

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL: ESTUDO DE CASO EM CONSTRUTORA DO MUNICÍPIO DE
CHAPECÓ (SC)**

Josieli Mendes

Orientadora: Profa. Dra. Rosiléa Garcia França

SETEMBRO, 2022

JOSIELI MENDES


**DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM UMA
CONSTRUTORA DO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ (SC)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul.


Orientadora: **Profa. Rosiléa Garcia França**

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 29/08/2022


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 ROSILEA GARCIA FRANCA
Data: 01/09/2022 11:37:25-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Rosiléa Garcia França – UFFS
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 LEANDRO BORDIN
Data: 01/09/2022 11:52:52-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Leandro Bordin – UFFS
Membro da banca avaliadora

Documento assinado digitalmente
 VALDIR EDUARDO OLIVO
Data: 01/09/2022 13:34:03-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Dr. Valdir Eduardo Olivo – Engenheiro
Prefeitura Municipal de Chapecó Membro da banca avaliadora

Diagnóstico da geração de resíduos sólidos da construção civil: estudo de caso em uma construtora do município de Chapecó (SC)

RESUMO: O setor da construção civil possui destaque social e econômico e vive em constante crescimento, portanto os impactos ambientais resultados de suas atividades também têm aumentado. Os resíduos da construção civil correspondem a boa parte dos resíduos sólidos urbanos e ocasionam problemas ao poder público devido a disposições irregulares. Para regularizar estas atividades foram criadas leis e normas pelos governos e assim se faz necessário o gerenciamento pelos administradores e realizadores de tais atividades. Assim sendo o objetivo deste estudo é realizar um diagnóstico sobre a geração de resíduos da construção civil de uma empresa localizada no município de Chapecó, estado de Santa Catarina; realizando um levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos gerados em obras com diferentes etapas do processo construtivo. Os resultados apresentam resíduos de classe A como maioria na etapa de acabamento e de classe B na etapa de estrutura e alvenaria. As medidas de gerenciamento devem estar sempre em aprimoramento assim como a capacitação dos colaboradores que contribuem para a geração, disposição e descarte dos resíduos; como encaminhamento a empresa foi elaborado um Plano de Ação – Método 5W2H com medidas importantes a serem trabalhadas.

Palavras-chave: Construção Civil, Resíduos Sólidos, Diagnóstico.

Diagnosis of solid waste generation from civil construction: case study in a construction company in the municipality of Chapecó (SC)

ABSTRACT: The civil construction sector has social and economic prominence and is constantly growing, so the environmental impacts resulting from its activities have also increased. Civil construction waste corresponds to a large part of urban solid waste and causes problems for the public authorities due to irregular provisions. In order to regularize these activities, laws and regulations were created by governments and, therefore, management by administrators and performers of such activities is necessary. Therefore, the objective of this study is to carry out a diagnosis on the generation of waste from the civil construction of a company located in the municipality of Chapecó, state of Santa Catarina; carrying out a qualitative and quantitative survey of waste generated in works with different stages of the construction process. The results show class A residues as majority in the finishing stage and class B residues in the structure and masonry stage. Management measures must always be improved, as well as the training of employees who contribute to the generation, disposal and disposal of waste; as a referral, the company created an Action Plan – 5W2H Method with important measures to be worked on.

Keywords: Civil Construction, Solid Waste, Diagnosis.

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil tem estado em evidência no cenário econômico brasileiro, bem como no município de Chapecó, no qual se destaca pela geração de empregos e influência na qualidade de vida. O crescimento do setor é acompanhado por um aumento na utilização de materiais que por fim ocasionam um acréscimo na geração de resíduos da construção civil, a grande demanda de recurso naturais no setor resulta em um amplo impacto ambiental pela necessidade de exploração e transformação de matérias primas.

Conforme Pimentel (2013) apesar do setor possuir impactos positivos no âmbito socioeconômico o mesmo ocasiona impactos ambientais negativos decorrentes de uma gestão inadequada de suas atividades. Os impactos produzidos pela construção civil são encontrados das diferentes fases do processo iniciando na extração de matéria prima, seguindo para a fabricação de materiais, logo para a execução das atividades no canteiro de obra e por fim na destinação final dos resíduos gerados.

Segundo Brasil (2004), os resíduos da construção civil gerados até este período correspondiam a aproximadamente de 50% a 70% do total de resíduos sólidos urbanos do país este percentual não se altera muito com o passar do tempo pois conforme os dados de ABRELPE (2020) em 2019 este valor fica em torno de 61%; resultando em um grande problema para o poder público pela necessidade de maior atividade dos serviços de limpeza, que sofrem também com as disposições irregulares destes resíduos principalmente em terrenos baldios.

As consequências das disposições irregulares de resíduos da construção civil resultam em poluição visual, dificuldade de transitar em vias, ocasionam problemas na drenagem urbana e de saúde pública. Em vista destes problemas, se faz necessário uma boa gestão destes resíduos apresentados em legislações e normas que resultam em melhorias como a redução de usos de recursos naturais, benefícios para o setor de reciclagem bem como no aumento de vida útil de aterros (DIAS; RIBEIRO JUNIOR, 2016).

Segundo Fernandez (2012) o desconhecimento da formação dos resíduos, a falta de cultura de separação, o aumento de materiais são alguns obstáculos do gerenciamento adequado, sendo assim conhecer e diagnosticar a geração dos resíduos é a chave para se ter um bom plano de gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem por objetivo realizar um diagnóstico sobre a geração de resíduos sólidos da construção civil de uma construtora do município de Chapecó – Santa Catarina.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar documentalmente e por visita técnica a atividade da empresa quanto o manejo de resíduos sólidos da construção civil;
- Realizar a classificação e quantificação dos resíduos gerados nas atividades construtivas pela empresa;
- Criar um Plano de Ação através da ferramenta 5W2H.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

A construção civil é um dos pilares socioeconômicos atuais, sendo um setor com elevada taxa de crescimento proporcionando geração de empregos e influenciando na economia. Sua interferência pode ser direta ou indiretamente, como no setor de comércio e de produção de materiais, resultando em movimentação econômica e impacto social e assim contribuindo com o desenvolvimento do país (LARUCCIA, 2014).

O crescimento do setor da construção civil demanda de uma quantidade elevada de recursos naturais para suprir suas necessidades de matéria-prima. Por vez o grande consumo de recursos do setor implica em um aumento na geração de resíduos por ele. Conforme Pimentel (2013), apesar do setor possuir impactos positivos no âmbito socioeconômico também ocasiona impactos ambientais negativos decorrentes de uma gestão inadequada das suas atividades.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2020), a quantidade *per capita* de resíduos de construção e demolição coletados em 2019 foi de 213,5 kg por habitante por ano, havendo um crescimento da pesquisa anterior no ano de 2010 com 174,3 kg por habitante por ano. É um valor expressivo, mas não representa

a totalidade dos resíduos gerados no setor, a segregação e disposição irregular é um grande problema ambiental e logístico nos centros urbanos.

A ação inadequada de descarte irregular de resíduos implica na degradação do meio ambiente. Os descartes são realizados em encostas de rios, terrenos baldios, vias públicas etc. ocasionando problemas de drenagem urbana, dificuldade no tráfego, proliferação de vetores de doenças entre outros, afetando a qualidade de vida e bem-estar da população (DIAS; RIBEIRO JUNIOR, 2016).

Além dos impactos estéticos e sanitários os resíduos acarretam impactos econômicos principalmente para os municípios, após o descarte irregular em vias públicas e terrenos baldios não sendo possível encontrar devido responsável resta a prefeitura realizar o recolhimento e destino adequado. Conforme ABRELPE (2020) os recursos aplicados na coleta de resíduos sólidos urbanos e demais serviços de limpeza urbana para a região sul em 2019 foi em torno de 3 bilhões/ano, sendo que grande porcentagem deste reflete sobre os resíduos da construção civil.

2.2 ASPECTOS NORMATIVOS GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Assim como os diversos setores da economia e trabalho, a construção civil também possui leis e normas definidas pelo poder público para a execução de suas atividades, as quais buscam gerir e monitorar os possíveis impactos ambientais. Esta necessidade é apresentada na Política Nacional do Meio Ambiente pela Lei nº 6938/1981 onde estabelece que as atividades empresariais públicas ou privadas deveram ser exercidas em consonância com as diretrizes da mesma, na qual indica também que:

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental. (BRASIL, 1981).

Buscando medidas mais diretas aos problemas ambientais relacionados aos resíduos implementou-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos pela Lei nº 12305/2010, na qual estão reunidos conjunto de princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações adotadas em nível Federal ou junto com estados, municípios e particulares visando a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Em nível estadual para definir diretrizes e normas o governo de Santa Catarina instituiu a Política Estadual de Resíduos Sólidos através da Lei nº 13557/2005. Atualmente o município de Chapecó faz o uso do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – FIGIRS que foi instituído através da Lei nº 7479/2021, com o objetivo de minimizar a geração de resíduos na fonte e adequar a segregação na origem além de controlar e reduzir os riscos ao meio ambiente assegurando o correto manuseio e a disposição final dos resíduos no município (CHAPECÓ, 2021).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente através da Resolução nº 307/2002 considera a responsabilidade dos resíduos da construção civil pelos geradores a partir de obras de construção, reparos, reformas, demolições bem como pela remoção de vegetação e escavação de solo; esta resolução e suas alterações nº 348/2004, nº 431/2011, nº 448/2012 e nº 469/2015 apresentam como deve ser realizada a classificação dos resíduos e destinação dos mesmos, o Quadro 1 apresenta estas informações.

Quadro 1 – Classificação e Destinação dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.

Classe	Características	Destinação
A	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: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;	deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;
B	são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;	deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Classe	Características	Destinação
C	são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;	deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais 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.	deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: CONAMA, 2002, 2004, 2011, 2012, 2015.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa X do ramo da construção civil, a qual está localizada no município de Chapecó no estado de Santa Catarina. Atua a mais de 11 anos no mercado, e ao longo de sua trajetória a empresa já executou aproximadamente 40 obras, sendo que no momento do estudo possuía seis obras em andamento e contando com um quadro e 111 funcionários que atuam em seus projetos.

A escolha dos locais de estudos buscou aqueles que se enquadram no perfil Condomínios/Residenciais multifamiliar com edifícios verticais; e dentre as obras em andamento foram escolhidas quatro com diferentes etapas do processo construtivo no momento do estudo.

Tabela 1 – Características das Obras do Estudo

Nº de identificação	Início	Fim (previsão)	Área Total (m ²)	Etapa Construtiva
01	Jan/2022	Mai/2024	6.256,16	Fundação
02	Abr/2021	Dez/2023	3.721,22	Estrutura e Alvenaria
03	Jun/2020	Out/2022	4.247,19	Estrutura e Alvenaria
04	Fev/2019	Jul/2022	6.562,72	Acabamento

Fonte: Autora, 2022.

3.2 ANÁLISE DA EMPRESA

Inicialmente realizou-se uma reunião com a empresa para apresentação dos objetivos do estudo de caso e entender, previamente, quais as medidas adotadas pela mesma em relação ao manejo de resíduos. Após o entendimento da importância desta pesquisa por parte da empresa, então foram disponibilizados para análise os seguintes documentos: as Licenças Ambientais, o Plano de Gestão Ambiental (PGA), o Plano de Qualidade da Obra (PQO) e a Certidão de Conformidade Ambiental.

Além da documentação disponibilizada, ainda foram realizadas visitas técnicas nas obras, sendo pré-agendadas e sempre com o acompanhamento pelo responsável local da obra. No primeiro momento, as visitas técnicas foram realizadas para fazer o levantamento de informações na forma de anotações e registros fotográficos; foram observadas as medidas tomadas durante a execução das atividades em relação a geração e ao descarte dos resíduos sólidos da construção civil.

Para facilitar a coleta de dados foi desenvolvido um Guia de Observação, auxiliando no reconhecimento das obras; este guia apresenta pontos importantes a serem observados durante a realização de atividades nos canteiros das obras, servindo de orientação para a visita pelo pesquisador, não sendo utilizado como questionário aos colaboradores. Os pontos elencados no guia são:

- Existe um profissional encarregado pelo gerenciamento dos resíduos no local? (cargo ocupado, capacitação)
- É fornecido orientação ou treinamento sobre o manejo de resíduos aos colaboradores?

- Existem áreas/recipientes para a disposição dos resíduos? Quais? Onde estão localizados?
- Os recipientes são devidamente sinalizados? De que forma ocorre a sinalização/identificação?
- O processo de disposição e segregação dos resíduos é realizado logo após a geração?
- A segregação e disposição ocorre conforme a Resolução nº 307/2002 do CONAMA?
- É realizado o reaproveitamento e reuso de materiais na obra? De que maneira?
- A empresa faz acompanhamento do destino dos resíduos após serem coletados na obra? De que maneira?

3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No processo de classificação dos resíduos foram necessários a utilização de locais para o armazenamento e segregação destes, em algumas obras a empresa possuía a utilização de baias e em outras foram utilizados bags emprestados. Nestes locais foram acumulados resíduos pelo período de sete dias e ao final deste tempo classificado seguindo a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente apresentado no Quadro 1.

Para a etapa de quantificação foi utilizado a amostra de resíduos no processo de classificação, para esse passo foi utilizado uma balança industrial de precisão e realizou-se a pesagem dos resíduos gerados afim de estimar a geração em massa por tempo em cada etapa construtiva. Buscando o levantamento de dados e resultados mais significativos nesta etapa o período de sete dias foi repetido três vezes nas datas apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Períodos amostrais por obra.

Obras	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
01 e 03	03/02/2022 a 10/02/2022	10/02/2022 a 17/02/2022	17/02/2022 a 24/02/2022
02 e 04	11/01/2022 a 18/01/2022	18/01/2022 a 25/01/2022	25/01/2022 a 01/02/2022

Fonte: Autora, 2022.

Os resíduos sólidos que foram parte da amostra correspondem aqueles em que os colaboradores da empresa descartaram para retirada da obra, os quais não possuem mais utilização pela empresa. Não entraram neste estudo materiais que poderiam ser reutilizados na mesma obra ou deslocado para reutilização em outras obras pertencentes a empresa.

A execução das etapas de coletas de dados quantitativos e qualitativos desenvolveram-se nos canteiros de obras sendo necessário cuidados com a Segurança de Trabalho, foi necessário o uso devido de EPI's – Equipamento de Proteção Individual por se tratar de um que possui riscos de acidentes bem como as amostras de resíduos poderiam conter materiais tóxicos, perfurocortantes etc. Os equipamentos utilizados foram capacete, máscara, óculos, luvas e calçado fechado.

3.4 PLANO DE AÇÃO – MÉTODO 5W2H

Buscando realizar um Plano de Ação a partir do diagnóstico do manejo de resíduos da empresa, será desenvolvido o método 5W2H. Esta ferramenta consiste em sete perguntas que vem do inglês:

- What? = O que?
- Why? = Por quê?
- Where? = Onde?
- Who? = Quem?
- When? = Quando?
- How? = Como?
- How much? = Quanto?

Estas perguntas buscam promover as tomadas de decisões em uma empresa com mais praticidade e organização.

Ao buscar solucionar a um problema através do 5W2H deve ser apresentado: O que será feito para resolver tal dificuldade? Por que se faz necessário tais atividades? Em que local elas serão executadas? Por quem será desenvolvida a atividade? Qual período necessário para a realização? Que método será empregado? E qual custo isto acarretará?

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOCUMENTAL E VISITA TÉCNICA

A empresa não faz uso de um PGRCC – Plano de Gestão de Resíduos Construção Civil, mas as Licenças Ambientais apresentadas pela mesma trazem como condições para sua vigência o cuidado com a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil. Sendo assim, a fim de atender esta exigência, consta um item no PGA da empresa sobre classificação e destinação dos resíduos, em consonância o que diz a Resolução nº 307/2022 do CONAMA.

A análise documental mostrou, também, que a empresa desenvolveu o PQO para cada uma das obras estudadas. Neste plano consta um item que trata dos resíduos sólidos; os mesmos são separados por um levantamento realizado antes do início da obra, possibilitando definir a destinação final e demais ações a serem tomadas com os mesmos.

A partir das visitas técnicas foi possível observar que existiam pontos discordantes do que consta no PQO; duas obras não possuíam locais para segregação de resíduos, sendo necessário o uso de bags para separação e controle das amostras, as outras duas possuíam locais para armazenamento de resíduos, mas poderiam ser realizadas melhorias na identificação (Figura 1), buscando um melhor entendimento por parte dos colaboradores sobre o descarte correto dos resíduos.

Figura 1 – Locais com indicações para descarte de Resíduos.



Fonte: Autora, 2022.

Ainda, observou-se, que em uma das obras foram encontrados entulho (concreto, argamassa, material de acabamento, tijolo, telha, rocha etc.) dispostos no solo (Figura 2) divergindo do PQQ, no qual consta que serão utilizadas de caçambas estacionárias, garantindo um local de trabalho mais seguro, limpo e organizado.

Outra questão em desacordo foram os materiais de pintura que deveriam ser limpos e os resíduos armazenados em galões, no entanto não foram encontrados estes nas obras, além dos recipientes estarem com acúmulo de resíduo de tinta dispostos irregularmente sobre céu aberto já apresentando acúmulo de água de chuva (Figura 3).

Figura 2 – Entulho descartado no solo.



Fonte: Autora, 2022.

Figura 3 – Descarte irregular de Resíduos de Pintura.



Fonte: Autora, 2022.

A empresa estabeleceu em seu PGA o comprometimento de reutilizar ou encaminhar os resíduos de Classe B a empresas ou a cooperativas licenciadas que façam a destinação correta. Na pesquisa foram identificados os comprovantes da retirada de resíduos de papel, plástico e metal por cooperativas de catadores, no entanto vale ressaltar problemas ocasionados pela mistura de diferentes classes de resíduos no momento de descarte, o qual foi observado em diferentes obras. Esta prática inadequada diminui a quantidade de resíduos que podem ser reciclados.

4.2 CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

Os dados levantados durante a classificação e a pesagem nas quatro obras estudadas foram organizados em tabelas da seguinte maneira: por tipo de resíduo, por classe conforme a resolução do CONAMA e por massa (kg) por amostra.

A Obra 1 foi iniciada na mesma época que este estudo e estava na fase de terraplanagem e fundação (Figura 4). Os resíduos gerados nesta etapa foram ferro e madeira, os quais eram armazenados temporariamente até que fossem reutilizados pela empresa, demonstrando uma prática positiva da empresa. Além desses, havia a geração de solo de escavação, mas que, também, era remanejado no local para aterramento.

Figura 4 – Etapa Construtiva Obra 01 Fundação.



Fonte: Autora (2022)

No caso da Obra 2, que se encontrava na etapa de estruturação e alvenaria ocorreu a geração de resíduos que seriam necessários retirar da obra, como observa-se na Tabela 2. Estes resíduos correspondem, em maioria, da Classe B, sendo assim possível a destinação a reciclagem. Esta etapa construtiva gera outros tipos de resíduos como madeira, tijolos, ferro, concreto etc., estes não incorporaram a amostragem pois na obra não havia ocorrido a

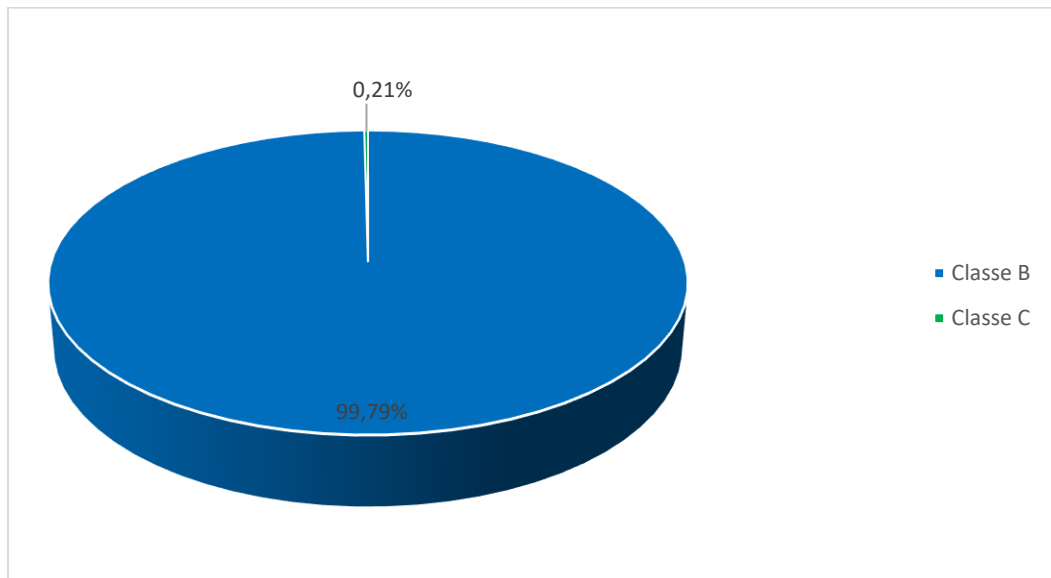
segregação destes para saber quais seriam reutilizados e quais deveriam ser descartados, os resíduos de entulho foram destinados a área de bota fora.

Tabela 2 – Classificação e Quantificação dos resíduos gerados Obra 2.

Resíduo	Classe	Massa (kg)			Total
		Amostra			
		1	2	3	
Plástico	B	0	0,9	0	0,9
Papel/Papelão	B	28,6	8,2	9	45,8
Misturados/Contaminados	C	0	0	0,1	0,1
Total		28,6	9,1	9,1	46,8

Fonte: Autora, 2022.

Gráfico 1 – Porcentagem de resíduos por classe amostra geral Obra 2.



Fonte: Autora, 2022.

A Obra 3 estava num processo mais avançado de estrutura e alvenaria encaminhando-se para a etapa de acabamento, desta forma, percebe-se através da Tabela 3 a geração de resíduos diferentes do que gerados na Obra 2, incluindo resíduos da Classe D - resíduos perigosos. Durante a etapa de classificação das amostras nesta obra foram encontrados resíduos não oriundos das atividades construtivas, mas sim de convívio social dos funcionários (Figura 5), podendo diminuir o valor de reciclagem dos demais resíduos depositados juntos a estes.

Tabela 3 – Classificação e Quantificação dos resíduos gerados Obra 3.

Resíduo	Classe	Massa (kg)			Total
		Amostra			
		1	2	3	
Plástico	B	10,45	14,7	12,9	38,05
Papel/Papelão	B	23,7	49,4	5,9	79
Metais	B	7,6	0	4,65	12,25
Tinta	D	0	0	91	91
Gesso	B	0	0	24,35	24,35
Misturados/Contaminados	C	4,3	10	6,9	21,2
Total		46,05	74,1	145,7	265,85

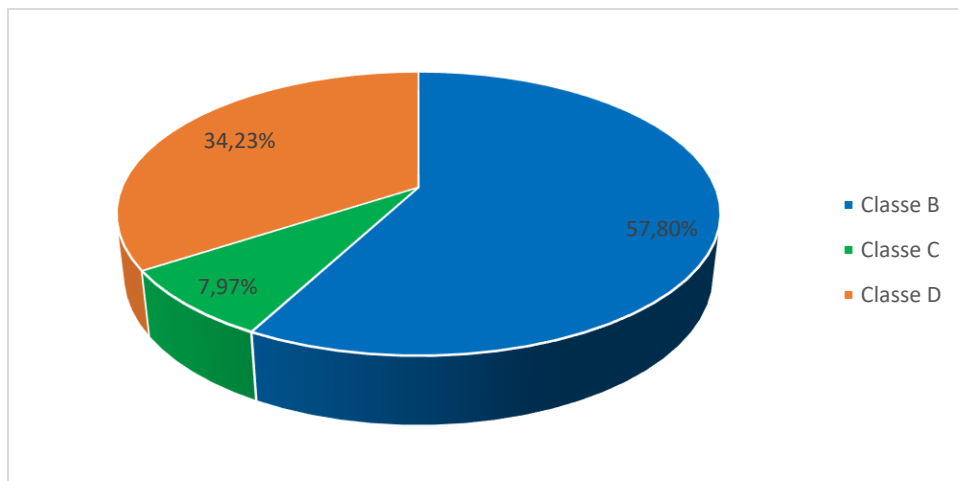
Fonte: Autora, 2022.

Figura 5 – Resíduos não oriundos da atividade construtiva.



Fonte: Autora, 2022.

Gráfico 2 – Porcentagem de resíduos por classe amostra geral Obra 3.



Fonte: Autora, 2022.

Conforme a Tabela 4, a Obra 4 é a que apresentou maior variedade de resíduos e os maiores valores em massa. Esta obra encontra-se no processo construtivo de acabamento, onde são desenvolvidas atividades mais refinadas e de detalhes gerando resíduos oriundos da instalação elétrica, pintura, gesso, porcelanato etc.

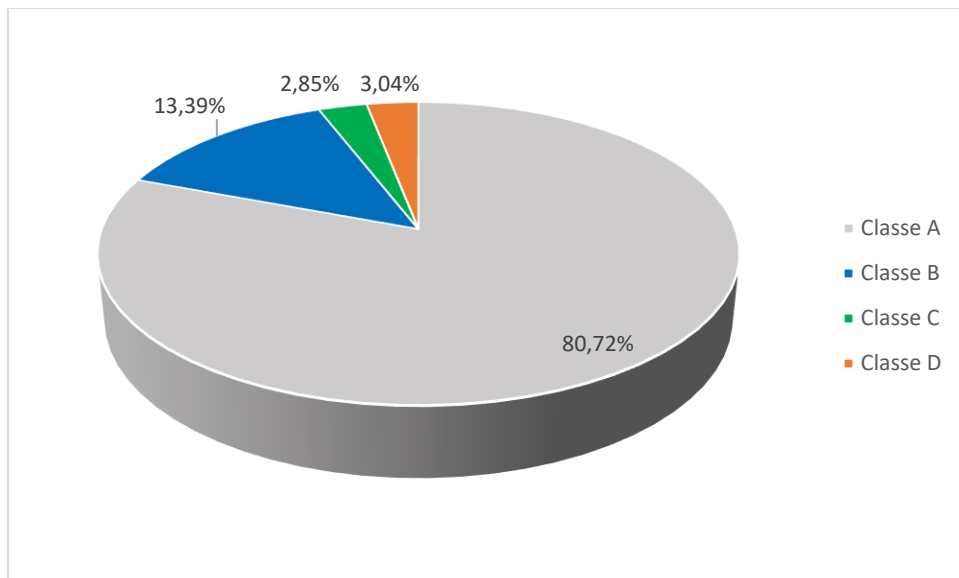
Diferente das outras obras, esta apresenta resíduo Classe A nas amostras. Segundo a empresa existe um compromisso em reaproveitar estes resíduos na própria obra através das áreas de bota fora (Figura 6), mas neste caso essa área já estava toda ocupada necessitando a retirada destes resíduos por empresa licenciada.

Tabela 4 – Classificação e Quantificação dos resíduos gerados Obra 4.

Resíduo	Classe	Massa (kg)			Total
		Amostra			
		1	2	3	
Plástico	B	5,65	5	2,05	12,7
Papel/Papelão	B	82,6	23,3	41	146,9
Metais	B	0	0,05	1,05	1,1
Fios Elétricos	B	0	1,55	0,25	1,8
Especial/Risco	D	0,65	0	1,2	1,85
Tinta	D	0	1,85	60,95	62,8
Gesso	B	0	0	60,55	60,55
Pneu	B	0	7,65	0	7,65
Entulho	A	0	396	1320	1716
Madeira	A	0	53,9	0	53,9
Misturados/Contaminados	C	5,55	6,6	9,15	21,3
Total		94,45	495,9	1496,2	2086,55

Fonte: Autora, 2022.

Gráfico 3 – Porcentagem de resíduos por classe amostra geral Obra 4



Fonte: Autora, 2022.

Figura 10 – Áreas de Aterramento Obra 02 e 03.



Fonte: Autora, 2022.

De modo geral pode-se analisar que com o andamento do processo construtivo ocorre um aumento na geração de resíduos e na variedade dos mesmos. O valor de massa foi maior na etapa de acabamento e isto pode ser atribuído ao entulho pois possui uma densidade maior que os outros materiais, o qual nas outras obras permanece nas áreas de aterramento.

Assim como na pesquisa de Brum (2013), a maioria dos resíduos gerados nas diferentes etapas pertencem as classes A e B, estes resíduos possuem potencial de reutilização e

reciclagem. Já analisando individualmente as etapas do processo construtivo os resultados encontrados foram concordantes com a pesquisa de Rocha (2006), sendo mais resíduos de Classe A na etapa de acabamento e de classe B na etapa de estrutura e alvenaria.

4.3 5W2H

O desenvolvimento de um Plano de Ação busca apontar alternativas e medidas a serem tomadas pela empresa para solucionar os problemas existentes na mesma, o método 5W2H apresenta alguns pontos encontrados neste estudo que devem ser melhorados.

Em sua pesquisa Oliveira e Mendes (2008) ressalta que facilitando o entendimento na empresa é possível trazer melhorias econômicas e sociais assim como as ambientais, onde a mudança de hábitos que resultem na redução, reciclagem e/ou reutilização preservam o meio ambiente de forma direta ou indiretamente.

O plano traz pontos importantes para o trabalho da empresa conectando a criação de documentos com a adequação do local das atividades e o preparo dos colaboradores para realizar as mesmas, elencando os cuidados em todos os níveis de exercício da empresa.

Medida O quê?	Responsável Quem?	Prazo Quando?	Local Onde?	Razão Por quê?	Procedimento Como?	Orçamento Quanto?
Criação do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos (PGRS)	Engenheiro(a) ou equipe responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Antes do início da obra	Escritório	Cumprir a lei	Desenvolver documento técnico (PGRS) que aborda todas as informações relativas ao gerenciamento dos resíduos. O ideal é que toda obra tenha seu plano específico.	-
Elaboração de estratégia de manejo dos resíduos	Engenheiro(a) ou equipe responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Antes do início da obra	Escritório	Garantir o correto gerenciamento de resíduos sólidos da obra	Elaborar o formato do gerenciamento da obra analisando resíduos que serão gerados, o volume aproximado de geração, os coletores que serão utilizados, a listagem dos prestadores de serviço, os responsáveis por cada etapa, etc.	-
Definição do formato de acondicionamento dos resíduos	Engenheiro(a) ou equipe responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Antes do início da obra	Escritório	Atestar que o formato escolhido irá suprir a demanda de armazenamento	Definir o formato e volume dos coletores conforme os resíduos que serão gerados	A definir
Implantação de local de armazenamento temporário de resíduos	Engenheiro(a) ou equipe responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Início da obra	Pontos estratégicos da obra	Especificar local de armazenamento o dos resíduos	Instalação de dispositivos coletores para receberem resíduos em menor quantidade/volume	A definir (podendo ser utilizados utensílios reutilizados)
Identificação dos utensílios coletores	Engenheiro(a) ou equipe responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Início da obra	Local de armazenamento temporário e Central de resíduos	Identificar os coletores conforme normas técnicas	Colocação de adesivos e placas referente aos resíduos que serão armazenados em cada coletor	A definir

Medida O quê?	Responsável Quem?	Prazo Quando?	Local Onde?	Razão Por quê?	Procedimento Como?	Orçamento Quanto?
Implantação da Central de resíduos	Engenheiro(a) ou equipe responsável pelo gerenciamento dos resíduos	Início da obra	Ponto estratégico que facilite a coleta pelos prestadores de serviço	Armazenar resíduos antes da coleta	Instalação de caixas coletoras e/ou caçambas estacionárias	A definir
Treinamento dos colaboradores	Profissional da área de resíduos/ambiental	Semestralmente ou quando necessário	Local da obra	Ofertar capacitação do profissional suficiente para os colaboradores realizarem a segregação dos resíduos da forma correta	Realização de palestras, dinâmicas e atividades práticas.	A definir
Limpeza da Obra	Colaboradores da obra	Ao fim do dia ou da atividade	Local da obra	Manter local limpo e com resíduos acondicionados corretamente	Realizar a limpeza do local coletando os resíduos gerados e segregando os de forma correta	-
Fiscalizar a segregação dos resíduos	Encarregado de obra	Semanalmente	locais de destinação dos resíduos	Verificar se os colaboradores estão colocando em prática os conhecimentos adquiridos durante os treinamentos sobre a segregação dos resíduos	Deve ir até o local e verificar se os resíduos estão dispostos seguindo a identificação dos locais, se não buscar identificar os colaboradores e orientar sobre a correta realização da atividade.	-

5. CONCLUSÃO

A empresa apresenta medidas para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil buscando estar em conformidade com a legislação, no entanto no ambiente gerador – canteiro de obra – estas medidas não são empregadas de forma significativa. A elaboração de um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos pode facilitar o trabalho da empresa mais do que os documentos utilizados atualmente.

De forma geral os resíduos de Classe B estavam presentes em todas as etapas do processo construtivo, estes resíduos possuem facilidade no encaminhamento e destinação pelo seu valor econômico, já os resíduos de classe C e D apesar de apresentarem menor quantidade na pesquisa necessitam de atenção pois podem acarretar grandes impactos ambientais através de um descarte inadequado.

Os dados levantados neste estudo podem contribuir para a readequação das medidas tomadas pela empresa assim como a criação de novas, algumas medidas foram apresentadas no Plano de Ação, mas a constante busca por inovação em suas ações ambientais deve ser prioridade pela empresa.

A empresa possui atitudes positivas como a reutilização de resíduos em suas obras e o planejamento de áreas de bota fora que diminuam a destinação a aterros, alguns pontos negativos necessitam da adequação de locais para descarte nas obras bem como a orientação e treinamento dos colaboradores para os efetuarem, podendo diminuir os valores quantitativos encontrados neste estudo assim como aumentar a porcentagem de resíduos que possam ser reutilizados/reciclados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 12305**, de 02 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. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 6938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981.

BRASIL. **Ministério das Cidades**. Ministério do Meio Ambiente. Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002. 2004. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/12813>. Acesso em: 11 jul. 2021.

BRUM, Fábio Martins. **Implantação de um programa de gestão de resíduos da construção civil em canteiro de obra pública: o caso da UFJF**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

CHAPECÓ. **Lei nº 7479**, de 10 de junho de 2021. Institui o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos - PIGIRS. Chapecó, SC, 2021.

CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002 do CONAMA. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

CONAMA. Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004 do CONAMA. Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 ago. 2004.

CONAMA. Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011 do CONAMA. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 maio. 2011.

CONAMA. Resolução n° 448, de 18 de janeiro de 2012 do CONAMA. Altera os arts. 2°, 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10°, 11° da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jan. 2012.

CONAMA. Resolução n° 469, de 29 de julho de 2015 do CONAMA. 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, DF, 30 jul. 2015.

DIAS, Thiago Wulfghar; RIBEIRO JUNIOR, Leopoldo. ANÁLISE DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA OBRA DA ESCOLA PROINFÂNCIA CRECHE DAMASCO NO MUNICÍPIO DE VARGINHA - MG. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 27-38, 21 mar. 2016. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/reec.v11i2.36596>. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/36596>. Acesso em: 03 jul. 2021.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**: relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2012. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

LARUCCIA, Mauro Maia. Sustentabilidade e Impactos Ambientais da Construção Civil. **Revista Eniac Pesquisa**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 69, 30 jun. 2014. Revista Eniac Pesquisa. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22567/rep.v3i1.124>. Acesso em: 10 ago. 2021.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição**: estudo de caso da resolução 307 do Conama. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2008.

PIMENTEL, Ubiratan Henrique Oliveira. **Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa-PB**. 2013. 190 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **Os resíduos sólidos de construção e demolição**: gerenciamento, quantificação e caracterização: um estudo de caso no Distrito Federal. 2006. 174 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13557**, de 17 de novembro de 2005. DISPÕE SOBRE A POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E ADOTA OUTRAS PROVIDÊNCIAS. Florianópolis, SC, 17 nov. 2005.