

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

**MATEUS BILYK**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO  
MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA – PR: PERCEPÇÃO DE GESTORES  
DE OBRAS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**GUARAPUAVA**

**2021**

**MATEUS BILYK**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO  
MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA – PR: PERCEPÇÃO DE GESTORES  
DE OBRAS**

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.

Orientador: Prof. M<sup>a</sup> Marcela Maier Farias Czap

**GUARAPUAVA**

**2021**

## ATA DE DEFESA

Realizou-se no dia **26** de **agosto** de 2021, às **10:00**, no Campus Guarapuava da UTFPR, a defesa Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para aprovação do aluno **Mateus Bilyk**, na disciplina de TCC2 do Curso de Engenharia Civil intitulado: **Gerenciamento de resíduos da construção civil no município de Guarapuava – PR: Percepção de gestores de obras.**

A Banca foi composta pelo Presidente:

**Marcela Maier Farias Czap** (Orientador), e pelos seguintes membros:

**Joice Cristini Kuritza**

**Rodrigo Scoczynski Ribeiro**

Guarapuava, 26 de agosto de 2021.

Dedico este trabalho aos meus pais: Ana Rudek Bilyk e Teófilo Bilyk (*in memoriam*).

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades encontradas durante a caminhada da graduação.

A toda minha família, em especial meu pai Ana e Teófilo (*in memoriam*), meu irmão Rafael. Agradeço também, de forma especial minha namorada Hérica Rozário, que esteve ao meu lado durante toda a graduação, me apoiando e me ajudando de todas as maneiras.

A todos os professores e servidores da UTFPR – Campus Guarapuava, que contribuíram para minha formação, principalmente a minha orientadora Professora Marcela Maier Farias Czap, por todo auxílio e paciência no desenvolvimento desse trabalho.

A todos os amigos que ganhei com a graduação, e que foram importantes tanto dentro, como fora da universidade e proporcionaram dias mais leves.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho e da minha graduação.

## RESUMO

BILYK, Mateus. **Gerenciamento de resíduos da construção civil no município de Guarapuava – PR: Percepção de gestores de obras.** 2021. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2021.

**Resumo:** Construção civil é um dos setores que mais cresce no Brasil e, conseqüentemente, um dos maiores responsáveis pelos impactos ambientais e pela grande geração e destinação incorreta de resíduos, conhecidos como RCC (Resíduos da Construção Civil). Na cidade de Guarapuava, foi estimada no ano de 2019 a geração de até 93 mil toneladas de RCC, que deveriam ser destinados a usinas de reciclagem. Pensando nisso, essa pesquisa tem como objetivo analisar a geração e a destinação dos resíduos provenientes da construção civil na cidade de Guarapuava – PR. Para isso, inicialmente foram classificados visualmente os resíduos recebidos em uma das usinas de reciclagem do município e, também, os principais contaminantes presentes. Após, foi realizada uma entrevista com trabalhadores do setor da construção civil sobre a gestão dos RCC. Por fim, um material informativo foi fornecido para difundir informações sobre os resíduos gerados em obra. Através dos resultados obtidos, foi possível observar que mais de 90% dos resíduos recebidos pela usina de reciclagem de RCC são passíveis de algum tipo de reciclagem, e que mais de 70% são de classe A. Com o questionário aplicado, pôde-se concluir que menos de 50% dos entrevistados pratica a separação de resíduos em suas obras, mas que mais de 95% aprova o uso de agregados reciclados. Os resíduos sólidos, inclusive os RCC, podem gerar danos ao ambiente quando descartados incorretamente, porém este tema ainda é pouco abordado entre os profissionais do setor da construção civil, que não incorporam práticas relacionadas a sustentabilidade em suas obras.

**Palavras-chave:** RCC. Sustentabilidade. Construção Civil. Guarapuava.

## ABSTRACT

BILYK, Mateus. **Civil construction waste management in the municipality of Guarapuava – PR: Perception of construction managers.** 2021. 75 p. Work of Conclusion Course in Civil Engineering – Federal University of Technology– Paraná. Guarapuava, 2021.

**Abstract:** Civil construction is one of the fastest growing sectors in Brazil and consequently, one of the most responsible for the environmental impacts and the large generation and incorrect disposal of waste, known as CCW (Civil Construction Waste). In Guarapuava city, the generation of up to 93 thousand tons of CCW was estimated in 2019, which should be sent to recycling plants. Therefore, this research aims to analyze the generation and the disposal of waste from civil construction in the city of Guarapuava – PR. For this, initially, the waste received at one of the municipal recycling plants were visually classified, as well as the main contaminants in them. Then, an interview with the civil construction sector workers about the CCW management was carried out. Lastly, an informative material was provided to spread information about the waste generated on site. The results indicated that more than 90% of the waste received by the CCW recycling plant can be recycled somehow, and that more than 70% are class A. From the questionnaire applied, it could be concluded that less than 50% of the interviewees practice waste separation on site, however, more than 95% of them approve the use of recycled aggregates. Solid waste, including CCW, can cause damage to the environment if they are incorrectly disposed, but this issue is still little discussed among civil construction sector workers, who do not incorporate practices related to sustainability in their works.

**Keywords:** CCW. Sustainability. Civil Construction. Guarapuava.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de RCC .....	16
Figura 2 – Principais legislações federais em ordem cronológica .....	25
Figura 3 – Alterações Resolução CONAMA nº 307 .....	27
Figura 4 - Principais legislações estaduais em ordem cronológica .....	28
Figura 5 - Principais etapas do gerenciamento de RCC .....	32
Figura 6 – Localização de Guarapuava - PR.....	38
Figura 7 - Localização da usina de reciclagem estudada.....	39
Figura 8 – Exemplo de uma caçamba recebida na usina de reciclagem com diferentes tipos de resíduos .....	41
Figura 9 - Processo de retirada de materiais finos dos resíduos. 9a: peneira vibratória; 9b: montes formados pelos materiais finos .....	42
Figura 10 – Processo de separação dos resíduos .....	43
Figura 11 - Tratamento da madeira recebida pela usina.11a: pilha de madeira a ser triturada; 11b: máquina para trituração; 8c: cavaco pronto para comércio.....	43
Figura 12 - Contaminantes presentes juntamente com os RCC. 12a e 12b: Exemplos de contaminantes encontrados nas caçambas .....	44
Figura 13 - Agregados produzidos e comercializados pela usina .....	45
Figura 14 - Classificação dos resíduos de construção civil de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002 em seis cidades brasileiras .....	46
Figura 15 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente a separação dos resíduos gerados .....	48
Figura 16 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente a destinação dos resíduos gerados.....	49
Figura 17 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao reaproveitamento dos resíduos gerados .....	50
Figura 18 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao controle dos resíduos gerados .....	51
Figura 19 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao treinamento ou curso sobre a gestão dos resíduos gerados.....	51
Figura 20 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente as informações recebidas pelos órgãos públicos.....	52



Figura 21 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao conhecimento das legislações ambientais sobre resíduos da construção civil .....	53
Figura 22 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente a utilização de materiais reciclados nas obras .....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alternativas para a reciclagem de resíduos gerados na construção civil	17
Quadro 2 – Classificação dos resíduos quanto a sua origem. ....	19
Quadro 3 - Classificação dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002 ...	20
Quadro 4 – Destinação dos RCC conforme sua classe .....	23
Quadro 5 – Soluções de destinação para os principais resíduos gerados em obra ..	24
Quadro 6 – Dispositivos de acondicionamento de resíduos.....	32
Quadro 7 – Soluções de transporte para os principais resíduos gerados em obra ...	33
Quadro 8 – Reciclagem dos principais RCC .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de RCC gerados nas regiões do Brasil em 2019 .....	21
Tabela 2 – Caracterização média dos materiais encontrados de 10 (dez) trabalhos estudados.....	22
Tabela 3 - Análise visual dos resíduos recebidos na usina de reciclagem de Guarapuava-PR .....	47

## LISTA DE SIGLAS

ABRECON – Associação Brasileira Para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APP - Área de Preservação Permanente

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CREA – PR - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

EPS – Poliestireno expandido

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MTR/SINIR – Manifesto de Transporte de Resíduos/Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

NBR – Norma Brasileira

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PIB – Produto Interno Bruto

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

RCC - Resíduos da Construção Civil

RGCC - Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

SEDEST – Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente

SGA/MR – Sistema de Gestão Ambiental/Movimentação de Resíduos

SINDUSCON-MG – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais

SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
2.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) .....	20
2.2.1 Definição e classificação .....	20
2.2.2 Geração de resíduos da construção civil.....	20
2.2.3 Caracterização .....	21
2.2.4 Tratamento e destinação .....	22
2.3 LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO.....	25
2.3.1 Legislação Federal .....	25
2.3.2 Legislação Estadual .....	28
2.3.3 Legislação Municipal .....	30
2.3.4 Normas técnicas.....	30
2.4 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL ..	
.....	31
2.4.1 Acondicionamento, Coleta e Transporte .....	32
2.4.2 Separação, Tratamento e Reciclagem .....	34
2.4.3 Disposição final .....	35
2.5 PANORAMAS INTERNACIONAL E NACIONAL.....	36
2.6 PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	37
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>38</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	38
3.1.1 Usina de Triagem e Beneficiamento de RCC.....	39
3.2 ESTUDOS DOS RCC DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA – PR .....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>41</b>
4.1 PROCESSOS DE TRATAMENTOS DOS RESÍDUOS .....	41
4.1.2 Composição dos resíduos recebidos pela usina .....	45
4.2 ESTUDO DO CONHECIMENTOS DOS PROFISSIONAIS DO SETOR.....	47
4.2.1 Realização da separação dos resíduos da construção civil .....	48
4.2.2 Destinação dos resíduos da construção civil em suas obras .....	48
4.2.3 Reaproveitamento de resíduos gerados em suas obras .....	49
4.2.4 Controle dos resíduos gerados em suas obras .....	50
4.2.5 Treinamento sobre a gestão dos RCC aos empregados.....	51

4.2.6 Informações por parte dos órgãos públicos sobre a da destinação correta dos RCC .....	52
4.2.7 Conhecimento de leis, normas ou resoluções sobre gestão dos RCC .....	52
4.2.8 Aprovação e utilização dos materiais reciclados na construção civil.....	53
4.3 MATERIAL INFORMATIVO.....	54
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	56
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A - Documento para levantamento visual dos resíduos recebidos pela usina de reciclagem de RCC .....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE B - Questionário aplicado aos profissionais do setor da construção civil .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE C - Material informativo fornecido aos profissionais do setor da construção civil de Guarapuava - PR.....</b>	<b>73</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem papel fundamental na economia dos países, no Brasil, no ano de 2018, representou 4,5% do PIB (IBGE, 2019). Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), publicada pelo IBGE (2020) em janeiro de 2020, cerca de 7 milhões de brasileiros estavam trabalhando no setor da construção civil e em julho de 2020 a construção civil no Brasil alcançou um nível de operação que não era visto desde dezembro de 2017 (IPEA, 2020).

Por outro lado, segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2007) até 75% dos recursos naturais extraídos são consumidos pela construção civil. Ainda, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), no ano de 2019, foram coletados 44,5 milhões de toneladas de resíduos de construção civil, sendo esse número cerca de 34% superior ao coletado no ano de 2010. Portanto, é de suma importância efetivar um gerenciamento e a reciclagem desses resíduos a fim de reduzir a exploração dos recursos naturais e minimizar os impactos ambientais (BOHNENBERGER *et al.*, 2018).

A elevada geração de resíduos na grande maioria das cidades é preocupante para as atuais e futuras gerações (ARAGÃO, 2013), visto que quando destinadas de maneira incorreta podem causar poluição ambiental, propagação de vetores de doenças como dengue, leptospirose e leishmaniose, além de degradação visual da paisagem.

Resíduos sólidos são provenientes das atividades industriais, domésticas, agrícolas, hospitalar e outras (ABNT, 2004). Em relação à classificação quanto à origem, há os Resíduos da Construção Civil (RCC), que são resultados de obras, reformas, reparos e demolições (BRASIL, 2010). Assim normalmente, são compostos de tijolo, argamassa, concreto, cerâmica, gesso, madeira, entre outros (Figura 1), e são destinados aos aterros sanitários dos municípios devido à falta de locais que fazem a reciclagem desses resíduos, mas é importante salientar que a maioria poderia ser reutilizada para outros fins (BRASILEIRO e MATOS, 2015; LIMA e CABRAL, 2013).



**Figura 1 - Exemplo de RCC**



**Fonte: ECOVALE (2017)**

A produção de resíduos, por si só, é um aspecto ambiental, mas a destinação e disposição inadequada dos RCC podem provocar impactos ambientais, como por exemplo a poluição dos solos e rios. Além disso, a falta da reciclagem demonstra a falta de eficiência associadas aos processos construtivos.

Com o objetivo de reduzir a exploração de recursos naturais e minimizar os efeitos da poluição ambiental, surge no mercado o termo Construção Sustentável (CAMENAR e SCHEID, 2016). O desenvolvimento de construções sustentáveis é baseado na necessidade de se produzir uma grande quantidade de bens utilizando a menor quantidade de recursos naturais disponíveis, conseqüentemente, gerando uma menor poluição do solo, água e ar (BRASILEIRO e MATOS, 2015; TESSARO, SÁ e SCREMIN, 2012).

Segundo Aragão (2013), as empresas e profissionais da construção civil não visam construções sustentáveis por julgarem que são de execução mais demorada, terem o valor final de obra mais elevado e não apresentar a mesma qualidade do material comumente utilizado nas construções convencionais. Visto isso, um modo de mudar esse pensamento é a criação de programas ambientais por parte dos órgãos competentes, visando construções com menor desperdício e menor geração de resíduos.

Em questão da legislação federal sobre resíduos sólidos oriundos da construção civil, até 2002 o Brasil não tinha uma legislação específica para isso, foi então instituída a Resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabeleceu critérios para a gestão dos resíduos provenientes da construção civil (BRASIL, 2002). Após isso, em 2010, foi promulgada a Lei Federal nº 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que cita a seguinte ordem de prioridade para gestão dos resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON, 2021), apresenta utilizações para os resíduos gerados na construção civil conforme a sua especificação (Quadro 1).

**Quadro 1 - Alternativas para a reciclagem de resíduos gerados na construção civil**

<b>Produto</b>	<b>Uso recomendado</b>
Areia reciclada	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco reciclado	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
Brita reciclada	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
Bica corrida	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
Rachão	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

**Fonte: Adaptado de Abrecon (2021)**

Na cidade de Guarapuava – PR, encontra-se em fase de elaboração da versão final o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) que atende a Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010). Esse plano visa elaborar metas para a gestão e gerenciamento dos resíduos gerados nos próximos 20 anos (GUARAPUAVA, 2020).

Atualmente, na cidade de Guarapuava é estimada uma geração de RCC de até 93 mil toneladas por ano, sendo que a coleta e o transporte são realizados por sete empresas de caçambas licenciadas, que são encaminhadas até usinas de reciclagem de RCC, essas usinas são os únicos locais autorizados a receber esses resíduos na cidade (SILVA, 2019).

Portanto, essa pesquisa visa analisar a percepção dos gestores de obras sobre o gerenciamento de RCC na cidade de Guarapuava - PR, visto que esses resíduos podem gerar danos irreparáveis ao meio ambiente, principalmente quando destinados de forma incorreta. Observa-se, ainda, que o tema é pouco abordado entre os profissionais do setor da construção civil e alguns não têm conhecimento das formas corretas de separação e destinação.

Para alcançar este objetivo, este trabalho teve como objetivos secundários:

- Avaliar o processo de reciclagem de RCC em uma usina de reciclagem em Guarapuava-PR;
- Classificar visualmente a porcentagem de RCC que chegam na usina de reciclagem;
- Listar os principais contaminantes presentes juntamente com os RCC na usina de reciclagem;
- Avaliar o conhecimento dos gestores do setor da construção sobre a gestão dos RCC através de entrevista;
- Elaborar material informativo com dados acerca da gestão dos RCC.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Resíduos sólidos ou semissólidos são resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição, também se inclui o lodo que provem de sistemas de tratamento de água (ABNT, 2004). É notável a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos gerados em um município, e por sua vez, deve ser prioridade por parte da gestão municipal a criação de ferramentas de redução e gestão dos resíduos (ZANTA e FERREIRA, 2003).

A Lei Federal nº 12.305, do ano de 2010 classifica os resíduos sólidos pela sua origem (Quadro 2) (BRASIL, 2010).

**Quadro 2 – Classificação dos resíduos quanto a sua origem.**

<b>Resíduo</b>	<b>Origem</b>
I – Domiciliares	Atividades domésticas em residências urbanas.
II - Limpeza urbana	Varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
III - Sólidos urbanos	Resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana.
IV - Estabelecimentos comerciais e prestadores	Os gerados nessas atividades, exceto resíduos dos itens II, V, VII, VIII e X.
V - Serviços públicos de saneamento básico	Os gerados nessas atividades, exceto resíduos do item III.
VI – Industriais	Processos produtivos e instalações industriais.
VII - Serviços de saúde	Serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos competentes.
VIII - Construção civil	Construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
IX –Agrossilvopastoris	Atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados.
X - Serviços de transportes	Portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
XI – Mineração	Atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

**Fonte: Adaptado de Brasil (2010)**

## 2.2 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

### 2.2.1 Definição e classificação

RCC são provenientes de construções em geral, reformas, demolições e inclui também os dejetos provenientes da preparação e escavação do terreno (BRASIL, 2010). Esses resíduos são constituídos por: tijolos, concretos em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gessos, telhas, pavimentos asfálticos, vidros, plásticos, tubulações, fiações elétricas, entre outros; e são conhecidos popularmente como entulho de obra, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

Para facilitar a destinação correta dos RCC gerados nas obras, a Resolução CONAMA nº 307/2002 divide-os em quatro classes (A, B, C e D) (Quadro 3) (BRASIL, 2002).

**Quadro 3 - Classificação dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002**

<b>Classe de RCC</b>	<b>Definição</b>
<b>Classe A</b>	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados
<b>Classe B</b>	São os resíduos recicláveis para outras destinações
<b>Classe C</b>	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação
<b>Classe D</b>	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção

Fonte: Adaptado de Brasil (2002)

### 2.2.2 Geração de resíduos da construção civil

São inúmeros os fatores que refletem na quantidade de geração de resíduos em uma obra, como por exemplo, a tecnologia empregada, tipo de produtos utilizados, peculiaridades de região e o treinamento e conhecimento da mão de obra utilizada (SINDUSCON-MG, 2018).

A região sul do Brasil é a terceira maior geradora de RCC, ficando atrás apenas da região sudeste e região nordeste. Traçando um comparativo da região sudeste com a região sul, a primeira produz em tonelada por ano cerca de 4 (quatro) vezes mais resíduos que a região sul do país, conforme tabela 1 (ABRELPE, 2020).

**Tabela 1 – Quantidade de RCC gerados nas regiões do Brasil em 2019**

REGIÃO	2019	
	Coleta total (t/ano)	Coleta per capita (kg/hab/ano)
Sudeste	23.242.835	265
Nordeste	8.804.895	155,1
Sul	5.929.790	199,3
Centro-oeste	4.838.075	300,8
Norte	1.718.785	94,5

**Fonte: Adaptado Abrelpe (2020)**

A quantidade gerada de RCC é grande, e a não reutilização desses materiais desperdiçados, colabora para que a geração desses resíduos só aumente (SANTOS e ROCHA, 2018). Ainda, conforme o mesmo autor, as empresas apresentam dificuldade em inserir formas de descarte dos seus resíduos, sendo que, com um plano de gerenciamento no início do projeto este problema poderia ser solucionado.

### 2.2.3 Caracterização

Estudos apontam que na sua grande maioria, os resíduos gerados em obra são de Classe A (BRASIL, 2002 – quadro 3). No município de Cascavel – PR apontou que 86,27% dos RCC caracterizados são de Classe A, sendo eles argamassa, concreto e material cerâmico (KOCHEM, DUTRA e POSSAN, 2017). Já em Mamborê, outro município do estado do Paraná, a porcentagem de resíduos de Classe A chega a 94,01% (PEREIRA, 2014).

A partir de levantamentos bibliográficos de 20 (vinte) trabalhos de todas as regiões do Brasil, obtive uma média brasileira das classes de RCC da seguinte forma: Classe A (87,66%), Classe B (10,67%), Classe C (0,88%) e Classe D (0,72%) (COSTA, ROSADO e PENTEADO, 2017). Segundo o mesmo autor, dos 20 (vinte) trabalhos analisados, 10 (dez) apresentaram a caracterização gravimétrica média dos materiais encontrados, conforme tabela 2.

**Tabela 2 – Caracterização média dos materiais encontrados de 10 (dez) trabalhos estudados**

<b>Materiais</b>	<b>Percentual</b>
Concreto e argamassa	33,30%
Material cerâmico	21,74%
Solo e areia	18,85%
Madeira	5,94%
Demolição (diversos)	4,05%
Finos	3,98%
Papel/Plástico/Metal/Fios/Vidro	3,38%
Gesso	2,94%
Pedras/Rocha	2,63%
Tijolo	1,47%
Embalagens contaminadas	0,76%
Outros	0,65%
Fibrocimento	0,21%
Material orgânico	0,10%

**Fonte: Adaptado de Costa, Rosado e Penteado (2017)**

O levantamento feito na cidade de Mamborê-PR observou o total de 127m<sup>3</sup> de RCC durante 15 dias, e com análise visual no momento da descarga das caçambas obteve-se a composição média dos RCC presentes em cada caçamba (PEREIRA, 2014). Já na cidade de Cascavel-PR o levantamento da composição média foi feito a partir de coleta de resíduos do aterro de inertes e caracterização da composição gravimétrica segundo a metodologia da NBR 10.007:2004 (KOCHEM, DUTRA e POSSAN, 2017).

Na cidade de Pelotas-RS a composição média dos resíduos foi obtida a partir da seleção de 3 (três) caçambas de 5m<sup>3</sup> de resíduos do aterro municipal, após isso retirado 5 amostras de cada uma dessas caçambas e feito a separação e determinação do volume de cada tipo de resíduo (TESSARO, SÁ e SCREMIN, 2012).

#### 2.2.4 Tratamento e destinação

É comum que os RCC sejam dispostos irregularmente em margens de córregos, vias urbanas e áreas verdes, principalmente por pequenos geradores de resíduos (MAIA, 2019). Segundo o mesmo autor, alguns municípios destinam estes resíduos para aterros sanitários municipais ou lixões, mas essa ação acarreta em

uma diminuição da vida útil do aterro sanitário e problemas relacionados a saúde pública.

Muitas vezes os resíduos provenientes da construção civil são utilizados para correções topográficas, mas acabam se tornando um perigo, visto a não realização da separação por classes, tão pouco cuidados com materiais considerados perigosos aos seres humanos e que normalmente estão misturados aos RCC (SCREMIN, CASTILHOS-JUNIOR e ROCHA, 2014). Moreira (2010) cita que junto com os RCC normalmente encontram-se compostos de amianto, gesso e outros resíduos químicos problemáticos para ambiente e sociedade.

A disposição irregular dos RCC causa severos danos ao ambiente e aos seres humanos, pois podem poluir o solo, degradar a paisagem, ocasionar a proliferação de animais peçonhentos e ainda, acumular água se tornando um ponto de proliferação de larvas (MAIA, 2019).

A Resolução CONAMA n° 307/2002 (BRASIL, 2002) apresenta as formas de destinação previstas em função das 4 (quatro) classes de resíduos (Quadro 4).

**Quadro 4 – Destinação dos RCC conforme sua classe**

<b>Classe</b>	<b>Destinação</b>
A	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros
B	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
C	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas
D	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas

**Fonte: Adaptado de Brasil (2002)**

A fim de eliminar pontos de descarte irregular de RCC, muitas prefeituras acabam fazendo, periodicamente, a limpeza desses pontos com intuito de: melhorar a paisagem local, melhorar o tráfego de pedestres e automóveis e evitar o entupimento das galerias pluviais que causa enchentes. Tais ações das prefeituras acabam se tornando um ciclo vicioso e sem solução, pois sem uma fiscalização adequada, pouco tempo após a limpeza, esses pontos voltam a apresentar resíduos e necessitam de limpeza por parte da administração pública novamente (CABRAL e MOREIRA, 2011).

Com intuito de reduzir impactos ambientais e também aumentar a vida útil de aterros sanitários, os RCC podem ser destinados às Usinas de Triagem e



Beneficiamento, sendo elas públicas ou privadas com incentivos por parte do município. Segundo Costa (2012), as usinas têm finalidade de triar e reciclar os resíduos com tal potencial, sendo essas, provenientes de construções, reformas, ampliações e demolições. Porém apenas uma parte dos resíduos gerados pelos municípios é destinada às usinas de reciclagem, o que resulta que a maioria dos resíduos não são reciclados (BRASILEIRO e MATOS, 2015).

O Sindicato da Indústria da Construção Civil do estado de São Paulo – SINDUSCON-SP (2005) apresenta soluções de destinação para os principais resíduos gerados em obra (Quadro 5).

**Quadro 5 – Soluções de destinação para os principais resíduos gerados em obra**

<b>Tipos de resíduos</b>	<b>Destinação</b>
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de RCC licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural
Madeira	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.) - Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório) - Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Gesso em placas acartonadas e Gesso de revestimento e artefatos	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Solo	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de RCC, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
EPS (poliestireno expandido - exemplo: isopor)	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos	Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.

**Fonte: Adaptado de Sinduscon-SP (2005)**

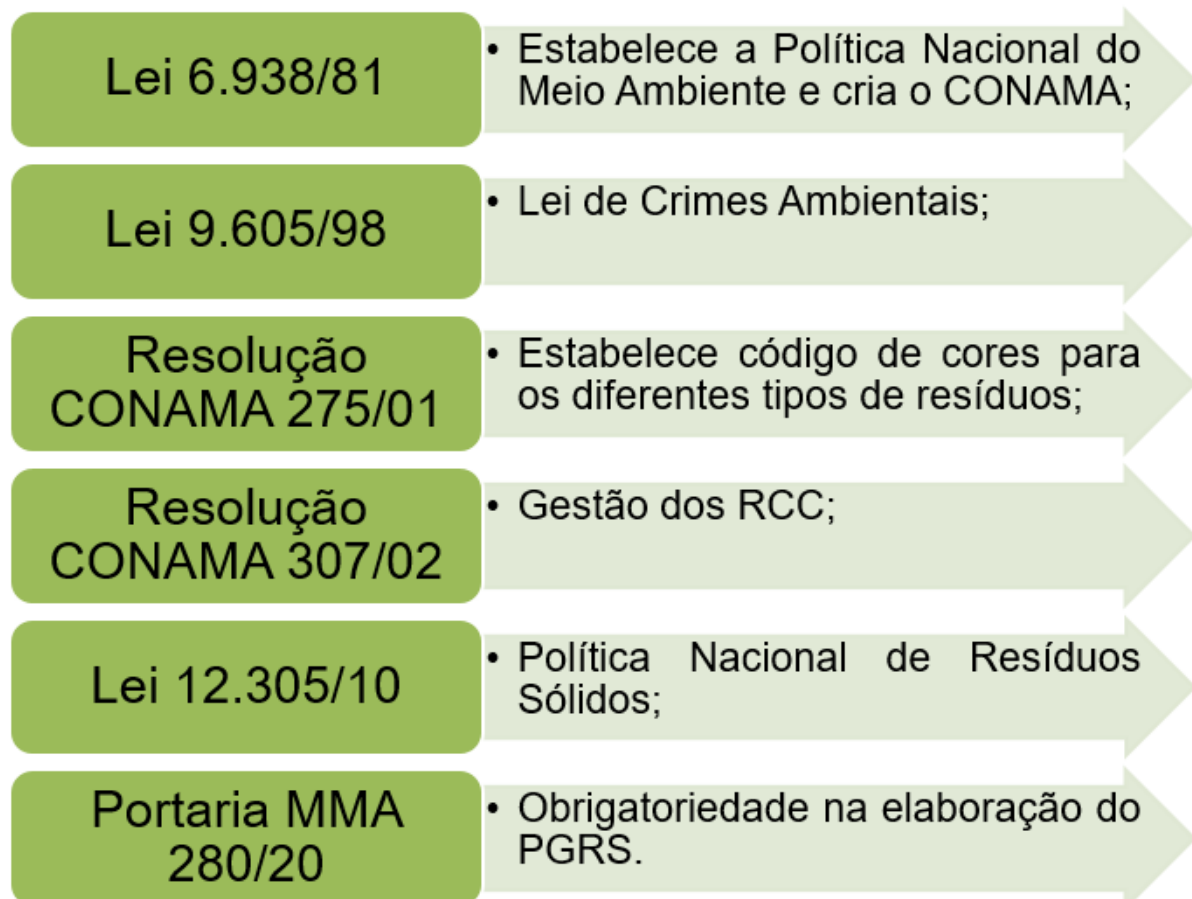
## 2.3 LEGISLAÇÃO E NORMALIZAÇÃO

A destinação, reutilização, reciclagem e outros tipos de destinação, bem como a gestão correta dos RCC, devem sempre seguir as legislações vigentes, sejam elas federais, estaduais e/ou municipais, incluso as resoluções e normas técnicas.

### 2.3.1 Legislação Federal

No âmbito federal, o Brasil conta com diversas legislações, conforme apresentado as principais na Figura 02 de forma cronológica.

**Figura 2 – Principais legislações federais em ordem cronológica**



Fonte: Autor (2021)

A Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981) foi a primeira legislação a citar diretrizes a respeito dos resíduos sólidos e o meio ambiente, essa estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente, criando o

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e instituindo o Cadastro de Defesa Ambiental, que tem como objetivo principal estabelecer normas, critérios e padrões a qualquer atividade que possa gerar algum dano ambiental.

Na mesma lei, no Artigo 10, parágrafo 3º e 4º é citado que o órgão estadual, SEMA (Secretaria Especial do Meio Ambiente) e o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) são responsáveis pelos limites de geração de resíduos sólidos estipulados no licenciamento.

Após alguns anos foi publicada a Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), conhecida como a Lei de Crimes Ambientais. Essa legislação admite penalidade aos responsáveis pela destinação incorreta dos resíduos sólidos, tendo como método sanção a reclusão de 1 (um) a 5 (cinco) anos.

Ainda nesse contexto, visando melhorar e adequar às diretrizes para geração de resíduos sólidos foi homologado a Resolução CONAMA nº 275 em 2001 (BRASIL, 2001), que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

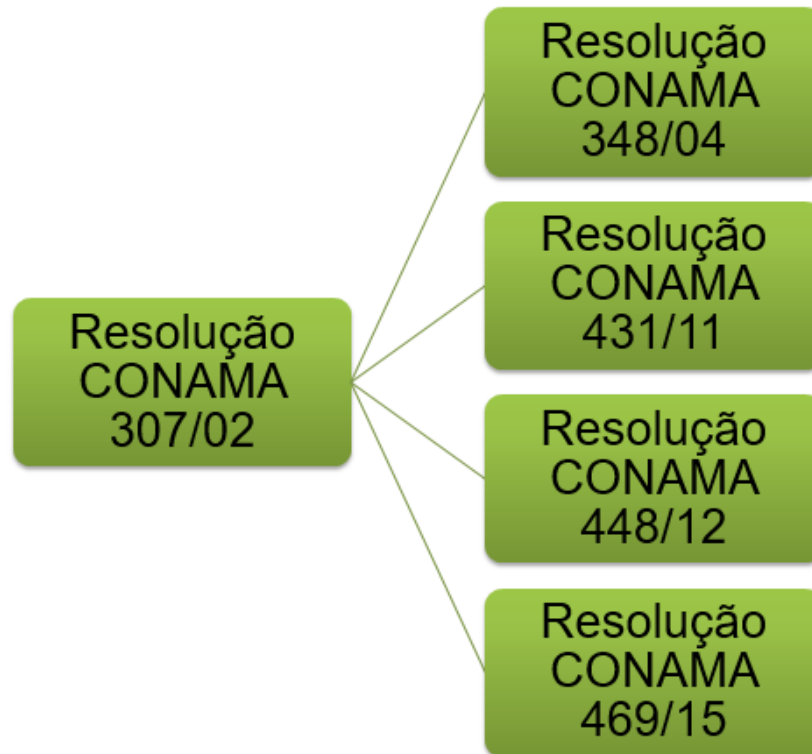
Em 2002, foi criada a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) que é a base da legislação de RCC. Nessa legislação, é estabelecida diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.

Em 2010, foi publicada a Lei Federal nº 12.305 em 02 de agosto (BRASIL, 2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e altera a Lei nº 9.605/1998. Nessa legislação, são dispostas as diretrizes para a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos. Ainda prevê no Artigo 16º que os Estados devem elaborar um plano estadual de resíduos sólidos tendo como vigência prazo indeterminado, mas com atuação de 20 (vinte) anos e revisões a cada 4 (quatro) anos.

Em 2020, foi publicada uma nota informativa do Ministério do Meio Ambiente por meio da Portaria MMA nº 280 de 29 de junho (BRASIL, 2020) que estabeleceu que todo empreendimento que gere resíduos sólidos, incluso os RCC (Artigo 3ª, XV), está sujeito a elaboração do Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). Estes empreendimentos deverão ser registrados no MTR (Manifesto de Transbordo de Resíduos), devendo atestar desde a produção até a destinação final ambientalmente adequada do resíduo.

Visando melhorar a gestão dos RCC, a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002) foi alterada diversas vezes, conforme apresentado abaixo em ordem cronológica (Figura 03):

**Figura 3 – Alterações Resolução CONAMA nº 307**



**Fonte: Autor (2021)**

- Resolução CONAMA nº 348/2004 (BRASIL, 2004): Acrescentou à Resolução CONAMA 307/2002 o amianto na classe de resíduos perigosos;
- Resolução CONAMA nº 431/2011 (BRASIL, 2011): estabelece uma nova classificação para o gesso, o qual é incluído na Classe B;
- Resolução CONAMA nº 448/2012 (BRASIL, 2012): altera diversos artigos da Resolução CONAMA 307/2002, entre eles:

Art. 4º Os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

"§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Art. 5º É instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Art. 10 . Os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;

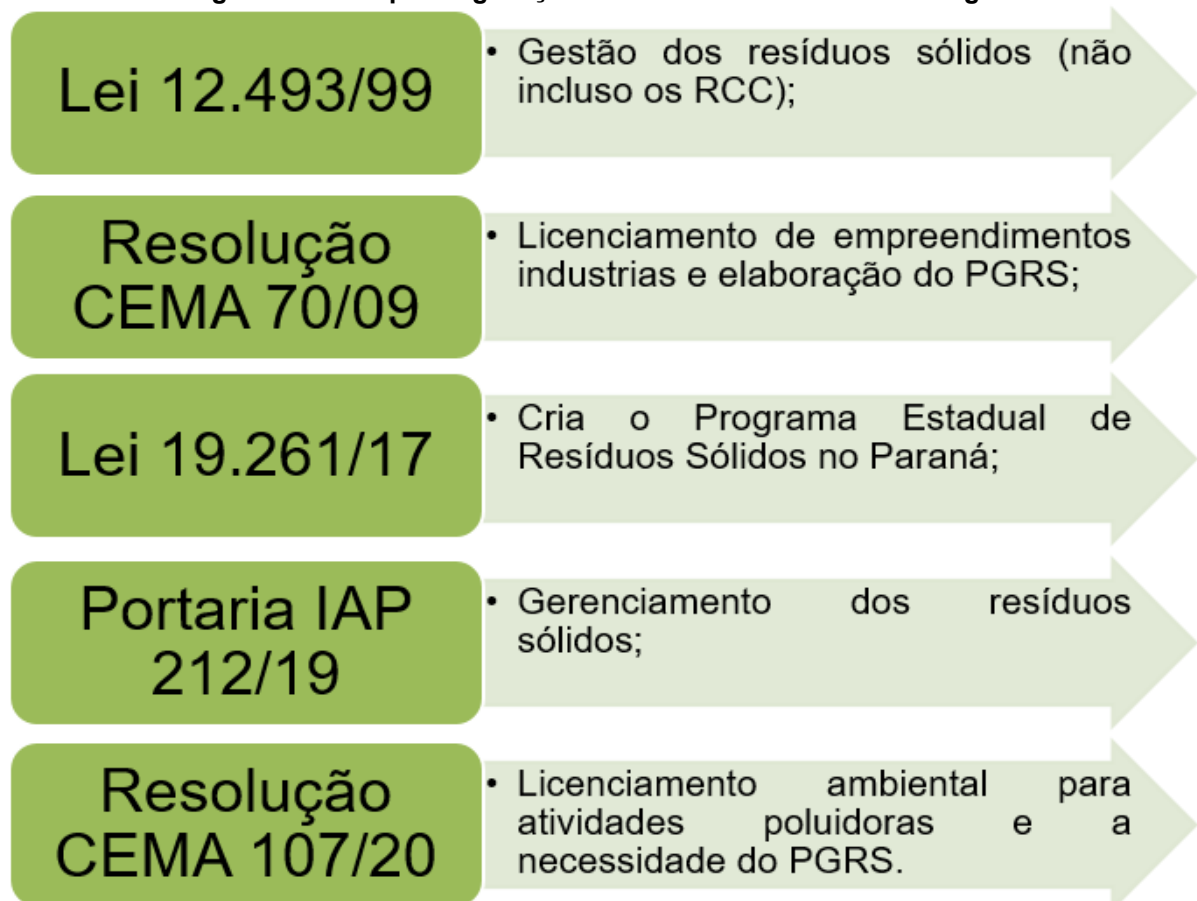
IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

➤ Resolução CONAMA nº 469/2015 (BRASIL, 2015): Altera o Artigo 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002, em que embalagens vazias de tintas apenas com filme seco passa a ser classificado como Classe B.

### 2.3.2 Legislação Estadual

No âmbito estadual, o Paraná conta com diversas legislações, conforme apresentado as principais na Figura 04 de forma cronológica.

Figura 4 - Principais legislações estaduais em ordem cronológica



Fonte: Autor (2021)

A primeira legislação criada no estado do Paraná sobre resíduos sólidos foi a Lei Estadual nº 12.493 de 22 de janeiro de 1999 (PARANÁ, 1999), a qual

estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios para a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos. Nessa lei, não são citados os RCC.

A Resolução CEMA nº 70 de 01 de outubro de 2009 (PARANÁ, 2009) dispõe sobre condições para licenciamento de empreendimentos industriais e no Anexo 5 cita diretrizes para elaboração e apresentação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o qual é exigido em vários licenciamentos, como para construção de loteamentos, tendo como objetivo prevenir o impacto ambiental, mas também, modos de recuperação caso haja algum dano ambiental.

Em 2017, foi publicada a Lei Estadual nº 19.261 em 07 de dezembro (PARANÁ, 2017) que cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos no Paraná sob coordenação da SEMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) visando apoiar a gestão em cada município. Em pesquisa, não foi possível localizar se já tem um plano estadual vigente, mas de acordo com uma notícia publicada em 2019 (SEDEST, 2019), houve uma Reunião Ordinária do R-20 para debater a gestão dos resíduos sólidos. R-20 é um órgão consultivo criado pelo Decreto Estadual nº 8.656/2013 (PARANÁ, 2013) e Resolução SEMA nº 070/2015 (PARANÁ, 2015) para implementar a Política Nacional de Resíduos Sólidos com 399 municípios do Paraná.

Foi estabelecido em 01 de janeiro de 2021 pelo Instituto Água e Terra que todas as movimentações referentes aos resíduos sólidos deverão estar cadastradas no sistema MTR/SINIR do Ministério do Meio Ambiente e no SGA/MR (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2021). Para isso, no âmbito estadual, deverá ser solicitado uma Autorização Ambiental para todo gerenciamento dos resíduos sólidos conforme Portaria IAP nº 212/2019 (PARANÁ, 2019).

A Resolução CEMA nº 107 de 17 de setembro de 2020 (PARANÁ, 2020) cita a necessidade da realização de estudos, como o PGRS, para evitar impactos ambientais.

### 2.3.3 Legislação Municipal

Na cidade de Guarapuava existe a Lei Complementar nº 066/2016 (GUARAPUAVA, 2016) que dispõe sobre o Código de Obras do Município de Guarapuava. Nessa lei é exigido que edificações acima de 3.000 m<sup>2</sup> (três mil metros quadrados) deverão apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC).

Art. 167. Para edificações com área superior a 3.000,00m<sup>2</sup> (três mil metros quadrados), deverá ser apresentado Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC) a ser aprovado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

O PGRCC é um estudo que fala sobre as ações necessárias para a geração de resíduos, da sua produção até a sua destinação, contemplando os aspectos sanitários, ambientais e econômicos. Esse estudo pode ser realizado por um responsável técnico com recolhimento de ART, como um engenheiro civil. Para estar dentro da legislação, o empreendimento deve apresentar esse estudo para ter o alvará para a construção e o licenciamento ambiental (estadual e/ou municipal).

Após a aprovação do PGRCC é necessário realizar ao final da obra, o RGCC (Relatório de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil) que tem como objetivo relatar todos os resíduos que foram gerados e a sua destinação.

Em Guarapuava, em dezembro de 2020 o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em conformidade com a Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), estava em elaboração da versão final (GUARAPUAVA, 2020). É de suma importância uma gestão dos resíduos visto que uma grande parte desses resíduos é proveniente da construção civil e o plano visa desenvolver metas voltadas a correta destinação dos resíduos.

### 2.3.4 Normas técnicas

Juntamente com a Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 2004 diversas normas com diretrizes para a gestão dos RCC, sendo:

- NBR 10004/2004: Classificação dos resíduos sólidos;

- NBR 15112/2004: Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15113/2004 Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114/2004 Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15115/2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116/2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.

Apesar de tantas leis e normas técnicas sobre a gestão e destinação dos resíduos sólidos em geral, ainda existe locais em que a fiscalização é ineficiente e/ou escassa, fazendo com que os problemas permaneçam.

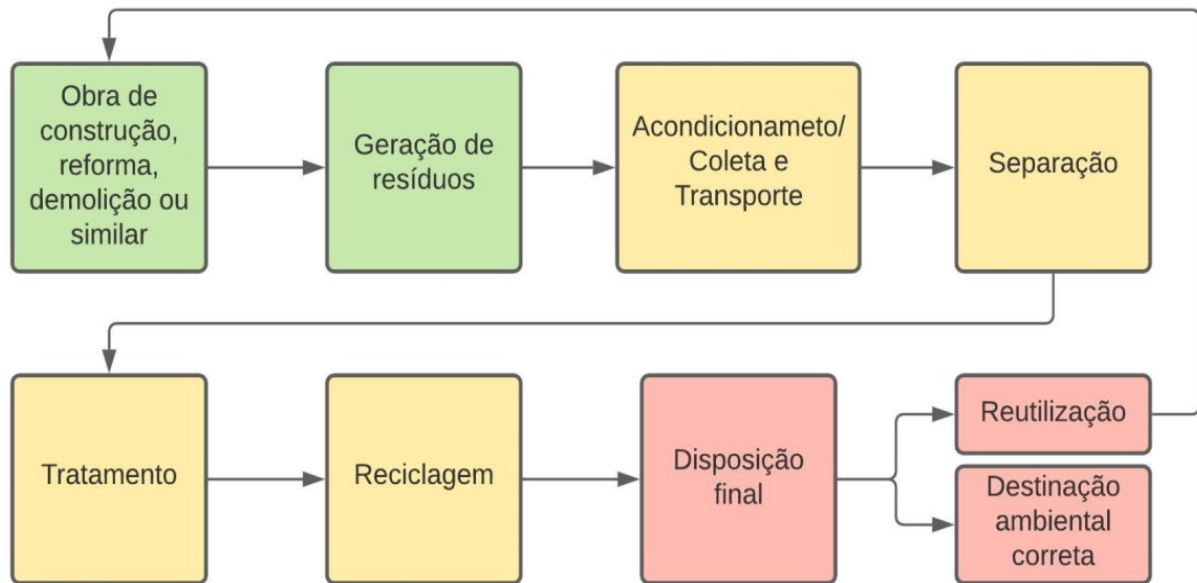
## 2.4 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002), apresenta definições para gestão integrada de resíduos sólidos e gerenciamento de resíduos sólidos. Sendo a gestão um conjunto de ações com objetivo de encontrar soluções para os resíduos, levando em conta dados políticos, econômicos, ambientais, culturais e sociais. Já o gerenciamento é um conjunto de ações executadas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final correta dos resíduos obedecendo um plano municipal ou o exigido pela Lei Federal 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010).

As principais etapas na gestão dos RCC são o acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final. Desta forma os resíduos podem retornar para as obras ou então ser destinado para locais ambientalmente corretos (SILVA *et al.*, 2015). A Figura 5 mostra as principais etapas do gerenciamento dos resíduos, desde sua geração até disposição final.



**Figura 5 - Principais etapas do gerenciamento de RCC**



Fonte: Adaptado de Silva et al., (2015)

#### 2.4.1 Acondicionamento, Coleta e Transporte

A Resolução CONAMA n° 307/2002 (BRASIL, 2002) estabelece que o gerador dos RCC deve armazenar os resíduos desde a sua geração até o transporte, assegurando sempre que possível manter as condições de reutilização e reciclagem. Segundo IBAM (2001) o adequado acondicionamento dos resíduos é importante para evitar acidentes, evitar proliferação de vetores, minimizar impacto visual negativo e reduzir a heterogeneidade dos resíduos.

Segundo o SINDUSCON-SP (2005), normalmente para acondicionamento dos RCC são utilizados bombonas, bags, baias e caçambas estacionárias todas devidamente sinalizadas com tipo de resíduo acondicionado e as caçambas estacionárias preferencialmente cobertas (Quadro 6).

**Quadro 6 – Dispositivos de acondicionamento de resíduos**

Dispositivos	Descrição
Bombonas	Recipiente plástico, com capacidade para 50 litros. Deve ser lavado e extraído sua parte superior para ser utilizado como dispositivo para coleta.
Bags	Saco de ráfia reforçado, com 4 alças e capacidade de 1 m <sup>3</sup> de armazenamento.
Baias	Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento e ao espaço disponível em obra.
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5 m <sup>3</sup>

Fonte: Adaptado de Sinduscon-SP (2005)

Após o acondicionamento correto dos resíduos gerados em obra, usando os dispositivos adequados e sinalizados com os materiais e suas classes, a próxima etapa é a coleta e transporte dos resíduos para o seu destino correto, conforme apresentado no Quadro 5.

Segundo o SINDUSCON-SP (2005) a coleta dos materiais dos canteiros de obra deve ser a partir da definição da classe para escolha do melhor método de transporte, essa coleta deve tentar ao máximo minimizar custo e possibilitar a reciclagem e reutilização dos resíduos.

O transporte de resíduos do canteiro de obra se inicia dentro da própria obra, é o chamado transporte interno, onde é feito a coleta dos resíduos utilizando carrinhos de mão, elevador de carga, grua e outros métodos com a finalidade de recolher os resíduos de cada setor da obra e fazer o acondicionamento correto de cada material para posterior transporte externo (SINDUSCON-SP, 2005).

Segundo o SINDUSCON-SP (2005) conforme o tipo de resíduo gerado deve-se optar por uma forma de transporte mais adequada (Quadro 7).

**Quadro 7 – Soluções de transporte para os principais resíduos gerados em obra**

<b>Tipos de resíduos</b>	<b>Transporte adequado</b>
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações etc.) - Papelão (sacos e caixas de embalagens) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Gesso em placas acartonadas e Gesso de revestimento e artefatos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solo	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculantes, sempre coberto com lona.
EPS (poliestireno expandido - exemplo: isopor)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os sacos ou bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto. Apenas empresas especializadas e credenciadas podem fazer coleta e transporte desse material (NAGALLI, 2014).

**Fonte: Adaptado de Sinduscon-SP (2005)**

Entretanto para o transporte externo, na sua grande maioria das vezes são utilizados caminhões poliguindastes com a locação de caçambas estacionárias

(CAMENAR e SCHEID, 2016). Para as empresas de transporte no âmbito estadual é regulamentado pela Resolução CEMA nº 107 de 2020 (PARANÁ, 2020). No âmbito municipal para Guarapuava-PR deve seguir a Lei Municipal nº 3182 de 2021 (GUARAPUAVA, 2021).

#### 2.4.2 Separação, Tratamento e Reciclagem

Após a coleta e transporte dos RCC gerados em obra, na sua grande maioria, sem a devida separação por classes, estes resíduos são destinados para Usinas de Triagem e Beneficiamento para receber tratamento com a devida separação de cada tipo de resíduos para posterior reciclagem.

Os RCC recebidos nas usinas passam por separação manual dos resíduos e retirada dos contaminantes, após isso forma-se grupos de resíduos divididos entre: limpos e próprios para o processo de reciclagem; e rejeitos (BARROS, 2014).

Os entulhos recebidos devem estar livres de materiais contaminantes, para então fazer a reutilização ou reciclagem (VIEIRA *et al.*, 2019). Segundo Barros (2014), para o processo de reciclagem ser viável, os entulhos devem estar limpos e com o mínimo de contaminantes possíveis, ou seja, com pouca terra, madeira, metais e plásticos. Moreira (2018) cita também outros tipos de contaminantes como as tintas, madeira tratada, orgânicos e amianto.

Após o processo de separação, em uma esteira, os resíduos passam por uma triagem manual, para garantir que não há contaminantes no material que será britado. Então passa-se ao processo de britagem e peneiramento, onde o material passa por peneiras com aberturas diferentes, obtendo-se materiais reciclados provenientes da construção civil. Esses materiais não têm a mesma resistência dos convencionais, mas para finalidade não estrutural, atendem às demandas (MOREIRA, 2018).

A Resolução CONAMA nº 307/2002 (BRASIL, 2002) estabelece que reutilização é reaplicar os resíduos sem nenhuma transformação, já a reciclagem é o reaproveitamento dos resíduos após ser submetido a um tipo de transformação.

Cada resíduo da construção civil gerado tem uma forma de reciclagem e reutilização corretas. A mais comum é a utilização dos resíduos como agregados

graúdos e miúdos, mas também existe a reciclagem dos outros materiais, conforme apresentados no Quadro 8.

**Quadro 8 – Reciclagem dos principais RCC**

<b>Tipos de resíduos</b>	<b>Reciclagem</b>
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Após britagem e moagem pode ser utilizado como agregado graúdo e miúdo.
Madeira	Encaminhamento para ser triturado e utilizado como combustível (cavaco).
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Comercializados como sucatas para ferros-velhos, são derretidos e transformados em novas peças.
Gesso em placas acartonadas e Gesso de revestimento e artefatos	Após moagem e secagem pode ser novamente utilizado como gesso.
Solo	Pode ser empregado na fabricação de tijolos tipo solo-cimento.
EPS (poliestireno expandido - exemplo: isopor)	Deve ser encaminhado para recicladora onde é triturado, derretido, granulado e utilizado na fabricação de novos produtos.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos	Destinação mais comum são aterros industriais e sistemas de co-processamento em fornos de cimento (clínquer)

**Fonte: Adaptado de Nagalli (2014) e Trigo, Salim e Miranda (2016)**

#### 2.4.3 Disposição final

A Resolução CONAMA n° 307/2002 (BRASIL, 2002) apresenta as formas de destinação previstas em função das 4 (quatro) classes de resíduos, conforme apresentado no Quadro 4. Os rejeitos gerados na etapa de separação são normalmente destinados a aterros sanitários ou doados para outras usinas de reciclagem (BARROS, 2014). Já os materiais reciclados retornam as obras sendo reutilizados.

Exemplos desse retorno para as obras é a utilização dos agregados, como areia e brita recicladas, que podem ser utilizados, por exemplo, em argamassas de assentamento, contrapiso, em concretos não estruturais e em obras de pavimentação (ABRECON, 2021).

A utilização de materiais reciclados da construção civil apresenta vantagens no âmbito econômico, ambiental e social. Essa ação tem efeito sobre todos os envolvidos no setor construtivo: empreiteiros, governos, geradores de resíduos e comunidade em geral (MOREIRA, 2018).

## 2.5 PANORAMAS INTERNACIONAL E NACIONAL

A crescente preocupação acerca de questões ambientais está cada vez mais comum, dentre essas está a geração de resíduos sólidos urbanos, que abrange os RCC.

Estudos indicam que mais de 10 (dez) bilhões de toneladas de resíduos provenientes de ações construtivas é gerada mundialmente todo ano, esse expressivo número alerta para a série de impactos ambientais que são causados principalmente, quando não destinado corretamente (WANG *et al.*, 2019).

Loturco (2004) cita que países como Holanda, Dinamarca e Alemanha tem índices altos de reciclagem de RCC, pois possuem formas de recompensa para as ações de reaproveitamento e reciclagem. Holanda e Dinamarca tem índices de reciclagem e reutilização de 92% e 81% respectivamente (COSTA, 2014), já a Alemanha tem índices de até 90% (SABAI *et al.*, 2013).

Já no Brasil, os Resíduos de Construção Civil coletados subiram de 33 milhões de toneladas em 2010 para 44,5 milhões em 2019 (ABRELPE, 2020). Visto isso, para mitigar o impacto gerado da destinação incorreta desses resíduos, as usinas de reciclagem podem ser uma solução.

A construção de uma usina de reciclagem não é algo fácil, visto que é necessário avaliar a área que será implantada para que atenda aos requisitos impostos pelo órgão ambiental competente, tanto estadual quanto federal (BOHNENBERGER *et al.*, 2018).

Em União da Vitória, cidade no interior do Paraná, a prefeitura disponibiliza caçambas gratuitamente para os moradores para que sejam descartados RCC classe A e B (ABRECON, 2016). Segundo o mesmo autor, caso seja descartado resíduos classe C e D ou/e materiais orgânicos, é gerado uma multa para o morador. Todos os resíduos gerados são destinados a uma usina de reciclagem no município.

No ano de 2020 a estimativa de produção de resíduos da construção civil era cerca de 3600m<sup>3</sup> por mês e quando identificada a destinação de maneira incorreta por seus geradores o município pode aplicar uma sanção administrativa com valores médios de 5 mil reais. Esse valor pode variar conforme o tamanho do

local e da área atingida, caso essa área seja uma Área de Preservação Permanente (APP) a infração tem um agravante (GUARAPUAVA, 2020).

Visando diminuir o impacto ambiental, o município conta com usinas de reciclagem licenciadas pela prefeitura de Guarapuava, desde o mês de novembro de 2018. Essas têm como objetivo destinar corretamente os RCC que são entregues pelas caçambas de entulho de 7 empresas que fazem esse tipo de coleta. A grande maioria do material recebido pode ser reciclado e/ou reutilizado (GLOBO, 2020).

## 2.6 PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na cidade de São Carlos-SC, com aproximadamente 11 (onze) mil habitantes, após aplicação de questionário, com 5 (cinco) perguntas, aplicado para empresas e autônomos do setor da construção civil, tendo como objetivo quantificar o conhecimento acerca da gestão dos RCC, pôde-se concluir que 70% dos entrevistados realizavam a separação dos resíduos em suas obras, porém que apenas 20% já tinha recebido informações da maneira correta de gerir seus resíduos e 40% recebeu informações por parte dos órgãos públicos sobre a correta destinação (SKOWRONSKI, 2013).

Já na cidade de Campo Mourão-PR, com aproximadamente 90 (noventa) mil habitantes, com aplicação de questionário voltado apenas para engenheiros (32 engenheiros entrevistados), obteve como principais conclusões: 80% dos engenheiros tem o conhecimento das exigências ambientais, porém 30% desses nunca colocou em prática em suas obras. Ainda como ponto negativo da pesquisa, 60% julga inviável o uso de agregados reciclados (ARAGÃO, 2013).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos foi por meio de uma abordagem qualitativa e quantitativa. O método qualitativo adota ações as quais os estudos iniciais são descritos na literatura ou teoria, já o quantitativo utiliza de pretensão ter acesso racional a dados (LAKATOS e MARCONI, 2017).

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Guarapuava é uma cidade localizada no centro-sul paranaense, e está no trajeto entre a capital Curitiba (distante aproximadamente 260 km) e Foz do Iguaçu (distante aproximadamente 390 km) (Figura 6). Segundo IBGE (2020) a população estimada era de 182.644 pessoas para o ano de 2020 e uma densidade demográfica para o ano de 2010 de 53,68 hab/km<sup>2</sup>. Segundo Guarapuava (2021) aproximadamente 91% da população residente é urbana.

Figura 6 – Localização de Guarapuava - PR

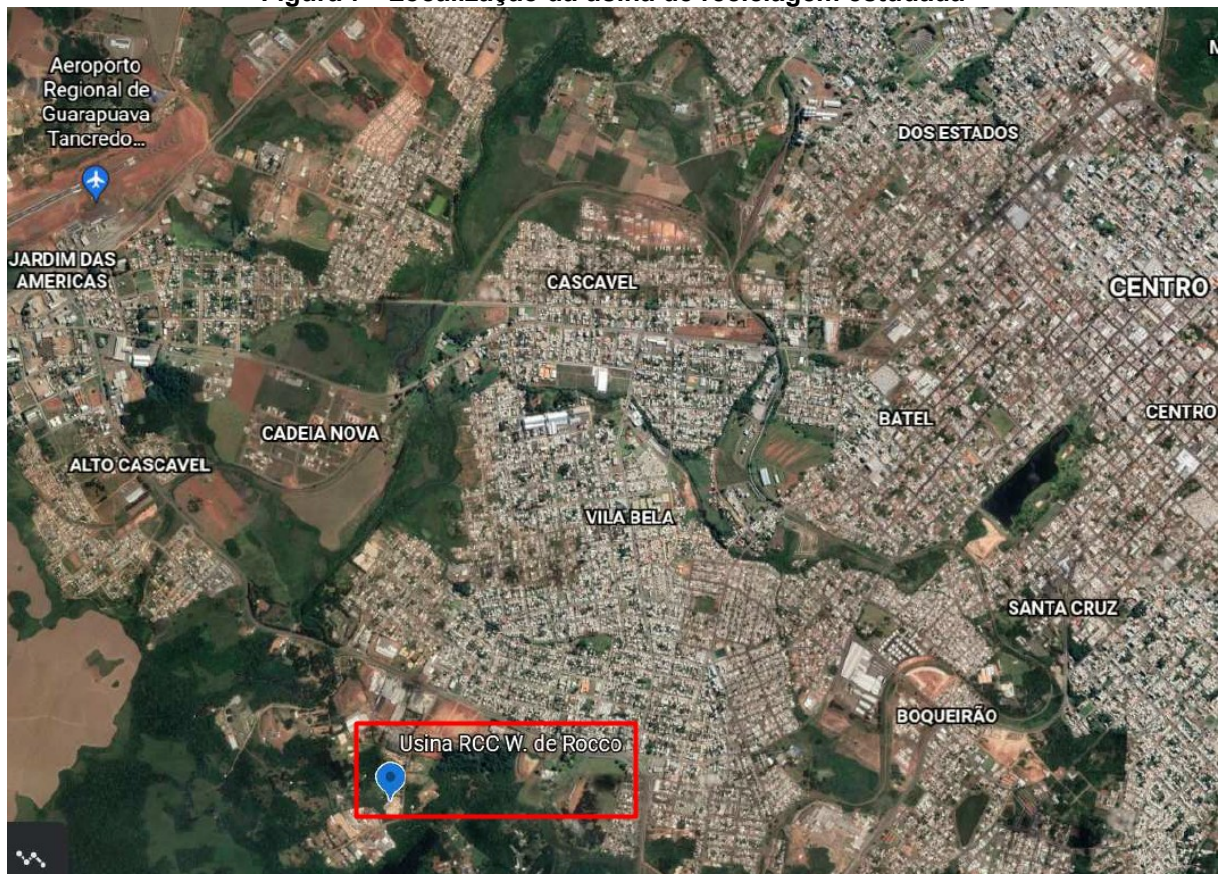


Fonte: Viaje Paraná (2021)

### 3.1.1 Usina de Triagem e Beneficiamento de RCC

No município de Guarapuava, encontra-se instalada no bairro Vila Bela a cerca de 6 km do centro da cidade uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil (Figura 7). Fundada no final de 2018, a usina recebe atualmente cerca de 60% de todo o resíduo gerado no município, recebendo em média 1500 m<sup>3</sup> de resíduos todo mês (ROCCO, 2021).

**Figura 7 - Localização da usina de reciclagem estudada**



Fonte: Adaptado de Google Earth (2021)

### 3.2 ESTUDOS DOS RCC DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA – PR

Primeiramente, foi realizada uma classificação visual da porcentagem de cada tipo de resíduo recebido pela usina de reciclagem estudada. Essa análise foi desenvolvida nos meses de junho e julho de 2021, em 6 (seis) dias para não haver a possibilidade da chegada de resíduos de apenas uma obra. O resíduo era descarregado e espalhado no solo o máximo possível, e de forma visual feito o



levantamento aproximado da quantidade de cada resíduo que continha em cada caçamba.

Após, realizada a mensuração visual e documentado (Apêndice A), foi gerado a tabela com o percentual dos principais resíduos observados. Esse percentual não apresenta um valor exato, mas com isso já é possível ter uma boa percepção da porcentagem dos principais resíduos gerados. Juntamente com a classificação visual foi listado os principais contaminantes de RCC presentes nos entulhos recebidos pela usina.

A próxima etapa dessa pesquisa foi a elaboração de um questionário com 11 (onze) questões objetivas (Apêndice B) para a execução de entrevistas com os profissionais do setor da construção civil, sendo eles: engenheiros, arquitetos, estagiários de engenharia civil e mestres de obras com objetivo de observar o conhecimento desses profissionais acerca da gestão de RCC. Este questionário foi aplicado de forma digital (GoogleForms) e presencial, após isso quem aceitou recebeu de forma digital um material informativo com dados sobre a gestão dos RCC (Apêndice C).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PROCESSOS DE TRATAMENTOS DOS RESÍDUOS

O processo se inicia com o recebimento das caçambas, sejam elas estacionárias ou basculantes. Esse recebimento fica condicionado ao aceite da usina após uma análise visual dos materiais presentes nas caçambas. Os resíduos chegam sem nenhum tipo de separação e são acondicionados em montes para depois iniciar os processos de triagem e reciclagem destes materiais.

Em uma mesma caçamba é possível observar o recebimento de diversos tipos de materiais (Figura 8), como por exemplo: concreto, plástico, telhas, EPS, metal, madeira, tijolos, embalagens contaminadas e outros.

**Figura 8 – Exemplo de uma caçamba recebida na usina de reciclagem com diferentes tipos de resíduos**



**Fonte: O autor (2021)**

Após o recebimento, inicia-se o processo de triagem e separação. Com auxílio de uma retroescavadeira os resíduos são colocados em uma espécie de

peneira vibratória (Figura 9-a) com a finalidade de retirar os materiais finos, como por exemplo a terra que atrapalha no processo de reciclagem. Esse material fino é o primeiro material resultante da usina e é acondicionado em montes podendo ser utilizado para execução de aterros (Figura 9-b).

**Figura 9 - Processo de retirada de materiais finos dos resíduos. 9a: peneira vibratória; 9b: montes formados pelos materiais finos**



Fonte: O autor (2021)

Após a retirada de todo o material fino, o resíduo não passante pela peneira é encaminhado para o processo de separação, a qual, é realizada em bags e baias (Figura 10). Esses resíduos passam lentamente por uma esteira rolante e de forma manual é retirado e separado: madeira, metal, plástico, papel/papelão e resíduos a serem destinados ao aterro sanitário. Já os resíduos passíveis de reciclagem para se tornar agregado, forma-se um monte para posterior britagem (Figura 10-a).

**Figura 10 – Processo de separação dos resíduos**



- A – Material para posterior britagem;
- B – Metal;
- C – Material para aterro sanitário;
- D – Madeira;
- E – Bags para plástico e papel/papelão.

**Fonte: O autor (2021)**

Com essa separação, os recicláveis (metal, papel e papelão) são revendidos a empresas que tratam e reciclam esses materiais. Já a madeira recebe tratamento na própria usina (Figura 11), onde passa por um processo de trituração, transformando em cavaco para ser comercializado para uso em caldeiras e geração de energia.

**Figura 11 - Tratamento da madeira recebida pela usina.11a: pilha de madeira a ser triturada; 11b: máquina para trituração; 8c: cavaco pronto para comércio**



**Fonte: O autor (2021)**

Entretanto, junto com o RCC recebido na usina, normalmente é encontrado materiais que não tem uma reciclagem definida ou viável (Figura 12). Nesse caso esses materiais são separados e encaminhados ao aterro sanitário. Estes materiais são tratados na usina como contaminantes, pois atrapalham, dificultam ou até impossibilitam a reciclagem dos demais RCC.

**Figura 12 - Contaminantes presentes juntamente com os RCC. 12a e 12b: Exemplos de contaminantes encontrados nas caçambas**



**Fonte: O autor (2021)**

O principal material contaminante presente nos resíduos recebidos é o lixo doméstico, mas pode-se citar outros que a usina não tem um tratamento e necessita enviar ao aterro sanitário:

- Gesso;
- Embalagens sujas ou contaminadas;
- Pneus e peças automotivas;
- Equipamentos eletrônicos;
- Galhos de árvores e outros orgânicos;
- Fibrocimento;
- Borracha;
- Tecido;
- EPS;
- Móveis;
- Fibras, espumas e mantas.

Por fim, tem-se o material que pode ser britado e se tornar agregado reciclado (rachão, brita e pedrisco). Esses materiais normalmente são resíduos de concreto, argamassa, tijolos e cerâmicas que passam por uma máquina trituradora e após isso, por peneiras para separar de acordo com seu diâmetro e então obter-se os três tipos de agregado produzido pela usina (Figura 13). Esses agregados são estocados na própria usina para posterior comercialização.

**Figura 13 - Agregados produzidos e comercializados pela usina**



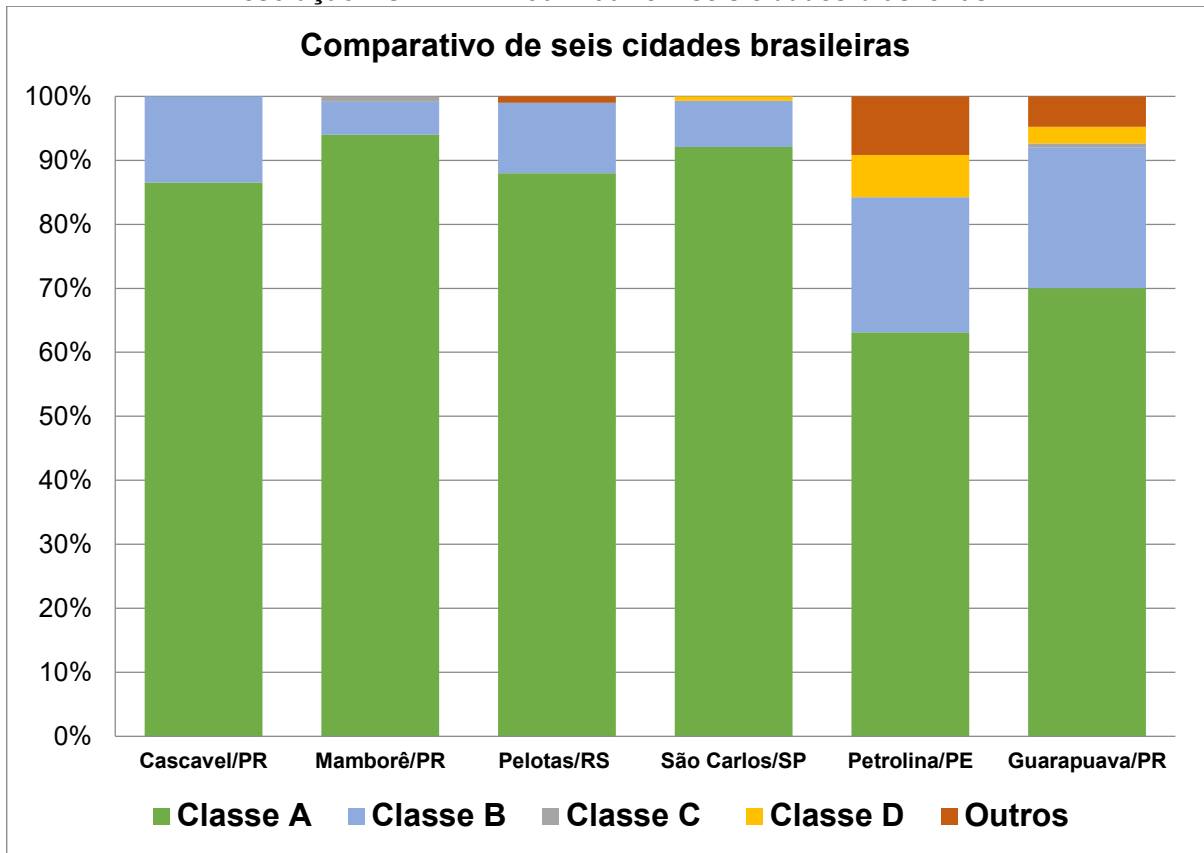
Fonte: O autor (2021)

#### 4.1.2 Composição dos resíduos recebidos pela usina

Conforme análise visual do RCC recebido pela usina em períodos no mês de junho e julho de 2021 e com uso do Apêndice A, pode-se observar que 70,02% dos resíduos são de classe A conforme classificação da Resolução CONAMA 307/2002 (Quadro 4). Além disso, 22,02% são resíduos de classe B. Isso mostra que mais de 90% dos resíduos recebidos pela usina podem ser reciclados como agregado ou de outras formas.

Estudos realizados em outras cidades brasileiras apresentam a classificação conforme a Resolução CONAMA 307/2002 comparadas com a cidade de Guarapuava – PR (Figura 14). Todos apresentam como principal classificação a classe A, que destinados de maneira correta podem reduzir o consumo de recursos naturais. Levando em conta as classes A e B, que são as classes passíveis de alguma forma de reciclagem, dos estudos apresentados, ao menos 84% são materiais que tem outras formas de destinação ambientalmente correta.

**Figura 14 - Classificação dos resíduos de construção civil de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002 em seis cidades brasileiras**



Fonte: Cascavel-PR (KOCHEN, DUTRA e POSSAN, 2017), Mamborê -PR (PEREIRA, 2014), Pelotas – RS (TESSARO, SÁ e SCREMIN, 2012), São Carlos – SP (CÓRDOBA, 2010), Petrolina – PE (SANTOS, 2008) e Guarapuava – PR (AUTOR, 2021).

Dentro os estudos observados, o que mais se assemelha ao caso do município de Guarapuava – PR, é o de Petrolina – PE que apresenta valores semelhantes para as classes A e B, com a mesma metodologia de análise visual apresenta quantitativo de classes semelhantes. Já os demais estudos, apresentaram valores superiores na classe A, e uma menor porcentagem de resíduos de classe B, isso demonstra de que resíduos passíveis de reciclagem pela coleta seletiva sejam encaminhados para tratamento separadamente dos demais resíduos da construção civil.

No estudo desenvolvido na usina de reciclagem de resíduos da construção civil de Guarapuava – PR, pode-se, também, analisar visualmente a composição média dos resíduos produzidos no município (Tabela 3).

**Tabela 3 - Análise visual dos resíduos recebidos na usina de reciclagem de Guarapuava-PR**

<b>Materiais</b>	<b>Percentual</b>
Concreto e argamassa	28,78%
Solo e areia	25,45%
Plásticos	8,55%
Madeira	7,91%
Material cerâmico	7,53%
Tijolo	5,89%
Material orgânico	2,44%
Pedras/Rocha	2,36%
Outros	2,33%
Papel/Papelão	1,91%
Gesso	1,82%
Embalagens contam.	1,40%
Metal	1,11%
Fibrocimento	1,09%
Vidro	0,73%
EPS	0,62%
Tintas/Solventes	0,09%

**Fonte: O autor (2021)**

Os principais resíduos recebidos pela usina são concreto, argamassa, solo e areia, juntos resultam em mais de 50% dos materiais recebidos. Além disso, mais de 12% dos outros que é recebido, poderiam ser encaminhados para reciclagem a partir da coleta seletiva, sem precisar passar pela usina de reciclagem de resíduos da construção civil que é o caso do plástico, papel, papelão, metal e vidro.

Os materiais recebidos pela usina de reciclagem de resíduos da construção civil de Guarapuava – PR, que não são passíveis de nenhuma forma de reciclagem e são destinados ao aterro municipal chegam a porcentagem de aproximadamente 9%. Nesse valor inclui-se o gesso, que mesmo sendo considerado atualmente de classe B, no município não tem uma forma de reciclagem.

#### 4.2 ESTUDO DO CONHECIMENTOS DOS PROFISSIONAIS DO SETOR

Atualmente o município de Guarapuava - PR conta com 138 empresas do ramo da engenharia civil registradas junto ao CREA – PR (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná) (CREA-PR, 2021). Através do questionário realizado (Apêndice B) com cerca de 60 profissionais da área da construção civil do

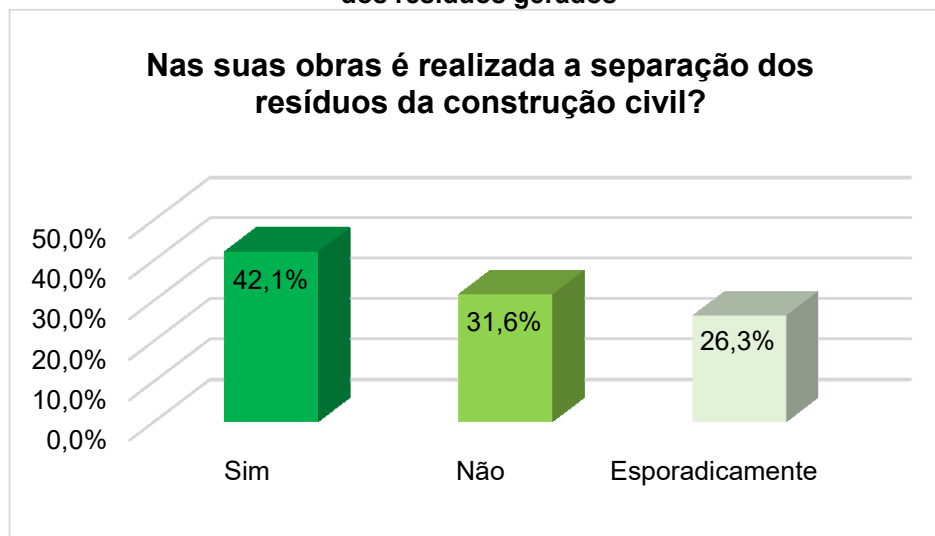


município de Guarapuava – PR, sendo na maioria engenheiros civis, atingiu-se cerca de 35% destas empresas cadastradas e pôde-se observar o conhecimento, a aceitação, formas de destinação e outras questões acerca dos resíduos da construção civil.

#### 4.2.1 Realização da separação dos resíduos da construção civil

A figura 15 demonstra que menos de 50% dos entrevistados disseram fazer a separação dos resíduos da construção civil em suas obras, dos demais 26,3% afirmaram fazer a separação esporadicamente, enquanto 31,6% responderam que não realizam a separação. As altas taxas de colaboradores que não fazem ou fazem esporadicamente a separação é um fator preocupante, demonstrando uma baixa preocupação com a destinação dos resíduos e, conseqüentemente, uma dificuldade maior para a reciclagem dos mesmos.

**Figura 15 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente a separação dos resíduos gerados**



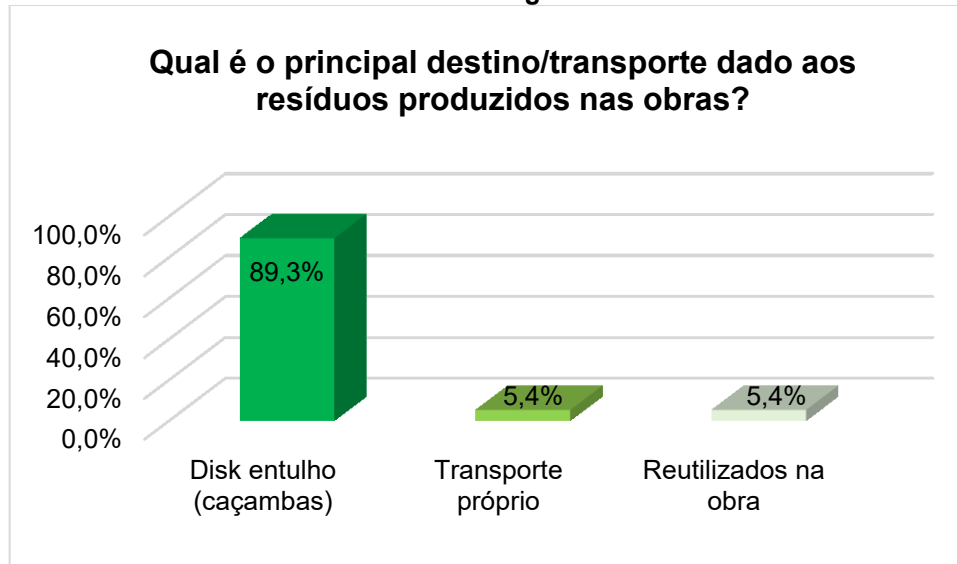
Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.2 Destinação dos resíduos da construção civil em suas obras

Na questão da principal forma de transporte e destinação dos seus resíduos gerados, é esmagadora a porcentagem de colaboradores que disseram utilizar o “Disk entulho”, totalizando 89,3%. Apenas 5,4% responderam que reutilizam os seus

principais resíduos nas próprias obras, e também 5,4% que utilizam de transporte próprio, como por exemplo caminhões basculantes, como demonstra a figura 16.

**Figura 16 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente a destinação dos resíduos gerados**



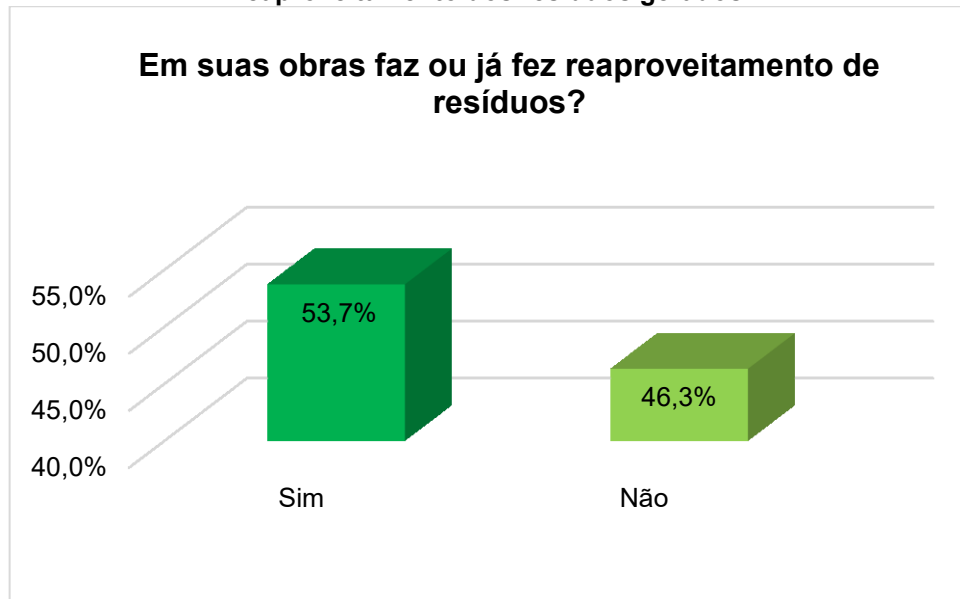
**Fonte: O autor (2021)**

A alta taxa de colaboradores que responderam utilizar as caçambas estacionárias do “Disk entulho” é algo benéfico, visto que na sua maioria as caçambas são destinadas para as usinas de reciclagem do município e esse material passa pelo tratamento adequado.

#### 4.2.3 Reaproveitamento de resíduos gerados em suas obras

Dos entrevistados, 53,7% disseram fazer ou que já fizeram o aproveitamento dos resíduos gerados na própria obra, como por exemplo utilizando para aterramento, assim reduzindo a quantidade de resíduos destinada a usina de reciclagem. Já 46,3% afirmaram não utilizar esse material em suas obras, conforme figura 17.

**Figura 17 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao reaproveitamento dos resíduos gerados**



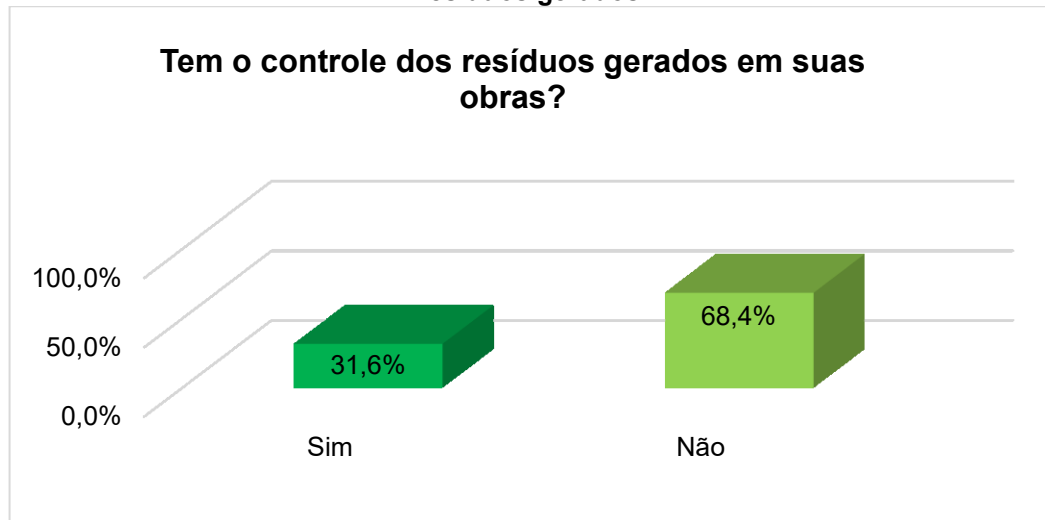
**Fonte: O autor (2021)**

Um problema que pode ocorrer com a utilização desses resíduos antes de passar por um tratamento adequado, é a possibilidade de conter algum material contaminante que possa trazer danos ambientais ou risco a saúde dos futuros usuários da obra.

#### 4.2.4 Controle dos resíduos gerados em suas obras

Na figura 18 pode-se observar que a grande maioria dos colaboradores, e conseqüentemente das obras, não tem um controle da quantidade dos resíduos gerados. Isso evidencia a falta de preocupação acerca da geração e destinação correta dos resíduos, resultando em uma dificuldade maior para o tratamento e reciclagem dos mesmos.

**Figura 18 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao controle dos resíduos gerados**

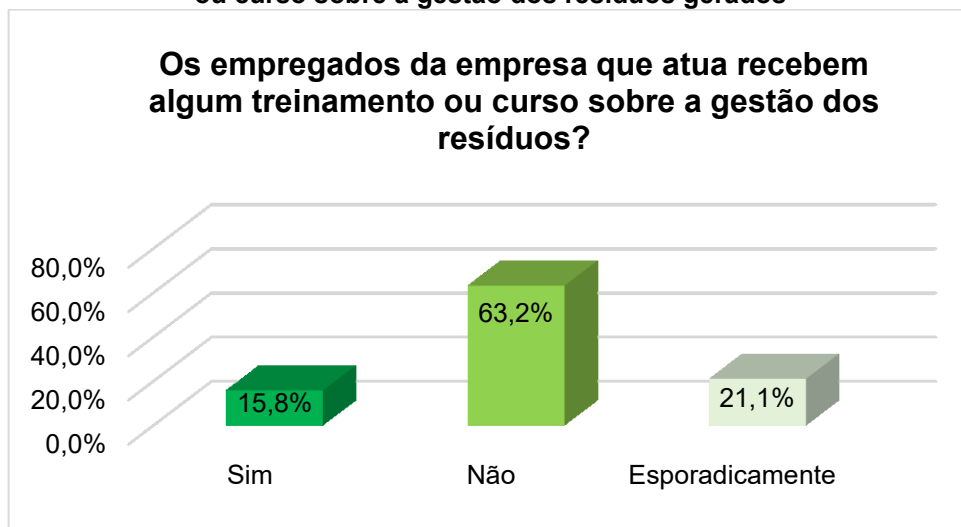


Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.5 Treinamento sobre a gestão dos RCC aos empregados

Em relação a questão de os colaboradores da empresa receberem alguma forma de curso ou treinamento sobre a correta separação e destinação dos resíduos gerados, apenas 15,8% afirmaram receber orientações sobre. Já 63,2% disseram que a empresa em que atuam não tem como pratica esse tipo de orientação. O restante afirmou que, esporadicamente, a empresa fornece essas orientações, conforme figura 19.

**Figura 19 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao treinamento ou curso sobre a gestão dos resíduos gerados**



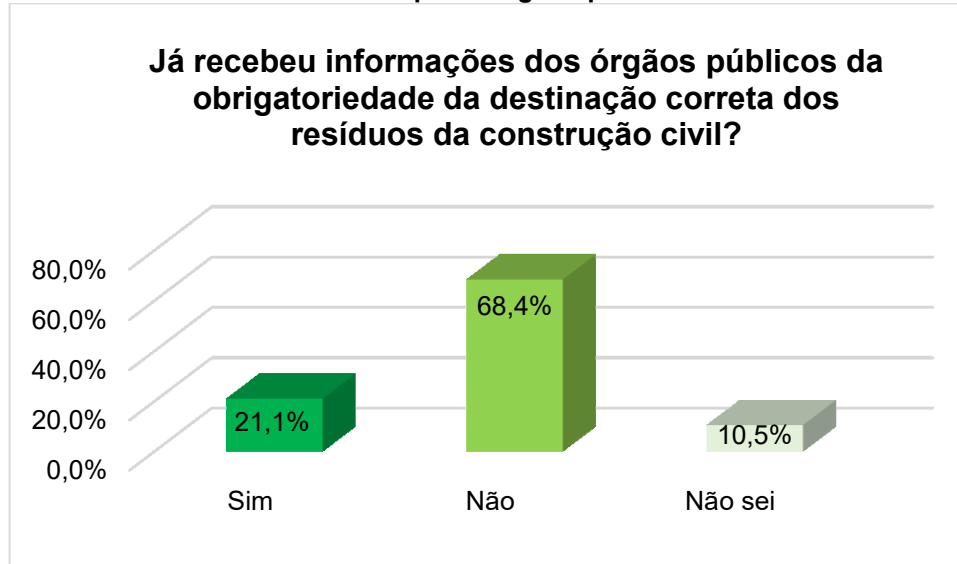
Fonte: O autor (2021)

Esse resultado demonstra que no município de Guarapuava – PR, a educação ambiental tem muito a ser melhorada por parte das empresas, visto a necessidade de ensinar os colaboradores a terem uma consciência mais sustentável e correta dos RCC gerados em suas obras.

#### 4.2.6 Informações por parte dos órgãos públicos sobre a da destinação correta dos RCC

Na figura 20 é observado que 68,4% dos entrevistados nunca recebeu informações por parte dos órgãos públicos competentes sobre a correta separação e destinação dos resíduos. Essa porcentagem tão alta, mostra que órgãos competentes do município de Guarapuava – PR não tem uma política forte sobre orientar e consequentemente fiscalizar a destinação dos RCC. Sendo necessária uma postura mais ampla sobre a destinação dos resíduos, visto que, a cidade tem lugares específicos para receber resíduos da construção civil.

**Figura 20 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente as informações recebidas pelos órgãos públicos**

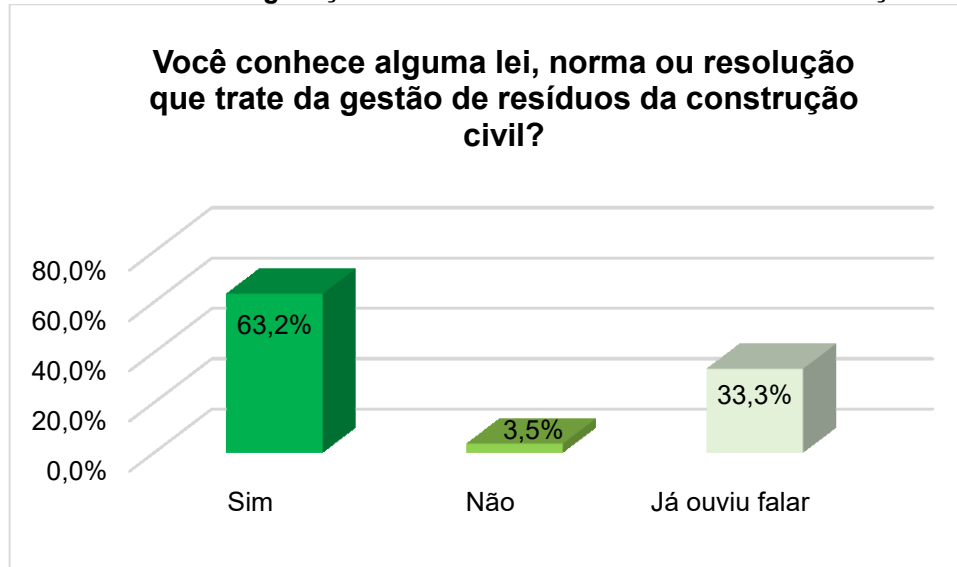


Fonte: O autor (2021)

#### 4.2.7 Conhecimento de leis, normas ou resoluções sobre gestão dos RCC

A grande maioria dos colaboradores entrevistados afirmaram conhecer ou ao menor ouvir falar de alguma lei, norma ou resolução (somados 96,5%), conforme figura 21.

**Figura 21 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente ao conhecimento das legislações ambientais sobre resíduos da construção civil**



**Fonte: O autor (2021)**

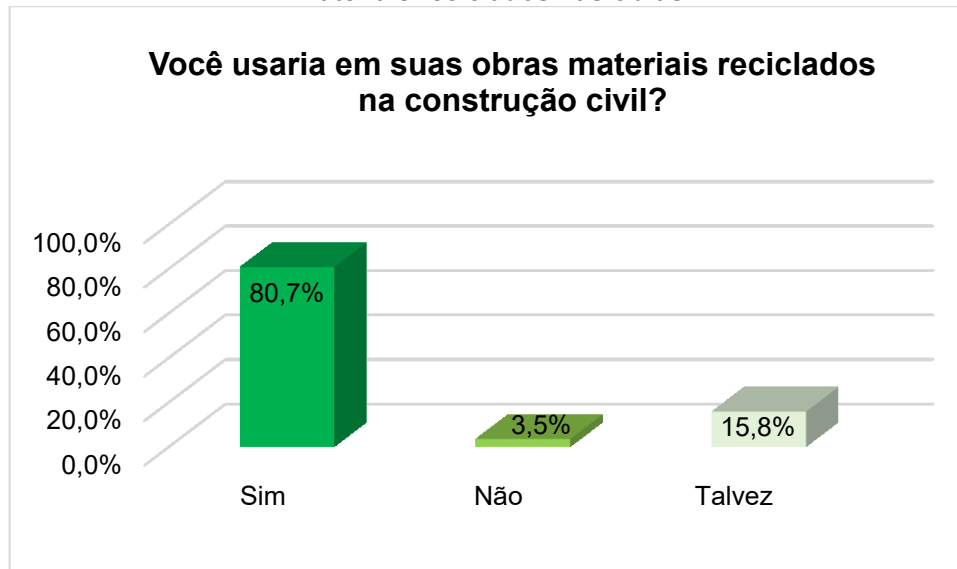
Esse resultado vai no sentido contrário dos dados apresentados na figura 12, onde afirma que apenas 42,1% realiza a separação dos resíduos. Dessa forma é notório que a grande maioria tem conhecimento das legislações sobre a correta gestão dos RCC, mas acaba não colocando em prática em suas obras.

#### 4.2.8 Aprovação e utilização dos materiais reciclados na construção civil

Referente a aprovação do uso de materiais reciclados provenientes das usinas de reciclagem, os chamados agregados reciclados, quase a totalidade dos entrevistados aprova o seu uso (96,5%), enquanto apenas 3,5% diz não aprovar. Esse é um resultado satisfatório, pois a grande maioria não tem preconceito a respeito desses materiais.

Já a respeito da utilização desses materiais em suas obras, a figura 22 apresenta que 96,5% usaria ou talvez usaria esses materiais. Esse é um ótimo resultado, pois é de extrema necessidade o uso dos agregados reciclados para tornar possível o total fechamento do ciclo, com a geração, destinação, reciclagem e utilização de agregados reciclados.

**Figura 22 - Pergunta realizada aos colaboradores da construção civil referente a utilização de materiais reciclados nas obras**



**Fonte: O autor (2021)**

Entretanto muitos profissionais do setor tem o pensamento que o custo desses agregados reciclados sejam muito abaixo do valor do agregado convencional ou quase gratuito, porém não é isso que acontece, na cidade de Guarapuava-PR por exemplo a brita reciclada é em média 50% mais em conta que a média da brita convencional.

#### 4.3 MATERIAL INFORMATIVO

Com objetivo de trazer informação a esses profissionais entrevistados, foi elaborado um material informativo digital (Apêndice C) para envio aos mesmos. Nesse material foi abordado dados relevantes a respeito da gestão correta dos RCC e uso de agregados reciclados, e também informações e contatos úteis com objetivo de ajudar e facilitar a correta separação e destinação dos resíduos gerados em suas obras.

## 5 CONCLUSÃO

A usina de reciclagem de resíduos da construção civil estudada no município de Guarapuava-PR recebe em média 1500m<sup>3</sup> por mês. Essa pesquisa quantificou os principais resíduos e contaminantes presentes nas caçambas recebidas entre os meses de junho e julho de 2021.

Através da análise visual, foi possível concluir que mais de 90% dos resíduos recebidos são passíveis de reciclagem, e destes, 70,02% dos resíduos recebidos são de Classe A (Resolução CONAMA 307/2002) e podem se tornar agregados reciclados, como por exemplo rachão, brita e pedrisco.

Dentre os resíduos recebidos pela usina, mais de 50% são concreto, argamassa, solo e areia. Entretanto, juntamente com os RCC é possível encontrar materiais contaminantes que dificultam o processo de reciclagem. No caso estudado, o contaminante que mais atrapalha na separação dos resíduos, é o lixo doméstico. Mas ainda assim, a porcentagem encontrada de resíduos não passíveis de reciclagem e destinados ao aterro municipal é cerca de 9%.

Com o questionário aplicado aos profissionais do setor, conclui-se que mais de 95% conhece ou já ouviu falar a respeito das legislações sobre a correta gestão dos RCC. Porém, apenas 42,1% realiza a separação dos resíduos em suas obras, demonstrando que por mais que haja o conhecimento das legislações ainda assim não é colocada em prática. Essa falta de prática, pode ser resultado de que 63,2% afirmaram não receber curso ou treinamento sobre a gestão dos RCC.

Grande parte dos resíduos gerados pela construção civil são de Classe A e podem se tornar agregados reciclados. Através do questionário aplicado, observamos que 96,5% dos entrevistados aprova o uso desses materiais. Esse é um resultado satisfatório, pois demonstra profissionais dispostos a trocar os agregados convencionais por reciclados.

Com essa entrevista pôde-se observar o conhecimento destes profissionais acerca do tema de gestão de RCC. Além disso, com o material informativo foi possível citar a importância da separação e destinação correta dos resíduos gerados para haver redução dos impactos ambientais, além de informações úteis para facilitar essas ações.



Podemos concluir com essa pesquisa que a geração dos RCC está cada vez maior, mas também que a gestão adequada dos resíduos é o melhor caminho para evitar danos ambientais. É necessário o desenvolvimento de políticas tanto por parte dos órgãos públicos e empresas particulares para cada vez mais termos essa melhor gestão.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Dentre algumas sugestões para trabalhos futuros como forma de continuidade as pesquisas referentes a este trabalho, propõe-se:

- Realizar o levantamento de dados de outras usinas de reciclagem de RCC do município de Guarapuava-PR;
- Comparar o custo de obras utilizando agregados reciclados em substituição aos convencionais;
- Realizar estudo de caso em diversas obras do município para averiguar a gestão dos RCC;
- Aumentar a amostra de empresas e profissionais entrevistadas acerca da gestão dos RCC, buscando auxílio com sindicatos, associações, conselhos e outros órgãos competentes;
- Realizar o levantamento com colaboradores de cada setor da construção civil de forma independente, para ter a melhor noção do foco principal dos problemas relacionados a gestão de RCC;
- Estudar a efetividade de diferentes metodologias de conscientização (panfletos, palestras, multas, incentivos, etc) na correta gestão dos RCC produzidos em obras;
- Desenvolver um trabalho de conscientização juntamente com os órgãos competentes e profissionais do setor;
- Levantamento de cursos de capacitação disponíveis sobre educação ambiental com ênfase à construção civil;
- Avaliar a análise do ciclo de vida do processo de reciclagem de RCC.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004** – Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 77 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 10007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 21p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 7p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 16p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004. 11p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004. 14p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutura - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004. 12p.

ABRECON (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição). Reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil.

**Mercado**. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/entulho/mercado/>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

\_\_\_\_\_. **União da Vitória – PR, exemplo para o Brasil**. 9 dez. 2016. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/uniao-da-vitoria-pr-exemplo-para-o-brasil/>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: 07 mar. 2021.

ARAGÃO, E. V. **Análise do conhecimento dos profissionais da construção civil na cidade de Campo Mourão – PR sobre os RCC's**. 2013. 68 f. Dissertação

(Graduação) – Curso em Tecnologia em Materiais para Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

BARROS, L. B. M. **Gerenciamento dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte**. 2014. 52 f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

BOHNENBERGER, J. C., PIMENTA, J. F. de P., ABREU, M. V. S., COMINI, U. B., CALIJURI, M. L., MORAES, A. P. de, PEREIRA, I. da S. Identificação de áreas para implantação de usina de reciclagem de resíduos da construção e demolição com uso de análise multicritério. **Ambiente Construído**, Porto Alegre (RS), v. 18, n. 1, p. 299-311, mar. 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 7.804, de 18 de julho de 1989**. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7804.htm#:~:text=L7804&text=LEI%20N%C2%BA%207.804%2C%20DE%2018,1980%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7804.htm#:~:text=L7804&text=LEI%20N%C2%BA%207.804%2C%20DE%2018,1980%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs)>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal 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: DOU, p. 2, 3 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 06 mar. 2021.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente: CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). **Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta

seletiva. Disponível em:

<<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004.** Altera a Resolução CONAMA no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução no 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012.** Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116060>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015.** Altera a Resolução CONAMA n 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Resolucao-CONAMA-469-de-29-07-2015.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Portaria MMA nº 280, de 29 de junho de 2020.** Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-280-de-29-de-junho-de-2020-264244199>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

BRASILEIRO, L. L., MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 178-189, mar. 2015.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. D. V. 2011, 44 f. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. SINDUSCON-CE, 2011. Disponível em: <<http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CAMENAR, M. T., SCHEID, M. F. **Análise do Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil: Estudo de caso no Município de Pato Branco – PR**. 2016. 93 f. Dissertação (Graduação) - Curso Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável). **Sustentabilidade na Construção**. 01 set. 2007. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/noticia/show.asp?npgCode=DBC0153A-072A-4A43-BB0C-2BA2E88BEBAE>>. Acesso em: 06 de mar. 2020.

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduo de Construção e Demolição do Município de São Carlos - SP**. 2010. 406 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2010.

COSTA, B. V., ROSADO, L. P., PENTEADO, C. S. G. Geração e caracterização dos resíduos da construção civil no Brasil – Análise do estado da arte. **V Simpósio sobre Resíduos Sólidos (SIRS) – Escola de Engenharia de São Carlos – USP**. p. 1-5, 2017.

COSTA, I. A. C. **Resíduos de Construção e Demolição: fatores determinantes para a sua gestão integrada e sustentável**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado) Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2014.

COSTA, R. V. G. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa**. 2012. 68 f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2012.

ECOVALE. **Resíduos da Construção Civil – RCC**. 4 mai. 2017. Disponível em: <<http://usinaecovale.com.br/2017/05/04/residuos-da-construcao-civil-rcc/>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

**GLOBO. Restos de obra se transforma em novos materiais de construção através da reciclagem.** 31 jan. 2020. Disponível em:

<[https://globoplay.globo.com/v/8285968/?fbclid=IwAR0sDNunl\\_t1uYwLt0it7zAOVXZTxJRmfdXCoHv7nF0Xk5ff-eX0PksiYM](https://globoplay.globo.com/v/8285968/?fbclid=IwAR0sDNunl_t1uYwLt0it7zAOVXZTxJRmfdXCoHv7nF0Xk5ff-eX0PksiYM)>. Acesso em: 18 abr. 2021.

**GOOGLE. Google Earth.** Website. 2020. Disponível em: <

<https://earth.google.com/web/@-25.41171314,-51.50041811,1029.07934814a,1727.64193925d,35y,0h,0t,0r>>.

Acesso em: 15 jul. 2021.

**GUARAPUAVA. Plano Municipal de Resíduos Sólidos segue para elaboração na versão final.** Prefeitura de Guarapuava. 16 dez. 2020. Disponível em: <

<https://www.guarapuava.pr.gov.br/noticias/plano-municipal-de-residuos-solidos-segue-para-elaboracao-da-versao-final/>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 066, de 21 de dezembro de 2016.** Disponível em:

<[http://www.concidade.com.br/concidade/download/leis/legislacao\\_urbanistica/lei\\_066\\_2016\\_codigo\\_de\\_obras\\_guarapuava.pdf](http://www.concidade.com.br/concidade/download/leis/legislacao_urbanistica/lei_066_2016_codigo_de_obras_guarapuava.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal nº 3182, de 09 de julho de 2021.** Disponível em:

<<http://www.pmg.pr.gov.br/legislacao/arquivos/2021/lei3182-transportederesiduosentulhos.pdf>>.

Acesso em: 10 ago. 2021.

\_\_\_\_\_. **Secretaria de Meio Ambiente orienta sobre destinação correta de resíduos de materiais de construção.** Prefeitura de Guarapuava. 22 jan. 2020.

Disponível em: <<https://www.guarapuava.pr.gov.br/noticias/secretaria-de-meio-ambiente-orienta-sobre-destinacao-correta-de-residuos-de-materiais-de-construcao/?fbclid=IwAR1TUOw7qQsYZIwIZCI6IWu4g4EkMaKrfQo9HpyxNhs0XZeNySxbPHgRsT0>>.

Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Sobre Guarapuava.** Prefeitura de Guarapuava. Disponível em: <

<https://www.guarapuava.pr.gov.br/conheca-guarapuava/sobre-guarapuava/>> Acesso em: 18 abr. 2021.

IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal). **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** 1 st ed. Rio de Janeiro: IBAM; 2001.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Panorama município de Guarapuava.** Disponível em: <

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/guarapuava/panorama>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. 16 dez. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/condicoes-de-vida-desigualdade-e-pobreza/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?edicao=27704&t=destaques>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

\_\_\_\_\_. **PIB cresce 1,1 % e fecha 2019 em R\$ 7,3 trilhões**. 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27007-pib-cresce-1-1-e-fecha-2019-em-r-7-3-trilhoes>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Autorização Ambiental**. Autorizações Ambientais para destinação final de resíduos. Disponível em: <<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Autorizacao-Ambiental#>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). **Construção civil atinge maior nível desde o fim de 2017**. 07 out. 2020. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36780&Itemid=1](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=36780&Itemid=1)>. Acesso em: 06 mar. 2021.

KOCHEM, K., DUTRA, M. L., POSSAN, E. Caracterização do resíduo da construção civil da cidade de Cascavel, PR. **8º Fórum internacional de Resíduos Sólidos**. v. 8, 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, A. S., CABRAL, A. E. B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 169-176, jun. 2013.

LOTURCO, B. A nova lei do lixo. **Revista Técnica**, n. 82, p. 52-55, 2004.

MAIA, M. C. R. **Proposta de modelo de gestão consorciada de resíduos da construção civil (RCC) na unidade de gerenciamento do Rio São João-MG (MB 13)**. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2019.

MOREIRA, B. S. **Gestão de RCC (Resíduos de Construção Civil): Estudo de caso da construção da escola de tempo integral em Palmas-TO.** 2018. 39 f. Dissertação (Graduação) -Curso de Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas. Palmas, 2018.

MOREIRA, L.H.H. **Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural.**2010. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na Construção Civil.** 1ª ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2014.

PARANÁ. **Decreto Estadual nº 6.674, de 04 de dezembro de 2002.** Aprova o Regulamento da Lei nº 12.493, de 1999, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências. Disponível em: <[http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form\\_cons\\_ato1.asp?Codigo=1042](http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=1042)>. Acesso em: 17 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto Estadual nº 8.656, de 5 de agosto de 2013.** Dispõe sobre a criação do Programa PARANÁ SEM LIXÕES, para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências. - SEMA. Disponível em: <<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=99270&indice=1&totalRegistros=1&dt=18.3.2021.12.9.22.131>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 12.493, de 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. Disponível em: <<http://www.mncr.org.br/biblioteca/legislacao/legislacao-no-estados/legislacao-parana/lei-estadual-no-12493-de-22-de-janeiro-de-1999/view>>. Acesso em: 17 abr. de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 19.261, de 8 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. Disponível em: <

<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=187176&indice=1&totalRegistros=1&dt=18.3.2021.12.7.27.233>>. Acesso em: 18 abr. de 2021.

\_\_\_\_\_. **Portaria IAP nº 212, de 12 de setembro de 2019.** Estabelecer procedimentos e critérios para exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as Atividades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Disponível em: <  
[http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form\\_cons\\_ato1.asp?Codigo=4252](http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=4252)>. Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução CEMA nº 070, de 01 de outubro de 2009.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais. Disponível em:  
<<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=151792&indice=1&totalRegistros=4&dt=18.3.2021.11.59.32.721>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução CEMA nº 107, de 17 de setembro de 2020.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências. Disponível em: <  
<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=239356&indice=1&totalRegistros=5&dt=18.3.2021.12.1.14.100>>. Acesso em: 18 abr. de 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução SEMA nº 070, de 6 de outubro de 2015.** Institui o Grupo R-20, para a gestão associada dos municípios paranaenses na implementação da **política nacional e estadual de resíduos**. Disponível em: <  
<https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=147634&indice=1&totalRegistros=11&dt=18.3.2021.12.10.41.333>>. Acesso em: 18abr. 2021.

PEREIRA, D. D. A. **Estudo sobre os resíduos da construção civil (RCC) no município de Mamborê – PR.** 2014. 60 f. Dissertação (Graduação) – Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

ROCCO, W. **Entrevista concedida a Mateus Bilyk.** Guarapuava, 2021.

SABAI, M. M., COX, M. G. D. M., MATO, R. R., EGMOND, E. L. C., LICHTENBERG, J. J. N. Concrete block production from construction and demolition waste in Tanzania. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 72, p.9-19, 2013.

SANTOS, A. N. **Diagnóstico da Situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Petrolina - PE.** 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação de Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2008.

SANTOS, M. M., ROCHA, C. F. O. Gestão de Resíduos Sólidos na Construção Sivil: Um estudo de caso de uma construtora de médio porte no Vale do Paraíba – SP. **Revista H-Tec Humanidades e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 6-167, 2018.

SCREMIN, L. B.; CASTILHOS-JUNIOR, A. B.; ROCHA, J. C. Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.19, n.2, p. 203-206, 2014.

SEDEST (Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo). **Estados e municípios debatem gestão de resíduos sólidos.** 14 mar. 2019. Disponível em: <<http://www.sedest.pr.gov.br/Noticia/Estado-e-municipios-debatem-gestao-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

SILVA, F. R. **Diagnóstico da situação atual e subsídios para o gerenciamento dos resíduos da construção civil em Guarapuava-PR.** 2019. 70 f. Dissertação (Graduação) – Curso de Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2019.

SILVA, O. H., UMADA, M. K., POLASTRI, P., NETO, G. A., ANGELIS, B. L. D., MIOTTO, J. L. Etapas de gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.** v. 19, p. 39-48, 2015.

SINDUSCON-MG (Sindicato da Indústria da construção Civil no Estado de Minas Gerais). **Alternativas Para a Destinação de Resíduos da Construção Civil.** 3ª Edição. Civil. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 117 p. 2018. Disponível em: <<http://materiais.sindusconmg.org.br/cartilha-gratuita-destinacao-residuos-construcao>>Acesso em: 18 de abr. de 2021.

SINDUSCON-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo). **Gestão ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon-SP.** São Paulo, 2005. Disponível em: <[http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf)>. Acesso em: 15 de abr. 2021.

SKOWRONSKI, P. C. **Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município de São Carlos-SC**. 2013. 43 f. Monografia (Especialização) – Especialização em Gestão Ambiental em Municípios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

TESSARO, A. B., SÁ, J. S., SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 121-130, mai. 2012.

TRIGO, A. G. M., SALIM, T. G. C., MIRANDA, A. L. T. Gerenciamento de resíduos da construção civil: as principais práticas de beneficiamento interno do empreendimento Ilha Pura. Rio de Janeiro, 2016. 20 f. **XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III INOVARSE - Inovação & Responsabilidade Social**. Rio de Janeiro, 2016.



VIAJE PARANÁ. **Guarapuava**. 2021. Disponível em:  
<<http://www.viajeparana.com/Guarapuava>>. Acesso em: 18 abr. 2021.

VIEIRA, C. R., ROCHA, J. H. A., LAFAYETTE, K. P. V., SILVA, D. M. Análise dos fatores de influência e diagnóstico da gestão dos resíduos da construção civil (RCC) nos canteiros de obra da cidade do Recife-PE. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.11, p. 1-13, 2019.

WANG, J., WU, H., TAM, V. W. Y., ZUO, J. Considering life-cycle environmental impacts and society's willingness for optimizing construction and demolition waste management fee: An empirical study of China. **Journal of Cleaner Production**, v. 206, p.1004-1014, 2019.

ZANTA, V. M., FERREIRA, C. F. A. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. 2003. 274 f. **AB de Castilho Júnior (Coordenador), Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. São Carlos, SP: Rima Artes e Textos. 2003.

**APÊNDICE A** - Documento para levantamento visual dos resíduos recebidos pela usina de reciclagem de RCC

	<b>Ministério da Educação</b> <b>Universidade Tecnológica Federal do Paraná</b> Engenharia Civil Campus Guarapuava																																																																													
<b>RESÍDUOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA - PR</b>																																																																														
Empresa transportadora dos resíduos:																																																																														
Quantificação dos resíduos:																																																																														
Data:	/ /	Hora: :																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Materiais</th> <th style="width: 10%;">Percentual (%)</th> <th colspan="2" style="width: 40%;">Contaminantes presentes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Concreto e argamassa</td><td></td><td>Terra</td><td></td></tr> <tr><td>Material cerâmico</td><td></td><td>Madeira</td><td></td></tr> <tr><td>Solo e areia</td><td></td><td>Metais</td><td></td></tr> <tr><td>Madeira</td><td></td><td>Plásticos</td><td></td></tr> <tr><td>Papel/Papelão</td><td></td><td>Tintas</td><td></td></tr> <tr><td>Plásticos</td><td></td><td>Orgânicos</td><td></td></tr> <tr><td>Metal</td><td></td><td>Fibrocimento</td><td></td></tr> <tr><td>Vidro</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Gesso</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pedras/Rocha</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tijolo</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Embalagens contam.</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tintas/Solventes</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fibrocimento</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Asfalto</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EPS</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Material orgânico</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Outros</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Materiais	Percentual (%)	Contaminantes presentes		Concreto e argamassa		Terra		Material cerâmico		Madeira		Solo e areia		Metais		Madeira		Plásticos		Papel/Papelão		Tintas		Plásticos		Orgânicos		Metal		Fibrocimento		Vidro				Gesso				Pedras/Rocha				Tijolo				Embalagens contam.				Tintas/Solventes				Fibrocimento				Asfalto				EPS				Material orgânico				Outros			
Materiais	Percentual (%)	Contaminantes presentes																																																																												
Concreto e argamassa		Terra																																																																												
Material cerâmico		Madeira																																																																												
Solo e areia		Metais																																																																												
Madeira		Plásticos																																																																												
Papel/Papelão		Tintas																																																																												
Plásticos		Orgânicos																																																																												
Metal		Fibrocimento																																																																												
Vidro																																																																														
Gesso																																																																														
Pedras/Rocha																																																																														
Tijolo																																																																														
Embalagens contam.																																																																														
Tintas/Solventes																																																																														
Fibrocimento																																																																														
Asfalto																																																																														
EPS																																																																														
Material orgânico																																																																														
Outros																																																																														
Observação: _____																																																																														

**APÊNDICE B** - Questionário aplicado aos profissionais do setor da construção civil



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Engenharia Civil  
Campus Guarapuava



## **RESÍDUOS PROVENIENTES DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA - PR**

Pesquisa para o Trabalho de Conclusão de Curso - UTFPR, através do questionário com objetivo de identificar a percepção dos colaboradores do setor no que concerne à geração, separação e destinação dos resíduos da construção civil, no município de Guarapuava/PR.

### **Perfil dos Entrevistados**

- Engenheiro Civil
- Mestre de obras
- Estagiário de engenharia civil

### **Sua empresa faz a separação dos resíduos da construção civil?**

- Sim
- Não
- Esporadicamente

### **Qual é o principal destino dado aos resíduos produzidos nas obras?**

- Reutilizados na obra
- Disk entulho (caçambas)
- Transporte próprio
- Recolhidos pela coleta municipal

### **Sua empresa faz ou já fez reaproveitamento de resíduos em suas obras?**

- Sim
- Não

**Sua empresa tem o controle de resíduos gerados em suas obras?**

- Sim
- Não

**Os empregados da sua empresa e os empregados da obra em questão recebem algum treinamento ou curso sobre a gestão dos resíduos?**

- Sim
- Não
- Esporadicamente

**Sua empresa recebeu informações dos órgãos públicos da obrigatoriedade da destinação correta dos resíduos da construção civil?**

- Sim
- Não
- Não sei

**Você conhece alguma lei, norma ou resolução que trate da gestão de resíduos da construção civil?**

- Sim
- Não
- Já ouviu falar

**Você aprova a utilização de materiais reciclados na construção civil?**

- Sim
- Não

**Você usaria em suas obras materiais reciclados na construção civil?**

- Sim
- Não
- Talvez



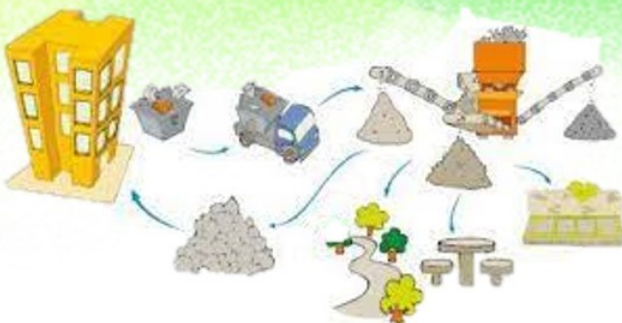
**Aceita receber um material informático sobre os resíduos da construção civil para o município de Guarapuava – PR? Se sim, por gentileza colocar e-mail ou WhatsApp.**

Sim

Não

**APÊNDICE C** - Material informativo fornecido aos profissionais do setor da construção civil de Guarapuava - PR

## Resíduos da construção civil



- ➔ Os resíduos da construção civil consistem principalmente em: concreto, tijolos, telhas, madeiras, plásticos, metal, solo e muitos outros.
- ➔ No Brasil são descartados por ano cerca de 100 milhões de toneladas de resíduos da construção civil.
- ➔ O descarte irregular pode gerar enchentes, propagação de vetores que causam doenças, poluição ambiental e degradação visual da paisagem.
- ➔ Em Guarapuava cerca de 90% dos resíduos gerados podem ser reciclados e reutilizados nas próprias obras ou reciclado de outras formas.
- ➔ O que não descartar nas caçambas de entulho: Lixo doméstico, Amianto, Gesso, Orgânicos, Eletrônicos e materiais não recicláveis.
- ➔ Agregado reciclado é uma opção mais barata que o agregado convencional, além de ser sustentável para suas obras.
- ➔ Guarapuava conta com Usina de Reciclagem que comercializa agregado reciclado (rachão, brita e pedrisco). Esse agregado pode ser utilizado por exemplo em pavimentação, calçadas, calçamento, enchimento de fundações, piso, contrapiso, concreto não estrutural e outros.

## Informações úteis

Alguns materiais podem ser recolhidos direto pela coleta seletiva, sem passar pela caçamba de entulho. É o caso do: Papel, Plástico, Metal e Vidro.

### Coleta seletiva em Guarapuava realizada pela Reciclasol:

	Segundas	Terças	Quartas	Quintas	Sextas
Manhã	Centro	Cristo Rei	Centro	N. Padre Chagas	Santana
		Primavera		Santa Cruz	Sol Nascente
				Vila Buck	
Tarde	Conradinho	Trianon	Batel	Dos Estados	Santana
	Santa Cruz	Vila Carli	Condomínios	Santa Cruz	Centro

Outros materiais como lâmpadas devem ser destinados de maneira correta. Pontos de coleta em Guarapuava:

- Dal Pozzo Supermercados
- Eletrotrafo
- Patoeste



Seja sustentável. Compartilhe essa ideia!

### Contatos úteis:

- Cooperativa Reciclasol - Coleta seletiva: 42 – 3623-0596
- WdeRocco - Usina Reciclagem resíduos da construção civil e comércio de agregados reciclados: 42 – 3035-7535