume de resíduos sólidos da construção civil (RCC) gerado nos loteamentos Ecopark e Jardim dos Pássaros na cidade de Guaíra/PR e identificar o volume em relação à metragem quadrada construída. O volume foi comparado com uma porcentagem de geração conforme as classes A, B, C, D. Para obter o volume gerado de RCC, foi selecionada uma amostra de dez obras em fase de execução, as quais não incluíam obras de reforma, ampliação e nem as movimentações de terras. Foram realizadas visitas diárias nas obras durante seis meses para o acompanhamento dos depósitos de RCC, no qual eram do tipo caçamba estacionária com um volume de 5m³. A partir do número de depósitos, identificou-se o volume gerado por loteamento e com seis obras finalizadas foi possível obter o volume gerado por metro quadrado de 200 m³. Já o volume de RCC nas obras finalizadas foi menor. Com a metragem das obras finalizadas chegou-se a um volume de 0,1705 m³/m² de RCC. Utilizando uma porcentagem de geração de cada classe conseguiu-se seu respectivo volume. A partir desses resultados foi possível identificar quanto de RCC cada classe está gerando nos loteamentos e, a partir dessas evidências, promover a reutilização e a destinação adequada dos resíduos.

Palavras chaves: Resíduos, Loteamento, Volume.

Abstract

This study is aimed to verify the volume of solid civil construction waste (CCW) generated in the Ecopark and Jardim dos Pássaros allotments in the city of Guaíra/PR and to identify the volume compared to the square footage built. The volume was compared with a percentage of generation according to classes A, B, C, D. To obtain the final volume of CCW, a sample of ten buildings under construction were selected, which did not include renovation, expansion or earth movements. Daily visits were carried out at the works for six months to monitor the CCW deposits, these deposits were of the stationary bucket type with a volume of 5 cubic meters. From the number of deposits, the volume generated per allotment was identified and with six completed works it was possible to obtain the volume generated per square meter. The volume of CCW in the allotments was of 200 m³, while the volume of CCW in the completed construction sites was lower. With the metrage of the finished constructions, a volume of 0.1705 m³/m² of CCW was reached. Using a percentage of generation of each class, a volume was obtained respectively. Based on these results, it is possible to identify how much of civil construction waste of each class is being generated in the allotments and, from what was established from these evidences, promote the reuse and proper disposal of waste.

Keywords: Waste, Allotment, Volume



1 Introdução

A construção civil registrou em 2021 o maior crescimento dos últimos 10 anos e a expectativa é que em 2022 esse crescimento aumente em 2%. Essa expansão fica mais visível quando se olha para o setor imobiliário entre os anos de 2019 a 2021, o qual obteve um aumento de edificações lançadas de 24,57%, já os imóveis prontos tiveram um aumento de 42,29% e o estoque de imóveis prontos teve queda de 3,39% (CBIC, 2021). Esses dados mostram que a construção civil vem crescendo novamente.

De acordo com Silva (2020), no Brasil é utilizado em média mais de 250 milhões de toneladas de produtos à base de cimento, o que daria em torno de 1,4 toneladas por habitantes por ano. A falta de instrução de gerenciamento e a não qualificação da mão de obra no setor da construção civil é um dos fatores principais para a geração de resíduos, devido ao desperdício de materiais. Esse desperdício é tão grande que, para cada quatro residências construídas, uma é desperdiçada (ALMEIDA, 2019). Tal desperdício pode causar diversos impactos para o meio ambiente, já que há uma ausência de políticas públicas. Uma das formas de permitir o crescimento sem afetar de forma significativa o meio ambiente é a aplicação da Resolução nº 307 do CONAMA, de 05 de julho de 2002 e a Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que direciona e mostra os processos para a coleta e descarte desses resíduos.

Na construção civil não existe material que não cause impacto ambiental ao meio ambiente. É uma tarefa do responsável técnico, o estudo e o conhecimento para a utilização de materiais que causem o mínimo impacto possível, tendo em vista o fator econômico e o desempenho técnico necessário para garantia da edificação (SILVA, 2020). Os resíduos da Construção Civil (RCC) podem ser reutilizados como matéria-prima, tornando-se um agregado de ótima qualidade, podendo, também, ser utilizados de diversas maneiras e em vários processos construtivos como: confecção de tijolos, blocos pré-moldados, meio-fio, calçadas, argamassa de revestimento, camadas de base e sub-base, pavimentos, entre outros (MATOS, 2015).

Portanto, o objetivo desse trabalho é desenvolver uma pesquisa volumétrica da geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) nos loteamentos Ecopark e Jardim dos Pássaros, no município de Guaíra/PR, entre os meses de junho a outubro e apurar qual o volume de RCC está sendo gerado por m² de construção e identificar os tipos de resíduos gerados conformes suas classes.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Órgão responsável

Para estabelecer critérios e procedimentos em relação aos resíduos sólidos da construção civil (RCC) devemos ter como base o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão público que foi instituído pela Lei 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99.274/90. O CONAMA tem como objetivo minimizar os impactos ambientais. Dessa forma, é necessário que os geradores, em primeiro lugar, não produzam RCC, e, em sua sequência, a redução, a reutilização e a reciclagem (CONAMA, 2002).

2.2 Normas regulamentadoras

A Resolução 307 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. De acordo com o CONAMA de 2002, RCC são resíduos que são gerados através de reparos, reforma, demolição e escavações. Essas atividades acabam gerando materiais como blocos cerâmicos, concreto, solos, rochas, metais, tintas, tanto quanto à base de água ou solventes, plásticos, vidros, madeiras, pavimento asfáltico, entre outros. Esse aglomerado de resíduos é chamado de entulhos, caliça ou metralha. A responsabilidade de toda geração de RCC é exclusivamente de seu gerador, seja essa pessoa física ou jurídica, esse será responsável também pela coleta.

De acordo com a resolução acima, os RCC deverão ser classificados em classes A, B, C e D de acordo com quadro 01 a seguir.

Quadro 01: Classificação de classes

Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
			
<p>São resíduos reutilizáveis ou recicláveis, dentre eles os tijolos, telhas, blocos, concretos em geral e argamassa.</p>	<p>São os resíduos recicláveis mais comuns como plásticos, papéis, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tinta e gesso.</p>	<p>São resíduos os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias viáveis para realizar sua reciclagem como massas corridas, EPS, etc.</p>	<p>São os resíduos perigosos como tinta, solventes, materiais contaminados e materiais que contenham amianto, radiação, entre outros, que venham prejudicar a saúde como tintas, óleos, etc.</p>

Fonte: Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002).

O transporte desses RCC pode ser realizado por pessoa física ou jurídica seguindo todos os procedimentos para o gerenciamento correto desses e o descarte em locais conforme determinado pelo CONAMA.

A resolução 348 do CONAMA de 2004 classifica os resíduos de classe D como: tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Segundo a Resolução 431 do CONAMA de 2011, os RCC de classes C e D deverão ser armazenados sem exposição ao tempo e ao solo já que se trata de resíduos cujo suas propriedades podem causar contaminação do solo e liberação de gases tóxicos, também não podem exalar odores e nem causar poluição visual do local e seu transporte e destino devem ser realizados de forma correta, pois esses resíduos ainda não possuem tecnologias para a sua reciclagem.

De acordo com Nagalli (2014), a necessidade de isolar as áreas de armazenamento dos RCC é extremamente importante para manter a segurança de pessoas que não tenham qualificação para estar nessa área. Segundo Silva (2015), para organização dos depósitos dos RCC devem-se utilizar placas que indiquem os tipos de materiais a serem depositados em cada local, de forma visível com escrita e figura e, se possível, com cores. Como forma de depósito, podem ser utilizados big bags, baias, caçambas, lixeiras comuns e entre outros, conforme mostram as Figuras 01 e 02.

Figura 01: Caçamba estacionária de recolhimento de RCC



Fonte: Arquivos do autor (2022)

Figura 02: Baia para armazenamento de RCC



Fonte: MBA Gerenciamento de Obras, Tecnologia & Qualidade da Construção (2012)

Conforme a resolução nº 469 de 2015, para o uso desses resíduos, com a finalidade de aterro de terrenos, é importante realizar a triagem. Após a triagem, somente os resíduos de classe A poderão ser utilizados para esse fim. Essa classe também poderá ser armazenada para uma futura utilização. Já a classe B necessita de uma classificação conforme o material e deve ser armazenada em baias cobertas para facilitar a coleta das empresas, as quais fazem o uso desses materiais para evitar a poluição visual do ambiente (CONAMA, 2002).

Segundo Nagalli (2014), as caliças, embora tenham as características ideais para o reaproveitamento devido sua heterogeneidade, nem sempre poderão ser utilizadas se essas não tiverem passado por um processo de triagem, pois podem facilmente possuir materiais indesejáveis como: metais, vidros, gesso, entre outros.

Existem programas de incentivo para a reciclagem no município como a coleta seletiva que é feita semanalmente, porém esse programa se limita apenas para residências que já possuem moradores. Mas, segundo a Resolução 275 do CONAMA de 2001, existem cores para classificar os tipos de resíduos com o objetivo de facilitar a identificação dos mesmos na hora da coleta. A obrigatoriedade da classificação em baias, seguindo as cores, é apenas em órgãos públicos, mas pode ser repassada nos canteiros de obras, já que facilita na separação dos resíduos de classe B, conforme a Figura 03.

Figura 03 – Cores dos recipientes para acondicionamento temporário de resíduos



Fonte: Lar Plásticos (2018)

Outra resolução do CONAMA, que, embora, não se refere aos resíduos gerados pela construção civil, é a Resolução 358 que se trata da destinação dos serviços de saúde, um fator importante para grandes obras, pois para muitas destas são necessários ambulatorios, considerando que se trata de obras com características adversas de periculosidade e os resíduos dos processos como curativos, medicamentos, entre outros, devem ser manipulados, armazenados e destinados com cuidado por empresas especializadas.

De acordo com Costa (2014), em um acompanhamento de 22 obras, sendo essas 10 de instituições públicas e 12 de residências privadas, até a fase de finalização foi possível identificar uma taxa de geração de 106 kgm^2 . Conclui-se que não há uma diferença significativa quanto à geração de RCC, considerando essa geração de $106,63 \text{ kgm}^2$ com massa específica de 1025 kg/m^3 , ou seja, uma geração de RCC de $0,11 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Segundo Leite (2018), em uma pesquisa na qual foi realizado um acompanhamento de uma obra residencial de 23 pavimentos com duração de 15 meses, houve uma geração de RCC por classe que correspondeu as seguintes porcentagens: 39% classe A, 43% classe B, 18% classe C e 2% classe D, podendo haver uma variação conforme os métodos construtivos.

Segundo Brum (2017), em uma usina de RCC de uma cidade de médio porte na qual é destinado uma média mensal de $4062,72 \text{ m}^3$ de diversos tipos de obras, sendo estes de classe A, B, C e D, possui as seguintes porcentagens de materiais: classe A 48,66%, classe B 48,34%, classe C 1,62% e classe D 1,38%.

3 Metodologia

Esse estudo foi realizado a partir do aprofundamento nas revisões bibliográficas sobre as normas vigentes do CONAMA para a verificação de quais procedimentos devem ser realizados devido às várias classes de RCC geradas no canteiro de obra. Também foi realizado um estudo a fim de compreender quais as margens de gerações e as porcentagens que cada classe possa vir a gerar em uma obra. Isso se faz necessário para que se possa obter um maior entendimento sobre os processos a serem seguidos.

Após essa revisão, foi realizado um estudo de caso no município de Guaíra, localizado no oeste do Paraná, aproximadamente a 670 km da capital. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021), o município possui um território de 563.742 km² e população de 33.497 habitantes. Para identificar os bairros nos quais foram emitidos os maiores números de alvarás. Para isso, foi necessário realizar uma consulta junto ao departamento de obras do município com o objetivo, também, de identificar quais bairros receberam um maior volume de obras.

Os loteamentos identificados com maior volume de obras foram o loteamento Ecopark está situado a aproximadamente 1600 metros da Prefeitura Municipal e possui uma área aproximada de 120.029 m². E o loteamento Jardim dos Pássaros está localizado a cerca de 1.574 metros da Prefeitura Municipal e possui uma área territorial de aproximadamente de 97.429 m², segundo GeoPortal (2022), conforme mostra a Figura 04.

Figura 04: Mapa dos loteamentos



Fonte: Google Earth (2021)



Com todas as informações acima coletadas foi realizada uma visita nos loteamentos para identificação e localização das obras. Após, realizou-se uma consulta para identificar em quais obras seria possível realizar a coleta de dados. Assim que identificadas, foi solicitada ao departamento de obras do município uma cópia do alvará de construção de cada obra para a identificação de suas áreas quadradas. Para coletar o volume de RCC foi necessário utilizar caçambas estacionárias com um volume de 5m³ que ficavam diariamente no canteiro de obra para o recebimento do RCC misturado, sem a segregação entre as classes.

Para a coleta de dados aconteceram visitas diárias às obras para o acompanhamento dos níveis de RCC nos depósitos. O acompanhamento dessas obras teve uma duração de 5 meses para acompanhamento do início ao fim, sendo realizada entre os meses de junho a outubro.

Assim que esses depósitos temporários de RCC atingiam seus volumes máximos de 5m³, era feito a substituição por um novo depósito. E, assim, seguia o processo em todas as obras até o término das mesmas, finalizando a coleta de dados.

Após a coleta do volume gerado nessas obras foram realizados cálculos para a identificação do volume de RCC gerado por cada obra e, assim, conseqüentemente, obter o número de geração por loteamento. Todos cálculos foram realizados através do conhecimento empírico.

Para obtenção dos resultados foi realizado um cálculo volumétrico para identificar o volume coletado nos loteamentos. Para obter a taxa de geração de RCC foi necessário a utilização da equação 1.

$$V = Nc \cdot Vc$$

Onde:

V: Volume de RCC, (m³);

Nc: Numero de caçamba estacionaria (5m³);

Vc: Volume da caçamba estacionaria, (m³);

Após a coleta do volume gerado nessas obras realizou-se cálculos para a identificação do volume de RCC gerado por metro cúbico, e, assim, conseqüentemente obter a geração por loteamento. A taxa de geração de RCC foi calculada a partir da equação 2.

$$Vm^2 = V / A$$

Vm²: Volume de RCC, (m³/m²);

V: Volume coletado, (m³);

A: Área construída, (m²);

Com os levantamentos finais de obras concluídas identificou-se a geração por metro quadrado e quais loteamentos possuíam uma maior geração de RCC. Para calcular o volume de RCC, conforme sua classe, utilizou-se a equação 3.



$$V_{\text{classe}} = V \cdot I_r$$

V_{classe}: Volume da classe (A, B, C e D)

V: Volume coletado

I_r: Coeficiente de geração da classe

Com os resultados obtidos, uma análise foi realizada com o objetivo de identificar quais classes de RCC possuíam maior volume e, dessa forma, identificar um possível potencial para a reutilização de materiais de classe A e também a reciclagem dos resíduos de classe B, como, também, um possível volume considerável de resíduos de classe C e D descartados incorretamente.

4 Resultado e Discussão

4.1 Levantamento de dados

O presente estudo teve início após uma revisão bibliográfica para obter o conhecimento de normas e diretrizes que regem o órgão competente CONAMA. Um aprofundamento nesse estudo foi necessário para a compreensão ao que se refere à quantificação e a geração dos RCC conforme suas classes.

Com a finalidade de encontrar os loteamentos nos quais possibilitassem um melhor resultado, foi organizada uma consulta ao departamento de obras do município para identificação dos loteamentos com maiores fluxos de alvarás de construção e também uma visita aos loteamentos do município de Guaíra – PR. Por meio dessa consulta, constatou-se uma maior concentração de obras em execução nos loteamentos Ecopark e Jardim dos Pássaros. Sendo assim, tais loteamentos foram o cenário para a realização da pesquisa, pois com um grande número de obras em andamento facilitaria o estudo, permitindo, assim, a obtenção de bons resultados.

Após a definição destes loteamentos, realizou-se um levantamento de dados no departamento de obras do município e uma consulta no site GeoPortal da cidade com o objetivo de coletar os dados e obter todo o conhecimento da região trabalhada.

4.2 Identificação de obras

Para a seleção das obras nas quais foram coletados os dados volumétricos de RCC, foi necessário visitar o loteamento e assim identificar as obras em execução que possuíam o sistema de coleta através de caçamba estacionária a qual, conforme mencionado na bibliografia, possui um volume de 5 m³. Dessa forma, foi possível obter o volume gerado através da quantidade de caçambas retiradas. Para isso, realizou-se uma consulta junto ao departamento de obras do município, para verificar as obras e coletar as informações necessárias. Os dados coletados foram através de consulta direta à Prefeitura Municipal, sendo possível identificar o tamanho da construção e qual a estrutura utilizada.

Figura 05: Vistoria de nível de RCC na caçamba estacionaria



Fonte: Arquivos do autor (2022)

Vale destacar que obras de reformas nos devidos loteamentos não foram selecionadas para a coleta de dados, visto que essas atividades podem variar muito em relação ao volume de RCC gerado, pois depende do tipo do grau da reforma. Já nas obras, onde foi necessário ser feito a movimentação de terra, foi coletado os dados após a finalização da atividade.

4.3 Obtenção de dados *in loco*

Após a identificação das obras e a autorização do proprietário, realizou-se um acompanhamento da quantidade de material retirado da obra semanalmente em números de caçamba estacionária, durante os períodos de 01 de junho de 2022 a 31 de outubro de 2022.

O resultado do volume coletado foi separado por obras no Jardim Ecopark, conforme quadro 2.

Quadro 2: Volume de RCC coletado no loteamento Ecopark

Obras	Local	Tamanho da obra m ²	Tipo de estrutura	Resíduo coletado / Caçamba estacionária
Obra 01	Ecopark	209,92	Concreto arm. / Bloco cerâmico	05
Obra 02	Ecopark	158,80	Concreto arm. / Bloco cerâmico	04
Obra 03	Ecopark	128,31	Concreto arm. / Bloco cerâmico	04
Obra 04	Ecopark	122,02	Concreto arm. / Bloco cerâmico	04
Obra 05	Ecopark	140,78	Concreto arm. / Bloco cerâmico	05
Total		759,83		22

Fonte: Arquivos do autor (2022)

O resultado do volume coletado foi separado por obras no Jardim dos Pássaros conforme quadro 3.

Quadro 3: Volume de RCC coletado no loteamento Jardim dos Pássaros

Obras	Local	Tamanho da obra m ²	Tipo de estrutura	Resíduo coletado / Caçamba estacionária
Obra 06	Jardim dos Pássaros	168,12	Concreto arm. / Bloco de concreto	04
Obra 07	Jardim dos Pássaros	154,39	Concreto arm. / Bloco cerâmico	05
Obra 08	Jardim dos Pássaros	110,61	Concreto arm. / Bloco cerâmico	02
Obra 09	Jardim dos Pássaros	159,36	Concreto arm. / Bloco cerâmico	05
Obra 10	Jardim dos Pássaros	133,08	Concreto arm. / Bloco cerâmico	02
Total		725,56		18

Fonte: Arquivos do autor (2022)

4.4 Taxa de geração

O volume de RCC gerado por loteamento foi obtido através da Equação 1, onde foi multiplicado a quantidade de unidades retiradas pelo volume das caçambas estacionárias (5m³). O volume total coletado de RCC nos loteamentos durante o período de acompanhamento está demonstrado a seguir no Quadro 04.

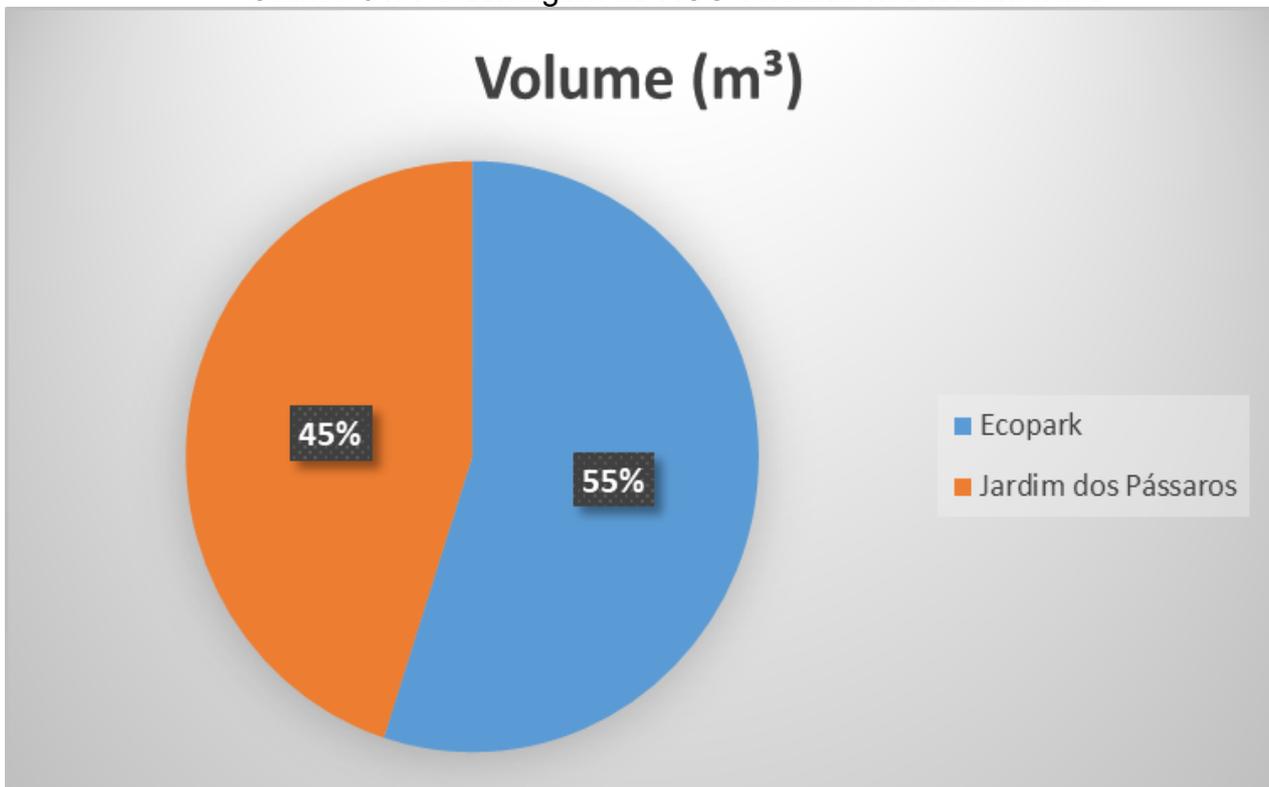
Quadro 04: Volume de RCC coletado nos loteamentos

Loteamentos	Metragem total (m ²)	Volume (m ³)
Ecopark	759,83	110
Jardim dos Pássaros	725,56	90
Total	1.485,39	200

Fonte: Arquivos do autor (2022)

Com esses dados, acima mencionados, pode-se identificar que há um volume maior de RCC no loteamento Ecopark, isso ocorre devido ao fator de que as obras possuem maior metragem quadrada em sua somatória, conforme mostra o Gráfico 01.

Gráfico 01: Porcentagem de RCC coletado nos loteamentos



Fonte: Arquivos do autor (2022)

Em consultas realizadas junto as empresas responsáveis pela coleta das caçambas estacionarias foi identificado que o valor médio da coleta por caçamba é de 320,00 reais. Isso permitiu identificar o custo por metro quadrado para o descarte do RCC gerado.

Para encontrar o volume de RCC de cada loteamento gerado por metro quadrado foram utilizados os dados coletados nos Quadros 02 e Quadro 03 aonde apenas as obras finalizadas foram selecionadas, conforme mostra o Quadro 05.

Quadro 05: Volume e metragem de obras finalizadas

Obras	Loteamento	Tamanho da obra m ²	Numero de caçambas (5m ³)	Volume coletado (m ³)	Custo por m ²
Obra 03	Ecopark	128,31	04	20	R\$ 9,98
Obra 04	Ecopark	122,02	04	20	R\$ 10,49
Obra 05	Ecopark	140,78	05	25	R\$ 11,37
Obra 06	Jardim dos Pássaros	168,12	04	20	R\$ 7,62
Obra 07	Jardim dos Pássaros	110,61	05	25	R\$ 14,47
Obra 09	Jardim dos Pássaros	122,02	05	25	R\$ 13,12
Total		791,86	27	135	R\$ 10,92

Fonte: Arquivos do autor (2022)

Analisando os resultados apresentados no Quadro 05 foi possível observar que em uma obra se gasta em média 10,92 reais por metro quadrado com o RCC gerado.

Para encontrar a volume de RCC por metro quadrado foi necessário utilizar a equação 2 e fazer a divisão do volume coletado na obra em metro cúbico a partir da equação 1 e dividir pela área construída das obras finalizadas de acordo com o quadro 5 acima.

A seguir abaixo, o resultado do volume total coletado de RCC por metro quadrado, levando em consideração as obras finalizadas nos loteamentos Ecopark e Jardim dos Pássaros. Conforme Quadro 06

Quadro 06: Volume de RCC coletado nos loteamentos

Loteamentos	Metragem total (m ²)	Volume / m ²
Ecopark	391,11	0,1662
Jardim dos Pássaros	400,75	0,1747
Total	791,86	0,1705

Fonte: Arquivos do autor (2022)

De acordo com os dados acima, o volume total encontrado de RCC por m³ foi de 0,1705 m³/m², onde se pode observar uma diferença em comparação com o reportado acima de Costa (2014), onde teve um valor de 0,11 m³/m², evidenciando uma diferença de 0,0605 m³/m².

Ao realizar a comparação com os valores de cada loteamento em si, percebe-se uma pequena diferença em relação aos valores gerados no loteamento Ecopark que foi um volume de 0,1662 m³/m² com o loteamento Jardim dos Pássaros que foi encontrado um volume de 0,1747 m³/m².

O volume de RCC gerado nos loteamentos chegou a um total de 200 m³, tendo em vista que esses resíduos não passaram por uma segregação, conforme suas classes, se comparados com as porcentagens de Brum (2017), onde RCC gerado são 48,66% de classe A, 48,34% de classe B, 1,62% de classe C e 1,38% de classe D.

Para encontrar o volume de RCC, conforme a classe, multiplicou-se o volume total de RCC coletado pelo coeficiente de geração de cada classe, conforme equação 3. Essas porcentagens utilizadas no volume de RCC gerados nos loteamentos geraram os seguintes volumes por classes, conforme Quadro 07

Quadro 07: Volume de RCC coletado por classe

Classes	Volume (m ³)	Volume (%)
Classe A	97,32	48,66%
Classe B	96,68	48,34%
Classe C	3,24	1,62%
Classe D	2,76	1,38%
Total	200	100%

Fonte: Arquivos do autor (2022)

Em relação às porcentagens apresentadas por Brum (2017) e por Leite (2018), notou-se uma diferença maior nos resíduos de classe C, isso pode acontecer por conta do tipo de estrutura de obra realizada. Dessa forma, optou-se por considerar as porcentagens acima, já que se trata de vários tipos de estruturas.

5 Conclusão

Em síntese, essa pesquisa permitiu identificar um volume de 200 m³ de RCC gerado nos loteamentos, sendo 110 m³ no Jardim dos Pássaros e 90 m³ no Ecopark. A taxa gerada por metro quadrado chegou a 0,1705 m³/m², volume próximo ao encontrado na revisão bibliográfica, sendo possível identificar que a geração de RCC esteja dentro do normal. Identificou-se também que esse RCC gerado impacta no orçamento da obra visto que o custo médio foi de 10,92 reais por m² de construção.

Ao comparar essa taxa com uma porcentagem de resíduos, conforme as classes, constatou-se que mais de 90% dos resíduos gerados são de volume de classe A e B, visto que os resíduos de classe A foram de 97,32 m³ e os de classe B de 96,68 m³.

Embora, a grande maioria dos resíduos seja de classe A e B, os quais possuem um grande potencial de reaproveitamento ou reciclagem, esses materiais, em sua grande maioria, se encontram misturados entre si e, muitas vezes, com materiais de classe C e D que são resíduos não reaproveitáveis, pois não existe tecnologia para o seu reaproveitamento ou são materiais danosos à saúde.

Sob o viés analítico, o resultado dessa pesquisa pode contribuir para que a admiração do município perceba o grande volume de RCC com potencial para o reaproveitamento e reciclagem, bem como, identificar quais materiais prejudicam o meio ambiente e que estão sendo descartados de forma irregular.



Uma possível solução para reaproveitamento desse material gerado seria a utilização na pavimentação de estradas rurais, assim como também utilizar em aterros de terrenos em declive.

Há que se ressaltar que os resultados dessa pesquisa podem contribuir em novos estudos para uma possível reutilização desse grande volume de RCC gerado nas obras de engenharia do município. E uma sugestão para trabalhos futuros seria levantar o volume gerado por etapas da obra.

6 Referências

ALMEIDA, Marcio H. Krause de. **Gestão de RCD no Município do Rio de Janeiro**. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UERJ, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2019/Dissert2019-Marcio-Henrique-Krause.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece código de cores para a diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva. Disponível: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=273. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=305. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011**. Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Disponível: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=440. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015**. Altera a Resolução CONAMA n 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=688. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.



Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm .
Acesso em: 12 jul. 2022.

BRUM, Eduardo Madeira; BERTICELLI, Ritielli; GOMES, Aline Pimentel. **Caracterização dos RCC gerados em um município de médio porte. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais.** 2017. p. 01-12. Disponível em: <https://abrir.link/9nIJS>. Acesso em 25 de out. 2022.

CÂMERA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL - CBIC: **Desempenho 2021 e cenário para 2022.** Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2021/12/construcao-civil-desempenho-2021-e-cenarios-2022.pdf>. Acesso em 18 ago. 2022.

COSTA, Ricardo Vasconcelos Gomes da; ATHAYDE JÚNIOR, Gilson Barbosa; OLIVEIRA, Mariana Moreira de. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa.** Ambiente Construído, v. 14, p. 127-137, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/QkC63LDYbbxpPkKQ7sKW7Sv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 25 de out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2021.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/guaira.html> Acesso em: 20 ago. 2022

LEITE, Nirlania Diógenes; SANTOS, Gemelle Oliveira. **Resíduos da Construção Civil: O Gerenciamento em uma Obra Residencial de Grande Porte em Fortaleza-CE. Conexões-Ciência e Tecnologia,** v. 12, n. 3, p. 141-151, 2018. Disponível em: <http://www.conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1238/1275>. Acesso em 25 de out. 2022.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014. Livro eletrônico. Disponível em: <https://abre.ai/flwD>. Acesso em: 12 jul. 2022.

SILVA, Victor Augusto Azevedo Coelho, and Karolina Poznyakov. **Controlando os Impactos Ambientais e Sociais da Construção Civil Através de Medidas Mitigadoras. Boletim do Gerenciamento** 14.14 (2020): 30-39. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdoGerenciamento/article/view/421/259>. Acesso em 18 de ago. 2022.