

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL - GUARAPUAVA  
ENGENHARIA CIVIL**

**FABRÍCIO LACERDA SIRTOLI**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL:  
ESTUDO DE CASO PARA TRÊS OBRAS LOCALIZADAS EM  
MUNICÍPIOS DISTINTOS DO PARANÁ**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**GUARAPUAVA**

**2021**

**FABRICIO LACERDA SIRTOLI**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL:  
ESTUDO DE CASO PARA TRÊS OBRAS LOCALIZADAS EM  
MUNICÍPIOS DISTINTOS DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, da Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Joice Cristini Kuritza

**GUARAPUAVA**

**2021**

## **ATA DE DEFESA**

Realizou-se no dia 24, de agosto de 2021, às 16h, via *Google Meet*, a defesa Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para aprovação do aluno Fabricio Lacerda Sirtoli, na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso de Engenharia Civil intitulado: **Gerenciamento de resíduos de construção civil: estudo de caso para três obras localizadas em municípios distintos do Paraná**

A Banca foi composta pelo(a) Presidente:

Profª Drª Joice Cristini Kuritza (Orientadora), e pelos seguintes membros:

Profª Drª Mariane Kempka

Prof Me Carlos Francisco Pecapedra Souza

Guarapuava, 24 de agosto de 2021.

## **AGRADECIMENTOS**

Devemos ser gratos em todos os momentos de nossas vidas, nos momentos de extrema alegria, mas também nas dificuldades, pois são nesses momentos que temos a possibilidade de aprender e nos conhecer. Portanto, nos próximos parágrafos expresso meu sentimento de gratidão a todos que de alguma forma fizeram parte dessa etapa de minha vida.

Primeiramente à Deus, Maria Santíssima e Espírito Santo, que sempre estiveram me guiando e me amparando.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Joice Kuritza, pelos ensinamentos, compreensão e paciência durante esta etapa.

Aos meus pais e exemplos, que amo tanto, Paulo e Sirlei, que apesar de minhas preocupações e frustrações estiveram ao meu lado me apoiando e dando palavras de motivação.

Ao meu amor e noiva, Juliane, por todo amor, carinho, compreensão e empatia que tem e teve comigo durante todos esses anos de universidade que estamos lado a lado trilhando o mesmo caminho.

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes nas brincadeiras e grupos de estudo desde o início acadêmico.

A toda minha família que sempre esteve ao meu lado dando suporte e apoio.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por esses anos em que estive presente diariamente utilizando de seu estabelecimento para aprendizado e à todos os professores que de alguma forma estiveram presentes em meu caminho, nas aulas, nos momentos de dúvidas, ou até mesmo em uma conversa descontraída nos corredores. Com certeza, fizeram a diferença na minha rotina de universitário.

“A verdadeira generosidade para com o futuro, consiste em preservar com amor o que temos de melhor agora, para que o amanhã seja para nós o melhor presente”  
(GOMES, Antônio Lídio, 2014)

## RESUMO

SIRTOLI, Fabricio Lacerda. **Gerenciamento de resíduos de construção civil: estudo de caso para três obras localizadas em municípios distintos do Paraná.** 2021. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2021.

O setor da construção civil possui ampla abrangência no que tange suas atividades frente ao setor produtivo do país. Com o passar do tempo, foram desenvolvidas novas técnicas e tecnologias para aprimorar o processo executivo no decorrer das etapas associadas a ele, desde a extração das matérias-primas, organização do canteiro, execução da obra em si e, também, do gerenciamento dos resíduos de construção civil (RCC) que são gerados. Em 2018, a construção civil gerou, no Brasil, mais de 44 milhões de toneladas de RCC, apenas na região sul foram gerados mais de 5,93 milhões de toneladas no mesmo ano. Portanto, durante as últimas décadas, estão sendo desenvolvidas práticas com o objetivo de reduzir a geração de resíduos, viabilizar a reutilização e a reciclagem para, então, diminuir os impactos ambientais e sociais negativos, aliando também à execução eficiente, respeitando o cronograma das obras. As principais legislações e normativas que norteiam o gerenciamento de RCC são a Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010 e a Resolução CONAMA 307, de 2002. Além disso, cabe ressaltar que os estados e municípios podem promulgar legislações próprias, bem como desenvolver planos integrados de gestão de RCC que atendam a realidade da localidade. A partir disso, esta pesquisa teve como objetivo principal avaliar as práticas de gerenciamento de RCC de uma construtora de pequeno porte em três obras localizadas em diferentes municípios do estado do Paraná. Sendo assim, através de questionários realizados junto ao encarregado da obra pode-se apresentar a situação da construtora frente a geração dos RCC's gerados, em relação ao diagnóstico dos resíduos, educação dos trabalhadores e fiscalização das Prefeituras Municipais no gerenciamento de resíduos, identificando uma situação pouco favorável ao correto gerenciamento. Além disso, foi possível identificar as quantidades de resíduos gerados, seus custos para cada obra sendo de 1,5%, 0,2% e 0,08% do valor global para Foz do Iguaçu, Guarapuava e Telêmaco Borba respectivamente.

**Palavras-chave:** Construção civil. Impacto ambiental. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

## ABSTRACT

SIRTOLI, Fabricio Lacerda. **Construction waste management: case study for three works in different municipalities of Paraná.** 2021. 90 p. Work of Conclusion Course in Civil Engineering - Federal Technology University - Paraná. Guarapuava, 2021.

The civil construction industry has wide comprehensiveness concerning its activities in relation to the country's productive sector. Through the years the sector has been developing new techniques and technologies to improve the executive process during the steps associated with its, from the extraction of raw materials, organization of the construction site, executions of the construction itself and, also the management of civil construction waste (CCW) that are generated. In 2018, the construction industry generated, in Brazil, more than 44 million tonnes of CCW, only in the southern region more than 5,93 million tonnes were generated in the same year. Therefore, over the last few decades, practices have been developed with the objective of reducing the generation of waste, enabling reuse and recycling to then reduce negative environmental and social impacts, also combining efficient execution, respecting the schedule of works. The main laws and regulations that guide the management of CCW are the National Solid Waste Policy of 2010 and CONAMA Resolution 307 of 2002. In addition, it is worth noting that states and municipalities can enact their own legislation, as well as developed integrated CCW management plans that meet the reality of the locality. From that, this research has as main objective to evaluate the CCW management practices of a small construction company in three works located in different cities of the state of Paraná. Thus, through questionnaires carried out with the person in charge of the work, it is possible to present a situation of the construction company regarding the generation of the RCC's generated, in relation to the diagnosis of waste, education of workers and inspection of Municipal Governments in waste management, identifying a situation unfavorable to correct management. In addition, it was possible to identify the amount of waste generated, its costs for each work being 1,5%, 0,2% and 0,08% of the global value for Foz do Iguaçu, Guarapuava and Telêmaco Borba, respectively.

**Keywords:** Construction industry. Environmental impact. Solid waste integrated management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aterro sanitário de Foz do Iguaçu .....	26
Figura 2 - Localização Aterro Sanitário de Guarapuava.....	28
Figura 3 - Municípios limítrofes de Foz do Iguaçu.....	46
Figura 4 - Municípios limítrofes de Guarapuava.....	47
Figura 5 - Municípios limítrofes de Telêmaco Borba .....	48
Figura 6 - Projeto Mercado Municipal de Foz Do Iguaçu - PR .....	49
Figura 7 - Local de acondicionamento de resíduos.....	49
Figura 8 - Vista frontal do Laboratório de Simulação .....	50
Figura 9 - Acondicionamento final de RCC .....	51
Figura 10- Paver e pisos podotáteis instalados.....	52
Figura 11 - Forma de acondicionamento de RCC inadequada .....	52
Figura 12 - Demolição e retirada de resíduos de piso de concreto .....	58
Figura 13 - Resíduos de madeiras separados com destino para caldeira.....	60
Figura 14 - Almoxarifado, refeitório e escritório.....	61
Figura 15 - Parte de calçada de concreto em processo de demolição.....	62



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fontes e causas da geração de Resíduos da Construção Civil .....	18
Quadro 2 - Formas de acondicionamento .....	33
Quadro 3 - Reutilização de resíduos no canteiro de obras .....	36
Quadro 4 - Categorias de acordo com a pontuação obtida pela avaliação do questionário.....	41
Quadro 5 - Diagnóstico e Recursos Disponíveis .....	42
Quadro 6 - Educação .....	43
Quadro 7 - Fiscalização .....	43
Quadro 8 – Conclusões em relação as classificações .....	44
Quadro 9 - Classificação das categorias conforme suas pontuações .....	55
Quadro 10 - Questionário sobre diagnóstico dos RCC's .....	64
Quadro 11 - Questionário sobre educação dos geradores de RCC's .....	65
Quadro 12 - Questionário sobre fiscalização dos órgãos públicos.....	66
Quadro 13 - Comparativo entre Legislações, Normas e Decretos Municipais e Federais sobre gerenciamento de RCC .....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor adicionado bruto (VAB) do setor da construção civil no Brasil.....	13
Tabela 2 - Quantidade total de RCC's coletados pelos municípios no Brasil .....	17
Tabela 3 - Quantidade de RCC gerada na obra de Foz do Iguaçu .....	59
Tabela 4 - RCC's gerados na obra de Guarapuava no período de Jan/20 a dez/20.	61
Tabela 5 - RCC's gerados na obra de Telêmaco Borba no período de dez/19 a ago/20 .....	63
Tabela 6 - Comparativo entre quantidade de RCC gerado e gastos.....	69

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL .....	11
2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS.....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
3.1 PANORAMA DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	12
3.2 GESTÃO DA QUALIDADE EM CONSTRUTORAS .....	14
3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC).....	14
3.3.1 Definição e Classificação Dos RCC's .....	14
3.3.2 Impactos Ambientais Gerados .....	15
3.4 LEGISLAÇÕES E ASPECTOS NORMATIVOS .....	19
3.4.1 Legislação Federal.....	19
3.4.2 Normas regulamentadoras .....	20
3.4.3 Legislação Estadual.....	23
3.4.4 Legislação Municipal.....	24
3.4.4.1 Legislações Municipais de Foz do Iguaçu.....	24
3.4.4.2 Legislações Municipais de Guarapuava.....	27
3.4.4.3 Legislações Municipais de Telêmaco Borba .....	28
3.5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	30
3.5.1 Plano de Gerenciamento .....	31
3.5.1.1 Caracterização.....	31
3.5.1.2 Triagem.....	32
3.5.1.3 Acondicionamento e armazenamento.....	32
3.5.1.4 Transporte.....	33
3.5.1.5 Destinação .....	34
3.5.1.5.1 Destinação em aterros de resíduos classe A.....	34
3.5.2 Técnicas de Gerenciamento de RCC .....	35
3.5.2.1 Racionalização.....	35
3.5.2.2 3R's.....	36
3.5.2.3 Prevenção qualitativa e quantitativa.....	37
3.5.3 Gestão e gerenciamento de RCC: estado da arte .....	38
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>45</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS.....	45
4.1.1 Foz Do Iguaçu-PR .....	45
4.1.2 Guarapuava-PR .....	47
4.1.3 Telêmaco Borba-PR .....	48
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS EM ESTUDO .....	49
4.2.1 Mercado Municipal - Foz Do Iguaçu .....	49

4.2.2 Laboratório de Simulação de Medicina – Guarapuava-PR .....	50
4.2.3 Reforma dos quiosques e acessibilidade – Telêmaco Borba .....	51
4.3 MÉTODO .....	53
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>56</b>
5.1 PRÁTICAS DE GESTÃO UTILIZADAS.....	56
5.1.1 Mercado Municipal – Foz do Iguaçu .....	56
5.1.2 Laboratório de Simulação de Medicina – Guarapuava .....	59
5.1.3 Reforma dos quiosques e acessibilidade – Telêmaco Borba .....	62
5.2 CATEGORIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RCC DAS OBRAS ESTUDADAS .....	63
5.3 DESAFIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MECANISMOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS.....	66
5.4 COMPARATIVO ENTRE LEGISLAÇÕES PERTINENTES AOS RESÍDUOS E FORMA DE GERENCIAMENTO NAS OBRAS .....	67
5.5 VERIFICAÇÃO DE IMPACTOS QUANTO A LOCALIDADE DAS OBRAS .....	69
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE A - Questionário sobre gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – Empresa construtora.....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, 6,2 % do produto interno bruto (PIB) do Brasil é resultado do setor da construção civil, que faturou mais de 1,1 trilhões de reais em 2018 e empregou, aproximadamente, 12,5 milhões de pessoas (SANTOS, 2019). Este setor vem despertando maior atenção quanto aos impactos ambientais negativos a ele associados, principalmente em virtude da grande quantidade de resíduos de construção civil (RCC) que são gerados, com volume quase duas vezes maior que de resíduos domiciliares (CREA, 2017).

O ano de 2020, em relação ao ano anterior, se destacou por elevar os custos com matéria prima e mão-de-obra devido à crise do SARS-CoV-2 em diversos setores, e, principalmente na construção civil. Houve aumento do custo nacional da construção por metro quadrado chegando a R\$ 1.301,84 em janeiro de 2021, sendo R\$ 731,37 relativos aos materiais e R\$ 570,47 à mão-de-obra (AGÊNCIA BRASIL, 2021). Além disso, em relação à geração de empregos, a construção civil gerou de janeiro a agosto de 2020, mais de 58 mil novos empregos para trabalhadores com carteira assinada em todo o país e, nesse sentido, no estado do Paraná foi um dos setores que mais gerou empregos (CBIC, 2020).

No âmbito internacional, a construção civil é um dos ramos que mais se destaca quanto à produção de resíduos sólidos. No Brasil, este cenário é ainda mais preocupante, onde a disposição dos resíduos, tanto de construção como de demolição, além do elevado potencial de degradação ao meio ambiente, representa grandes custos financeiros às empresas do setor (NAGALLI, 2014).

A crescente geração de resíduos é um dos principais problemas de gestão ambiental na atualidade e, com a expansão do consumo da população e das atividades produtivas, a geração de resíduos é ainda maior, causando problemas de cunho social, econômico e ambiental representando, dessa forma, uma problemática de repercussão coletiva (GUARAPUAVA, 2017).

Os RCC são gerados, na maioria das vezes, em virtude de desperdício de materiais na execução das obras. Isso ocorre em alguns casos devido à falta de definições em projetos, falta de precisão nos memoriais descritivos, baixa qualificação de mão-de-obra envolvida no processo executivo, tipo de técnica escolhida para construção ou demolição e, ainda, falta de processos que incentivem a reutilização no

canteiro e a reciclagem em outros processos. Tais fatores influenciam diretamente na geração de impacto ambiental e podem acarretar quedas na economia do setor (LIMA, 2016).

A fim de mitigar essa problemática, a Resolução 307 de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil no Brasil. Além disso, define que os geradores têm como principal objetivo a não geração seguindo em ordem decrescente de importância a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada de RCC.

A resolução também determina a elaboração de um plano integrado de gerenciamento de RCC, cabendo aos municípios buscar soluções para gerenciar os pequenos volumes de resíduos e, da mesma forma, o disciplinamento dos agentes geradores de resíduos de grande porte, por meio da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC). A elaboração do PGRCC deve levar em consideração a legislação municipal, estadual e federal, ou seja, pode apresentar especificidades em função do local de realização da construção.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Avaliar o gerenciamento dos resíduos da construção civil gerados no canteiro de três obras realizadas em municípios distintos do estado do Paraná, Foz do Iguaçu, Guarapuava e Telêmaco Borba.

### 2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Categorizar as práticas de gerenciamento dos RCC's realizadas nas diferentes obras.
- Avaliar os desafios de implementação de mecanismos de gestão de RCC quanto a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final.
- Comparar a legislação municipal referente à gestão de RCC de Foz do Iguaçu, Guarapuava e Telêmaco Borba.
- Verificar se a localização da obra impactou às práticas de gerenciamento de RCC nas obras avaliadas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 PANORAMA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No período entre os anos de 2004 e 2013 o setor da construção civil foi responsável por grande parte do desenvolvimento econômico do país. Entretanto, a partir de 2014 os números não foram satisfatórios, registrando quatro anos seguidos de queda. Somente em 2018 o setor reagiu, mostrando resultado positivo frente aos anos anteriores. Em 2019 o setor representava 3,7% do produto interno bruto (PIB) nacional (DIEESE, 2020).

O Valor Adicionado Bruto (VAB), índice que representa o valor que cada setor da economia agrega ao valor global produzido em determinada região apresenta um declínio considerável em relação ao ano de 2014, ano em que o VAB obteve o melhor resultado dos últimos 20 anos de construção civil, conforme tabela 1 (PESSOA, 2017). A tabela mostra um comparativo de todos os VAB's do setor desde o ano 2000 através da variação de volume correspondente, em % (CBIC, 2021).



**Tabela 1 - Valor adicionado bruto (VAB) do setor da construção civil no Brasil**

Ano	VAB da Construção Civil - valores correntes -R\$ 1.000.000	VAB da Construção Civil - valores ano anterior - R\$ 1.000.000	Varição em volume (%)
2000	71.780	Valor não detectado	Valor não detectado
2001	70.182	70.600	-1,6
2002	81.980	73.547	4,8
2003	67.878	74.648	-8,9
2004	82.057	75.172	10,7
2005	84.571	80.334	-2,1
2006	89.102	84.793	0,3
2007	105.871	97.297	9,2
2008	114.802	111.067	4,9
2009	154.624	122.862	7,0
2010	206.927	174.882	13,1
2011	233.544	223.993	8,2
2012	265.237	240.980	3,2
2013	290.641	277.161	4,5
2014	306.946	284.419	-2,1
2015	296.018	279.307	-9,0
2016	275.187	266.463	-10,0
2017	244.800	249.744	-9,2
2018	243.280	237.476	-3,0
2019 <sup>1</sup>	242.617	Valor não detectado	1,5
2020 <sup>2</sup>	212.463	Valor não detectado	-7,0

Fonte: IBGE (2020)

Desde o segundo semestre de 2019 o setor apresenta maior atividade e uma reação frente a crise dos últimos anos, porém, esse exponencial não se concretizou no ano de 2020, antes mesmo do início da pandemia da SARS-CoV-2, o setor já transmitia sinais de desaceleração, o que foi agravado com a crise de saúde pública. Em abril do mesmo ano, o Governo Federal anunciou o projeto Pró-Brasil, na tentativa de recuperar a economia e tentar diminuir os efeitos negativos que ocorreram. Esse projeto teve um valor estimado de 30 bilhões de reais advindos do tesouro nacional e outros 250 bilhões de reais concedidos pela iniciativa privada. O principal objetivo era

<sup>1</sup> Refere-se às contas nacionais trimestrais do 4º trimestre/2020

<sup>2</sup> Refere-se às contas nacionais trimestrais do 4º trimestre/2020

maior geração de empregos e a recuperação da infraestrutura do país, com execução de obras públicas e, também, de cunho privado, mas não foram divulgadas as áreas em que tais investimentos seriam injetados, muito menos de que forma o projeto se daria, portanto, este benefício não obteve o resultado esperado (DIEESE, 2020).

### 3.2 GESTÃO DA QUALIDADE EM CONSTRUTORAS

Segundo Thomaz, 2001, um sistema pode ser definido como o conjunto de procedimentos, responsabilidades e recursos que visam a gestão aperfeiçoada e o controle de todas as atividades de determinado empreendimento. Sendo assim, o sistema de qualidade em construtoras pode ser implantando visando:

- Regulamentar/ documentar;
- Controlar de forma planejada e sistematizada as atividades de projeto e construção;
- Assegurar, em tempo hábil, a adequação dos recursos necessários à construção, incluindo equipes, materiais, equipamentos e outros insumos;
- Melhorar a produtividade e a qualidade dos serviços;
- Reduzir os custos do empreendimento;
- Otimizar as relações com os clientes;
- Obter maior e melhor participação no mercado.

Sendo assim, a empresa que contar com um sistema de qualidade que satisfaça os índices acima proporcionam um grande potencial de racionalização (VIANA, 2009).

### 3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

#### 3.3.1 Definição e Classificação Dos RCC's

Os resíduos da construção civil são definidos na Resolução 307 de 2002, do CONAMA, como: resíduos oriundos de construções, reformas, reparos e demolições de obras. Também, podem ser resultantes da preparação e escavação de terrenos e são compostos de tijolos, blocos cerâmicos, concretos, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras, compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento

asfáltico, vidros, plásticos, tubulações elétrica e hidráulica, fiações elétricas, entre outros (CONAMA, 2002).

Quanto à sua classificação e destinação, os RCC são distribuídos em quatro grupos distintos (CONAMA, 2002).

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, como por exemplo de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e outras obras de infraestrutura, inclusive solos de terraplenagem. Também podem ser de reparos de edificações como componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento), argamassa e concreto. Ou ainda de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto como blocos, tubos, meios-fios, entre outros. E ainda devem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou destinados a aterros sanitários, onde deverão ficar dispostos de modo que permita sua reutilização ou reciclagem futuramente.

- Classe B: resíduos recicláveis como plásticos, papel/ papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens de tintas vazias e gesso (CONAMA, 2015). Também deverão ser reutilizados, reciclados ou destinados a áreas de armazenamento temporário, e deverão estar dispostos de modo que permita sua reutilização ou reciclagem futuramente.

- Classe C: resíduos que ainda não têm alguma tecnologia ou aplicação economicamente viável que possibilite sua reciclagem ou recuperação, e se tratando de sua destinação, deverão ser realizadas conforme as normas técnicas específicas.

- Classe D: resíduos perigosos como tintas, solventes, óleos e outros. Ou ainda que estejam contaminados, provenientes de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais, materiais que contenham em sua composição amianto ou qualquer outro material prejudicial à saúde. E quanto a sua classificação deverão ser armazenados, transportados e designados em conformidade com as normas técnicas específicas.

### 3.3.2 Impactos Ambientais Gerados

Segundo a Resolução CONAMA nº 01 de 1986, impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que pode ser causado por qualquer forma de matéria ou energia que resulte

das atividades humanas que afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

O setor da construção civil, como segmento da indústria brasileira, é importante para o crescimento econômico e social do país. Entretanto, também representa uma atividade geradora de impactos ambientais, principalmente pela elevada geração de resíduos (MMA, 2012).

O processo de desenvolvimento acelerado e o aumento da concentração da população nos centros urbanos, em conjunto com a falha de planejamento da expansão urbana, acabam causando deterioração ambiental e complicações na saúde da população. A má gestão de resíduos sólidos é um fator determinante para a causa desses índices negativos (GUARAPUAVA, 2017).

O mau gerenciamento dos RCC's pode resultar em diversos impactos ambientais negativos no meio físico, biótico e antrópico. A disposição final inadequada, por exemplo, pode contaminar o solo, as águas subterrâneas e superficiais, prejudicar à saúde humana, promovendo a proliferação de vetores (NAGALLI, 2014).

O gerenciamento de RCC está intimamente ligado às práticas de sustentabilidade. A reciclagem, por exemplo, contribui para a limpeza da cidade, ameniza os impactos causados em corpos d'água, evita a disposição irregular em terrenos baldios, aumenta a vida útil de aterros sanitários, reduz alagamentos e enchentes, uma vez que os bueiros ficam livres e os solos não são impermeabilizados por tais resíduos (ABRECON, 2015).

Da mesma forma, a reutilização dos materiais deve estar inserida no planejamento dos gestores das obras, tendo em vista que o consumo de novos materiais pode acarretar impactos ambientais futuros (NAGALLI, 2014).

A educação e a sensibilização ambiental são fatores de suma importância para o processo de gerenciamento dos resíduos, pois a responsabilidade em zelar pelo meio ambiente não cabe apenas a um grupo de pessoas, mas sim para a sociedade em geral (FLORES et al., 2014).

Desta forma, a ausência de atividades para educação ambiental dos trabalhadores dentro de uma construtora acaba determinando atos inconsequentes tanto dentro, quanto fora do canteiro de obras. Na medida em que a educação

ambiental é promovida nas obras, as pessoas envolvidas podem disseminar os conceitos aprendidos para a sociedade de maneira ativa (NAGALLI, 2014).

No Brasil, em 2018, foram geradas aproximadamente 122 mil toneladas de RCC's por dia, valor ligeiramente inferior ao do ano anterior, como apresentado na tabela 2 (ABRELPE, 2019).

**Tabela 2 - Quantidade total de RCC's coletados pelos municípios no Brasil**

2017		2018	
Total (ton/ dia)	Per capita (kg/ hab/ dia)	Total (ton/ dia)	Per capita (kg/ hab/ dia)
123.421	0,594	122.012	0,585

**Fonte: Abrelpe (2019)**

Boa parte dos resíduos de construção e demolição são gerados em serviços classificados como construção informal, englobando atividades de reforma e ampliação, onde seus geradores dispõem estes resíduos em áreas não regularizadas pelo poder municipal. Como consequência, tais áreas se tornam locais de disposição de vários tipos de resíduos, comprometendo a qualidade do solo e impactando a paisagem. Em situações como essa, o poder público municipal deve intervir, porém, o problema de disposição inadequada de resíduos pode se mostrar de difícil solução. (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A geração dos RCC's pode ser desencadeada por diversos fatores como definição e detalhamento insuficientes em projetos, qualidade inferior dos materiais e componentes de construção, falta de qualificação de mão-de-obra ou ainda ausência de procedimentos operacionais e mecanismos de controle de execução e inspeção (EDUFBA, 2001).

Além disso, existem outras causas da geração de resíduos, oriundas de diversas fontes, conforme Viana (2009) define através de quadro 1.

**Quadro 1 - Fontes e causas da geração de Resíduos da Construção Civil**

Fonte	Causa
Projeto	Erro nos contratos; Modificações de projetos.
Intervenção	Erros no fornecimento.
Manipulação de materiais	Danos durante o transporte; Estoque inapropriado.
Operação	Erros do operário; Mau funcionamento de equipamentos; Ambiente impróprio; Dano causado por trabalhos anteriores; Sobras de cortes; Resíduos do processo de aplicação.
Outros	Vandalismo e roubo; Falta de controle de materiais.

Fonte: Adaptado de Pontes *apud* Viana, 2009

Os RCC's devem passar por um gerenciamento exemplar para que tais resíduos não sejam acumulados em encostas, margens de rios, terrenos baldios ou outros locais inapropriados. Geralmente, os RCC's representam um problema preocupante nos municípios brasileiros. Sua disposição irregular tanto pode gerar problemas estéticos, ambientais e com viés de saúde pública, como também sobrecarregar a limpeza pública dos municípios envolvidos, podendo representar de 50% a 70% dos resíduos urbanos gerados, quantidade bastante expressiva frente à totalidade de resíduos sólidos urbanos (MMA, 2012).

Desde a extração da matéria-prima para o uso na construção civil, são diversos os impactos causados negativamente, através da utilização de agregados naturais, que podem ser a exploração descontrolada de recursos naturais não-renováveis, a fabricação de cimento, emissão de gás carbônico na atmosfera e poluição do ar gerada pelo transporte desses recursos naturais até os centros da cidade (FREITAS, 2009).

Na ocorrência do gerenciamento inadequado dos resíduos da construção civil, podem ser gerados impactos ambientais como: assoreamento de rios, lagos e canaletas de drenagem de águas superficiais; contaminação de outros resíduos na área de armazenamento temporário (TOZZI, 2006).

### 3.4 LEGISLAÇÕES E ASPECTOS NORMATIVOS

#### 3.4.1 Legislação Federal

Em âmbito federal, a Lei nº 12.305 de 2010, regulamentada pelo Decreto Nº 7.404 do mesmo ano, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), seus princípios, objetivos, instrumentos e responsabilidades dos geradores e do poder público. A Lei define o gerenciamento de resíduos sólidos como as diversas atividades realizadas durante as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente correta de resíduos e rejeitos respectivamente (BRASIL, 2010).

De acordo com Pinto e González (2005) no âmbito municipal, devem ser seguidos alguns objetivos como:

- Destinação adequada dos grandes volumes de resíduos;
- Preservação e controle das opções de aterro;
- Facilidade de disposição de pequenos volumes;
- Melhoria da limpeza e da paisagem urbana;
- Preservação ambiental;
- Incentivo às parcerias;
- Incentivo à presença de novos agentes de limpeza;
- Incentivo à redução de resíduos na fonte geradora;
- Redução dos custos municipais.

Alguns objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) referem-se à redução do volume e da periculosidade dos resíduos, ao incentivo à indústria da reciclagem e à gestão integrada de resíduos.

Especialmente sobre RCC, o inciso III, do artigo 20º, estabelece que as empresas de construção civil estão sujeitas à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos que tem como conteúdo mínimo, conforme artigo 21º, a descrição da atividade, o diagnóstico dos resíduos gerados, as metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos, entre outros (BRASIL, 2010).

O decreto 7.404, de 2010, relata que os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil são regidos por normas estabelecidas pelos órgãos competentes

do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), como o CONAMA e os conselhos de meio ambiente estaduais e municipais.

Assim, a Resolução CONAMA Nº 448, de 2012, estabelece que os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil deverão contemplar as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação (CONAMA, 2012).

Para a correta gestão dos RCC's os municípios devem elaborar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (CONAMA, 2002). Este plano deve conter, minimamente:

- As diretrizes técnicas e os procedimentos necessários para desenvolver o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil os quais devem ser elaborados pelos geradores;
- O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, disponíveis para receber e armazenar temporariamente pequenos volumes de resíduos, obedecendo o porte da área urbana do município, e possibilitando a correta destinação dos resíduos com origem de pequenos geradores para as áreas de beneficiamento;
- O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e de disposição final de resíduos;
- A condenação da deposição dos RCC em áreas não licenciadas;
- O estímulo à retomada dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- O estabelecimento de critérios para o cadastramento de transportadores;
- As atividades necessárias para orientar, fiscalizar e controlar os agentes envolvidos; e
- Os exercícios educativos promovendo a redução da geração de resíduos e possibilitando sua segregação.

#### 3.4.2 Normas regulamentadoras

Quanto a periculosidade, a ABNT NBR 10.004 propõe duas classes distintas (ABNT, 2004):



- Classe I: resíduos perigosos: apresentam determinado grau de periculosidade, ou seja, algum risco a saúde pública ou que possa agredir o meio ambiente. Tal resíduo ainda pode ser do tipo inflamável ou patogênico.

- Classe II: resíduos não perigosos: estes podem ser restos de alimentos, sucatas de metais ferrosos ou não ferrosos, papel e papelão, plástico polimerizado, borracha, madeira, materiais têxteis, minerais não-metálicos, areia de fundição, bagaço de cana, entre outros resíduos não constantes na ABNT NBR 10.004.

Na classe II, os resíduos ainda são divididos em:

- Classe II A: resíduos não inertes: os quais não estão delimitados na classe I ou classe II B. Estes podem possuir propriedades biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água.

- Classe II B: resíduos inertes: resíduos que em contato com água Destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações maiores aos padrões de potabilidade de água, salvo as características de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Os procedimentos de amostragem são definidos através da ABNT NBR 10007 (ABNT, 2004a) e podem ser realizados em tambores, caminhões-tanque, em recipientes contendo pó ou resíduos granulados, em lagoas de resíduos, em leitos de secagem, lagoas secas e solos contaminados, em montes ou pilhas de resíduos ou em tanques ou contêineres de armazenagem, e têm como objetivo a coleta de quantidade representativa de resíduo, afim de determinar suas características quanto à classificação, métodos de tratamento, entre outros.

A ABNT NBR 13.221 (ABNT, 2007) determina os critérios de transporte para as empresas coletoras de resíduos. Estes devem ser realizados obedecendo seu limite de capacidade e evitando vazamentos e derramamentos.

A ABNT NBR 15112 (ABNT, 2004b) dispõe das Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de RCC e suas diretrizes de projeto. Para o recebimento de RCC's que ainda não foram classificados, ou com classificação duvidosa, a ATT deve contar com área específica de espera. Além disso, devem ser realizados relatórios periódicos que descrevam a quantidade mensal e acumulada de cada tipo de resíduo e sua destinação.

A ABNT NBR 15113 (ABNT, 2004c) estabelece as diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros para RCC's. O local indicado para implantação de aterros de RCC classe "A" deverá ser onde cause menor impacto ambiental devido

sua instalação, que ocorra maior aceitação da população e esteja de acordo com a legislação de uso do solo e legislação ambiental. Também deve ser um local que disponha de energia e iluminação que permitam uma ação emergencial. Nenhum resíduo deve ser disposto no aterro sem haver conhecimento de sua procedência e composição.

Deve ser indicada a área temporária para resíduos segregados classificados como classe D. E, ainda, os resíduos recebidos no aterro sanitário devem obedecer a um controle relativo à sua origem e quantidade, e periodicamente um controle qualitativo dos resíduos (ABNT, 2004c).

A ANBT NBR 15114 determina as diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de RCC's. E segue os mesmos preceitos referentes a ABNT NBR 15113 (ABNT, 2004d).

A ABNT NBR 15115 determina os procedimentos de execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos e a camada de revestimento primário com agregados reciclados de RCC's em obras de pavimentação. Caso a camada do pavimento exija uma espessura final superior a 20 cm, esta deve ser subdividida em camadas parciais, sendo que a espessura mínima de qualquer camada de sub-base, base ou reforço do subleito deve ser de 10 cm após a compactação. Quaisquer defeitos que surjam devem ser regularizados antes da distribuição da camada de agregado reciclado. O transporte do agregado deve ocorrer até o local de aplicação, devidamente protegido contra intempéries e contaminação (ABNT, 2004e).

A compactação da camada de agregado reciclado deve ser executada sendo empregado rolos compactadores do tipo pé-de-carneiro vibratório e liso vibratório. O grau de compactação mínimo para a camada acabada deve ser de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima obtida em laboratório. Tais serviços deverão ser executados com condições climáticas favoráveis, sem ocorrências de chuva. A camada de agregado reciclado deve ser drenada através de lastro sob a sarjeta (ABNT, 2004e).

A ABNT NBR 15116 estabelece a utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. O agregado reciclado pode ser utilizado em concreto desde que seja sem função estrutural e proveniente de material classe A podendo ser substituído parcialmente ou totalmente os agregados convencionais (ABNT, 2004f).

### 3.4.3 Legislação Estadual

No Paraná, a Lei Estadual nº 12.493 define que os resíduos sólidos devem ter sua geração minimizada adotando processos de baixa geração, reutilização e/ou reciclagem, priorizando sempre as etapas de tratamento dos resíduos, até que sejam dispostos de forma correta, quando não houver mais quaisquer tecnologias viáveis de gerenciamento (PARANÁ, 1999).

As atividades geradoras de resíduos devem se responsabilizar pelo seu correto acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento, disposição final (PARANÁ, 1999).

Ficam restringidos os lançamentos a céu aberto de resíduos, sua queima a céu aberto, lançamentos em corpos d'água de qualquer natureza, e/ ou lançamento em redes de drenagem de águas pluviais, de esgotos, de eletricidade e telefone, como disposição final dos resíduos (PARANÁ, 1999).

A Lei Estadual nº 15.802 de 2008, instituiu o programa Paraná Limpo, com o objetivo de conscientizar a população do estado a desenvolver a manutenção de limpeza das vias públicas urbanas, rodovias e corpos d'água de quaisquer naturezas, contribuir para a limpeza e conservação do meio ambiente e a despoluição do estado desenvolvendo uma nova cultura em prol do bem comum ao Planeta e criar o dia do Paraná Limpo, quando cada cidadão voluntário do programa doa um dia de seu trabalho para limpar as margens de rodovias, rios, lagos, parques e praças públicas, sendo assim trabalhando em comunidade para a melhoria do estado (PARANÁ, 2008).

O Programa Estadual de Resíduos Sólidos – Paraná Resíduos, criado pela Lei estadual nº 19.261 (PARANÁ, 2017) atende às diretrizes definidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, tendo como princípios as atividades que incentivem a educação ambiental, a gestão integrada, compartilhada e participativa dos resíduos sólidos, o controle e fiscalização da gestão de resíduos, a diminuição dos resíduos por meio de estímulos a práticas ambientalmente adequadas de reutilização e reciclagem, a responsabilidade da destinação dos geradores de resíduos sólidos; e o incentivo às atividades de reutilização, coleta seletiva e reciclagem dos resíduos.

A Resolução 109 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA, 2021) estabelece critérios e procedimentos para o gerenciamento de resíduos sólidos no Estado do Paraná, envolvendo atividades de transporte, coleta, armazenamento, tratamento e destinação final de resíduos.

#### 3.4.4 Legislação Municipal

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi observada a legislação municipal dos três municípios onde a construtora tinha obras em execução, Foz do Iguaçu, Guarapuava e Telêmaco Borba. Os itens subsequentes apresentam as especificidades legislativas municipais.

##### 3.4.4.1 Legislações Municipais de Foz do Iguaçu

Segundo a Lei municipal Nº 198 de 2012 a gestão integrada de Resíduos Sólidos de Foz do Iguaçu deve ser realizada de acordo com a Lei Federal nº 12.305 de 2010. Todos os geradores de resíduos do município são obrigados a elaborar e instituir o sistema de logística reversa, para posterior retorno dos produtos, embalagens, recipientes e outros, após o devido uso dos consumidores. É dever dos geradores de resíduos apresentar ao município o PGRS em consonância com os critérios citados na Lei nº 12.305 de 2010 (FOZ DO IGUAÇU, 2012).

O decreto nº 24.773 (FOZ DO IGUAÇU, 2016) regulamenta as diretrizes necessárias para determinação do PGRS do município. Assim, fica estabelecido pelo decreto a redução da geração de resíduos, adotando processos de baixa geração de resíduos, reutilização e reciclagem não obstante a outras formas de tratamento e disposição final; as atividades e empresas geradoras de resíduos sólidos são exclusivamente responsáveis pelo seu acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, respeitando as normas a que competem o gerenciamento de resíduos sólidos; e a elaboração do PGRS pelas empresas prestadoras de serviços turísticos, comerciais, industriais, condomínios residenciais e comerciais, que deverão conter, minimamente:

- Programa de redução na fonte geradora;

- Forma de acondicionamento;
- Coleta/transporte interno dos resíduos;
- Área de armazenamento;
- Coleta/ transporte externo;
- Planta baixa ou layout da área;
- Educação ambiental.

A responsabilidade pela realização de medidas que previnem ou corrijam a poluição e a contaminação do meio ambiente decorrente de derramamento, vazamento ou disposição inadequada dos resíduos será da atividade geradora de resíduos quando ocorrer em suas dependências; da atividade transportadora em conjunto com a atividade geradora, quando ocorrer durante o transporte dos resíduos ou de ambas, quando ocorrer no local de acondicionamento, tratamento ou disposição final dos resíduos.

O Decreto Municipal Nº 28.368 (FOZ DO IGUAÇU, 2020) regulamenta o art. 15 da Lei Nº 198 (2012) sobre o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, bem como os princípios e procedimentos referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos.

O plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município busca atender a política ambiental nacional, aliada ao desenvolvimento industrial e econômico do município, com o objetivo de estar em conformidade com a sustentabilidade socioambiental, geração e destinação final dos resíduos gerados (FOZ DO IGUAÇU, 2012).

Os RCC's gerados no município de Foz do Iguaçu devem ser destinados até a área licenciada para essa finalidade, dependendo de classe a que pertence e, segundo o decreto nº 27.816 de 2020, devem ser primeiramente reaproveitados, reciclados e, após esgotadas essas possibilidades, descartados em aterro sanitário, conforme mostrado na figura 1.

**Figura 1 - Aterro sanitário de Foz do Iguaçu**



**Fonte: Foz do Iguaçu, 2012**

Os RCC's são provenientes de duas parcelas distintas, uma delas são obras públicas e privadas realizadas no próprio perímetro urbano do município, com 89,8 % dos RCC's gerados, representando 6.395,3 ton/mês. A outra parcela são os resíduos originários da Usina Hidrelétrica de Itaipu, com 10,2 % dos RCC's gerados e representando 653,7 ton/mês. Como forma de aproveitamento dos resíduos de construção civil gerados existem algumas empresas que reciclam agregados da construção civil aproveitando-os como insumos na sua produção, porém, a quantidade de empresas deste nicho consegue reciclar apenas uma pequena parcela dos RCC's gerados no município (FOZ DO IGUAÇU, 2012).

Quando há a mistura de resíduos inertes com resíduos domiciliares depositados no aterro sanitário é necessário que se realize uma triagem dos resíduos para que eles estejam alocados conforme sua classificação (FOZ DO IGUAÇU, 2012).

O município não possui um plano de gestão para os RCC's gerados propriamente dito, o único controle que é realizado é a pesagem das caçambas depositadas nas células inertes. No entanto, como a destinação, coleta e transporte do resíduo são de responsabilidade do gerador, o município apenas disponibiliza ao gerador o local para dispor os resíduos (FOZ DO IGUAÇU, 2012).

Um dos pontos negativos em relação ao manejo dos RCC's é a sua disposição irregular, o que eleva os custos necessários para manter a limpeza regular do município, além de poder ocasionar outros problemas como assoreamento dos cursos d'água causando obstruções no sistema de drenagem, podendo ocorrer enchentes, contaminação do solo e água, e ainda proliferação de vetores causadores de doenças,

portanto a fiscalização sobre a disposição irregular dos resíduos deve ser minuciosa, afim de evitar os prejuízos citados acima (FOZ DO IGUAÇU, 2012).

#### 3.4.4.2 Legislações Municipais de Guarapuava

Em Guarapuava, a Lei complementar nº 38 (GUARAPUAVA, 2013) institui o código ambiental do município e estabelece o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos como um de seus instrumentos. Já a Lei complementar nº 70 (GUARAPUAVA, 2016) dispõe sobre o Plano Diretor do município e apresenta, em seu artigo 48º, as diretrizes gerais da política de gestão de resíduos sólidos municipais.

Além disso, o PMGIRS de Guarapuava tem como objetivo, entre outros,

- Mobilizar e incentivar a população do município a aderir a prática de redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos;
- Estruturar e qualificar a gestão pública de resíduos sólidos;
- Promover a coleta seletiva de resíduos classificando-os quanto sua origem, tratamento e disposição final adotada;
- Tornar universal a coleta seletiva do município;
- Diminuir a quantidade de resíduos destinados para a disposição final, priorizando a redução, reutilização, tratamento e reciclagem;
- Instituir funções aos materiais recicláveis para comercialização através de processos de transformação, gerando emprego e rentabilidade, além de ganhos ambientais com economia de matérias primas;
- Promover a inclusão social de catadores de materiais recicláveis;
- Tornar os grandes geradores responsáveis pelo tratamento e disposição final dos resíduos gerados nas suas respectivas atividades, isentando a população geral dos custos que são advindos de atividades econômicas privadas.

Ainda de acordo com o PMGIRS da cidade, edificações superiores a 3.000 m<sup>2</sup> devem apresentar Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) à Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

O transporte de RCC é regulamentado pela Lei Municipal nº 1.265/2003, a qual determina que empresas operadoras deste serviço devem se cadastrar junto à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, além de realizar a emissão de um manifesto de transporte de resíduos para cada transporte realizado.

Em Guarapuava, os RCC's sem alternativas de reutilização e reciclagem são dispostos no Aterro Sanitário municipal, apresentado na figura 2, localizado a 10 km de distância da área urbana, com horizonte de atendimento até 2021, inserido na Microbacia do Rio Coutinho e Bacia do Jordão (GUARAPUAVA, 2017).

**Figura 2 - Localização Aterro Sanitário de Guarapuava**



Fonte: Guarapuava, 2017

A coleta dos RCC's até chegar ao destino geralmente é realizado por empresas terceirizadas caçambeiras. Atualmente, existem 8 empresas cadastradas pela Prefeitura Municipal. Para destinação destes resíduos existe uma usina de reciclagem no município, onde é realizada a triagem e separação do material, como papel, plástico e papelão, destinados a reciclagem. A madeira é picada para a produção de cavaco para combustível de caldeira. Já o concreto, argamassa e materiais cerâmicos são britados em 3 diferentes granulometrias para fins comerciais (ENVEX, 2020).

#### 3.4.4.3 Legislações Municipais de Telêmaco Borba

Para o município de Telêmaco Borba, a Lei municipal nº 1.606 de 2007, e o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) são os documentos que tratam da gestão de resíduos sólidos do município.

O PIGIRS, que engloba além de Telêmaco Borba, os municípios de Imbaú, Reserva, Ortigueira, Tamarana, Tibagi e Ventania, tem como objetivo desenvolver uma proposta para o sistema de resíduos sólidos entre os municípios citados. Assim, os municípios decidiram realizar a implantação de um projeto de aterro consorciado



entre os municípios e realizar o processo de finalização dos aterros já existentes (TIBAGI, 2015).

Os princípios estabelecidos pela Lei municipal nº 1.606 (TELÊMACO BORBA, 2007) que instituem o plano de gerenciamento integrado de resíduos sólidos de Telêmaco Borba são:

- Redução de impactos ambientais;
- Sustentabilidade econômica e ambiental;
- Desenvolvimento da economia através da reutilização, reaproveitamento e reciclagem de materiais;
- Inclusão socioambiental dos catadores;
- Educação ambiental;
- Economia de bens do governo.

Alguns objetivos do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRSU) que orientam o desenvolvimento da gestão de resíduos são:

- Incentivar as entidades públicas e privadas a adotarem a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos, conseqüentemente podendo gerar mais empregos a população e diminuindo a disposição final de tais resíduos, aumentando a vida útil do Aterro Sanitário Municipal;
- Estimular a implantação de práticas, rotinas e costumes para diminuir a geração de resíduos;
- Desenvolvimento econômico sustentável;
- Proteger e resguardar os recursos naturais;

Os RCC's gerados no município devem ser coletados por prestadoras de serviços devidamente cadastradas junto a Prefeitura Municipal, pela própria administração municipal ou até mesmo por empresas privadas segundo permissão dos órgãos públicos (TELÊMACO BORBA, 2007).

As caçambas devem conter o nome da empresa, estar pintada com cor amarela ou laranja em estado conservado, conter faixa zebra em todo seu entorno, apresentar sinalização reflexiva em todos os seus lados, em faixas retangulares e de triângulo, a frase "PROIBIDO LIXO DOMÉSTICO" com letras na cor preta em todos os lados e capacidade total de volume igual ou inferior a 5 m<sup>3</sup>, caso exceda a este volume, a separação da quantidade de resíduos em questão deverá ser realizada através de duas ou mais caçambas de entulhos (TELÊMACO BORBA, 2007).

Estas caçambas, preferencialmente, devem estar acondicionadas dentro do alinhamento predial, porém, caso não seja possível, poderão ficar alocadas na faixa de estacionamento de veículos, sendo proibida sua disposição sobre o passeio, em uma distância menor de 5 metros de esquinas e rotatórias, em uma distância de menos de 10 metros de pontos de ônibus, sobre a pista de rolamento sem avanço sobre a faixa de circulação de veículos, em frente a guias de meio-fio rebaixadas, portões e rampas de acesso de veículos em edifícios comerciais ou residenciais, em áreas de acesso ou em vagas de estacionamento designadas a portadores de necessidades especiais, em área destinada ao estacionamento de motocicletas e estacionamento rotativos de farmácias. Além disso, é vedada sua demora por mais de 72 horas em via pública (TELÊMACO BORBA, 2007).

Segundo a Lei Nº 1.606 de 2007 o serviço de coleta, transporte e destinação final de RCC pode ser realizado apenas por empresas autorizadas junto a Prefeitura Municipal. Portanto, como o município de Telêmaco Borba não realiza serviços de coleta, processamento e destinação de RCC, os pequenos geradores, por exemplo de pequenas obras que ocorrem em residências, acabam descartando incorretamente tais resíduos em fundos de vale, terrenos baldios, lixões e aterros sem licenciamento ambiental, e não utilizando o transporte adequado com empresas licenciadas (TIBAGI, 2015).

### 3.5 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

O processo de gerenciamento dos RCC's envolve, não somente os geradores, mas também diversos responsáveis pelo processo, entre eles os transportadores, destinatários, fornecedores, clientes, consultores, auditores e pesquisadores (NAGALLI, 2014).

A gestão dos RCC's gerados na obra ocorre por meio de dois subsistemas distintos, interno e externo a obra. Internamente, relaciona as etapas a partir da geração dos resíduos, passando pelo acondicionamento no local da tarefa, transporte até o local de armazenagem até o momento de sua retirada. A realização das etapas contidas nesse subsistema é de responsabilidade da construtora (PUCCI, 2006).

O subsistema externo à obra, compreende a partir da etapa de armazenamento do resíduo para retirada, o transporte do resíduo e sua deposição

final. Nesse subsistema, apenas a etapa de armazenagem é de responsabilidade ainda da construtora, já a etapa do transporte é de responsabilidade de empresas coletoras de resíduos e regulamentação da prefeitura dos municípios das mesmas. Por fim, a deposição final dos resíduos deve ser realizada em locais que possuam licença para receber esses resíduos (PUCCI, 2006).

Sendo assim, é dever da construtora estabelecer métodos para o gerenciamento dos RCC's gerados até a contratação de empresas de transporte devidamente licenciadas (PUCCI, 2006).

Em países europeus, observa-se que o maior diferencial da proposta metodológica está no planejamento na etapa anterior a construção, durante a fase de projeto. Os países europeus sugerem medidas que devem ser tomadas com o intuito dos profissionais envolvidos entendam a importância da minimização da geração de resíduos (SOUZA, 2007).

Estas medidas para uma gestão otimizada são:

- Estudos iniciais e planejamento da gestão de resíduos em obra (legislação vigente, prevenção da geração de resíduos, plano de recolhimento e destinação);
- Contrato para o recolhimento dos resíduos (definição de quantidades, cláusulas contratuais para separação e tratamento, análise financeira da gestão dos resíduos);
- Gestão de resíduos durante o período de construção (definição dos responsáveis pela coleta, treinamento das empresas subcontratadas, controle da separação, organização do transporte interno, externo e tratamento dos resíduos);
- Documentação de tratamento de resíduos (comprovantes de tratamento adequado).

### 3.5.1 Plano de Gerenciamento

#### 3.5.1.1 Caracterização

A gestão dos RCC's se inicia na caracterização e quantificação do resíduo. Nesse primeiro momento, avalia-se qual volume e em quais locais os resíduos estão sendo gerados (MMA, 2020).

A caracterização dos RCC's depende do processo construtivo originário e do material que são constituídos. Quando não há o processo de triagem e segregação dos resíduos, é usual que os materiais sejam chamados de caliça (entulho ou metralha) definidos como sendo materiais não segregados e heterogêneos (NAGALLI, 2014).

A primeira etapa após a geração possui grande relevância no processo de reaproveitamento dos RCC's, pois obtendo esse conhecimento leva-se a pensar maneiras mais racionais de reutilização e reciclagem do material (LIMA E LIMA, 2009).

### 3.5.1.2 Triagem

A triagem é uma etapa de extrema relevância para o processo de gerenciamento, pois possibilita maior reaproveitamento e reciclagem dos resíduos. Cabe destacar que, para que os resíduos sejam reciclados e reaproveitados, suas características devem ser compatíveis ao uso a que se destinam (CABRAL; MOREIRA, 2011).

Esta etapa deverá ser realizada preferencialmente nos locais de origem dos resíduos, após um dia de trabalho ou determinado serviço, pelo profissional responsável por sua geração, assegurando a qualidade do resíduo, potencializando sua reutilização ou reciclagem. Essa etapa tende a contribuir para a manutenção da limpeza e organização da obra, e minimiza os indícios de acidentes de trabalho, desperdício de materiais e ferramentas (LIMA E LIMA, 2009).

### 3.5.1.3 Acondicionamento e armazenamento

Nagalli (2014) afirma que o acondicionamento se refere ao recipiente que contém o resíduo, já o armazenamento se dá pelo ambiente em que o recipiente que abriga o resíduo é guardado até que se dê o destino correto. É importante que os recipientes que os resíduos estão acondicionados sejam acompanhados de símbolos que designem sua função. Essas sinalizações devem estar em local de fácil acesso e visualização, de preferência permanente, que não atrapalhe a locomoção e logística de materiais da obra.

Existem diversas formas de acondicionamento de RCC, mas estes devem ser acondicionados o mais próximo possível do local onde foi gerado. Devem ser dispostos de forma que seja adequada a seu volume presando a boa organização do canteiro de obras, conforme o quadro 2 apresenta. E ainda considerar o acondicionamento de resíduos gerados em refeitórios, almoxarifado, escritórios, banheiros e outros (SINDUSCON, 2012).

**Quadro 2 - Formas de acondicionamento**

Tipo de acondicionamento	Código
Tambor de 200 L	E 01
A granel	E 02
Caçamba (contêiner)	E 03
Tanque	E 04
Tambores de outros tamanhos e bombonas	E 05
Fardos	E 06
Sacos plásticos	E 07
Outras formas	E 08

Fonte: ABNT, 2003

#### 3.5.1.4 Transporte

O transporte de resíduos acontece de modo interno e externo à obra. Geralmente, o transporte interno dos resíduos é realizado pelos próprios trabalhadores da obra, transportando-os do local em que foram gerados até o local de armazenamento temporário. Em obras de grande porte alguns empregados são designados especialmente para esta função (NAGALLI, 2014).

O transporte externo é realizado por empresas terceirizadas especializadas no ramo. Raramente a construtora transporta seus resíduos até um destino externo. O transporte externo utiliza de caminhões próprios para esta função. Resíduos líquidos, por exemplo, devem ser transportados em contêineres fechados, caso contrário podem ser derramados durante o trajeto. Da mesma forma que ocorre quando caminhões do tipo caçamba basculante carregam solos residuais. Para o transporte de resíduos não perigosos é utilizado caminhões ou caçambas estacionárias. Por fim, o transporte de resíduos perigosos deve proceder por empresas especializadas para este tipo de material, e observando as questões de segurança, em especial a utilização dos equipamentos de proteção individuais e

coletivos (EPI'S e EPC's). Quanto ao treinamento, os motoristas responsáveis pelo transporte dos resíduos devem estar orientados para conduzi-los às áreas de destinação de resíduos ou reciclagem (NAGALLI, 2014).

#### 3.5.1.5 Destinação

A destinação final ambientalmente correta dos RCC's, segundo a PNRS (BRASIL, 2010) deve ser a reutilização, reciclagem e a recuperação ou, ainda, outras destinações admitidas pelos órgãos ambientais competentes e, em último caso, quando o resíduo não passar de rejeito e já houver sido realizado todo e qualquer tratamento e recuperação, deve ser realizada a disposição final ambientalmente adequada em aterro sanitário, de modo a evitar danos à saúde pública e minimizar os impactos ambientais.

Para que os RCC's sejam destinados da maneira correta, deve-se priorizar a classificação e a separação no canteiro de obras (GEUS; GARCIAS, 2016). Também é importante que as etapas construtivas durante a execução de uma obra sejam planejadas considerando, por exemplo, o modelo de produção mais limpa, aumentando a eficiência na utilização de matéria-prima, água e energia, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos gerados (MARTINS, 2012).

Outra diretriz de extrema relevância é o gerenciamento logístico dos resíduos, que engloba a avaliação da quantidade de recipientes disponibilizados para coleta de resíduos, capacidade de armazenamento, frequência que ocorre a coleta, sinalização, aplicação dos conceitos de separação de resíduos realizados durante os treinamentos de funcionários e a forma de acondicionamento de resíduos permitindo facilitar sua coleta (NAGALLI, 2014).

##### 3.5.1.5.1 Destinação em aterros de resíduos classe A

Esta é a forma adequada de destinação final dos resíduos de construção civil, os RCC's de classe A já triados e os resíduos inertes. Sua função é de reservar materiais segregados a partir do emprego de técnicas de disposição de resíduos classe A e inertes no solo, de modo que possibilite sua utilização futura ou o uso futuro desta área, conforme princípios de engenharia para o confinamento no menor volume

possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente (SINDUSCON, 2012).

Se bem construídos e operados, os aterros sanitários permitem a disposição de resíduos sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, diminuindo os impactos ambientais (ABNT, 1992).

A grande maioria dos rejeitos de obras ainda têm a possibilidade de serem reciclados, mas, infelizmente, não é isso que acontece e muitas vezes ocorre a disposição diretamente em aterro sanitário (CETESB, 2020).

### 3.5.2 Técnicas de Gerenciamento de RCC

#### 3.5.2.1 Racionalização

Este método de gerenciamento baseia-se na ferramenta PDCA, *plan* (planejar), *do* (fazer ou executar), *check* (checar ou fiscalizar) e *action* (agir). Deve-se analisar através das estruturas e processos existentes as suas fragilidades e perceber as possibilidades de melhoria, introduzindo-as no processo. Para que ela seja introduzida, deve-se seguir três passos essenciais, tipos 1, 2 e 3 (GEHBAUER, 2004).

O primeiro passo baseia-se no planejamento da gestão do resíduo. É realizada a organização quanto a maneira que será realizada a sua caracterização, triagem, acondicionamento, transporte, tratamento identificando se poderá ser reutilizado, reciclado, caso não haja outra forma de reaproveitamento será indicado ao seu destino correto (GEHBAUER, 2004).

A próxima etapa consiste na execução do processo, onde serão implantados efetivamente as etapas descritas e estudadas na fase de planejamento (GEHBAUER, 2004).

A etapa subsequente corresponde a avaliação dos processos implantados, a fim de fiscalizar se as legislações e normas pertinentes ao gerenciamento estão sendo devidamente respeitadas (GEHBAUER, 2004).

### 3.5.2.2 3R's

O sistema de gerenciamento de resíduos tem a função de reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo o devido planejamento, suas responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos a fim de melhor desenvolver e programar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas (NAGALLI, 2014).

Esta técnica surgiu após a Conferência da Terra em 1992, e o 5º programa Europeu para Ambiente e Desenvolvimento em 1993, com o intuito de incentivar a população a contribuir com o desenvolvimento sustentável. O intuito de reduzir primeiramente é utilizar materiais com durabilidade maior diminuindo desta forma seu descarte (RCRAMBIENTAL, 2021).

De acordo com SINDUSCON (2012) os RCC's gerados no canteiro de obras podem ser reutilizados de diversas formas, como é apresentado no quadro 3, que relaciona o tipo de resíduo com a devida reutilização no canteiro.

**Quadro 3 - Reutilização de resíduos no canteiro de obras**

Resíduo	Reutilização no canteiro
Revestimentos de parede ou pavimentação das construções pré-existentes	Bases para instalações provisórias, pavimentação e revestimentos finais
Cacos de revestimentos de piso ou parede das construções pré-existentes	Revestimentos em mosaico, em instalações provisórias
Rochas de escavações	Pedras decorativas do paisagismo, muros de arrimo
Louças, metais, esquadrias e telhas	Aproveitamento nas instalações provisórias ou construção nova
Resíduos classe B – embalagens	Aproveitamento de embalagens para acondicionamento de outros materiais, sempre que não houver riscos de contaminação ou alteração das características do material
Resíduos de classe B – metais e madeira	Aproveitamento para confecção de sinalizações, construções provisórias para estoque de materiais e baias para resíduos, por exemplo, cercas e portões
Solos reaterros	Reaterros

Fonte: SINDUSCON (2012)



Esta prática dentro do canteiro de obras evita o descarte dos materiais que gera um custo financeiro e ambiental considerável, e a necessidade de novas aquisições de matéria-prima (SINDUSCON, 2012).

Durante o processo de construção, alguns setores podem apresentar certo aproveitamento de resíduos, tais como os solos, que devem ter seus movimentos de terra executados com inteligência, e na etapa do projeto controlar para que seja realizado a menor quantidade de bota-fora possível, reaproveitando o maior número de materiais. Os restos de concreto e argamassa utilizados na etapa de emboço e alvenaria também podem ser reaproveitados utilizando uma tábua sobre o solo afim de que seja utilizado posteriormente (NAGALLI, 2014).

A instalação e desmobilização do canteiro de obras pode ser uma atividade de grande geração de resíduos, dependendo da estrutura escolhida para o canteiro, de madeira ou alvenaria, e seus tapumes, se metálicos ou de compensados ou, ainda, adoção de contêineres que permite rápida implantação e remoção das estruturas provisórias (NAGALLI, 2014).

A reciclagem deve ocorrer sempre que não for mais possível adotar formas de reaproveitamento dos resíduos. Os resíduos de classe A de construções pré-existentes e da própria obra podem ser reciclados através de britagem para confecção de agregados utilizados posteriormente no canteiro para enchimento de valas, reforço de bases de pavimentação, aterro sem necessidade de controle tecnológico, contrapisos, argamassas, blocos de vedação, meio fios. As madeiras destinadas de tapumes e fôrmas podem ser processadas como sinalizações, caixas, baias para estoque de materiais ou resíduos. A reciclagem dos materiais deve ser realizada nas usinas de reciclagem das cidades (SINDUSCON, 2012).

### 3.5.2.3 Prevenção qualitativa e quantitativa

Yuan e Shen (2011) também propõem a adoção do método hierárquico de gestão dos resíduos, sendo que prioritariamente devem ser estabelecidos critérios de redução, reutilização, reciclagem e eliminação.

Para que as políticas de redução, reutilização e reciclagem sejam realizadas, a estratégia de gerenciamento que se encaixa é a prevenção qualitativa, que significa escolher de forma adequada materiais com boa durabilidade ou que sejam facilmente

substituídos e que possibilitem seu reaproveitamento ou reciclagem, e que evitem a geração de impactos ambientais. Da mesma forma, outra estratégia de gerenciamento é chamada de prevenção quantitativa, quando são adotados processos construtivos mais limpos, pré-fabricados, que, juntamente com a qualificação da mão-de-obra, podem repercutir positivamente na redução das quantidades de resíduos gerados (NAGALLI, 2014).

### 3.5.3 Gestão e gerenciamento de RCC: estado da arte

O trabalho realizado por Geus e Garcias (2016) relata experiências na gestão de RCC em lugares renomados do mundo como Hong Kong, Estados Unidos e União Europeia, destacando-se o método de gestão realizado nos Estados Unidos implantado pelo Manual de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição que possui como objetivo básico auxiliar os profissionais projetistas e construtores a impedir que os resíduos gerados sejam destinados a aterros. O manual traz ainda a descrição de três opções de gestão dos RCC's para os geradores (NYCG, 2013).

Na primeira opção realiza-se no canteiro de obras a separação dos resíduos recicláveis em contêineres distintos, conforme sua classificação, no caso de nosso país, seguindo a resolução Nº 307 CONAMA (2002), um outro contêiner exclusivo apenas para materiais reutilizáveis sem fins lucrativos e outro para resíduos inutilizáveis, sendo transportados para uma estação de transferência, que posteriormente destinará a um aterro sanitário.

Na segunda opção todos os resíduos gerados são colocados em grandes contêineres, estes são transportados até uma central de triagem onde serão devidamente separados para reciclagem, sendo classificados apenas restos de alvenaria, concreto e metais, o restante é considerado como rejeito e será enviado à estação de transferência que enviará posteriormente a um aterro.

A terceira e mais simples opção é armazenar todos os resíduos gerados em um grande contêiner e transportá-los diretamente à uma estação que transferência que destinará ao aterro sanitário posteriormente.

O manual também realiza um modelo de Projeto de Gestão de RCD para as obras da cidade de Nova Iorque, devendo conter: os dados da obra, previsões de quantidades geradas de resíduos, empresas contratadas para transporte, medidas de

prevenção adotadas a fim de evitar contaminações, porcentagens previstas de recuperação, reuso e reciclagem, resumo (com taxas de desvios de aterros) (NYCG, 2013).

Palliari (1999) afirma que a etapa de assentamento de blocos cerâmicos ou de concreto é uma das etapas em que ocorre maior perda durante sua execução, e de uma forma geral estão relacionados à incompatibilidade das dimensões relativas aos vãos da estrutura e das esquadrias, acarretando a necessidade de recortes e conforme a qualidade do material podendo gerar maior quantidade de resíduos.

Diante desta problemática o autor traz três alternativas a fim de minimizar essas perdas.

A primeira delas consiste em utilizar componentes flexíveis quanto à modulação, como blocos seccionáveis ou de concreto celular (PALIARI, 1999).

Outro procedimento consiste em elaborar projeto específico de alvenaria após o projeto de estrutura estar realizado. Para este cenário a modulação é realizada tendo um número vasto de componentes e dimensões diferentes (PALIARI, 1999).

Ainda, destaca-se a elaboração de projeto específico de alvenaria de vedação em concordância com projetos estruturais, elétricos, hidráulicos e sanitários, sendo detalhada a paginação de cada alvenaria a ser executada no edifício, identificando as interferências com os outros projetos, desta forma sendo necessário apenas os componentes inteiros e meio-componentes (PALIARI, 1999).

O trabalho de Viana (2009) traz uma elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos para canteiro de obras, devendo haver registro de informações sobre o empreendimento (nome da obra, endereço completo, responsável técnico e seus contatos) bem como identificação do empreendedor (razão social, CNPJ, endereço, responsável legal).

Após o registro dessas informações, deve-se caracterizar o empreendimento conforme seus sistemas construtivos, estimativa de geração de resíduos e suas devidas classificações de acordo com a Resolução N° 307 CONAMA (2002) (VIANA, 2009).

A segregação dos resíduos de classe A e B deverá ser realizada por completo, podendo ser classificados como reutilizáveis ou recicláveis posteriormente. Outros tipos de materiais como tintas serão destinados para aterro sanitário, não tendo nenhuma outra destinação viável. Esta etapa deverá ser realizada pelo profissional

que gerou tal resíduo no ato de sua geração, e deverão ser treinados para esta finalidade (VIANA, 2009).

Para a etapa de acondicionamento será adotado duas fases, um acondicionamento próximo ao serviço realizado, e outro próximo ao local destinado a coleta dos resíduos. Porém, para serviços de terraplenagem, por serem serviços de grande volume de resíduos estes devem ser retirados no ato de sua geração (VIANA, 2009).

Caso a obra realizar a coleta através de caçambas estacionárias, seu acondicionamento final deverá ser efetuado diretamente nestas caçambas, garantindo que esses resíduos continuem segregados (VIANA, 2009).

A destinação final dos RCC's, apesar de competir a empresa transportadora de resíduos, deve ser controlada pela empresa geradora a fim de garantir o correto local de destinação licenciado pelo município regulamentados pelos órgãos ambientais. O profissional responsável pela obra deve determinar ao transportador o local de destinação e exigir uma via do comprovante de controle de transporte de resíduos (CTR) com carimbo que comprove a disposição do material em local adequado (VIANA, 2009).

Já Nagalli (2014) recomenda a aplicação de determinadas ações para o efetivo controle de Gerenciamento de Resíduos da obra, implementando analogamente a metodologia 5S difundida no Japão que, em Português, os 5 sentidos significam: utilidade, organização, limpeza, saúde e autodisciplina. Sendo assim, conforme a opinião do autor, para a implantação de Gerenciamento de RCC em uma obra os responsáveis legais deverão:

- Evitar a geração de resíduos aproveitando ao máximo os insumos e otimizando os processos construtivos;
- Manter limpas as áreas de serviços removendo os rejeitos através de varrição e lavagem;
- Promover o treinamento dos funcionários;
- Promover a segregação adequada dos resíduos;
- Controlar e fiscalizar a segregação realizada pelos colaboradores;
- Implantar os equipamentos necessários para a correta gestão de resíduos;
- Sinalizar os locais de acondicionamento e armazenamento;

- Remover periodicamente os detritos gerados pela obra e pelos colaboradores;
- Garantir a deposição temporária ou permanente de materiais inutilizáveis em locais corretos;
- Recolher para coleta todo resíduo sólido durante a implantação da obra que possa gerar impacto ambiental;
- Desenvolver material de apoio para disponibilizar aos funcionários para orientá-los em relação a conscientização ambiental e organização da obra;
- Organizar entrada e saída de caminhões observando as exigências dos órgãos competentes;
- Preencher as fichas de controle de resíduos, quando necessário;
- Certificar-se da correta disposição final, realizada por contratados;
- Determinar, em contrato, as responsabilidades dos contratados acerca do correto gerenciamento dos RCCs;
- Revisar, quando necessário, o PGRCC.

A lista descreve algumas ações que devem ser realizadas e cobradas pelo gestor da área de RCC da obra. Porém, acima de tudo, cada colaborador deve ter o discernimento de realizar e aprimorar essas ações diariamente (NAGALLI, 2014).

Visando adotar um método de avaliação dos gerenciamentos de resíduos de construção civil, a pesquisa de Lopes *et al.* (2018) realizada com governo municipal de Tucuruí-PA teve o intuito de categorizar as práticas de monitoramento da gestão pública aos geradores de resíduos de construção civil, de acordo com três categorias, diagnóstico, educação e fiscalização, sendo assim, atribuídas classificações conforme suas categorias, apontadas no quadro 4.

**Quadro 4 - Categorias de acordo com a pontuação obtida pela avaliação do questionário**

Categoria	Classificação		
	Ruim	Regular	Bom
<b>Diagnóstico</b>	< 5 pontos	5 a 6 pontos	≥ 7 pontos
<b>Educação</b>	< 2 pontos	2 a 3 pontos	≥ 4 pontos
<b>Fiscalização</b>	< 3 pontos	3 a 4 pontos	≥ 5 pontos

Fonte: Lopes *et al.* (2018)

A partir destas pontuações foi possível classificar as três categorias em ruim, regular, ou bom, avaliando 11 aspectos para a categoria de diagnósticos, 5 para a categoria de educação e 6 aspectos para fiscalização, conforme apresentado nos quadros 5, 6 e 7, atribuindo para a resposta sim 1 ponto, e nenhum ponto para não.

**Quadro 5 - Diagnóstico e Recursos Disponíveis**

<b>Questões abordadas – Categoria 1</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
<b>1.1</b>	É exigido aos geradores de grande porte o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil juntamente com o Projeto do empreendimento (Art. 5º e Art. 8º da Resolução CONAMA 348/2004)?		
<b>1.2</b>	Possui áreas licenciadas para recebimento de resíduos para armazenamento temporário (triagem, reaproveitamento futuro) / aterro de resíduos da construção civil (nivelamento de terreno para ocupação futura) (Art. 6º, II Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.3</b>	Há critérios para o cadastramento de transportadores particulares de resíduos da construção civil (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.4</b>	Possui circuito programado de coleta por áreas (bairros) da cidade?		
<b>1.5</b>	Possui diagnóstico das condições de operação dos agentes públicos e privados que atuam na coleta, transporte e destinação final dos RCC (equipamentos, capacidade volumétrica, percurso-km/viagem, faixa de preço – viagem, nº de viagens mensais) (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.6</b>	Possui diagnóstico com levantamento que indique a quantidade de resíduos gerados e identifique os agentes envolvidos com a geração (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.7</b>	Possui mapeamento e registro das áreas (terrenos baldios – endereço e proprietário) utilizadas para disposição irregular em todo perímetro urbano (Art. 1º Resolução CONAMA 348/2004)?		
<b>1.8</b>	Possui estimativa dos impactos ambientais resultantes dos procedimentos ilegais (RCC coletado em deposição irregular, número de deposição irregular, participação do RCC removido no RS total %) (Art. 1º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.9</b>	A gestão pública prioriza a utilização de materiais oriundos da reutilização, reciclagem ou beneficiamento de resíduos da construção civil, nas obras de sua responsabilidade (pavimentação, reformas em escolas, etc.) sem alteração de sua qualidade (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.10</b>	Possui usinas de reciclagem de RCC (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>1.11</b>	Possui equipe responsável pela fiscalização da disposição inadequada dos RCC com calendário/ programação que abrange toda a área urbana e consequente aplicação advertência ou aplicação de multas das infrações (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>Total =</b>			

Fonte: Lopes *et al.* (2018)

**Quadro 6 - Educação**

<b>Questões abordadas – Categoria 2</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
<b>2.1</b>	Há divulgação (em bairros, escolas, igrejas, depósitos de materiais de construção, associações, etc.) do recolhimento por solicitação prévia e dos transportadores cadastrados (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>2.2</b>	Realiza atividades de caráter técnico para disseminação de informações relacionadas à utilização de reciclagem de resíduos da construção civil (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>2.3</b>	Possui material informativo (população e instituições parcerias) divulgando (folheto, cartaz, cartilha) a correta disposição dos RCC e as responsabilidades dos agentes envolvidos (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>2.4</b>	Possui sinalização de advertência de irregularidades e penalidades nas áreas de insistência de disposição irregular de RCC (mapeadas no diagnóstico) (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>2.5</b>	Realiza atividades para disseminação de informações relacionadas ao exercício da responsabilidade do pequeno gerador na conformidade com o sistema de limpeza urbana (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>Total =</b>			

Fonte: Lopes et al. (2018)

**Quadro 7 - Fiscalização**

<b>Questões abordadas – Categoria 3</b>		<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>
<b>3.1</b>	Possui fiscalização dos agentes público e privados que atuam na coleta, transporte e disposição final dos RCC (cadastro, adequação às normas) e aplicação de penalidades (Art. 6º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>3.2</b>	Possui fiscalização da ação dos pequenos geradores e advertência (verbal ou documental) quanto a disposição conforme a legislação e a solicitação de coleta (Art. 6º, II Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>3.3</b>	Possui aplicação das penalidades (multas) aos pequenos geradores quando não atenderem a correta disposição dos RCC (Art. 7º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>3.4</b>	Possui monitoramento das áreas de disposição irregular de RCC e aplicação de penalidades?		
<b>3.5</b>	Possui fiscalização da existência e do cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos (previstos na Resolução 307 do CONAMA) para obras de maior porte (Art. 5º Resolução CONAMA 348/2013)?		
<b>3.6</b>	Possui fiscalização da prioridade na utilização de materiais oriundos da reutilização, reciclagem ou beneficiamento de resíduo da construção civil, nas obras de responsabilidade da gestão pública municipal (Art. 4º Resolução CONAMA 307/2002)?		
<b>Total =</b>			

Fonte: Lopes et al. (2018)

Por fim, o quadro 8 elenca as conclusões referente as classificações quanto as três categorias geradas ao município.

**Quadro 8 – Conclusões em relação as classificações**

<b>Categoria</b>	<b>Classificação</b>	<b>Conclusões para as categorias</b>
<b>Diagnóstico</b>	Ruim	Não se tem um diagnóstico ou recursos que seja capaz de suprir as necessidades de dados para se estimar um quantitativo da geração de RCC.
	Regular	É possível que se obtenha um diagnóstico com informações suficientes para estimar um quantitativo de geração de RCC.
	Bom	Dados suficientes para se obter um quantitativo da geração de RCC e mensurar os impactos ambientais resultantes, com base nisso realizar um planejamento do gerenciamento dos RCC.
<b>Educação</b>	Ruim	Não alcança um público considerável significante.
	Regular	É possível que se alcance uma amostra considerável dos agentes envolvidos ou da população.
	Bom	Tem-se a divulgação de informações suficientes para alertar boa parte dos responsáveis legais pela gestão dos RCC, possibilitando inclusive o envolvimento da população.
<b>Fiscalização</b>	Ruim	Impossível de fiscalizar uma amostra considerável.
	Regular	Tem-se um controle capaz de resultar em melhorias futuras consideráveis, e se for aplicado em toda sua essência (com penalidades), pode resultar em positivas mudanças de comportamentos danosos ao meio ambiente.
	Bom	É possível que futuramente se tenha uma gestão capaz de reduzir a geração de resíduos e se planejar o reaproveitamento/ reciclagem desses RCC gerados no município.

Fonte: Lopes et al. (2018)

Sendo assim, pode-se determinar a situação da gestão pública do município de Tucuruí estudado, através das pontuações e critérios encontrados.



## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ESTUDADOS

Neste item são apresentadas as características dos municípios estudados, em relação a sua situação econômica, história e informações geográficas.

#### 4.1.1 Foz Do Iguaçu-PR

O nome do município significa, em tupi-guarani, água grande. Os primeiros habitantes do município foram os índios caingangues. Em 09 de abril de 1910, a colônia militar passou à condição de “Vila Iguassu”, e em 14 de março de 1914 foi criado o oficialmente o Município do Iguaçu. Na década de 60 foi verificado grande crescimento e desenvolvimento da região, pois foi quando houve a integração do sistema de telecomunicações e a conclusão do aeroporto internacional, e também, no final da década, a conclusão das obras da BR 277 que facilitou a integração do município com as demais regiões do estado (FOZ DO IGUAÇU, 2019).

Possui população de 256.088 habitantes, salário médio mensal de 2,7 salários-mínimos, índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) de 0,751 e PIB per capita de R\$ 56.702,71, ocupando a posição 24º no estado do Paraná e 295º do Brasil (IBGE, 2020).

O município conta com uma economia turística predominantemente no setor do turismo, como as Cataratas do Iguaçu, ponto mundialmente famoso pela sua beleza e por ser uma das 8 maravilhas do mundo. E é o maior destaque entre os pontos turísticos do município (VISITEFOZ, 2008).

Além das Cataratas, outro ponto turístico importantíssimo de Foz do Iguaçu é a Usina Hidrelétrica de Itaipu. Uma das maiores obras da engenharia moderna, sendo a maior usina hidrelétrica em produção do mundo (VISITEFOZ, 2008).

O município ainda é caracterizado por sua diversidade cultural, são aproximadamente 80 nacionalidades (VISITEFOZ, 2008).

Localizada a 174 m de altitude, Foz do Iguaçu está a 25° 32' 49" latitude sul e 54° 35' 18" de longitude oeste e extensão territorial de 617,7 km<sup>2</sup> (CIDADE BRASIL, 2021). Foz do Iguaçu faz divisa com os municípios de Itaipulândia, São Miguel do

Iguaçu e Santa Terezinha do Itaipu em território brasileiro, também fazendo fronteira com a cidade argentina de *Puerto Iguazu* e a cidade paraguaia de *Ciudad del Este*, sendo definida como tríplice fronteira ao município, como pode-se observar na figura 3 (MARTINS, 2010).



Fonte: Viaje Paraná, 2019

No que diz respeito à construção civil, Foz do Iguaçu está em pleno desenvolvimento nos últimos meses, com a incorporação do primeiro bairro inteligente do país. No Vila A serão demonstradas soluções tecnológicas monitoradas por aplicativos que permitem, até mesmo, a comunicação com os moradores. O projeto faz parte de um convênio entre o Parque Tecnológico de Itaipu (PTI), Itaipu Binacional, Prefeitura de Foz do Iguaçu e Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (SINDUSCON, 2021a).

Entre as obras em execução na Vila A estão a revitalização do Gramadão da Vila A; a instalação de ciclovias e calçadas no bairro; a construção da nova sede da Fibra (Fundação Itaipu Brasil); a ampliação do Hospital Ministro Costa Cavalcanti; o Centro Integrado de Polícias; a Ponte de Integração Brasil-Paraguai e a Perimetral Leste e o Mercado Municipal de Foz do Iguaçu, uma das obras escopo deste trabalho (SINDUSCON, 2021b).

#### 4.1.2 Guarapuava-PR

O nome Guarapuava é também originário do tupi-guarani e significa lobo bravo, nome dado aos campos gerais descobertos em 1770. Está localizada no centro-sul do estado do Paraná, região sul do Brasil, terceiro Planalto, com coordenadas geográficas de 25° 23' 26" ao sul e 51° 27' 15" a oeste e faz limites com os municípios de Campina do Simão, Turvo, Pinhão, Prudentópolis, Inácio Martins, Candói, Cantagalo e Goioxim como mostrado na figura 4 (GUARAPUAVA, 2021).



Fonte: Viaje Paraná, 2019

O município possui área territorial de 3.168,087 km<sup>2</sup> de extensão e 182.644 habitantes (IBGE, 2020). Conta com IDHM de 0,731 e um PIB per capita de R\$ 33.913,76 concedendo a posição 133º ao município no estado e 1015º no país (IBGE, 2020).

Guarapuava possui uma economia muito diversificada, se destacando o setor agrícola, madeireiro e de produção de grãos. A indústria alimentícia também está em alta, juntamente com a produção de papel e a forte Cooperativa Agrária, localizada na Colônia Entre Rios, onde encontra-se também a maior Maltaria Cervejaria da América Latina (GUARAPUAVA, 2021).

#### 4.1.3 Telêmaco Borba-PR

O nome do município teve origem em 1963 através de influências do Presidente da Assembleia Legislativa Estadual, Deputado Guataçara Borba Carneiro, neto do Coronel Telêmaco Augusto Enéias Morozini Borba, desfazendo a vontade daqueles que preferiam o nome da cidade relacionado a indústria (VIEIRA, 2017).

Possui extensão territorial de 1.382,860 km<sup>2</sup>, 79.792 habitantes e salário médio mensal de 3,1 salários-mínimos. Seu PIB per capita gira em torno de R\$ 43 mil reais, ocupando a 56<sup>a</sup> posição no estado e a 564<sup>a</sup> posição no país e seu IDHM está pontuado com 0,734 (IBGE, 2020).

Está localizado ao centro-leste paranaense e faz divisa com os municípios de Curiúva, Ortigueira, Tibagi, Ventania e Imbaú como mostrado na figura 5, com coordenadas geográficas de latitude 24° 19' 37" ao sul e 50° 36' 58" a oeste (TELÊMACO BORBA, 2005).

**Figura 5 - Municípios limítrofes de Telêmaco Borba**



Fonte: Viaje Paraná, 2019

Sexto maior polo industrial do Paraná, Telêmaco Borba possui economia atual destinada pela cultura madeireira. Encontra-se em seu território o parque industrial formado por mais de 80 empreendimentos, com destaque para a Klabin, uma das maiores empresas de papel e celulose do país, que também comercializa madeira *in natura* (TELÊMACO BORBA, 2017).

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS EM ESTUDO

### 4.2.1 Mercado Municipal - Foz Do Iguaçu

O Mercado Municipal de Foz Do Iguaçu é uma obra desenvolvida pela Itaipu Binacional, ocupa o primeiro bairro inteligente do país, chamado Vila A. Seu início ocorreu em 2018, em um extinto galpão da Cobal, mas somente em 2020 que a construtora em estudo iniciou as obras ganhando a licitação da etapa construída, finalizando a obra em agosto de 2021. O mercado municipal possui 4.723 m<sup>2</sup> de área construída e 70 boxes moduláveis que devem receber diversos tipos de comércio. Indicar as áreas que foram construídas no mercado. A figura 6 representa o projeto do mercado municipal e a figura 7 representa o local de acondicionamento dos RCC's (ITAIPU, 2021).

**Figura 6 - Projeto Mercado Municipal de Foz Do Iguaçu - PR**



Fonte: ITAIPU, 2021

**Figura 7 - Local de acondicionamento de resíduos**



Fonte: Autoria própria, 2020

#### 4.2.2 Laboratório de Simulação de Medicina – Guarapuava-PR

Obra construída no *campus* CEDETEG (Centro de Desenvolvimento Educacional e Tecnológico de Guarapuava) da UNICENTRO (Universidade Estadual do Centro Oeste), com o objetivo de fornecer aos alunos do curso de medicina um espaço destinado às aulas práticas de consultas médicas e simulações de cirurgias. O início da obra, de 320 m<sup>2</sup>, ocorreu no final de janeiro de 2020 e foi encerrada no final de janeiro de 2021.

A figura 8 representa o laboratório de simulação de medicina em sua etapa de finalização e a figura 9 o local de acondicionamento final dos RCC's.

**Figura 8 - Vista frontal do Laboratório de Simulação**



**Fonte: Autoria própria, 2020**

**Figura 9 - Acondicionamento final de RCC**

Fonte: Autoria própria, 2020

#### 4.2.3 Reforma dos quiosques e acessibilidade – Telêmaco Borba

Nesta obra foram reformados dois quiosques de convivência e readequados os padrões de acessibilidade de seus entornos como as calçadas de concreto e paver, estacionamento em paver, pisos podotáteis, corrimões e guarda-corpos nas escadas e rampas de acessibilidade. A obra foi executada para o Instituto Federal do Paraná (IFPR), e o período de execução da obra foi de dezembro de 2019 a agosto de 2020.

A área reformada total foi de aproximadamente 350 m<sup>2</sup>, destes, 170 m<sup>2</sup> de reforma dos quiosques, e a reforma das calçadas, onde foram demolidas as existentes em concreto, estacionamento, rampas e escadas de acessibilidade tiveram uma área construída de aproximadamente 180 m<sup>2</sup>, entre paver e concreto executados. Na figura 10 está representado um dos quiosques finalizado e a instalação dos pisos podotáteis, e a figura 11 a forma de acondicionamento inadequada dos resíduos, depositados diretamente no solo.



**Figura 10- Paver e pisos podotáteis instalados**



**Fonte: Autoria própria, 2020**

**Figura 11 - Forma de acondicionamento de RCC inadequada**



**Fonte: Autoria própria, 2020**



### 4.3 MÉTODO

A presente pesquisa desenvolveu-se através de levantamento quantitativo referente aos resíduos gerados em três obras de municípios distintos do estado do Paraná, Foz do Iguaçu, Guarapuava e Telêmaco Borba durante o decorrer do ano de 2020, as quais foram executadas por uma construtora de pequeno porte, com matriz em Curitiba-PR.

A fim de atingir os objetivos propostos realizou-se um levantamento de dados junto ao encarregado da construtora, referente as três obras, preservando a identificação da empresa para manter a conduta ética da pesquisa. Os dados foram fornecidos através do questionário adaptado de Viana (2009) (apêndice A).

Por meio do mesmo questionário, levantou-se as quantidades de RCC's gerados nas três obras nos municípios de Foz do Iguaçu, Guarapuava e Telêmaco Borba para os meses que as mesmas foram executadas, por meio das empresas coletoras de resíduos, que divulgaram as quantidades de RCC's transportados em m<sup>3</sup>, através de balanças, enviando o comprovante do Controle de Transporte de Resíduo, contendo o volume, valor cobrado e destino para o responsável da construtora.

Para determinação dos impactos gerados nas obras, no mesmo questionário respondido pelo gestor das obras, foram divulgados os valores licitados para as três obras, e ainda os valores disponíveis nas planilhas orçamentárias para destinação e transporte de RCC, bem como elencar os desafios passados pela construtora para gerenciar os RCC's e sua forma de gerenciamento adotada.

Além deste questionário, foram realizados outros três questionários referentes à categorias, como: diagnósticos dos RCC, para verificar em relação ao seu controle e planejamento do gerenciamento dos RCC's, educação dos agentes envolvidos, verificando se há uma inter-relação entre a construtora, os colaboradores e a população em geral informando sobre os procedimentos corretos a serem adotados e a fiscalização dos órgãos competentes, buscando saber se houve algum tipo de fiscalização, método semelhante ao aplicado por Lopes *et al.* (2018).

As perguntas desenvolvidas para a categoria de diagnósticos foram:

- Foi exigido à empresa pelo município o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil juntamente com o Projeto do empreendimento?

- Houve critérios para contratação de empresas transportadoras de resíduos da construção civil?
- A empresa possui um diagnóstico com levantamento que indique a quantidade de resíduos gerados e identifique os agentes envolvidos com a geração?
- A empresa possui estimativa dos impactos ambientais resultantes dos procedimentos ilegais (RCC coletado em deposição irregular, número de deposição irregular)?
- A empresa prioriza a utilização de materiais oriundos da reutilização, reciclagem ou beneficiamento de resíduos da construção civil, nas obras de sua responsabilidade (pavimentação, reformas em escolas, etc.) sem alteração de sua qualidade?
- O destino dado aos resíduos foi alguma usina de reciclagem de RCC do município?
- A empresa possui equipe responsável pela fiscalização da disposição inadequada dos RCC?

Para a categoria de educação foram relacionadas as seguintes perguntas:

- A empresa realiza atividades de caráter técnico para disseminação de informações relacionadas à utilização de reciclagem de resíduos da construção civil?
- A empresa possui material informativo divulgando (folheto, cartaz, cartilha) a correta disposição dos RCC e as responsabilidades dos agentes envolvidos?
- A empresa realiza atividades para disseminação de informações relacionadas ao exercício da responsabilidade do pequeno gerador na conformidade com o sistema de limpeza urbana?

Em relação a fiscalização, foram desenvolvidas outras perguntas:

- Houve fiscalização dos agentes público e privados que atuam na coleta, transporte e disposição final dos RCC (cadastro, adequação às normas) e aplicação de penalidades?
- Houve fiscalização da ação da construtora intitulada geradora e advertência (verbal ou documental) quanto a disposição conforme a legislação e a solicitação de coleta?
- Houve monitoramento das áreas de disposição irregular de RCC e aplicação de penalidades?

- Houve fiscalização da existência e do cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos (previstos na Resolução 307 do CONAMA) para obras de maior porte?
- Houve fiscalização da prioridade na utilização de materiais oriundos da reutilização, reciclagem ou beneficiamento de resíduo da construção civil, nas obras de responsabilidade da gestão pública municipal?

As respostas dos questionários foram afirmativas, sendo atribuído 1 ponto neste caso, ou negativas, nenhum ponto. Ao final de cada questionário somou-se as pontuações e determinou-se sua classificação como ruim, regular, ou bom, através do quadro 9, e assim encontrando uma conclusão para a pontuação somada conforme o quadro 8.

**Quadro 9 - Classificação das categorias conforme suas pontuações**

Categoria	Classificação		
	Ruim	Regular	Bom
<b>Diagnóstico</b>	< 3 pontos	3 a 4 pontos	≥ 5 pontos
<b>Educação</b>	0 a 1 ponto	2 pontos	3 pontos
<b>Fiscalização</b>	< 2 pontos	2 a 3 pontos	≥ 4 pontos

Fonte: Adaptado de Lopes *et al.* (2018)

O intuito do questionário foi de identificar e categorizar as práticas de gestão de RCC's, quanto a caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final.

Através dos dados fornecidos, pode-se elaborar tabelas e quadros comparativos relacionando os custos totais com destinação de RCC relativo ao custo global das obras, e os volumes gerados de RCC relativos as áreas totais construídas.

Além disso, foram elaborados quadros comparativos entre as legislações e decretos que estabelecem diretrizes para o gerenciamento de RCC nas três diferentes cidades quanto as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final, observando as peculiaridades determinadas para cada municípios a respeito dos geradores e a supremacia das legislações e normas estabelecidas pelo poder Federal.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Vale ressaltar que, as obras analisadas nessa pesquisa foram selecionadas por pertencer à mesma construtora, porém ocorreram em períodos distintos e com prazos de execução diferentes, e por conta disso, as análises dos resultados apresentam dados de diferentes meses do ano de 2020.

### 5.1 PRÁTICAS DE GESTÃO UTILIZADAS

#### 5.1.1 Mercado Municipal – Foz do Iguaçu

Através do questionário realizado junto ao encarregado da obra (apêndice 1) foram disponibilizados a quantidade de colaboradores e suas respectivas funções.

- 1 encarregado;
- 1 mestre-de-obra;
- 1 contra-mestre;
- 12 pedreiros;
- 2 encanadores;
- 3 eletricitas;
- 3 armadores;
- 6 pintores;
- 10 serventes;
- 5 serralheiros.

Por ser uma obra de grande porte, apenas nesta dentre as três em estudo, o encarregado da empresa atuava diretamente, participando de todos os processos e cumprindo todas as jornadas diárias de trabalho, diferentemente das outras obras, que aconteciam simultaneamente, e possuíam menor demanda de serviços.

Vários resíduos foram gerados durante sua execução, tanto em processos de demolição, quanto de construção. O encarregado da obra estava presente em todos os momentos de execução e uma de suas preocupações era em manter a obra limpa e organizada.

Para tanto, seu método de gerenciar os RCC's gerados foi similar ao método 3 do Manual de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição de NYCG (2013)

com a diferença de que ao invés de coletar os resíduos com contêineres, foram coletados através de caminhões de empresas coletoras de resíduos.

O período de transporte de resíduos era realizado semanalmente e a quantidade de caminhões variava conforme a demanda de serviços. Porém, as etapas de caracterização, triagem e acondicionamento acabaram não sendo realizadas, estando em desacordo com o Decreto Municipal Nº 24.773 (2016) e Resolução Nº 307 CONAMA (2002). Apesar de terem criado plano de gerenciamento de resíduos, sua implantação dentro do canteiro de obras foi impossibilitada devido ao cumprimento dos prazos e não conhecimento das Legislações, tanto municipais, quanto estaduais e federais. Fato que ocorreu similarmente nas outras obras.

Os serviços geradores de resíduos foram: restos de concretos originários de concretagens da estrutura e demolição de piso de concreto existente como mostrado na figura 12 e restos de madeira originários da demolição do canteiro de obras existente.

Houve a geração de resíduos de recortes de alvenaria para instalações hidráulicas e elétricas, como relatado por Paliari (1999), um desperdício muito comum durante as execuções de obras, prática que poderia ser evitada realizando projeto específico de alvenaria simultaneamente e em concordância com os projetos estruturais, elétricos e hidráulicos.

O canteiro existente teve de ser demolido, pois sua estrutura não suportaria um canteiro de obras maior, que ocupasse maior demanda de funcionários. No lugar deste, instalou-se um canteiro de obras com reaproveitamento das chapas e peças de madeira utilizadas no canteiro da obra de Guarapuava-PR, sendo realizado neste caso, de acordo com Nagalli (2014) o método de prevenção qualitativa, escolhendo materiais com boa durabilidade, podendo ser reaproveitados.

**Figura 12 - Demolição e retirada de resíduos de piso de concreto**



**Fonte: Autoria própria, 2020**

Dentre essas atividades, os RCC's gerados eram coletados por 2 empresas coletoras de resíduos licenciadas pela prefeitura municipal, que transportavam os resíduos diretamente para o aterro sanitário na classe de inertes, independentemente da classificação destes resíduos. A construtora arcava com os custos de transportes dos entulhos e, também, com a taxa cobrada para que o aterro sanitário pudesse ser utilizado, posteriormente esses custos foram pagos em medição, conforme estabelecido em contrato.

A quantidade de RCC's gerados mensalmente, juntamente com seus custos respectivos estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de RCC gerada na obra de Foz do Iguaçu

Meses	Quantidade de RCC gerado (m <sup>3</sup> )	Quantidade de caminhões de resíduos (9 m <sup>3</sup> )	Valor de transporte	Valor de taxa Aterro	Valor total gasto por mês
<b>Set/20</b>	646,16	70	R\$ 10.500,00	R\$ 8.540,00	R\$ 19.040,00
<b>Out/20</b>	350,00	40	R\$ 6.000,00	R\$ 4.880,00	R\$ 8.113,00
<b>Nov/20</b>	572,00	62	R\$ 9.300,00	R\$ 7.564,00	R\$ 16.864,00
<b>Jan/21</b>	984,00	110	R\$ 16.500,00	R\$13.420,00	R\$ 29.920,00
<b>Fev/21</b>	600,00	67	R\$ 10.050,00	R\$ 8.174,00	R\$ 18.224,00
<b>Mar/21</b>	600,00	67	R\$ 10.050,00	R\$ 8.174,00	R\$ 18.224,00
<b>Abr/21</b>	300,00	34	R\$ 5.100,00	R\$ 4.148,00	R\$ 9.248,00
<b>Mai/21</b>	180,00	20	R\$ 3.000,00	R\$ 2.440,00	R\$ 5.440,00
<b>Jun/21</b>	120,00	14	R\$ 2.100,00	R\$ 1.708,00	R\$ 3.808,00
<b>Jul/21</b>	360,00	40	R\$ 6.000,00	R\$ 4.880,00	R\$ 10.880,00

Fonte: Autoria própria, 2021

O valor cobrado pelas empresas de caminhões terceirizadas foi de R\$ 150,00 por viagem realizada, sendo que cada caminhão possuía um volume de aproximadamente 9 m<sup>3</sup>, e a taxa do aterro sanitário foi de R\$ 122,00 por caminhões de resíduos.

Vale ressaltar que nos meses de outubro de 2020, abril, maio, junho e julho de 2021 foram desenvolvidos os sistemas construtivos convencionais gerando uma quantidade de RCC bastante inferior aos demais meses, os quais tiveram grande quantidade de demolições de pisos de concreto, e do canteiro de obras existente.

#### 5.1.2 Laboratório de Simulação de Medicina – Guarapuava

O número de colaboradores correspondente a esta obra também foi obtido através da aplicação do questionário 1:

- 1 encanador;
- 1 mestre-de-obra;
- 2 pedreiros;
- 1 eletricista;
- 2 pintores;
- 3 serventes.

A obra executada em Guarapuava, por ser uma obra de porte menor, gerou uma quantidade de resíduos um tanto inferior ao observado na obra de Foz do Iguaçu, porém, o gerenciamento dos resíduos se diferenciou em alguns aspectos.

Como a geração de resíduos não era algo rotineiro, a retirada de RCC's na obra demorava em torno de 3 meses, até que fosse possível completar a quantidade de uma caçamba de entulhos completa, aproximadamente 5 m<sup>3</sup>.

As etapas de caracterização, triagem e acondicionamento também acabou não sendo realizada, sendo assim, adotado da mesma forma que em Foz do Iguaçu o método 3 do Manual de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição de NYCG (2013).

Os resíduos de classe B, definidos pela resolução 307 do CONAMA (2002), identificados como sobras de madeiras gerados no decorrer da obra, que não poderiam mais ser aproveitados, como apresentados na figura 13, eram separados e recolhidos por uma caçamba do próprio *campus* CEDETEG, para posteriormente serem triturados para utilização em caldeira, para fabricação de álcool em gel. Foram gerados aproximadamente 12 m<sup>3</sup> de resíduos de madeiras, e o custo arcado pela construtora para a retirada desses resíduos foi nulo, pois foram reutilizados no local.

**Figura 13 - Resíduos de madeiras separados com destino para caldeira**



**Fonte: Autoria própria, 2020**

A desmobilização do canteiro de obras, que era utilizado como almoxarifado de materiais, refeitório, banheiros e escritório, mostrado na figura 14, contendo madeiras de cobertura, de paredes externas e divisórias, telhas de fibrocimento,



louças dos banheiros e tapumes trapezoidais metálicos utilizados no canteiro de obras, foram reutilizados no novo canteiro da obra de Foz do Iguaçu. Os materiais foram transportados por um caminhão fretado pela própria construtora.

**Figura 14 - Almoxarifado, refeitório e escritório**



Fonte: Autoria própria, 2020

Os RCC's de classe A gerados, definidos pela resolução 307 do CONAMA (2002), foram tijolos cerâmicos excedentes da fase de alvenaria e recortes para instalações hidráulicas e elétricas e concretos usinados oriundos das concretagens excedentes. Além destes, foram gerados outros resíduos de classe B como plásticos, metais e placas de gesso de drywall. Esses materiais, de classe A e B, não tiveram a devida segregação na obra, porém, foram destinados para usinas de triagem de Guarapuava, por empresa caçambeira terceirizada.

A quantidade de resíduos gerados ao longo dos meses de obra é apresentada na tabela 4, totalizando 30 m<sup>3</sup> de resíduos gerados, sendo que foram destinados os RCC's em 4 períodos distintos durante a obra, em espaçamento de 3 meses cada.

**Tabela 4 - RCC's gerados na obra de Guarapuava no período de Jan/20 a dez/20**

Meses	Quantidade de RCC gerado (m <sup>3</sup> )	Quantidade de caçambas de resíduos (5 m <sup>3</sup> )	Valor de transporte	Valor total gasto por mês
Jan/20 fev/20 mar/20	5,00	1	R\$ 160,00	R\$ 160,00
Abr/20 mai/20 jun/20	5,00	1	R\$ 160,00	R\$ 160,00
Jul/20 ago/20 set/20	5,00	1	R\$ 160,00	R\$ 160,00
Out/20 nov/20 Dez/20	15,00	3	R\$ 480,00	R\$ 480,00

Fonte: Autoria própria, 2021

### 5.1.3 Reforma dos quiosques e acessibilidade – Telêmaco Borba

Da mesma forma que para as obras anteriores, foi obtido o número de colaboradores para a obra em questão:

- 1 encarregado;
- 3 pedreiros;
- 2 serralheiros;
- 2 pintores;
- 1 eletricista;
- 1 encanador;
- 4 serventes.

No total foram 18 m<sup>3</sup> de resíduos gerados, e destinados através de caminhões de resíduos com capacidade volumétrica de 6 m<sup>3</sup> cada, portanto, 3 caminhões. Os RCC's gerados foram oriundos de demolições de escadas, calçadas de concreto, apresentado na figura 15, e recortes de alvenaria para passagem de tubulações elétricas e hidráulicas.

**Figura 15 - Parte de calçada de concreto em processo de demolição**



**Fonte: Autoria própria, 2020**

Os RCC's gerados foram reunidos em uma área específica no canteiro e, ao final da obra, foi dada a destinação adequada, encaminhando ao aterro sanitário

municipal, também não havendo segregação prévia, portanto, assim com as outras obras sendo adotado o método 3 do Manual de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição de NYCG (2013).

Os resíduos gerados foram coletados através de uma empresa terceirizada licenciada a prefeitura, com custo de R\$ 150,00 por caminhão de destino de resíduos, totalizando, portanto, R\$ 450,00 gastos com destinação de RCC, conforme apresentado na tabela 5.

**Tabela 5 - RCC's gerados na obra de Telêmaco Borba no período de dez/19 a ago/20**

Meses	Quantidade de RCC gerado (m <sup>3</sup> )	Quantidade de caminhões de resíduos (5 m <sup>3</sup> )	Valor de transporte	Valor total gasto por mês
Dez/19 a ago/20	18,00	3	R\$ 450,00	R\$ 450,00

Fonte: Autoria própria, 2021

## 5.2 CATEGORIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RCC DAS OBRAS ESTUDADAS

Para que as obras fossem categorizadas segundo seu gerenciamento de RCC foi realizado a abordagem dos questionários referentes aos diagnósticos dos RCC's, educação aos geradores e a fiscalização do governo municipal, conforme os quadros 10, 11 e 12, semelhantemente ao método utilizado por Lopes *et al.*

Quadro 10 - Questionário sobre diagnóstico dos RCC's

Questões abordadas		Foz do Iguaçu		Guarapuava		Telêmaco Borba	
		SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
1.1	Foi exigido pelo município à empresa, o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil juntamente com o Projeto do empreendimento?	X			X		X
1.2	Houveram critérios para contratação de empresas transportadoras de resíduos da construção civil?		X		X		X
1.3	A empresa possui um diagnóstico com levantamento que indique a quantidade de resíduos gerados e identifique os agentes envolvidos com a geração?	X		X		X	
1.4	A empresa possui estimativa dos impactos ambientais resultantes dos procedimentos ilegais (RCC coletado em deposição irregular, número de deposição irregular)?		X		X		X
1.5	A empresa prioriza a utilização de materiais oriundos da reutilização, reciclagem ou beneficiamento de resíduos da construção civil, nas obras de sua responsabilidade (pavimentação, reformas em escolas, etc.) sem alteração de sua qualidade?	X		X			X
1.6	O destino dado aos resíduos foi alguma usina de reciclagem de RCC do município?		X	X			X
1.7	A empresa possui equipe responsável pela fiscalização da disposição inadequada dos RCC?		X		X		X
<b>Total =</b>		3 pontos		3 pontos		1 ponto	

Fonte: Autoria própria, 2021

As obras de Foz do Iguaçu e Guarapuava receberam 3 pontos no questionário referente aos diagnósticos dos RCC's gerados, portanto sendo classificadas como regulares, possibilitando a obtenção de um diagnóstico com informações suficientes para estimar uma quantidade de geração de RCC. Em contrapartida, a obra de Telêmaco Borba recebeu apenas 1 ponto, não sendo possível realizar um diagnóstico para a obra.

**Quadro 11 - Questionário sobre educação dos geradores de RCC's**

Questões abordadas		Foz do Iguaçu		Guarapuava		Telêmaco Borba	
		SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
<b>2.1</b>	A empresa realiza atividades de caráter técnico para disseminação de informações relacionadas à utilização de reciclagem de resíduos da construção civil?		X		X		X
<b>2.2</b>	A empresa possui material informativo divulgando (folheto, cartaz, cartilha) a correta disposição dos RCC e as responsabilidades dos agentes envolvidos?		X		X		X
<b>2.3</b>	A empresa realiza atividades para disseminação de informações relacionadas ao exercício da responsabilidade do pequeno gerador na conformidade com o sistema de limpeza urbana?		X		X		X
<b>Total =</b>		0 ponto		0 ponto		0 ponto	

As três obras em estudo obtiveram pontuação nula, não sendo possível alcançar público algum para divulgação de gerenciamento de RCC's, enaltecendo a precariedade de informações em relação a geração e gerenciamento de RCC's aos colaboradores da empresa.

**Quadro 12 - Questionário sobre fiscalização dos órgãos públicos**

Questões abordadas		Foz do Iguaçu		Guarapuava		Telêmaco Borba	
		SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
3.1	Houve fiscalização dos agentes públicos e privados que atuam na coleta, transporte e disposição final dos RCC (cadastro, adequação às normas) e aplicação de penalidades?		X		X		X
3.2	Houve fiscalização da ação da construtora, intitulada geradora, e advertência (verbal ou documental) quanto a disposição conforme a legislação e a solicitação de coleta?		X		X		X
3.3	Houve monitoramento das áreas de disposição irregular de RCC e aplicação de penalidades?		X		X		X
3.4	Houve fiscalização da existência e do cumprimento dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos (previstos na Resolução 307 do CONAMA) para obras de maior porte?		X		X		X
3.5	Houve fiscalização da prioridade na utilização de materiais oriundos da reutilização, reciclagem ou beneficiamento de resíduo da construção civil, nas obras de responsabilidade da gestão pública municipal?		X		X		X
<b>Total =</b>		0 ponto		0 ponto		0 ponto	

Em relação a fiscalização dos órgãos públicos, efetivamente não houve, qualquer tipo de fiscalização para as três obras. Portanto, pode-se concluir que a falta de fiscalização contribuiu para a ausência de atividades relacionadas ao gerenciamento de RCC's.

### 5.3 DESAFIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MECANISMOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS

Durante o processo de construção das obras o engenheiro responsável e seu encarregado sempre estavam atentos para cumprir os cronogramas físico e físico-financeiro e, como as três obras em estudo foram obras licitadas, as medições quanto aos serviços executados ocorriam de forma regular, mensalmente, com prazos pré-determinados. Acredita-se que por conta da atenção ao cumprimento destes prazos,

não foi dada a devida importância para o gerenciamento dos resíduos em diversas ocasiões, e por conta do não conhecimento das Legislações Federais, Estaduais e Municipais pertinentes.

Uma das barreiras que afetou o gerenciamento dos resíduos na obra de Guarapuava, por ser licitada junto ao governo Estadual, foi de não ser previsto no orçamento da licitação pela contratante, o custo com caçambas e itens que englobam gerenciamento de RCC's, extrapolando os gastos efetivamente arcados pela contratante, devido a este cenário. A construtora arrematou a licitação com um valor de R\$ 467.120,99, destes, R\$ 960,00 de custo com destinação de RCC, foram arcados somente pela construtora, representando menos de 1% do valor licitado, um valor pouco significativo.

Porém, caso fossem implantadas técnicas para realizar todas as etapas de gerenciamento dos resíduos, como profissionais para caracterização, triagem e acondicionamento, e realizada a reciclagem dos RCC's para reutilização na obra, possivelmente essa porcentagem aumentaria.

Entretanto, como é descrito na resolução nº 307 do CONAMA (2002), o responsável pelo destino ambientalmente correto dos resíduos gerados é o próprio gerador, sendo a construtora a devida responsável por ter realizado a destinação dos RCC's.

#### 5.4 COMPARATIVO ENTRE LEGISLAÇÕES PERTINENTES AOS RESÍDUOS E FORMA DE GERENCIAMENTO NAS OBRAS

O quadro comparativo 13 elenca as principais Leis, Normas e Decretos Municipais e Federais que regem as determinações quanto as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final.

**Quadro 13 - Comparativo entre Legislações, Normas e Decretos Municipais e Federais sobre gerenciamento de RCC**

Municípios	Leis/Decretos		
	Foz do Iguaçu	Guarapuava	Telêmaco Borba
Caracterização	Decreto Municipal nº 28.368 e ABNT NBR 10.004:2004	Lei Federal nº 12.305 e ABNT NBR 10.004:2004	Lei Municipal Nº 1.606 e ABNT NBR 10.004:2004
Triagem	Decreto Municipal nº 28.368 e Resolução CONAMA 307/2002	Resolução CONAMA 307/2002	Lei Municipal Nº 1.606 e Resolução CONAMA 307/2002
Acondicionamento	Decreto Municipal nº 28.368 e Lei Estadual nº 12.493	Lei Estadual nº 12.493	Lei Municipal Nº 1.606 e Resolução CONAMA 307/2002 e Lei Estadual nº 12.493
Transporte	Decreto Municipal nº 28.368, ABNT NBR 13.221:2007 e Lei Estadual nº 12.493	Lei Municipal Nº 1.265; Lei Estadual nº 12.493 e ABNT NBR 13.221:2007	Lei Municipal Nº 1.606, ABNT NBR 13.221:2007 e Lei Estadual nº 12.493
Destinação final	Decreto Municipal nº 28.368 e Lei Estadual nº 12.493	Lei Municipal Nº 1.265; Lei Estadual nº 12.493	Lei Municipal Nº 1.606 e Lei Estadual nº 12.493

Fonte: Autoria própria, 2021

De um modo geral, a empresa geradora de RCC's deveria seguir as diretrizes da Lei Federal Nº 12.305 (2010) e a Resolução Nº 307 do CONAMA (2002) e suas resoluções correspondentes, independentemente da localidade da obra, o que não ocorreu por completo.

Quanto a caracterização, as obras dos três municípios deveriam seguir a norma ABNT NBR 10.004 (2004) que trata sobre a correta classificação dos resíduos. Além disso, o município de Foz de Iguaçu determina através do Decreto Municipal Nº 28.368 de 2020 que os geradores deverão proceder a identificação e quantificação dos resíduos no local de sua origem. A obra de Telêmaco Borba deveria estar de acordo com a Lei Municipal Nº 1.606 de 2007, que determina as diretrizes sobre o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, bem como para as outras etapas de gerenciamento do município, porém, conforme já mencionado anteriormente, não foi possível de ser realizado.

Quanto a triagem, os três municípios deveriam estar de acordo com a resolução Nº 307 do CONAMA (2002) a qual determina que sua segregação deve ser realizada preferencialmente pelo gerador na origem.



Quanto ao acondicionamento, transporte e destinação final, o Decreto Municipal Nº 28.368 de Foz do Iguaçu determina que no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos os órgãos geradores deverão utilizar equipamentos de acondicionamento destinados para a disposição exclusiva de cada tipo de resíduo, respeitando a capacidade volumétrica dos equipamentos.

Quanto ao transporte, a Lei Nº 1.265 (2003) estabelece as diretrizes necessárias para aplicação desta etapa de gerenciamento ao município de Guarapuava, e determina que as empresas transportadoras de resíduos devem realizar seu cadastro junto a prefeitura municipal para legalizar suas atividades conforme disposto na Lei, realizado pela empresa transportadora de resíduos.

Da mesma forma, a empresa coletora de resíduos teve de realizar a destinação final ambientalmente adequada, priorizando sua reciclagem, conforme determina a Lei Nº 1.265 (2003) de Guarapuava.

Ainda relacionando a etapa de transporte, as empresas contratadas pela construtora respeitaram a ABNT NBR 13.221, que determina que as empresas devem transportar os resíduos através de equipamento adequado e que não ocorra seu vazamento ou derramamento. Apesar de ser um serviço prestado pela empresa de transporte, coube aos responsáveis da construtora a fiscalização e o recebimento do comprovante fornecido pelo aterro sanitário a empresa de coleta de resíduos, para identificar se estava sendo realizada sua correta destinação em locais legalizados.

## 5.5 VERIFICAÇÃO DE IMPACTOS QUANTO A LOCALIDADE DAS OBRAS

Após observadas todas as quantidades geradas e os gastos pertinentes ao transporte e disposição dos RCC's gerados, foi realizada uma análise comparativa entre estes fatores, conforme apresentado na tabela 6.

**Tabela 6 - Comparativo entre quantidade de RCC gerado e gastos**

<b>Obra</b>	<b>Quantidade de RCC gerado</b>	<b>Quantidade de RCC gerado por m<sup>2</sup> construído</b>	<b>Gastos com gerenciamento de RCC</b>	<b>Local de deposição dos RCC's</b>
<b>Foz do Iguaçu</b>	4.712 m <sup>3</sup>	1,00 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	R\$ 139.761,00	Aterro Sanitário
<b>Guarapuava</b>	30 m <sup>3</sup>	0,09 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	R\$ 960,00	Usina de reciclagem
<b>Telêmaco Borba</b>	18 m <sup>3</sup>	0,05 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	R\$ 450,00	Aterro Sanitário

Fonte: Autoria própria, 2021

A tabela apresenta apenas os resíduos que tiveram algum custo com transporte ou taxa para aterro. Ao analisar esses custos, entende-se que a cidade de Guarapuava apresentou o custo mais elevado por m<sup>3</sup> de RCC transportado e destinado, com valor aproximado de R\$ 32,00/ m<sup>3</sup>. A segunda cidade com maior custo foi Foz do Iguaçu, com R\$ 29,66/ m<sup>3</sup>, seguida de Telêmaco Borba, com R\$ 25,00/ m<sup>3</sup>.

Esses resultados são condizentes com a realidade da destinação final dos resíduos dos municípios, enquanto nas obras de Foz do Iguaçu e Telêmaco Borba as empresas licenciadas com a Prefeitura municipal depositam os resíduos coletados diretamente no Aterro Sanitário, sem haver qualquer segregação e triagem prévia, a empresa licenciada pela Prefeitura de Guarapuava destina seus resíduos coletados para centros de usina de triagem e reciclagem, desempenhando a ordem correta de destinação final dos RCC's.

Ao analisar o aspecto ambiental, a obra de Foz do Iguaçu foi responsável por aproximadamente 1 m<sup>3</sup> gerado de RCC para cada m<sup>2</sup> de área construída, um número bastante expressivo, retratando-se de uma obra de quase 5.000 m<sup>2</sup> de área construída. Enquanto isso, as obras de Guarapuava e Telêmaco Borba foram responsáveis por apenas 0,09 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> e 0,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> respectivamente, quantidade de volume de RCC significativamente inferior a área total construída.

Apesar do resultado de 0,2 % de custo para destinação dos resíduos sobre o valor total da obra parecer uma porcentagem baixa, para a obra de Guarapuava teve um valor significativo pelo fato de não possuir em sua planilha orçamentária o valor previamente gasto com destinação de RCC's.

Diferentemente da obra de Telêmaco Borba, que teve um valor gasto de R\$ 450,00 com destinação de resíduos, representando 0,08 % do valor global licitado, de R\$ 584.758,62, sendo que os serviços de destinação final de resíduos estavam contidos em planilha orçamentária representando 0,3 % do valor total licitado, ou seja, R\$ 1.896,27. Sendo assim, a construtora arcou com apenas 24 % do valor destinado aos RCC em planilha, podendo ser desenvolvidas algumas ferramentas simples para gerenciamento de RCC, como formas de acondicionamento e segregar os resíduos gerados, afim de facilitar a posterior destinação correta.

Isso não foi verificado no caso da obra localizada no município de Foz do Iguaçu, pois a maneira como foi redigido o contrato entre as partes deu a construtora ampla liberdade para executar os serviços da forma como a contratante desejava, podendo arcar com o custo de R\$ 139.761,00 com destinação final dos resíduos,

representando um gasto de 1,5 % do valor de R\$ 9.170.000,00 licitado, também não sendo verificado nenhuma forma de caracterização, acondicionamento e triagem dos RCC.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo trouxe informações sobre a forma de gerenciamento de resíduos de construção civil de duas obras de médio porte, localizadas em Guarapuava e Telêmaco Borba, e de uma obra de grande porte, localizada na Vila A no município de Foz do Iguaçu, a fim de retratar a situação em que a construtora responsável pela execução das obras encontra-se frente ao atual gerenciamento de RCC.

As três obras em estudo não possuíram planos de gerenciamentos de resíduos de construção civil completos, o que está em desacordo com o que a legislação Federal, Estadual e Municipal determina aos geradores. Esse fato, provavelmente, impediu que pudessem ser desenvolvidas ações mais específicas de gerenciamento de RCC, diminuindo os impactos ambientais negativos. Ressalta-se, nesse caso, a prática de reutilização de materiais das áreas de vivência dos canteiros, ação que contribui para a redução dos resíduos gerados.

Além disso, também na obra de Guarapuava, foi possível a realização da reciclagem dos restos de madeira a partir da trituração e posterior utilização em caldeira para fabricação de álcool em gel, recurso indispensável atualmente.

A elaboração dos questionários mencionados foi de extrema importância para coleta dos dados apresentados e opinião do encarregado das obras em relação a realização de gerenciamento de RCC.

Somente as obras de Guarapuava e Foz do Iguaçu obtiveram uma classificação regular ao menos para a categoria de diagnóstico dos resíduos, para as categorias de educação e fiscalização as três obras obtiveram pontuação nula, não apresentando qualquer forma de educação e fiscalização frente ao gerenciamento de RCC.

Diante da pesquisa, pode-se concluir que a construtora não apresentou um plano de gerenciamento para as três obras em questão, sendo contempladas apenas as etapas de acondicionamento final dos resíduos em caçambas, transporte e destinação final, estando ausentes as etapas de caracterização, triagem e acondicionamento logo após a geração deles, etapas destinadas exclusivamente ao gerador.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL. Construção civil tem maior taxa de inflação em 8 anos, diz IBGE. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em:

<<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-02/construcao-civil-tem-maior-taxa-de-inflacao-em-8-anos-diz-ibge>>. Acesso em 24 de fev de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. Brasil, 2015. Disponível em

<<http://abrecon.org.br/2015/>>. Acesso em 18 nov 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**, Brasil, 2019.

Disponível em <<https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/>>. Acesso em: 13 de nov. de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419**. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro - RJ,

abr. 1992. Disponível em < <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-8419-92-Apresentacao-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-de-Residuos-Solidos-Urbanos.pdf>>. Acesso em: 05 de out. de 2020.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro - RJ, 30 nov. 2004a. Disponível em <

<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 05 de out. de 2020.

\_\_\_\_\_. **NBR 10007**. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro - RJ, 30 de nov. 2004a. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>. Acesso em: 05 de out. de 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.221**. Transporte terrestre de resíduos. Rio de Janeiro – RJ, 31 de mar. de 2003. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/Abnt-Nbr-13221-Transporte-Terrestre-De-Residuos.pdf>>. Acesso em 20 de ago. de 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 15112**. Resíduos de construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 30 de jul de 2004b. Disponível em:

<<https://www.passeidireto.com/arquivo/45317651/nbr-15112>>. Acesso em: 08 de mai de 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113.** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 30 de jul de 2004c. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.113-RCC-e-Res%C3%ADduos-Inertes.pdf>>. Acesso em: 08 de mai de 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114.** Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro - RJ, 30 de jul de 2004d. Disponível em: <[https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/servletrepositoriolegislacao?arquivo=NBR\\_15114\\_2004.pdf&pasta=legislacaoGeral](https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/servletrepositoriolegislacao?arquivo=NBR_15114_2004.pdf&pasta=legislacaoGeral)>. Acesso em: 08 de mai de 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 15115.** Agregados reciclados de resíduos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro - RJ, 30 de jul de 2004e. Disponível em: <[https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/servletrepositoriolegislacao?arquivo=NBR\\_15115.pdf&pasta=legislacaoGeral](https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/servletrepositoriolegislacao?arquivo=NBR_15115.pdf&pasta=legislacaoGeral)>. Acesso em: 28 de jun de 2021.

\_\_\_\_\_. **NBR 15116.** Agregados reciclados de resíduos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro - RJ, 30 de jul de 2004f. Disponível em: <<https://www.doccity.com/pt/nbr-15116-1/4815803/>>. Acesso em: 28 de jun de 2021.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil. **Sindicato da indústria da Construção Civil**. Ceará, 2011. Disponível em: <<http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>>. Acesso em: 10 de nov. de 2020.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. Construção civil lidera a geração de emprego em 12 estados do país. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. Brasília – DF, 2020. Disponível em <[https://cbic.org.br/es\\_ES/construcao-civil-lidera-a-geracao-de-emprego-em-12-estados-do-pais/](https://cbic.org.br/es_ES/construcao-civil-lidera-a-geracao-de-emprego-em-12-estados-do-pais/)>. Acesso em 24 de fev de 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Aterro Sanitário. **BIOGÁS**. São Paulo – SP, 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/biogas/aterro-sanitario/>>. Acesso em: 08 de agosto de 2021.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – CEMA. **Resolução CEMA nº 109, 09 de fevereiro de 2021.** [Estabelece os critérios e procedimentos para o Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná]. Publicado no Diário Oficial nº 10.879, 23 de fev. de 2021. Curitiba-PR, 09 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=409924>>. Acesso em: 15 de mar. de 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** [Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente]. [S.I.]: Publicação DOU. 23 de jan. de 1986. Disponível em <<file:///G:/cnia/conam3\86\001-86.htm> (ibama.gov.br)> Acesso em 10 de fev. de 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002.** [Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil]. [S. I.]: Publicação DOU, n 136, Seção 1, p. 95-96, 17 de jul. de 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 10 de nov. de 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012.** [Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11º da resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA]. [S. I.]: Publicação DOU, n 14, 19 de jan. de 2012. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116060>>. Acesso em: 10 de nov de 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução Nº 469, de 29 de julho de 2015.** [Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil]. [S. I.]: Publicação DOU, n. 144, Seção 1, p. 109-110, 30 jul. 2015. Disponível em: < <http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Resolucao-CONAMA-469-de-29-07-2015.pdf>>. Acesso em: 10 de fev de 2021.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SÃO PAULO - CREA- SP. Livro técnico da área de Jaboticabal: Resíduos da Construção Civil. Jaboticabal – SP. 2017. Disponível em <[http://areajaboticabal.org.br/pdf/livro\\_residuos.pdf](http://areajaboticabal.org.br/pdf/livro_residuos.pdf)>. Acesso em 10 de dez de 2020.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). A construção civil e os trabalhadores: panorama dos anos recentes. **Estudos e pesquisas**. nº 95. 2020. Disponível em <<https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq95trabconstrucaocivil.pdf>>. Acesso em 20 de nov de 2020.

EDUFBA. Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. **Universidade Federal da Bahia**. Salvador – BA, 2001. Disponível em: <[https://pt.slideshare.net/raphaelcava/livro-entulho-bom?from\\_action=save](https://pt.slideshare.net/raphaelcava/livro-entulho-bom?from_action=save)>. Acesso em 25 de ago de 2021.

ENVEX. Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Guarapuava-PR. Guarapuava-PR, nov. 2020. Disponível em: <<https://www.guarapuava.pr.gov.br/noticias/plano-municipal-de-residuos-solidos-segue-para-elaboracao-da-versao-final/>>. Acesso em: 15 de mar. de 2021.

FLORES, B. A. et al. Consciência ambiental relacionada aos resíduos sólidos urbanos em FaroPortugal. **Laboratório de Planejamento e Monitoramento Ambiental – LPMA/UFSM**. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/10935/0>>. Acesso em 10 de out. de 2020.

FOZ DO IGUAÇU-PR, Câmara municipal de. **Lei complementar nº 198 de 11 de dezembro de 2012**. [Dispõe sobre a política municipal de saneamento básico para o abastecimento de água, esgotamento sanitário e gerenciamento integrado de resíduos sólidos, cria o órgão regulador dos serviços de saneamento básico e dá outras providências]. 11 de dez. de 2012. Disponível em: Acesso em: 05 de nov. de 2020.

FOZ DO IGUAÇU-PR, Prefeitura municipal de. **DECRETO Nº 24.773, de 9 de agosto de 2016**. [Regulamenta os procedimentos relativos à aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS – erados por estabelecimentos prestadores de serviço em atividades turísticas, comerciais, industriais, no âmbito do Município de Foz do Iguaçu]. Foz do Iguaçu-PR, p. 1-6, 2016. Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/a1/pr/f/foz-do-iguacu/decreto/2016/2477/24773/decreto-n-24773-2016-regulamenta-os-procedimentos-relativos-a-aplicacao-do-plano-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-pgrs-gerados-por-estabelecimentos-prestadores-de-servico-em-atividades-turisticas-comerciais-industriais-no-ambito-do-municipio-de-foz-do-iguacu>>. Acesso em 10 de nov. de 2020.



\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 28.368, de 29 de julho de 2020.** [Regulamenta os arts. 7º e 9º da Lei Complementar nº 20, de 27 de dezembro de 1993 e o art. 15 da Lei Complementar nº 198, de 11 de dezembro de 2012, na parte que trata do licenciamento ambiental, Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS e estabelece grau de risco ambiental no Município de Foz do Iguaçu]. Foz do Iguaçu-PR, p. 1-126, 2020. Disponível em < <https://leismunicipais.com.br/a1/pr/f/foz-do-iguacu/decreto/2020/2836/28368/decreto-n-28368-2020-regulamenta-os-arts-7-e-9-da-lei-complementar-n-20-de-27-de-dezembro-de-1993-e-o-art-15-da-lei-complementar-n-198-de-11-de-dezembro-de-2012-na-parte-que-trata-do-licenciamento-ambiental-plano-de-gerenciamento-de-residuos-solidos-pgrs-e-estabelece-grau-de-risco-ambiental-no-municipio-de-foz-do-iguacu>>. Acesso em 20 de ago. de 2021.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 27.816, de 10 de janeiro de 2020.** [Dispõe sobre a prestação de serviços de disposição final de resíduos oriundos de construção civil]. Foz do Iguaçu-PR, p. 1-5, 2020. Disponível em < <https://leismunicipais.com.br/a/pr/f/foz-do-iguacu/decreto/2020/2781/27816/decreto-n-27816-2020-dispoe-sobre-a-prestacao-de-servicos-de-disposicao-final-de-residuos-oriundos-da-construcao-civil>>. Acesso em 12 de ago. de 2021.

\_\_\_\_\_. História. Foz do Iguaçu-PR; 14 de junho de 2019. Disponível em: <<https://transparencia.pmfi.pr.gov.br/cidade/historia/>>. Acesso em: 11 de agosto de 2021.

FREITAS, I. M. Os resíduos de construção civil no município de Araraquara/SP. **Centro Universitário de Araraquara – UNIARA.** Araraquara-SP, 2009. Disponível em: < <https://m.uniara.com.br/arquivos/file/ppg/desenvolvimento-territorial-meio-ambiente/producao-intelectual/dissertacoes/2009/isabela-mauricio-freitas.pdf>>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

GEHBAUER, F. Racionalização na construção civil. Recife: Projeto COMPETIR (SENAI, SEBRAE, GTZ), 2004.

GEUS, Lucio Marcos de; GARCIAS, Carlos Mello. Panorama da gestão de resíduos de construção e demolição. **Revista de engenharia e tecnologia.** Disponível em: <<https://www.escavador.com/sobre/7626026/carlos-mello-garcias>>. Acesso em: 12 de nov. de 2020.

GUARAPUAVA, Câmara municipal de. **Lei Complementar nº 38, 2013.** [Institui o Código Ambiental do Município de Guarapuava]. Guarapuava-PR, p. 1-54, 2013. Disponível em <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/g/guarapuava/lei-complementar/2013/3/38/lei-complementar-n-38-2013-institui-o-codigo-ambiental-do-municipio-de-guarapuava>>. Acesso em: 15 de nov. de 2020.

GUARAPUAVA, Município de. **Lei complementar nº 70, 2016**. [Dispõe sobre o plano diretor do Município de Guarapuava]. Guarapuava-PR, 21 dez. 2016. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/pr/g/guarapuava/lei-complementar/2016/7/70/lei-complementar-n-70-2016-dispoe-sobre-o-plano-diretor-do-municipio-de-guarapuava>>. Acesso em 10 de nov. de 2020.

\_\_\_\_\_. Plano Municipal de Saneamento Básico: Diagnóstico e Planos de Metas. **Prefeitura Municipal de Guarapuava**. 2017. Disponível em <[http://www.concidade.com.br/concidade/download/planos\\_municipais/Plano\\_Municipal\\_de\\_Saneamento\\_Guarapuava\\_2018\\_2021\\_versao\\_audiencia.pdf](http://www.concidade.com.br/concidade/download/planos_municipais/Plano_Municipal_de_Saneamento_Guarapuava_2018_2021_versao_audiencia.pdf)>. Acesso em 22 de fev de 2021.

GUARAPUAVA, Prefeitura Municipal de. Sobre Guarapuava. Guarapuava-PR. 2021. Disponível em: < <https://www.guarapuava.pr.gov.br/conheca-guarapuava/sobre-guarapuava/>>. Acesso em 11 de ago. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Valor adicionado bruto – construção civil. 2020. Disponível em < <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em 21 de dez de 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA E ECONOMIA APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Brasília - DF, 2012. Disponível em: < [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP\\_Diagn%C3%B3stico\\_2012.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf)>. Acesso em: 15 de nov. de 2020.

ITAIPU. Obras do Mercado Municipal de Foz Do Iguaçu entram na fase final. Foz do Iguaçu, 2021. Disponível em < <https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/obras-do-mercado-municipal-de-foz-do-iguacu-entram-na-fase-final>>. Acesso em: 07 de jul. de 2021

ITAIPU. Mercado Municipal. Foz do Iguaçu, 2019. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/responsabilidade-social/mercado-municipal>>. Acesso em 12 de ago. de 2021.

LIMA, R. S.; LIMA, R. R. R. Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. CREA-PR, Paraná, 2009. Disponível em: < [https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos\\_web2012.pdf](https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos_web2012.pdf)>. Acesso em 15 de ago de 2021.

LIMA, H. L. Proposta de método para obtenção de índice da qualidade de segregação de resíduos da construção civil. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. Londrina, 2016. Disponível em <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12059>>. Acesso em 12 de dez de 2020.

LOPES, G. K. M. Metodologia de avaliação da eficácia do Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil pela gestão Pública Municipal. **Universidade Federal do Pará**. Tucuruí-PA. 2018. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/37393/22150>>. Acesso em 15 de ago. de 2021.

MARTINS, F. G. Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte. **Dissertação de mestrado**. São Carlos-SP, 2012. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-19102012-093525/pt-br.php>> Acesso em 20 de nov. de 2020.

MARTINS, L. R. M. Desenvolvimento histórico turístico Estudo de caso: Foz do Iguaçu. Universidade de Caixas do Sul. Caxias do Sul – RS. 2010. Disponível em <[https://www.ucs.br/ucs/eventos/seminarios\\_semintur/semin\\_tur\\_6/arquivos/05/Desenvolvimento%20Historico%20Turistico%20Estudo%20de%20Caso%20Foz%20do%20Iguacu.pdf](https://www.ucs.br/ucs/eventos/seminarios_semintur/semin_tur_6/arquivos/05/Desenvolvimento%20Historico%20Turistico%20Estudo%20de%20Caso%20Foz%20do%20Iguacu.pdf)>. Acesso em 09 de ago. de 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília-DF, ago. 2012. Disponível em <[https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos\\_diversos\\_do\\_portal/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf](https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf)>. Acesso em 13 de nov. de 2020.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília-DF, 31 de jul. de 2020. Disponível em: <<http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/>>. Acesso em 12 de mar. de 2021.

NAGALLI, A. Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. São Paulo, **oficina de textos**, 2014. Disponível em <<https://www.docsity.com/pt/gerenciamento-de-residuos-solidos-na-construcao-civil-andre-nagalli-2014/4888996/>>. Acesso em 20 de nov de 2020.

NYCG - NEW YORK CITY GOVERNMENT. Department of Design and Construction. Sustainable Design, Reports and Manuals. 2003. Disponível em: <<http://www.nyc.gov/html/ddc/downloads/pdf/waste.pdf>>. Acesso em 15 de mar. de 2021.

PALIARI, J. C. Metodologia para coleta e análise de informações sobre consumos e perdas de materiais e componentes nos canteiros de obras de edifícios. São Paulo - SP, 1999. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-09052003-102247/publico/JCPaliari.pdf>>. Acesso em 15 de ago. de 2021.

PARANÁ, Assembleia Legislativa do Estado do. **Lei nº 12.493, 22 de janeiro de 1999**. [Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências]. Curitiba-PR, 22 jan. 1999. Disponível em: <<http://www.lixo.com.br/documentos/leiparana.pdf>>. Acesso em: 15 de mar. de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei estadual nº 15.802, 18 de abril de 2008**. [Institui o programa Paraná limpo conforme específica]. Curitiba-PR, 18 abr. 2008. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-15802-2008-parana-institui-o-programa-parana->>. Acesso em: 10 de mar. de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei estadual nº 19.261, 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]. Publicado no DOE, Curitiba-PR, 07 dez. 2017. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=353476>>. Acesso em: 10 de mar. de 2021.

PESSOA, M. L. (Org.). PIB e VAB do RS. Atlas FEE. Porto Alegre: FEE, 2017. Disponível em: <<http://atlas.fee.tche.br/rio-grande-do-sul/economia/pib-vab-do-rs/>>. Acesso em: 15 de nov. de 2020.

PINTO, T. P; GONZALEZ, J. L. R. Manejo e gestão de resíduos da construção civil. Brasília : CAIXA, 2005. Disponível em: <[https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual\\_RCD\\_Vol1.pdf](https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_RCD_Vol1.pdf)>. Acesso em 05 de nov. de 2020.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. **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]. Brasília - DF, 2 ago. 2010a. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>. Acesso em 10 de nov. de 2020.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** [Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos]. Brasil n. 307, p. 1-25, 23 dez. 2010b. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em 10 de nov. de 2020.

PUCCI, R. B. Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.** São Paulo – SP, 2006. Disponível em: < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-05092006-141310/publico/LogisticadeResiduosdaConstrucaoCivilAtendendoaResolucaoCONAMA307.pdf>>. Acesso em 25 de ago. de 2021.

SANTOS, G. A. Panorama do setor de Construção Civil: Cenários 2018-2020. **Casa e Construção – infográfico.** Florianópolis – SEBRAE SC, 2019. Disponível em <<https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/infografico/panorama-do-setor-de-construcao-civil#:~:text=Confira%20um%20compilado%20sobre%20os,mais%20de%20R%24%201%20trilh%C3%A3o.>>> Acesso em 14 de jan de 2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília - DF, 2018. Disponível em < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018>>. Acesso em 12 de nov. de 2020.

SINDUSCON. Medidas estruturantes dos municípios para a reutilização e reciclagem de RCC. São Paulo-SP, 2012. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/sigor/wp-content/uploads/sites/37/2014/12/Reutiliza%C3%A7%C3%A3o-e-Reciclagem.pdf>>. Acesso em 08 de mai. de 2021.

\_\_\_\_\_. Construção Oeste. **Revista Sinduscon Oeste.** Primeiro trimestre 2021a. Cascavel-PR. 2021. Disponível em: < [https://sindusconparanaoeste.com.br/wp-content/files\\_mf/revistasinduscon\\_\\_primeirotrimestre2021.pdf](https://sindusconparanaoeste.com.br/wp-content/files_mf/revistasinduscon__primeirotrimestre2021.pdf)>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

\_\_\_\_\_. Construção Oeste. **Revista Sinduscon Oeste.** Segundo trimestre 2021b. Cascavel-PR. 2021. Disponível em: <[https://sindusconparanaoeste.com.br/wp-content/files\\_mf/revistasinduscon\\_\\_segundotrimestre2021.pdf](https://sindusconparanaoeste.com.br/wp-content/files_mf/revistasinduscon__segundotrimestre2021.pdf)>. Acesso em 17 de ago. de 2021.

TELÊMACO BORBA, Município de. **LEI Nº 1606**. [Dispõe sobre o plano de gerenciamento integrado de resíduos urbanos do município de Telêmaco Borba e dá outras providências]. Telêmaco Borba-PR, 2007. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/t/telemaco-borba/lei-ordinaria/2007/160/1606/lei-ordinaria-n-1606-2007-dispoe-sobre-o-plano-de-gerenciamento-integrado-de-residuos-solidos-urbanos-do-municipio-de-telemaco-borba-e-da-outras-providencias>>. Acesso em 20 de dez. de 2020.

\_\_\_\_\_. **Revisão do Plano diretor municipal de Telêmaco Borba**. Telêmaco Borba – PR, 2017. Disponível em: <<http://www.telemacoborba.pr.gov.br/informacoes/plano-diretor.html>>. Acesso em 20 de dez. de 2020.

\_\_\_\_\_. Plano diretor de desenvolvimento de Telêmaco Borba “Telêmaco Borba, construindo o futuro”. **Assessoria de planejamento urbano**. Telêmaco Borba-PR, 2005. Disponível em: <[http://www.telemacoborba.pr.gov.br/images/planodiretor/2006/Analise%20Tematica/perfil%20\(completo\).pdf](http://www.telemacoborba.pr.gov.br/images/planodiretor/2006/Analise%20Tematica/perfil%20(completo).pdf)>. Acesso em 09 de ago. de 2021.

THOMAZ, E. Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção. **Editora Pini Ltda**. São Paulo - SP, 2001. Disponível em: <<https://azdoc.tips/documents/tecnologia-gerenciamento-e-qualidade-na-construcao-5c18ed10eb7f0>>. Acesso em 25 de ago. de 2021.

TIBAGI, Município de. Projeto Resíduos Sólidos Urbanos Região Consórcio Intermunicipal Caminhos do Tibagi. Tibagi – PR, 2015. Disponível em: <<http://consorcioCaminhosdotibagi.com.br/wp-content/uploads/2019/09/Plano-CADERNOS-MUNICIPAIS-TIBAGI-Atual.pdf>>. Acesso em 10 de nov. de 2020.

TOZZI, R. F. Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos da construção civil (RCC) – Estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR. **Universidade Federal do Paraná**. Curitiba-PR, 2006. Disponível em: <[https://docs.ufpr.br/~bleninger/dissertacoes/123-Rafael\\_Fernando\\_Tozzii.pdf](https://docs.ufpr.br/~bleninger/dissertacoes/123-Rafael_Fernando_Tozzii.pdf)>. Acesso em 25 de ago. de 2021.

VIAJE PARANÁ. Guarapuava-PR, 2019. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Guarapuava>>. Acesso em: 10 de ago de 2021.

\_\_\_\_\_. Telêmaco Borba, 2019. Disponível em: <<https://www.viajeparana.com/Telemaco-Borba>>. Acesso em: 10 de ago de 2021.

\_\_\_\_\_. Foz do Iguaçu, 2019. Disponível em: < <https://www.viajeparana.com/Foz-do-Iguacu>>. Acesso em: 11 de ago. de 2021.

VIANA, K. S. C. L. Metodologia simplificada de gerenciamento de resíduos sólidos em canteiro de obras. **Universidade Federal da Paraíba**. João Pessoa – PB, 2009. Disponível em: < [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5449?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5449?locale=pt_BR)>. Acesso em 25 de ago. de 2021.

VIEIRA, A. F. B. Histórico de Telêmaco Borba. Telêmaco Borba. 2017. Disponível em: <<http://www.telemacoborba.pr.gov.br/a-cidade/historico.html>>. Acesso em 11 de ago. de 2021.

**APÊNDICE A** - Questionário sobre gerenciamento de Resíduos da Construção Civil –  
Empresa construtora



## Questionário sobre gerenciamento de Resíduos de Construção civil

Cargo do entrevistado:

1. Tipo de obra e área total de construção (m<sup>2</sup>)  
\_\_\_\_\_
2. Há uma ou mais empresas realizando a coleta dos resíduos da construção civil?  
\_\_\_\_\_
3. Como e quanto são cobrados os recolhimentos dos resíduos de construção civil?  
\_\_\_\_\_
4. Quanto de resíduo de construção civil é gerado por mês?  
\_\_\_\_\_
5. Qual é o destino dado para os resíduos coletados?  
\_\_\_\_\_
6. Como e quanto são cobrados os recolhimentos dos resíduos de construção civil?  
\_\_\_\_\_
7. Quantos colaboradores a obra em questão possui e quais suas funções?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Qual sua opinião sobre a implantação de usinas de reciclagem dos resíduos?  
\_\_\_\_\_
9. A empresa tem conhecimento da resolução nº 307 do CONAMA que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil?  
\_\_\_\_\_
10. Empresa tem conhecimento que no município existe uma lei que institui o sistema de gestão sustentável de resíduos da construção civil e demolição?  
\_\_\_\_\_

11. Houve um processo de licenciamento junto aos órgãos municipais para que a obra houvesse um plano de gerenciamento de resíduos?

---

12. A empresa elaborou um plano de gerenciamento de resíduos para a obra em questão?

---

13. A empresa adotou ações isoladas com relação a não geração de resíduos, sua correta disposição ou sua reutilização ou reciclagem? Quais?

---

---

---

14. Em caso de resposta negativa a pergunta anterior, quais foram os motivos que levaram a empresa a não adotar essas ações?

---