Um estudo sobre o gerenciamento de resíduos em uma obra de construção civil na cidade de Curitiba/PR



Emerson Schwab[1]; Paulo Eduardo de Melo Paris[2]
[1] Centro Universitário UNIFACEAR; [2] Mestre – Pontifícia Universidade Católica do Paraná

RESUMO
Os impactos gerados pelo desperdício de materiais no setor da construção civil resultam em degradação ambiental de forma inevitável, em sua maioria pelo processo construtivo, pela aquisição necessária de matéria-prima natural e a manufatura, ou fabricação de produtos. Assim sendo, a natureza é incapaz de reciclar resíduos de forma orgânica, deixando a constante preocupação em relação à sustentabilidade na construção civil e a geração de resíduos. Com a finalidade de dimensionar o volume de resíduos que foram gerados e verificar como diminuí-los, este trabalho foi desenvolvido tendo como base de estudo a construção de um prédio residencial, localizado em Curitiba-PR. Através dos resultados obtidos por meio do RGRCC (Relatório de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil) tornou-se possível analisar que a maior classe de resíduos gerados são os de classe A (solos/cerâmicos) com percentual de 69%, classe B com percentual de 5,5%, e classe C com 4%. Dessa maneira foram produzidas pela obra aproximadamente 18% de RCC a menos do que foi estimado no Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). Assim foi possível concluir com base nos dados analisados, que ocorreu uma eficiente gestão dos profissionais envolvidos com os resíduos gerados no canteiro baseando-se em normas vigentes, como a CONAMA nº 307/2002, nas etapas de classificação e destinação dos resíduos.

Palavras chave: Desperdícios de materiais, Sustentabilidade, Construção Civil.

ABSTRACT
The impacts generated by the waste of materials in the construction sector resulted in environmental manipulation in an involved way, mostly through the construction process, the necessary acquisition of natural raw materials and the production, or manufacturing of products. Therefore, nature is unable to recycle waste organically, leaving a constant concern regarding sustainability in construction and waste generation. In order to measure the volume of waste that was generated and check how to reduce it, this work was developed based on the construction of a residential building, located in Curitiba-PR. Through the results obtained through the RGRCC (Civil Construction Solid Waste Management Report) it became possible to analyze that the largest class of waste generated is class A (soil/ceramic) with a percentage of 69%, class B with percentage of 5.5%, and class C with 4%. In this way, approximately 18% less RCC was produced by the project than was estimated in the Civil Construction Waste Management Program (PGRCC). Thus, it was possible to conclude, based on the data analyzed, that there was efficient management of the professionals involved with the waste generated at the site based on current standards, such as CONAMA nº 307/2002, in the waste classification and disposal stages.

Key Words: Waste of materials, Sustainability, Civil Construction.

1. INTRODUÇÃO

Para o avanço econômico de um país, dos estados e das cidades, a construção civil tem grande importância, incluindo sua grande responsabilidade ambiental pela produção de resíduos sólidos. Com o aumento das construções, verifica-se que a geração de resíduos se torna ainda maior, principalmente pelo desperdício de materiais e a incorreta separação dos mesmos serem fatores frequentes neste ambiente (CAMENAR & SCHEID, 2016).

Em consideração a elevada geração de resíduos, a resolução CONAMA 448/2012 estabelece a necessidade de grandes geradores realizarem o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). A partir deste plano, o gerador fica responsável pela classificação, armazenamento e a correta disposição final desses resíduos, reduzindo assim sua destinação irregular (BRASIL, 2012).

Não é somente fazer o PGRCC, sua implantação e seu monitoramento é de grande importância, por isso é preciso conhecer os pontos de falhas e propor mudanças no gerenciamento de resíduos, visando melhorias no setor da construção civil (SCALONE, 2013).

Diante deste cenário, as dúvidas sobre a proporção dos custos relacionados ao desperdício que ocorrem em uma obra estão unidas à dificuldade de implantação da gestão de custos na construção civil. Todavia, o setor destaca-se dos demais em relação a quantidade de perdas decorrentes da condução inadequada ao longo de todo processo (LIMA, 2014).

A adoção de procedimentos de redução de desperdícios e custos da obra, otimização dos processos e a contribuição na redução expressiva dos impactos ambientais, são ações que têm se tornado cada vez mais relevantes no setor, com a criação de protocolos de qualidade e melhoria contínua de produtos e serviços. Dessa maneira, a análise e utilização de sistemas e procedimentos é indispensável e necessária na busca sucessiva por um planeta sustentável, devido a esse conceito de englobar desde a produção de insumos do setor industrial, até a manutenção do empreendimento pós-obra (LIMA, 2006).

1.1 Objetivo geral

Analisar o volume e a classificação dos resíduos gerados durante o processo construtivo em uma obra de edifício residencial na cidade de Curitiba/PR, em relação à desperdício de materiais na busca de sua redução.

1.2 Objetivos específicos

a) Levantar os dados e contabilizar os resíduos que mais são gerados em uma obra de construção de um edifício residencial;

b) Classificar os resíduos gerados conforme a norma Nº 307/2002; e

c) Apresentar propostas de melhorias que contribuam para a redução de desperdícios em obras.

1.3 Justificativa

Após o impacto da pandemia verificou-se que o Brasil gerou entre 2020 e 2021 aproximadamente 82,5 milhões de ton/ano de RSU (Resíduos sólidos Urbanos), ou 226 ton/dia, o que representa 1,07 kg/dia/pessoa de RCU coletado. Já a coleta de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) apresentou aumento de 5,5% pelos municípios, onde 47 milhões de toneladas foram geradas pelo setor, com isso, a quantidade coletada foi de 221,2 kg por habitante/ano. A região Sudeste se destaca no total de RCD coletado, por volta de 52% de participação do total no país, registrando aproximadamente 24,5 milhões de toneladas coletadas em um ano. Por outro lado, a região que se destaca em termos de coleta per capita é a Centro-Oeste, com quase 319 kg de RCD por habitante/ano. Já na região Sul, os dados foram de 6.369.615 ton/ano e 210,97 kg/habitante/ano, onde isso corresponde a 0,578 kg/habitante/dia. (ABRELPE, 2020).

Dados estimam valores próximos a 2 milhões de toneladas/ano na geração de Resíduos da Construção Civil em Curitiba. Segundo o levantamento do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e estimativa populacional do IBGE no ano de 2019, o índice adotado na capital é de 520 kg de RCC gerados por habitante/ano o que corresponde a 1,42 kg de RCC gerados por habitante/dia (RESENDE, 2019). Assim, verifica-se a importância do estudo dos RCD, visando um ganho ambiental, diminuindo-se o descarte na natureza.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apresentando um conceito ao tema desperdício, Souza et al. (2014) descreve desperdícios como gastos pelos quais o consumo, custos ou despesas que não adicionam valor ao produto ou serviço, podendo ser eliminados sem prejuízos ao produto. É indispensável a utilização adequada de ferramentas de gestão que diminuam de certa forma os desperdícios gerados na construção civil, utilizando-se de ferramentas, programas e indicadores que são elementos

essenciais para a gestão de desempenho da empresa, oferecendo informações que auxiliam no planejamento e controle dos processos gerenciais (SILVA JÚNIOR, 2008).

Em Curitiba, no ano de 2004, foi instituído em Decreto Municipal nº 1.068, o Regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) no Município. O Plano deve ser apresentado antes do início da obra com área construída superior a 600m², ou área de demolição superior a 100m². O PGRCC aborda itens como: caracterização e quantificação dos resíduos; procedimentos de triagem e fluxo interno; acondicionamento no canteiro de obras; estratégia de reuso e reciclagem no próprio canteiro; indicação de transportadores e destinação dos resíduos e rejeitos gerados (BRASIL, 2004).

A lei de resíduos sólidos do Paraná (Lei 20607/2021)estabelece normas para elaboração, revisão, complementação, operacionalização e fiscalização do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/PR), instrumento de planejamento destinado a organizar e estabelecer a gestão dos resíduos sólidos no estado. Entende-se por resíduo sólido qualquer forma de matéria ou substância, nos estados sólido e semissólido, decorrente de atividade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços, de varrição e de outras ações da população, capazes de causar poluição ou contaminação ambiental.

Em meio a resoluções e normas que visam regulamentar o uso sustentável do meio ambiente, consumo consciente, preservação ambiental e, em especial, a redução de desperdícios dos resíduos sólidos, principalmente (RCC) Resíduos da Construção Civil, vale apontar a Agenda da ONU (Organização das Nações Unidas) 2030, com os objetivos de desenvolvimento sustentáveis:

- 11.6 - Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;
- 11.6.1 - Até 2030, proporção de resíduos sólidos urbanos coletados e gerenciados em instalações controladas pelo total de resíduos urbanos gerados, por cidades;
- 12.2 - Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais;
- 12.5 - Até 2030, redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso

- 12.5.1 - Até 2030, aumentar a taxa de reciclagem nacional por toneladas de material reciclado (ONU BRASIL, 2015).

A origem e classificação dos Resíduos de Construção Civil (RCC) conforme a Tabela 1, é estabelecida pela Resolução CONAMA N°307/2002 (BRASIL, 2002), a qual tem por objetivo evoluir seus processos de gerenciamento, permitindo a extensão do ciclo de vida de muito resíduos que anteriormente eram dispostos em aterros irregulares.

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÃO DOS RCC'S SEGUNDO A RESOLUÇÃO DO CONAMA N°307/2002

Classe	Descrição	Tipo de Resíduo
A	São os Resíduos Reutilizáveis ou Recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações.	Solos, Tijolos, Blocos cerâmicos Telhas, Placas de revestimentos Argamassa, Concreto Blocos e Tubos de concreto Meio-fio
B	Compreendem os resíduos recicláveis para outras destinações	Papel, Papelão, Plásticos Metais, latas Vazias de tinta Gesso, Vidro
C	São os Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.	Telhas Termo acústicas Espelhos, Isopor
D	Compreendem os Resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, demolição, reformas e reparos, ou que contenham produtos nocivos à saúde.	Tintas, Solventes, Óleos, Amianto

FONTE: ADAPTADO DE BRASIL (2002)

A resolução CONAMA N°448/12 estabelece que os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, são adotadas as seguintes definições;

- Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem tais resíduos;
- Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

- Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia, Brasil (2012).

É imprescindível se ter o conhecimento do índice de resíduos produzidos para se definir métodos de gestão de resíduos, possibilitando, por exemplo, o prévio dimensionamento dos locais de armazenamento, a melhor maneira de transporte interno e externo, o possível reaproveitamento no processo, e para a reciclagem de resíduos, ou seja, a logística de controle dos resíduos (NAGALLI, 2014).

3. METODOLOGIA

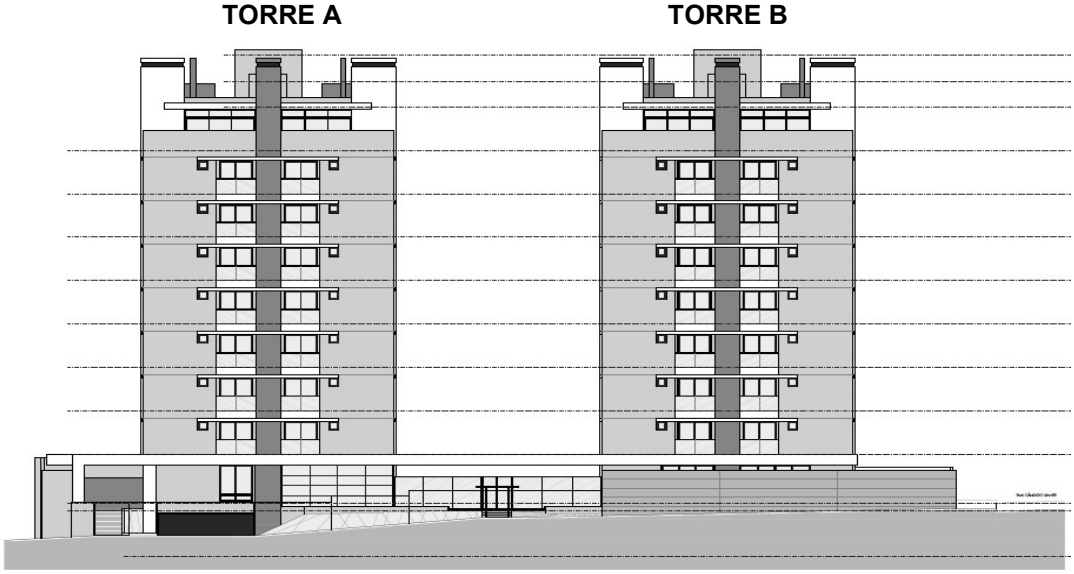
O presente artigo traz um estudo de caso de uma construção de um edifício residencial, composto de 2 torres de 8 andares cada e 4 apartamentos/andar totalizando 64 unidades. A obra teve início no ano de 2018 e foi finalizada em 2021.

Para o desenvolvimento deste trabalho disponibilizou-se de coleta de informações cedidas pela incorporadora responsável pelo empreendimento, também foram utilizadas referências bibliográficas pesquisadas em monografias, dissertações e artigos publicados na busca de formas de melhorias na redução da geração de resíduos, Junto a isso, foram feitas consultas em leis e normativas das esferas federal, estadual e municipal as quais direcionam para a gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil, além de regimentos normativos que orientam a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) e suas específicas etapas, para o monitoramento do PGRCC, durante o estudo utilizou-se a Resolução do CONAMA n°307 de 2002.

3.1 OBRA DO ESTUDO DE CASO

O estudo em questão refere-se a um edifício residencial de médio padrão de 2 torres (Figura 1), e área de 14.016,58m², conforme quadro de áreas (Tabela 1), concluído em Curitiba/PR no ano de 2021, no bairro Vila Izabel, tendo por tempo de execução um período de 36 meses.

FIGURA 1 – TORRES A e B



FONTE: O AUTOR, 2023

TABELA 1- TABELA DE ÁREAS

PAVIMENTO	Nº BLOCO	COMPUTÁVEL	NÃO COMPUTÁVEL	TOTAL
SUBSOLO 1			2618,27	2618,27
TÉRREO		962,52	641,69	1604,21
2º PAVIMENTO	X 2 BLOCOS	1041,16	248,56	1289,72
4º e 6º PAVTO	X 2 BLOCOS	2037,08	542,36	2579,44
TIPO (3º, 5º e 7º PAVTO)	X 2 BLOCOS	3024,72	683,46	3708,18
8º PAVTO. (DUPLEX SUP.)	X 2 BLOCOS	1019,02	221,2	1240,22
2º PAVIMENTO	X 2 BLOCOS		761,28	761,28
ÁTICO	X 2 BLOCOS		107,6	107,6
BARRILETE	X 2 BLOCOS		107,6	107,66
CAIXA D'ÁGUA	X 2 BLOCOS			
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA (m²)		**8.084,50**	**5.932,02**	**14.016,58**
ÁREA DO LOTE ORIGINAL				3.233,80 m²
ÁREA DE PROJEÇÃO DO SUBSOLO				2.618,27m²
ÁREA DE PROJEÇÃO DO TÉRREO				1.604,21m²
ÁREA DE PROJEÇÃO DAS TORRES				1.289,72m²

FONTE: O AUTOR, 2023

O processo de construção da obra objeto desse estudo compreende desde a cortina de estacas na contenção, estacadas escavadas, blocos de fundação, estrutura de pilares, vigas e lajes utilizando concreto usinado em sua totalidade. Alvenaria de vedação externa em bloco cerâmico e nas escadas de emergência em bloco celular, nas paredes internas para divisão de quartos e demais ambientes dos apartamentos foi utilizado *drywall*, com isolamento térmico e acústico executado com lã de rocha. A obra foi entregue com forro em placa de gesso

acartonado (*drywall*), revestimento cerâmico nas áreas frias (bwc, cozinha, varanda com churrasqueira). Os demais ambientes considerados secos, como quartos e sala, o revestimento foi feito em piso laminado. Nas áreas comuns, floreiras e piscina, foram aplicadas manta asfáltica impermeabilizante e revestimento em porcelanato.

3.2 QUANTIFICAÇÃO DE VOLUME

Devido ao fato de que no momento de retirada dos resíduos da obra, optou-se por contratar empresa de caçambas, cujas possuem capacidade de armazenamento padrão de 5m³ (cinco metros cúbicos), desse modo foi realizado um levantamento baseado na massa específica aparente (kg/m3) de cada material relacionado conforme a Tabela 2.

TABELA 2 - MASSA ESPECÍFICA APARENTE DE MATERIAIS PARA QUANTIFICAÇÃO

CLASSE	RESÍDUO	MASSA ESPECÍFICA (Kg/m³)
A	Concreto	2400
	Solos, Tijolos, Blocos cerâmicos, Telhas, Argamassa, Revestimentos cerâmicos	605
B	Papel, Papelão	83
	Plásticos	87
	Madeira	307
	Metal	696
	Gesso	829

FONTE: Adaptado de Geraldo Filho e Bach (2020)

4. RESULTADOS E ANÁLISES

A Tabela 3 apresenta a estimativa de geração de resíduos da obra, que foi realizada através do PGRCC aprovado na Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

Na Tabela 4 apresenta-se o total de resíduos gerados durante toda a fase de construção do edifício, a fim de facilitar a análise de dados obtidos, foram padronizadas as unidades de medida utilizadas a fim de melhorar a comparação entre o volume estimado no PGRCC e o volume finalmente gerado. Desse modo foi utilizado a massa específica de cada material relacionado (kg/m³), sendo assim, para quantificar a totalidade do volume gerado de m³ para kg.

TABELA 3 - PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS CONFORME PGRCC

CLASSE	RESÍDUO	VOLUME (m3)
A	Solos	690
	Concreto	230,00
	Argamassa	110,00
	Tijolos, Blocos, cerâmicos, Revestimentos cerâmicos, telhas	400,00
B	Papel, Papelão	193,05
	Plásticos	111,00
	Madeira	680,50
	Metal	16,20
	Vidro	10,00
	Gesso	140,00
C	Spray de poliuretano	20,00
	Lã de rocha	10
D	Tintas, solventes, vernizes	70
	Materiais e telhas de amianto	70
	Materiais Classe A/B/C contaminados	20,25
	TOTAL	2.771

FONTE: O AUTOR, 2023

TABELA 4 - TOTAL DE RESÍDUOS GERADOS NA OBRA Em VOLUME (m3) e EM MASSA (kg)

CLASSE	RESÍDUO	Volume (m3)	Massa Específica (Kg/m³)	Peso do Resíduo (Kg)
A	Solos	475	605	287375
	Concreto	312	2400	748800
	Argamassa	350	605	211750
	Tijolos, Blocos cerâmicos, Revestimentos cerâmicos, telhas	328	605	198440
B	Papel, Papelão	300	83	24900
	Plásticos	20	87	1740
	Madeira	880	307	270160
	Metal	15	696	10440
	Vidro	30	0	0
	Gesso	85	829	70465
C	Spray de poliuretano	20	20	400
	Lã de rocha	30	10	300
D	Tintas, solventes, vernizes	10	70	700
	Materiais e telhas de amianto	0	70	0
	Materiais Classe A/B/C contaminados	15	20,25	303,75
	TOTAL	2.870		1.825.774

FONTE: O AUTOR, 2023

Na Tabela 5 são apresentados o volume final e a quantidade de caçambas removidas em relação às várias etapas de construção e meses específicos da obra.

TABELA 5 - IDENTIFICAÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS POR ETAPAS DA OBRA

QUANTIDADE DE MESES	ETAPAS DA OBRA	VOLUME DE RCC (m3)	UNIDADE DE CAÇAMBAS REMOVIDAS
1	Limpeza do terreno/terraplenagem	475	95
4	Fundações/ Infraestrutura	350	70
12	Superestrutura/Vedações	1040	208
4	Instalações Hidráulicas/elétricas	320	64
6	Revestimentos/Acabamentos	585	117
6	Limpeza final/Retoques	100	20
33		2870	574

FONTE: O AUTOR, 2023

O volume de resíduos gerados pelo empreendimento foi de 2870m³, o que corresponde a 574 caçambas removidas durante toda a fase de construção, devido a amplitude do empreendimento, houve elevada alteração no quantitativo de resíduos gerados na execução da obra, essa variação é devido ao período e a fase (etapa) de construção em que a obra estava.

- **Limpeza superficial**

O volume de resíduos gerados nessa etapa foi incorporado ao volume das etapas de escavação e fundações, pois leva em consideração somente a escavação parcial do terreno, devido a representar somente a limpeza superficial do terreno que compreende o corte de altura variável entre 20 e 30 centímetros da camada superior do solo.

- **Escavações e Fundações**

Nessa etapa os valores apresentados foram em relação a projeção de volumes de resíduos Classe A – Solos, a partir das escavações para atingir a cota de nível do subsolo e escavações dos furos de estacas e blocos, o volume estimado de solos no PGRCC foi de 690m³, e o volume final removido foi de 475m³, o que representa 95 unidades de caçambas removidas.

- **Estruturas e Superestrutura**

Para essa fase, foi estimado a geração de resíduos de Classe B e D (Madeira) e (materiais contaminados) nessa etapa, são utilizados produtos químicos desmoldantes, material utilizado nas fôrmas para facilitar a desforma das

caixarias, de pilares, vigas e lajes, o volume estimado de resíduo Classe-B foi 680,5 m3, porém o volume gerado foi 880m3, o que representa 176 unidades de caçambas removidas. Esse alto valor compreende o uso da Madeira desde a execução das fundações, estrutura e superestrutura, onde finaliza o uso excessivo de madeira nas fôrmas. Já resíduos Classe D (materiais contaminados) onde nessa etapa, são utilizados desmoldantes nas fôrmas para facilitar a desforma, e há os retalhos de manta impermeabilizante, foi estimado o volume de 20,3m3, porém foi gerado, o volume de 15m3, o que representa 3 unidades de caçambas removidas.

- **Alvenarias e vedações**

Nessa fase os resíduos Classe A (tijolos, blocos cerâmicos, bloco, sical) apresentaram valores devido à fase de execução de alvenarias e vedações (fechamento de paredes externas, execução de muros e muretas...) do prédio, onde foi previsto um elevado volume de geração dos resíduos Classe A (tijolos, blocos) devido ao alto consumo destes materiais, para os resíduos que seriam gerados nessa fase, foi previsto a geração de 400 m³, porém foi gerado, 328 m3, volume abaixo do estimado, e representa 66 unidades de caçambas removidas.

- **Paredes Internas e Forros**

Para essa fase, a Classe de resíduo prevista a utilizar foi (lã de rocha) que é utilizada especificamente em isolamentos térmico e acústico das paredes e dos forros, os quais foram executados em *drywall*, e esse material (lã de rocha) é componente indispensável na execução do serviço, para estes materiais foi estimado a geração de 140m³ para gesso, e foi gerado 85m³, valor abaixo do estimado, e representa 18 unidades de caçambas removidas. Para a lã de rocha, Classe C, foi estimado gerar 70m³, e foi gerado apenas, 30m³ isso representa 6 unidades de caçambas removidas.

- **Instalações hidráulicas e elétricas**

Nessa fase, foi previsto o volume estimado para a geração dos resíduos de Classe B (tubos, eletrodutos, conduítes) e Classe A (tijolos, blocos...) pois ocorrem recortes nas alvenarias para as instalações das tubulações hidráulicas e elétricas,

porém, os volumes destes resíduos Classe A já foram analisados na etapa anterior. Para os resíduos Classe B nessa fase, foram estimados 111m³ de geração, e foram efetivamente gerados 20m³, que representa 4 unidades de caçamba removidas, o que mostra o bom dimensionamento dos materiais utilizados nessa etapa, sem desperdício elevado.

- **Revestimentos Internos e externos**

Nessa fase foram estimados volumes de resíduos de diferentes categorias, a saber: Classe A (tijolos, blocos cerâmicos, revestimentos cerâmicos...) o volume de resíduos dessa fase, foram analisados e apresentados na fase das alvenarias/vedações...Para os resíduos de Classe B (papel, papelão, plásticos) referente às embalagens desses materiais de acabamentos e o papelão utilizado para revestir os pisos depois de executados a fim de não danificarem os acabamentos já executados, foi estimado a geração de 193,05m³ de resíduos, porém, foi gerado 300m³, o que representa a remoção de 60 unidades de caçamba removidas. Esse volume parece alto, porém, como não é possível prensar o papelão nem o plástico no canteiro de obras, esse valor se mostra mesmo alto.

- **Cobertura, Pintura e Acabamento**

Os volumes estimados e encontrados para a fase da cobertura e pintura foram inconsistentes devido a não ter um levantamento de dados mais aprofundado para a classificação dos resíduos gerados nessa fase, onde os resíduos de madeira, por exemplo, foram considerados baixos, devido à retalhos de madeira não apresentarem valores consistentes para análise. Já para os resíduos Classe D (tintas, vernizes, *spray's*...) predominantes nessa fase, o valor estimado foi de 70m³, e o volume efetivamente gerado foi de 25m³, representando a remoção de 5 caçambas de resíduos.

- **Limpeza final de obra**

O volume quantificado para essa fase, compreende todos os resíduos de classe A, B e C (materiais contaminados) os quais englobam: manta de impermeabilização, EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), os quais também

fazem parte da classificação de resíduos contaminados, nessa fase há muita “mistura” de resíduos, o que acaba por dificultar o levantamento exato de dados. Para essa fase, sendo assim o valor estimado de geração de resíduos foi de 20,25m³, e o volume efetivamente gerado foi de 15m³, representando a remoção de 3 caçambas de resíduos.

3. CONCLUSÃO

É notório a importância de se realizar o PGRCC no canteiro de obras, e consequentemente um bom gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil (RCC), tendo como base principal as instruções da resolução do CONAMA nº 307/2002.

Em conjunto à lei PNRS 12.305/2010 foi possível concluir com base nos dados analisados, que ocorreu uma eficiente gestão dos profissionais envolvidos com os resíduos gerados no canteiro, baseando-se nas diretrizes estabelecidas pelo CONAMA nº 307/2002, nas etapas de classificação e destinação dos resíduos, atestado com a liberação do CVCO (Certificado de Vistoria de Conclusão de Obra) da obra.

A gestão de recursos e custos é item primordial para o êxito em qualquer empreendimento, baseado nisso esse estudo teve como objetivo a análise dos desperdícios de uma obra de construção civil.

Para a diminuição e redução de desperdícios na construção civil, é válido destacar e ressaltar:

- A padronização de métodos na fase de levantamentos quantitativos de projetos durante a orçamentação e planejamento de obras
- Ações de capacitação e reciclagem de profissionais do setor da construção civil relativo aos métodos e processos eficientes de redução à geração destes resíduos, determinação de planos de ações periódicas de orientações dentro dos canteiros sobre formas e métodos de acondicionamento de resíduos de construção, possibilitando a ocorrência correta do transporte e controle adequado desses resíduos.
- Executar o PGRCC em conformidade aos materiais e métodos construtivos previstos e determinados em projeto para a execução da obra.

• Aplicar métodos de compatibilização de projetos executivos, possibilitando evitar serem realizados retrabalhos e por consequência a geração de resíduos.

• Na elaboração do PGRCC atentar em considerar todo tipo de material que serão e que poderão ser utilizados na execução da obra, bem como realizar constantes treinamentos dos colaboradores dos canteiros de obras sobre proceder com boas práticas no gerenciamento de resíduos, assim se faz possível executar um RGRCC fiel ao que foi projetado.

• Ações de reuso e otimização do uso dos materiais dentro dos canteiros também são procedimentos que significativamente podem reduzir os desperdícios a patamares mais baixos.

4. REFERÊNCIAS

ABRELPE (Brasil). PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2021: panorama dos resíduos sólidos no brasil 2021. Panorama Dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. 2021. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama/. Acesso em: 01 jul. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 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. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de julho. 2015. Disponível em:< http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Resolucao-CONAMA-469-de-29-07-2015.pdf >. Acesso em: 28 maio. 2022.

BRASIL. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2015. Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11. Acesso em: 02 jul. 2022.

CAMENAR, Mariana Thays; SCHEID, Melquior Forgiarini. Análise do sistema de gestão de resíduos da construção civil: estudo de caso no município de Pato Branco - PR. 2016. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

BRASIL. CONAMA. Resolução 448, de 18 de janeiro de 2012. 2012. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=126305. Acesso em: 02 jul. 2022.

CREA/PR (Paraná). Paraná gera quase 5,9 milhões de toneladas de entulho por ano. 2020. Disponível em: https://www.crea-pr.org.br/ws/. Acesso em: 01 jul. 2022.

DESCHAMPS, Marcelo; BEUREN, Ilse Maria. Desperdícios de materiais diretos na construção civil. Revista Ciências Administrativas, v. 15, n. 1, 2009.

GERALDO FILHO, Paulo Roberto. Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em obra portuária no município de Paranaguá/PR. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.
ALEXANDROS, Hatzigeorgiou; ODYSSEAS, Manoliadis. 2017, 'Avaliação de Estruturas de Medição de Desempenho de Apoio à Implementação da Construção Enxuta' In:, 25ª Conferência Anual do Grupo Internacional para Construção Enxuta. Heraklion, Grécia, 9-12 de julho de 2017. pp 153-160

BRASIL. PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. . PLANO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE CURITIBA. 2004. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a1/pr/c/curitiba/decreto/2004/106/1068/decreto-n-1068-2004-institui-o-regulamento-do-plano-integrado-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil-do-municipio-de-curitiba-e-altera-disposicoes-do-decreto-n-1120-97. Acesso em: 02 jul. 2022.

NAGALLI, A. Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil. Editora Oficina de Texto. São Paulo, 2016.
NUNES, Amanda Aparecida et al. ABORDAGEM TEÓRICA DOS MÉTODOS DE REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. Revista Interdisciplinar Pensamento Científico, v. 3, n. 1, 2017.

PARANÁ. Lei no 12.493, de 22 de janeiro de 1999. Estabelece princípios, procedimentos, normas e critério referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos do Estado do Paraná. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 fev 1999. Disponível em:http://www.lixo.com.br/documentos/leiparana.pdf Acesso em: 23 abril. 2022.

PARANÁ. Lei no 19.261, de 07 de dezembro de 2017. Cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná Resíduos para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08dez 2017. Disponível<https://www.normasbrasil.com.br/normas/estadual/parana/lei/2017_69_16.html> Acesso em: 20 abril. 2022.

SCALONE, Paola Arima. Gerenciamento de resíduos de construção civil: estudo de caso em empreendimentos comercial e residencial em Londrina/PR. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA M. C.; SANTOS, G. O Densidade aparente de resíduos sólidos recém coletados. Fortaleza: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2011.

TOZZI, R. F. Caracterização, avaliação e gerenciamento da geração de resíduos da construção civil (RCC) em duas obras no município de Curitiba/PR- Brasil. 99 p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.