

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

NATALIA MARQUES SCALA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO
DE FRANCISCO BELTRÃO-PR**

FRANCISCO BELTRÃO

2021

NATALIA MARQUES SCALA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO
DE FRANCISCO BELTRÃO-PR**

**Management of Solid Residues from Civil Construction in the municipality of
Francisco Beltrão-PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Adir Silvério Cembranel.

Coorientador(a): Prof.^a MSc. Izadora Consalter Pereira.

FRANCISCO BELTRÃO

2021

NATALIA MARQUES SCALA

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO
DE FRANCISCO BELTRÃO-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 20/agosto/2021

Adir Silvério Cembranel

Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil (2017)
Professor adjunto da Universidade Tecnológica Federal, do Paraná, Brasil

Claudia Eugênia Castro Bravo

Doutorado em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras, Brasil (2004)
Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Wagner de Aguiar

Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil (2018)
Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

“O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

FRANCISCO BELTRÃO

2021

À toda minha família, em especial a minha mãe Miriam Clara Marques, meu pai Adriano Scala por acreditarem e investirem em mim, a Deus que iluminou o meu caminho durante esta extraordinária caminhada.

Ao meu orientador Prof. Dr. Adir Silvério Cembranel e coorientadora Prof.^a MSc. Izadora Consalter Pereira pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho.

Dedico também aos meus amigos, em especial a Thaisa Ishikawa Santana de Oliveira (in memoriam), que sempre me apoiaram nos meus sonhos e projetos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a todos os meus professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

Sou grata à Instituição pelo ambiente criativo e amigável, e pela oportunidade de fazer o curso.

Ao Prof. Dr. Adir Silvério Cembranel pela oportunidade, orientação e todo apoio na elaboração deste trabalho.

A Prof.^a MSc. Izadora Consalter Pereira pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

RESUMO

A humanidade desenvolve edificações desde os primórdios, sendo responsável por elevada geração de subprodutos e de resíduos, além de elevado consumo de recursos naturais. O crescimento populacional e econômico do Brasil afeta a disponibilidade desses recursos, sendo necessário mudanças no sistema de gerenciamento dos resíduos gerados a fim de torná-lo mais sustentável. Neste sentido, o presente estudo realizou o diagnóstico dos processos de gerenciamento de resíduos de construção civil (RCC) gerados no município de Francisco Beltrão - PR, através da análise e identificação da legislação municipal e dos processos de geração, coleta, transporte, tratamento e destinação dos RCC. A análise da legislação municipal teve como principais norteadores a Resolução CONAMA nº307/2004 e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010. As avaliações dos processos de geração, coleta, transporte, tratamento e destinação dos RCC, foram realizadas em duas etapas. Na primeira, ocorreu a identificação e análises *in loco* de fontes geradoras de RCC. Na segunda, ocorreu a identificação e análise do processo coleta/transporte, de transbordo, triagem e destinação dos resíduos. Na análise da legislação municipal foi possível identificar algumas deficiências, em especial no Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) do município. O processo de segregação de resíduos na fonte geradora, é em sua maioria, inadequado. A coleta/transporte é realizada por quatro empresa, no entanto apenas uma possui licenciamento ambiental para o transbordo, triagem e reciclagem dos RCC. Desta forma, foi possível identificar que gestão dos resíduos sólidos da construção civil no município ainda requer uma serie de melhorias. Entretanto, vem evoluindo ao longo do tempo. Sendo necessária maior participação do poder público municipal nesse processo de adaptação.

Palavras-chave: legislação; geração; tratamento; coleta; gestão.

ABSTRACT

Humanity has been developing buildings since the beginning of time, being responsible for high generation of by-products and waste, in addition to high consumption of natural resources. The population and economic growth in Brazil affects the availability of these resources, requiring changes in the waste management system generated in order to make it more sustainable. In this context, the present study performed the diagnosis of the management processes of construction waste (CW) generated in the city of Francisco Beltrão - PR, through the analysis and identification of the municipal legislation and the processes of generation, collection, transport, treatment and disposal of CCW. The analysis of the municipal legislation had as main guidelines the CONAMA Resolution nº 307/2004 and the National Solid Waste Policy, Federal Law nº 12.305/2010. The evaluations of the processes of generation, collection, transport, treatment, and disposal of CW were done in two stages. In the first, there was the identification and analysis in loco of the CW generating sources. In the second, there was the identification and analysis of the collection/transportation, overflow, sorting and waste destination processes. In the analysis of the municipal legislation, it was possible to identify some deficiencies, especially in the Integrated Management Plan of Solid Waste (IMPSW) of the municipality. The process of waste segregation at the generating source is mostly inadequate. Four companies do the collection/transportation, but only one has an environmental license for the transshipment, sorting and recycling of CW. Thus, it was possible to identify that the management of solid waste from civil construction in the municipality still requires a series of improvements. However, it has been evolving over time. A greater participation of the municipal government in this adaptation process is necessary.

Keywords: legislation; generation; treatment; collection; management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 01 – Coleta total e per capita de RCC pelos municípios no Brasil.	4
Gráfico 02 – Total de unidades de processamento de RCC cadastradas por região no período de 2014 a 2019 no Brasil.	5
Figura 01 – Diagrama de caracterização e classificação de resíduos.	6
Figura 02 – Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos.....	11
Figura 03 – Localização do município de Francisco Beltrão-PR.	18
Figura 04 – Mapa de distribuição das fontes geradoras visitadas no município de Francisco Beltrão, PR.	24
Figura 05 – Caçambas estacionárias coletoras acondicionando corretamente resíduos Classe A de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002.	27
Figura 06 – Caçambas estacionárias com separação e acondicionamento extremamente inadequados dos RCC de acordo com a CONAMA nº 307/2002.	29
Figura 07 – Fontes com caçambas estacionárias que apresentaram acondicionamento irregular de RCC menos aparente de acordo com a CONAMA nº 307/2002.	30
Figura 08 – Registro fotográfico da segregação dos resíduos Classe B (recicláveis) separados do entulho em algumas das obras visitadas.	31
Figura 09 – Meio de transporte e das caçambas de acondicionamento utilizados pelas empresas A, B, C e D para coleta de RCC.	32
Figura 10 – Área de transbordo e triagem (ATT) da empresa A.....	33
Figura 11 – Separação dos RCC por classes de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 na empresa A.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação de RCC de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002.	8
Tabela 02 – Oscilação na geração de RCC no Brasil no período de 2014 a 2019.	9
Tabela 03 – Sugestões de acondicionamento e armazenamento de RCC.	14
Tabela 04 – NBRS referentes aos resíduos sólidos e RCC em análise.	19
Tabela 05 – Perguntas extras efetuadas a Empresa A.	20
Tabela 06 – Resultados obtidos através da aplicação do Questionário I (Apêndice A) em obras pelo perímetro urbano de Francisco Beltrão.	25
Tabela 07 – Tabela de preços cobrados pela empresa A de acordo com o material acondicionado nas caçambas.	28
Tabela 08 – Volumes e seus respectivos valores cobrados pelas caçambas estacionárias de acordo com cada empresa.	32
Tabela 09 – Produtos finais obtidos após a reciclagem de RCC e seus respectivos usos. ...	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo Geral	3
2.2	Objetivos específicos	3
3	REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1	Resíduos de Construção Civil no Brasil	4
3.1.1	Caracterização e classificação de RCC	5
3.1.2	Economia nacional e RCC	9
3.2	Políticas públicas de RCC	10
3.3	Gestão e gerenciamento de RCC	11
3.3.1	Acondicionamento e coleta/transporte	12
3.3.2	Reutilização e reciclagem de RCC.....	14
3.3.3	Alternativas de gerenciamento dos RCC.....	16
3.4	Evolução histórica de Francisco Beltrão-PR	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	Caracterização da área de estudo	18
4.2	Identificação e análise das políticas públicas	19
4.3	Análise dos processos: geração, coleta/transporte e destinação dos RCC	19
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1	Análise das políticas públicas	21
5.2	Análise da geração, coleta/transporte e destinação final dos RCC	24
6	CONCLUSÕES	37
	REFERÊNCIAS	38
	APÊNDICE A - Questionário I de pesquisa aplicado às fontes geradoras de RCC visitadas no perímetro urbano de Francisco Beltrão	45
	APÊNDICE B - Questionário II de pesquisa aplicado às empresas de coleta de RCC existentes em Francisco Beltrão	47
	ANEXO 01 - Mapas da distribuição das fontes geradoras de RCC visitadas no perímetro urbano de Francisco Beltrão	49
	ANEXO 02 - Resultado obtido a partir da aplicação do Questionário II à Empresa A	51
	ANEXO 03 - Resultado obtido a partir da aplicação do Questionário II à Empresa B	53
	ANEXO 04 - Resultado obtido a partir da aplicação do Questionário II à Empresa C	55

1 INTRODUÇÃO

A construção é uma das atividades desenvolvidas desde os primórdios pela humanidade. Inicialmente de maneira rústica e artesanal, desde o princípio gerando subprodutos em sua maioria de entulho mineral, que atualmente é caracterizado como um grande problema (SILVA, 2018).

No contexto brasileiro, o crescimento econômico insustentável tem afetado negativa e diretamente o meio ambiente em todas as regiões do país. Os efeitos negativos ao ambiente podem interferir na disponibilidade de recursos naturais fundamentais para as economias modernas, como água e energia. Desta forma, é necessária a adoção de um modelo de crescimento mais sustentável, adequando o desenvolvimento das cidades às novas demandas (SACCARO JUNIOR, 2016; MARQUES et al., 2018).

Embora indiscutível a necessidade de mudanças no modelo de desenvolvimento até então adotado, o crescimento sustentável, que consiste na adoção de medidas alternativas com menor impacto possível ao meio ambiente, ainda é visto como um dos maiores desafios da humanidade (SEABRA et al., 2013).

Neste contexto, as atividades vinculadas à construção civil são responsáveis pela geração de grandes quantidades de resíduos sólidos, que em muitos casos, são depositados inadequadamente em encostas de vertentes, ruas e lotes vagos, formando locais de deposições irregulares nas cidades. Esses resíduos impactam a paisagem urbana, invadem áreas de circulação de veículos e pessoas, dificultam o escoamento de água pluvial, provocando poluição e degradação de áreas urbanas. Além disso, são locais propícios à reprodução e abrigo de vetores de doenças, afetando a qualidade de vida da população (ROSADO, 2018).

O reaproveitamento dos resíduos de construção civil (RCC), pela própria indústria da construção civil, provoca direta e indiretamente, a redução do consumo de recursos naturais, especialmente os não renováveis. Além de contribuir da redução do consumo de energia, na geração de novos resíduos e do desperdício de materiais, contribui para minimização dos impactos ambientais decorrente da deposição irregular (AMORIM, 2016).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei nº 12.305/2010), entre outras políticas públicas, federais, estaduais e municipais, estabelecem diretrizes para o gerenciamento dos RCC (ABRELPE, 2014). Desta forma, a existência de

empresas que atuam na coleta, triagem e reciclagem de RCC, têm como objetivo minimizar os impactos ambientais, reduzir o desperdício e o volume de resíduos de construção civil (PEREIRA, 2017).

Segundo Silva (2015), o processo de gerenciamento dos RCC pode proceder sequencialmente iniciando pela caracterização dos resíduos, seguido da segregação correta para seguir para o transporte, após isso deve ser efetuado o tratamento adequado e concluir o ciclo com a destinação final.

Considerando que a disposição final destes resíduos em aterro industrial não contribui para a sustentabilidade socioambiental, além de reduzir a vida útil dos aterros. O uso destes resíduos, os quais são considerados como passivos ambientais, precisa ser consolidado. Deste modo, pode-se contribuir com o meio ambiente através da realização apropriada das etapas do gerenciamento de RCC.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo diagnosticar os processos de gerenciamento de resíduos de construção civil gerados no município de Francisco Beltrão – PR.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Diagnosticar os processos de gerenciamento de resíduos de construção civil (RCC) gerados no município de Francisco Beltrão - PR.

2.2 Objetivos específicos

1. Identificar e analisar as políticas públicas destinadas ao gerenciamento dos RCC do município.
2. Analisar os processos de geração, coleta/transporte e destinação dos RCC.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

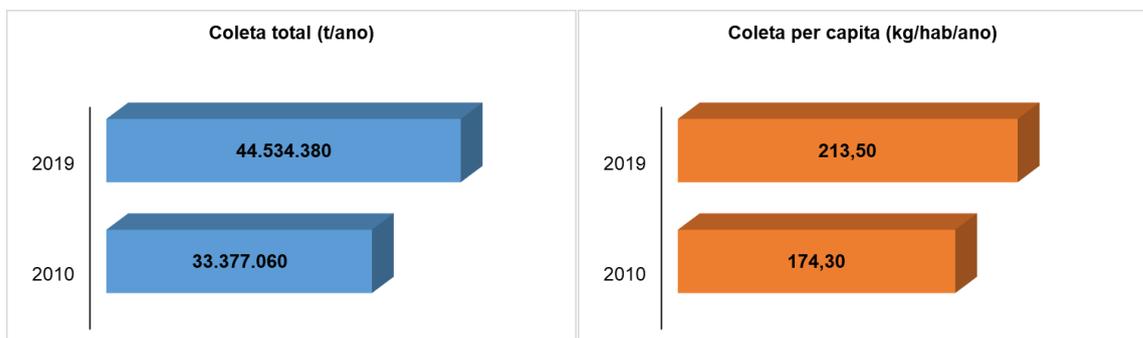
3.1 Resíduos de Construção Civil no Brasil

Até meados do século passado não existiam muitas discussões sobre os resíduos de construção civil (RCC), especialmente devido a inexistência de indicadores para a identificação de perdas setor. Além disso, pouco se mensurava sobre a intensidade da geração de tais resíduos, apenas se tornava visivelmente notório o montante de entulho acumulado nos ambientes urbanos. No Brasil, é facilmente possível identificável a significativa perdas na construção civil e a elevada geração dos RCC, comprovadas pela supremacia deste tipo de resíduo na composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (AMADEI et al., 2012).

A construção civil desempenha importante papel social, contribuindo diretamente na redução do déficit habitacional e de infraestrutura, indispensável ao progresso. Além disso, este setor produtivo é também responsável por um consumo significativo de recursos naturais, uma vez que muitos dos insumos que entram na produção dos materiais de construção são obtidos pela extração em jazidas para atender à demanda de mercado (PASCHOALIN FILHO, 2014).

Segundo o panorama ABRELPE de 2020, os RCC coletados pelos municípios registraram aumento quantitativo no período analisado, evoluindo de 33 milhões de toneladas, em 2010, para 44,5 milhões, em 2019 (Gráfico 01). Com isso, a quantidade coletada per capita cresceu de 174,3 kg para 213,5 kg por habitante, por ano (ABRELPE, 2020).

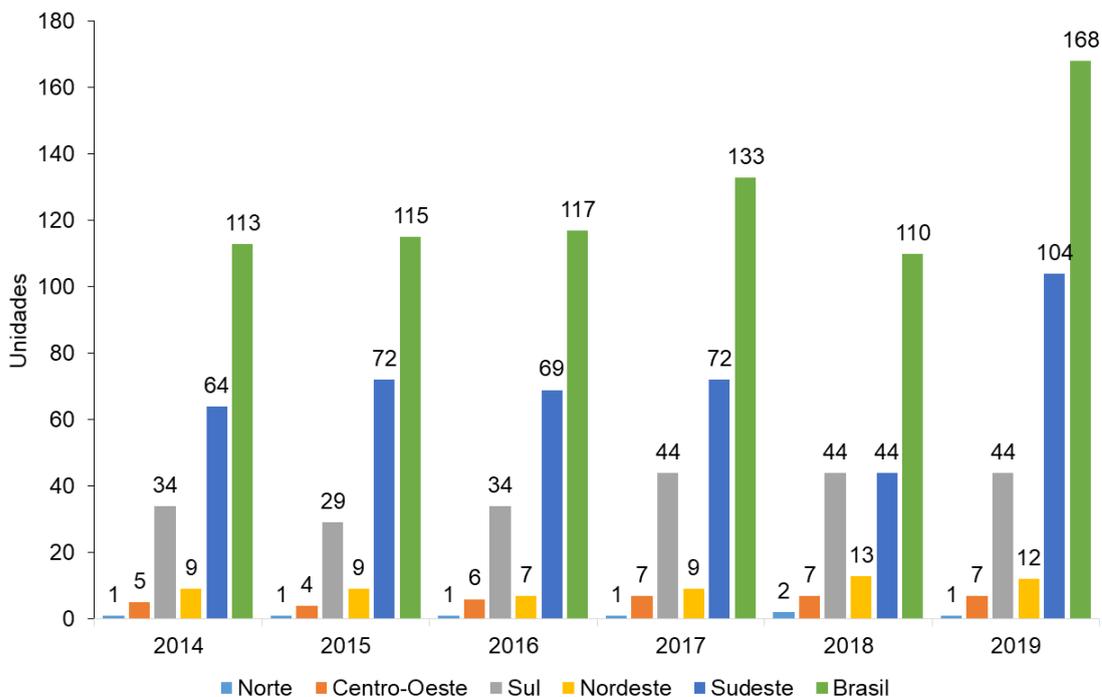
Gráfico 01 – Coleta total e per capita de RCC pelos municípios no Brasil.



Fonte: Adaptado ABRELPE (2020).

De acordo com os Diagnósticos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos elaborados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), são chamadas de unidades de processamento “toda e qualquer instalação dotada ou não de equipamentos eletromecânicos em que quaisquer tipos de resíduos sólidos urbanos sejam submetidos a alguma modalidade de processamento”. Com isso, ao observar abaixo (Gráfico 02), é possível identificar o surgimento de 55 novas unidades de processamento em todo o Brasil num período de cinco anos, condição esperada já que houve um aumento significativo na quantidade de RCC coletados pelos municípios (SNIS, 2014)

Gráfico 02 – Total de unidades de processamento de RCC cadastradas por região no período de 2014 a 2019 no Brasil.



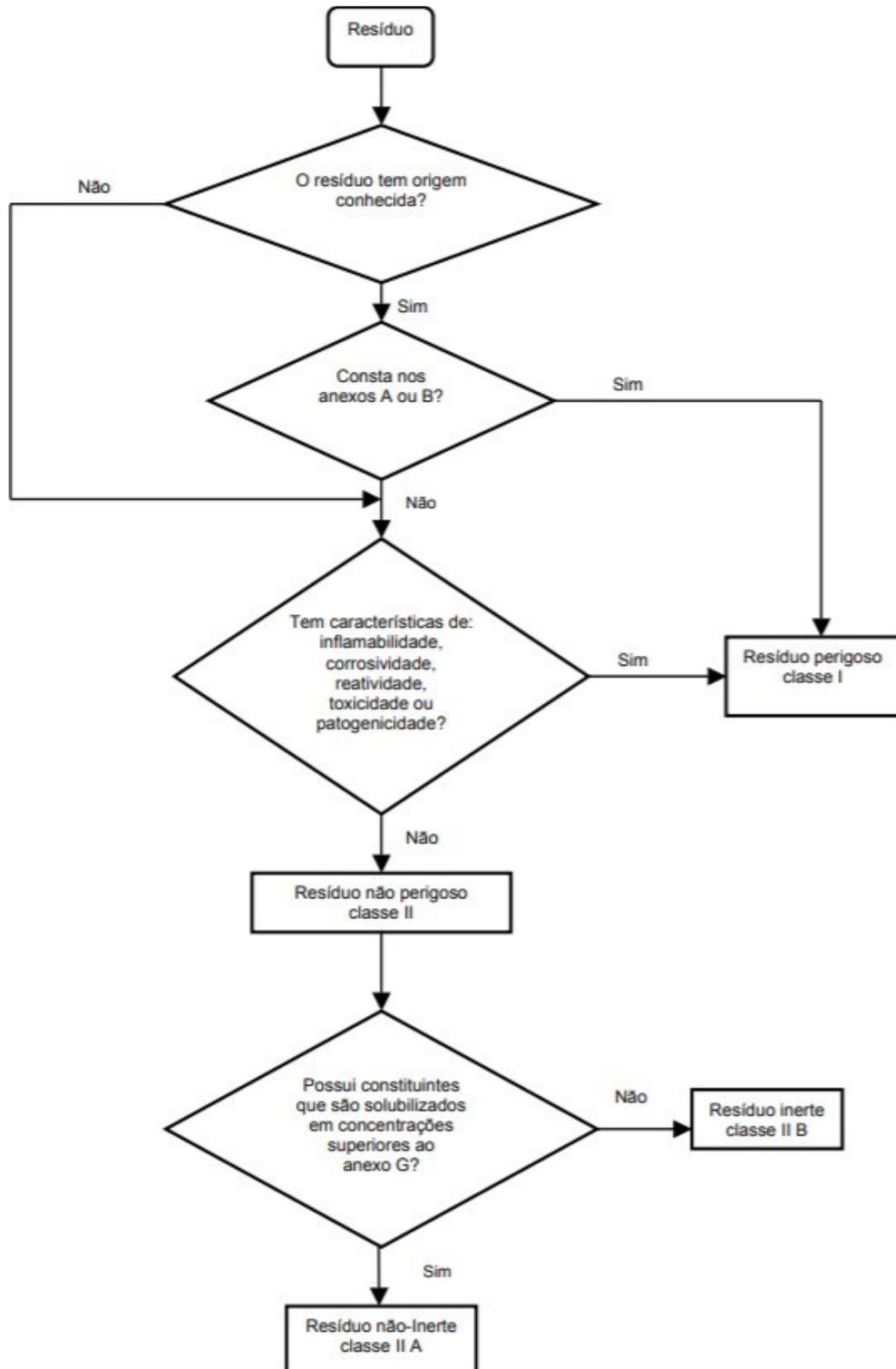
Fonte: Adaptado SNIS (2014-2019).

3.1.1 Caracterização e classificação de RCC

A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes originou, além de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (SANTOS, 2015). A Figura 01

apresenta o diagrama utilizada na caracterização dos resíduos segundo a NBR 10004/2004.

Figura 01 – Diagrama de caracterização e classificação de resíduos.



Fonte: ABNT NBR 10004 (2004).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos descrita pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010, resíduos da construção civil são definidos como aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010b). Enquanto que no Art. 2º da Resolução CONAMA nº 307 de 2002 é adotado a seguinte definição:

São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002).

Já entulho é o conjunto de fragmentos ou restos da construção civil, provenientes de reformas, ou demolição de estruturas (prédios, residências, pontes, etc.). Desta forma, o entulho de construção compõe-se de restos (concretos e argamassas, ou seja, aqueles que contêm cimento, cal, areia e brita) e fragmentos de materiais (elementos pré-moldados, como materiais cerâmicos, blocos de concreto, e outros), enquanto que os entulhos de demolições são formados apenas por fragmentos (SEMA-PR, s.d.).

A classificação segundo a Resolução nº 307 do CONAMA é considerada a mais coerente atualmente, a qual foi alterada pelas Resoluções nº 348/2004 e a 431/2011, inserindo o amianto como material perigoso (classe D) e alterando a classificação do gesso, de Classe C para B, respectivamente (CABRAL & MOREIRA, 2011). A Tabela 01 apresenta a classificação dos resíduos conforme a CONAMA nº 307 e suas alterações.

Tabela 01 – Classificação de RCC de acordo com a Resolução CONAMA 307/2002.

	<p>São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:</p> <p>a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;</p> <p>A b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;</p> <p>c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;</p>
CLASSES	<p>B São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).</p>
	<p>C São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11).</p>
	<p>D São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04).</p>

Fonte: Adaptado BRASIL (2002).

3.1.2 Economia nacional e RCC

A construção civil exerce uma função de notoriedade na economia do país gerando um número significativo de empregos por todo Brasil. Por outro lado, é responsável pela geração de grande impacto ambiental, se tornando a principal geradora de resíduos (BARTHOLO, 2019).

Uma forma de demonstrar o quanto o país acumulou de riqueza durante determinado período de tempo é calcular o Produto Interno Bruto (PIB). Este é determinado a partir do acúmulo dos valores de três grandes setores: Agropecuária, Indústria e Serviços (SOUZA et al., 2015), segundo o IBGE, no ano de 2014 a construção civil contribuiu com 6,5% do PIB brasileiro.

Mesmo com a desaceleração do mercado da construção civil marcada pela crise econômica que o país enfrentou em 2016, em 2017 o ano foi de recuperação para o setor. De acordo com os Indicadores da Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias (Abrainc) e da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), os lançamentos de imóveis novos totalizaram 58.971 unidades entre janeiro e outubro de 2017, alta de 18,0% em relação ao registrado no mesmo período do ano anterior (ABRAIN/ Fipe, 2017). Se a notícia encoraja as empreiteiras e o setor imobiliário, a destinação dos resíduos desses empreendimentos é preocupante. São os chamados resíduos da construção e demolição (RCD) ou resíduos da construção civil (RCC) (PIACENTINI, 2018).

Fazendo um breve comparativo do lançamento desses novos imóveis com os panoramas dos resíduos sólidos no Brasil publicados pela ABRELPE (2015-2020), identifica-se uma relação direta entre estes novos imóveis, ou seja, fontes geradoras de RCC com a quantidade de RCC coletados. Nota-se entre os anos de 2015 e 2016 níveis mais baixos que os outros, além de que, a partir de 2017 houve um leve aumento e logo nos anos seguintes fica evidente como a retomada da economia teve influência direta no aumento da geração de RCC (Tabela 02).

Tabela 02 – Oscilação na geração de RCC no Brasil no período de 2014 a 2019.

Período	Aumento da geração de RCC (t/ano)
2014 – 2015	+532535
2015 – 2016	+37230
2016 – 2017	+72270
2017 – 2018 e 2019	+514285

Fonte: Adaptado ABRELPE (2015-2020).

Ou seja, o ramo da construção civil é realmente influente na economia brasileira, logo é de suma importância que os processos envolvidos neste sejam cada vez mais aperfeiçoados para que sejam maiores as movimentações financeiras e menores os impactos ao meio ambiente.

3.2 Políticas públicas de RCC

A análise histórica das políticas públicas de resíduos sólidos no Brasil e no mundo demonstra que apenas nas décadas finais do século XX, em especial a partir dos anos 1970, emergiram iniciativas institucionais, mais ou menos consistentes, de aperfeiçoamento da gestão do setor e das próprias concepções de resíduos sólidos e seu tratamento (DA COSTA LIMA, 2015).

No âmbito nacional, existem inúmeras políticas públicas voltadas aos resíduos sólidos, o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 regulamenta a mais importante delas, a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências (BRASIL, 2010a).

Além da PNRS existem as normas técnicas, elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR 15.112/2004, que fixa os requisitos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Além da NBR 15.113/2004, que estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos sólidos da construção civil classe A e de resíduos inertes (ABNT, 2004c e ABNT, 2004f).

Na questão da reciclagem de RCC existe a NBR 15.114/2004 que aborda os requisitos mínimos exigíveis para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de resíduos sólidos da construção civil classe A, e a NBR 15.116/2004 com os requisitos para o emprego de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil (ABNT, 2004e e ABNT, 2004b).

Por sua vez, a NBR 15.115/2004 acrescenta ainda critérios para execução de camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos, bem como camada de revestimento primário, com agregado reciclado de resíduo sólido da construção

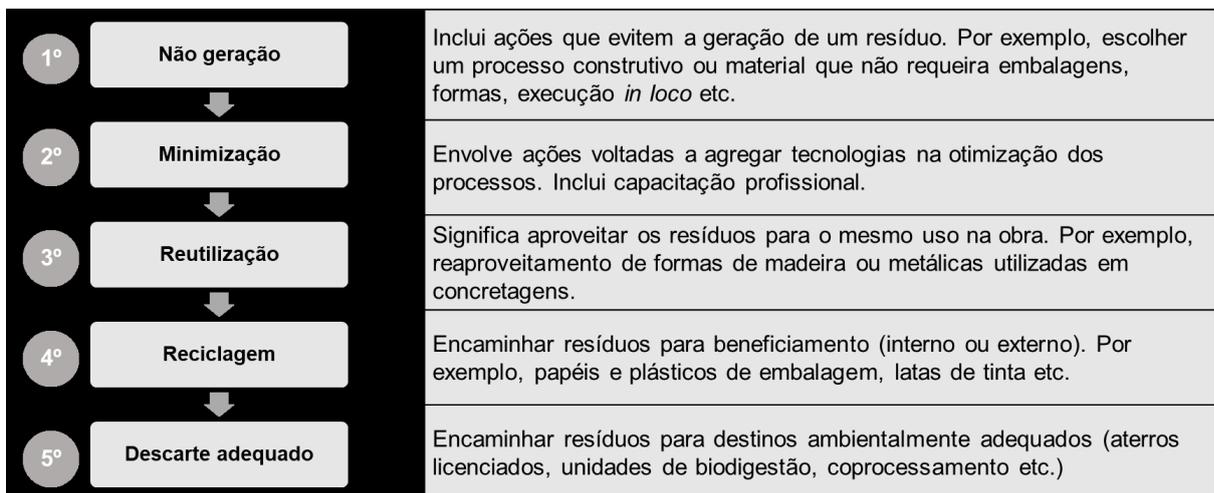
civil, denominado agregado reciclado, em obras de pavimentação (ABNT, 2004a).

3.3 Gestão e gerenciamento de RCC

O gerenciamento de resíduos deve atuar como um conjunto de ações operacionais que buscam minimizar a geração de resíduos em um empreendimento ou atividade. Em geral, estruturado por meio de um programa ou plano, costuma abranger conteúdos relacionados a seu planejamento, delimitação e delegação de responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos, atividades de capacitação e treinamento, diagnóstico e/ou prognóstico de resíduos (NAGALLI, 2014).

Define-se gerenciamento de resíduos como o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (BRASIL, 2002, Art. 2). Podendo ser apresentado em um sistema de hierarquia, conforme apresentado pela Figura 02.

Figura 02 – Hierarquia do sistema de gerenciamento de resíduos.



Fonte: Adaptado Nagalli (2014).

A resolução CONAMA n° 307/2002 estabelece aos municípios e o Distrito Federal possuem o dever de elaborar o seu Plano Integrado de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) de acordo com as conformidades descritas pelo Plano

Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). O Art. 5 desta Resolução aborda o PIGRCC como um instrumento para efetuar a gestão de RCC, sendo que nele devem constar:

- I- as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e para os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;*
- II- o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;*
- III- o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e disposição final de resíduos;*
- IV- a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;*
- V- o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;*
- VI- a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;*
- VII- as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;*
- VIII- as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação. (BRASIL, 2002, Art. 6).*

O art. 45, parágrafo 2º do Decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, diz que os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil são regidos pelas normas estabelecidas pelos órgãos competentes do SISNAMA.

3.3.1 Acondicionamento e coleta/transporte

De acordo com o Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil publicado pelo CREA-PR (LIMA & LIMA, 2010), os RCC devem ser acondicionados em recipientes estrategicamente distribuídos até que

atinjam volumes tais que justifiquem seu transporte interno para o depósito final de onde sairão para a reutilização, reciclagem ou destinação definitiva. Alguns exemplos são observados na Tabela 03.

Os geradores são os responsáveis por impulsionar a cadeia de gerenciamento dos RCC, dando sequência ao processo mediante volume gerado, definição da classe e grau de separação para coleta, transporte e destino (LOMBARDI FILHO, 2017).

A continuidade do processo se dá com a coleta e transporte dos RCC a partir dos canteiros de obra, ficando à cargo das empresas de transporte que atuam nos municípios ou da própria Prefeitura, no caso de cidades muito pequenas (LOBO, 2019).

Tabela 03 – Sugestões de acondicionamento e armazenamento de RCC.

RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, madeira, concreto e tijolo	Caçambas estacionárias, com cobertura
Plásticos (embalagens, aparas de tubulações, etc.)	Bags sinalizados, área coberta
Papelão (caixas de embalagens de insumos) e papéis	Fardos sinalizados, mantidos em local coberto
Metais	Baias sinalizadas, a granel em piso impermeável, área coberta
Gesso de Revestimento	Bombonas plásticas, em piso impermeável, área coberta
Solos	Em pilhas para imediata remoção (carregamento dos caminhões) para grandes volumes. Pequenos volumes: caçambas estacionárias, com cobertura
Restos de uniformes e botas	Bags sinalizados, área coberta
Tintas, solventes, pincéis, panos e trapos, óleos, seladores e vernizes	Bombonas plásticas de 50 a 100 litros, dependendo da quantidade a ser armazenada. Os recipientes devem ser sinalizados e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos. Estes produtos deverão ser armazenados em locais com acesso restrito, cobertos, bem ventilados e com piso impermeabilizado (NBR 12.235)
Latas (tintas, solventes seladores e vernizes)	Contêineres fechados (100 litros) em polietileno. Os recipientes devem ser sinalizados e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos. Estes produtos deverão ser armazenados em locais com acesso restrito, cobertos, bem ventilados e com piso impermeabilizado (NBR 12.235)

Fonte: COPEL. Manual para Elaboração do PGRCC (2018, p. 16).

3.3.2 Reutilização e reciclagem de RCC

O processo de reciclagem na construção civil consiste em incluir o resíduo no seu ciclo de produção em substituição total ou parcial de uma matéria-prima, enquanto

que o termo reutilização é caracterizado pelo emprego do resíduo em uso análogo ao seu primeiro ciclo de produção, ou seja, sem que seja feito procedimento de beneficiamento (AMADEI et al., 2012).

A reutilização dos resíduos da construção civil reduz impactos ambientais causados, tanto pela extração de matéria prima para a fabricação de novos materiais, quanto pela deposição da escória em aterros. Além de minimizar a agressão ao meio ambiente, a reciclagem é uma maneira de adquirir produtos de qualidade com valores abaixo do mercado, mostrando-se uma alternativa economicamente viável e ambientalmente correta para a obtenção de materiais de qualidade (TORRES, 2017).

Segundo o Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil publicado pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná (CREA-PR), no Brasil estima-se que 90% dos resíduos gerados pelas obras são passíveis de reciclagem. Deste modo, levando-se em consideração sua contínua geração de resíduos, a reciclagem dos RCC é de suma importância tanto no aspecto ambiental quanto financeiro, uma vez que ao retornar os referidos resíduos para as obras, novas matérias-primas deixariam de ser extraídas do meio ambiente.

Sendo assim, os resíduos inertes de construção civil são de extremo interesse para a reciclagem, como por exemplo, para produção de cascalhos e pedregulhos. Estes resíduos possuem propriedades que o indicam para uso em vias de acesso, reformas, entre outros, reduzindo, conseqüentemente a dependência em relação a matérias-primas convencionais.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 Art. 2º Inciso IV, trata-se agregado reciclado como material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia (BRASIL, 2002).

Dessa forma, uma unidade de reciclagem de entulhos é dada por um conjunto das instalações, equipamentos mecânicos, máquinas e veículos destinados ao processamento dos entulhos gerados na construção civil (rejeitos de novas edificações, de reformas e/ou de demolições), de modo a permitir e/ou facilitar seu reaproveitamento como matéria-prima na própria indústria da construção civil (IBGE, 2008).

3.3.3 Alternativas de gerenciamento dos RCC

Os resíduos sólidos gerados pelas obras de reformas e construções, podem ser reciclados e até mesmo utilizados no próprio canteiro de obra. Deste modo, a implantação de usinas de reciclagem com equipamentos e infraestrutura adequados para a realização dos processos de reciclagem auxilia na preservação dos recursos naturais e minimização os impactos ambientais causados pelo setor da construção civil. É valido ressaltar que os agregados naturais são recursos finitos e esgotáveis, portanto, ao vislumbrar um futuro promissor, a escolha pela reciclagem deixará de ser algo opcional e passará a ser obrigatório (SILVA et.al., 2017).

Segundo Rosado (2015) em seu estudo no município de Limeira, em São Paulo, o autor verificou diversas alternativas para o correto gerenciamento de RCC a fim de diminuir os impactos ambientais causados ao meio. Uma das alternativas destacadas foi a instalação de “eco pontos” que ocasionou redução significativa na ocorrência de notificações de locais com despejos irregulares.

De acordo com Costa (2018), a melhoria das práticas construtivas é outra proposta relevante e que pode ser aplicada. Do mesmo modo que corrigir eventuais problemas encontrados durante o processo de implantação, conscientização e engajamento por parte do quadro operacional mediante a otimização dos processos rotineiros, apresenta-se como uma alternativa a ser seguida.

Considerando que praticamente todos os resíduos da construção civil são recicláveis, devem ser implementadas ações de conscientização, multas aos infratores e cursos de formação para o os profissionais da área trabalharem visando a reutilização. Logo, a reciclagem e descartes corretos vêm cada vez mais se tornando a opção pretendida por muitas empresas (MACHADO et al., 2019).

Para que essas modificações ocorram é necessário haver um processo de alteração cultural, considerando a educação ambiental primordial para a formação do pensamento crítico em qualquer tempo ou lugar, seja de modo formal, não formal ou informal. Desde que promova a transformação e a construção de uma sociedade mais consciente (FRIGO, 2011).

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 institui a Política Nacional de Educação Ambiental, nela dispõe e entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente,

bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999. Art. 1).

3.4 Evolução histórica de Francisco Beltrão-PR

Inicialmente, buscou-se um breve histórico evolutivo do município de Francisco Beltrão, desde seu surgimento/origem passando pelo processo intenso de urbanização que se estende até a atualidade. Para melhor compreensão e contextualização das políticas públicas destinadas ao gerenciamento dos RCC no município. Os itens abaixo expõem a evolução histórica do município de Francisco Beltrão-PR de acordo com sua dinâmica política, econômica e social, do seu crescimento e desenvolvimento:

I. Estende-se da fase inicial de ocupação, por volta de 1922, até a emancipação política do município, em 1951. Este período foi marcado pelo desbravamento das terras e florestas;

II. Inicia-se com a emancipação política, em 1951, até meados da década de 1970 e foi marcado pela caracterização da cidade de Francisco Beltrão através dos primeiros investimentos públicos e privados;

III. Compreende as décadas de 1970 e 1980, marcadas pela intensificação da migração campo-cidade e o conseqüente crescimento populacional, horizontalização e verticalização da cidade de Francisco Beltrão;

IV. Iniciou-se na década de 1990 e estende-se até a atualidade, sendo caracterizado pela redefinição da cidade por meio do fortalecimento do setor industrial e de serviços (MACHADO. 2013).

Segundo Machado (2013), até a década de 1940, o Sudoeste era constituído por dois grandes municípios chamados Clevelândia e Palmas, o processo de territorialização e de divisão territorial foi acelerado pela chegada de colonos gaúchos e catarinenses que, inicialmente, agruparam-se em pequenas vilas espalhadas por toda a região. Uma dessas foi chamada Vila Marrecas que também foi primeiro nome de Francisco Beltrão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no perímetro urbano do município de Francisco Beltrão – PR. O município possui uma área de aproximadamente 735 km² e está localizado no sudoeste do estado do Paraná (26°03'35"S 53°03'09"W) (Figura 03). De acordo com o último censo demográfico, publicado de 2010 a população naquele ano era de 78.943 habitantes com população estimada de 91.093 para o ano de 2019 (IBGE, 2019).

Figura 03 – Localização do município de Francisco Beltrão-PR.



Fonte: IBGE, adaptado por Francischett (2018).

4.2 Identificação e análise das políticas públicas

A identificação das políticas públicas municipais referentes aos resíduos de construção civil, ocorreu a partir de pesquisas na web site oficial da prefeitura municipal e por meio de pesquisas junto a Secretaria de Meio Ambiente e a Secretaria de Viação e Obras e setores da administração municipal diretamente ligados ao tema.

A análise da legislação ocorreu considerando o atendimento ao Decreto nº 7.404/2010 e a Lei Federal nº 12.305/2010 e, estaduais Lei nº 19.261/2017 e Portaria IAP nº 212/2019, bem como as Normas Brasileiras Regulamentadoras - NBRs 10.004/2004, 15.112/2004, 15.113/2004 e 15.114/2004 (Tabela 04).

Também foi analisada a Lei Estadual nº 20.607, instituída recentemente em 10 de junho de 2021, a qual dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências.

Tabela 04 – NBRs referentes aos resíduos sólidos e RCC em análise.

Norma	Descrição
NBR 10.004	Resíduos sólidos (classificação)
NBR 15.112	RCC e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem (diretrizes para projetos, implantação e operação)
NBR 15.113	RCC e resíduos inertes - aterros (diretrizes para projetos, implantação e operação)
NBR 15.114	RCC - áreas para reciclagem (diretrizes para projetos, implantação e operação)

Fonte: Diagnóstico dos Resíduos Sólidos IPEA (2012, p. 13).

4.3 Análise dos processos: geração, coleta/transporte e destinação dos RCC

A análise dos processos foi realizada em duas etapas. Na primeira, ocorreu a identificação de fontes geradoras de RCC a partir de visitas *in loco* às obras distribuídas no perímetro urbano do município, onde foi aplicado o Questionário I (Apêndice A). Além disso, foram realizados registros fotográficos das caçambas coletoras de cada fonte visitada. Com isso, buscou-se identificar a existência de segregação dos resíduos no momento da geração por classe, de acordo com a norma NBR 10004/2004 e Resoluções CONAMA 307/2002, 348/2004 e a 431/2011.

Na segunda etapa, para a avaliação dos processos de coleta/transporte e

destinação dos resíduos, foram identificadas e contatadas as empresas coletoras de RCC atuantes no município, para aplicação do Questionário II (Apêndice B) aos responsáveis dessas empresas, buscando maiores informações sobre: (a) como são acondicionados os resíduos ainda nas fontes geradoras; (b) como é feito o transporte; e (c) identificar o locais e como são feitos processos de transbordo, triagem, armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos, tendo como base para as diretrizes das normativas observadas na Tabela 04.

Após a aplicação do Questionário II (Apêndice B) percebeu-se que faltavam informações importantes para a pesquisa, sendo assim, foram elaboradas e questionadas mais três perguntas (Tabela 05) direcionadas apenas para a Empresa A, pois esta é a única empresa dentre as outras quatro que é responsável pela continuidade do processo de gerenciamento de RCC no município.

Tabela 05 – Perguntas extras efetuadas a Empresa A.

-
- 1. Quais são os processos de reciclagem desenvolvidos pela empresa?**
 - 2. Após o processo, quais são os produtos finais obtidos e seus respectivos usos?**
 - 3. Fale um pouco sobre a área de triagem.**
-

Fonte: Autoria própria (2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise das políticas públicas

Os principais regulamentos, em esfera federal, a respeito do descarte de resíduos da construção civil são a Resolução CONAMA 307/2002 e a Lei 12.305/2010, que institui e dispõe sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ambas atribuem e compartilham aos geradores, transportadores e administradores municipais a responsabilidade pelo gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos da construção civil (BRASIL, 2010).

O art. 6º expõe os princípios da PNRS, um deles aborda sobre o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Em complemento, o art. 7º aponta como um de seus objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

O art. 10º aborda sobre as disposições preliminares, a qual incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. Sem prejuízo as competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do Sistema Nacional do Meio Ambiente no Brasil (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de seus resíduos (BRASIL, 2010).

A PNRS atribui aos Estados o poder de promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos termos da lei complementar estadual prevista no § 3º do art. 25 da Constituição Federal. Além de controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do Sisnama (BRASIL, 2010).

Em cumprimento da PNRS, o Governo do Estado do Paraná instituiu em 2017, a Lei nº 19.261, que cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná (PARANÁ, 2017). Em 2021, surge a Lei nº 20.607 dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná (PARANÁ, 2021).

O Art. 54 da PNRS estabelece a obrigatoriedade da disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos com até 31 de dezembro de 2020, exceto para os municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2010).

Em Francisco Beltrão, desde 2012, está em vigor o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). O plano foi elaborado para um horizonte de 20 anos e aborda de forma muito sucinta o gerenciamento dos RCC no município. O plano aponta que os RCC eram destinados para uma área denominada “antiga pedreira municipal”. No entanto, o local foi isolado e os resíduos depositados foram aterrados e atualmente a área encontra-se recuperada e tomada por vegetação (FRANCISCO BELTRÃO, 2012). Entretanto, PGIRS não indica como deve ocorrer a destinação final dos RCC, nem a data da inativação da antiga pedreira.

De acordo com o Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a inativação da antiga pedreira municipal para o depósito de RCC, ocorreu devido a notificação recebida do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, a qual proibia o uso daquele local para qualquer fim que não fosse à proteção ambiental (RIGO, 2014).

O PGIRS aponta que o município vem cobrando a elaboração e a implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) das empresas de construção civil (FRANCISCO BELTRÃO, 2012). No entanto, não indica a data de início desta cobrança, tampouco especifica mais detalhes sobre a elaboração do PGRS.

O plano municipal deixa claro que o município não se responsabiliza pela coleta, tratamento e destinação final dos resíduos da construção civil. Imposto as empresas de construção civil toda a responsabilidade pela gestão dos resíduos gerados nas obras, excluindo a responsabilidade dos geradores de resíduos não contratantes de construtoras (FRANCISCO BELTRÃO, 2012).

Segundo Rigo (2014), para cumprimento da PNRS, a prefeitura municipal está exigindo para abertura ou renovação de alvarás de funcionamento, a apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos das empresas com atividades de construção civil, onde cada construtora identifica o destino dos resíduos gerados em cada obra e qual seu destino (RIGO, 2014).

De acordo com Rigo (2014), na busca do cumprimento a legislação, foi realizada uma parceria entre empresas geradoras de resíduos (construtoras), poder público e as empresas coletoras de RCC do município. Desta forma, os principais envolvidos no processo de gestão dos resíduos, buscaram suprir as deficiências do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do município (RIGO, 2014).

O plano aponta ainda, com condicionante da emissão do alvará de construção, a necessidade da assinatura de um termo de responsabilidade pelo responsável pela obra, quanto ao compromisso da separação e acondicionamento dos resíduos, conforme indicado no PGIRS (FRANCISCO BELTRÃO, 2012).

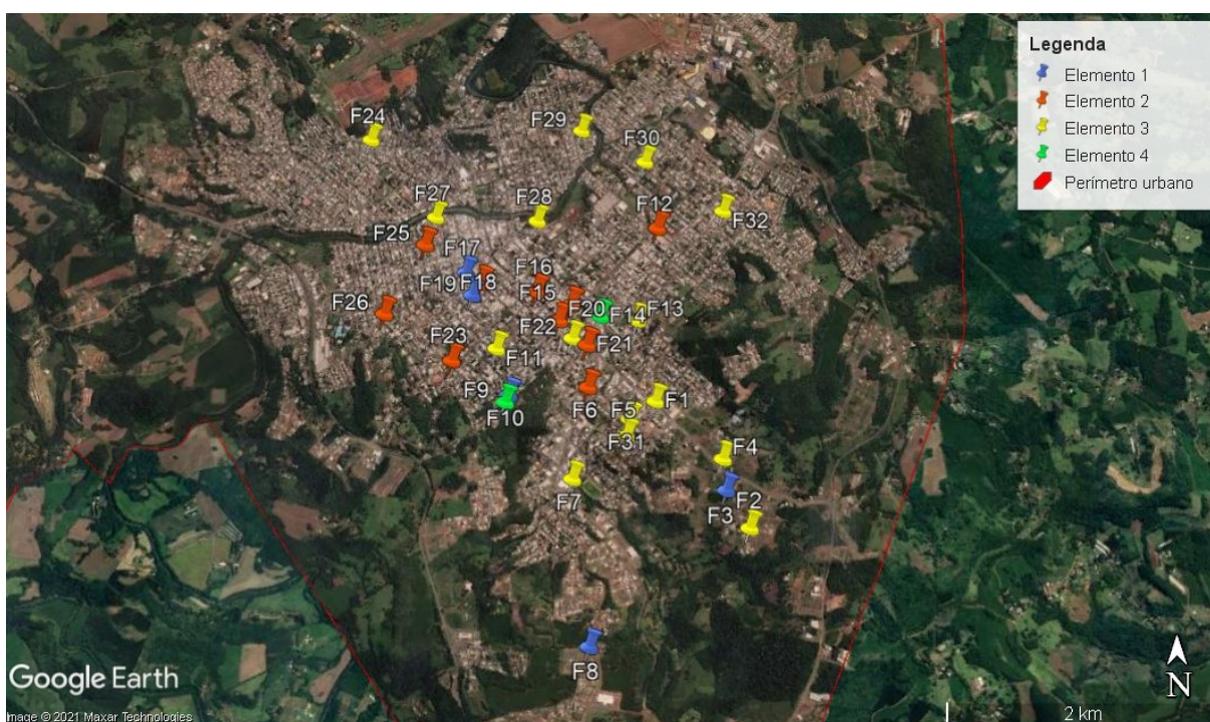
Desde 2017, está em vigor no município a Lei Ordinária nº 4.534, a qual estabelece diretrizes para a instalação de caçambas de lixo de uso comum, destinadas à coleta de resíduos de construção civil acima de 30 kg no Município de Francisco Beltrão (PR) e dá outras providências. Em art. 5º expõe que o Poder Público designará um local para a alocação das caçambas e respectiva coleta, estabelecendo sua quantidade e localização de acordo com a densidade populacional e a demanda dos municípios (FRANCISCO BELTRÃO, 2017).

É de suma importância a elaboração de um PIGRCC, específico, com regras e critérios bem definidos, pois a Resolução CONAMA nº 307/2002 além de definir o PIGRCC como um instrumento para efetuar a gestão de RCC, estabelece aos municípios e o Distrito Federal o dever de elaborar o seu Plano Integrado de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC) de acordo com as conformidades descritas pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

5.2 Análise da geração, coleta/transporte e destinação final dos RCC

Foram realizadas visitas *in loco* em fontes geradoras de RCC localizadas e identificadas em Francisco Beltrão e listadas um total de 32 fontes. Na Figura 04 é possível identificar a distribuição geográfica dos gerados no perímetro urbano do município.

Figura 04 – Mapa de distribuição das fontes geradoras visitadas no município de Francisco Beltrão, PR.



Fonte: Autoria própria (2021).

Ao iniciar as visitas identificou-se que, de modo geral, os trabalhadores das obras estão cientes sobre as normas para segregação dos RCC. A maioria afirma estar familiarizado e não alegaram grandes dificuldades no processo de separação. Porém ao iniciar as entrevistas e verificar o acondicionamento e separação dos resíduos nas caçambas coletoras e na aplicação do Questionário do Apêndice A, percebeu-se que haviam contradições.

Os processos de coletas/transportes dos RCC no município, são realizadas por quatro empresas, denominadas neste trabalho por empresas A, B, C e D. Estas empresas fornecem caçambas estacionárias com volumes variados para a

deposição dos resíduos gerados nas obras. Nas visitas *in loco* identificaram-se 32 caçambas coletoras de RCC em 32 obras construção civil, sendo que em dez obras não foi possível aplicar o Questionário do Apêndice A.

Na Tabela 06, são apresentados os resultados do questionário aplicado nas fontes geradoras visitadas. Foram entrevistados os responsáveis de 22 fontes, das quais 19 alegaram separar corretamente os RCC. Porém, apenas onze caçambas estacionárias apresentaram a separação correta de acordo com a classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002. Sendo assim, 50% das caçambas analisadas estavam de acordo com as diretrizes de separação e acondicionamento correto de RCC estabelecidas no momento do registro fotográfico (Figura 05).

Tabela 06 – Resultados obtidos através da aplicação do Questionário I (Apêndice A) em obras pelo perímetro urbano de Francisco Beltrão.

DATA	FONTE GERADORA	Perguntas					Fase de obra	Tipo	Caçamba
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª			
21/07/2021	F1	N	N	N	N	S/D	Final	Residencial	A
21/07/2021	F2	S	S	N/S	S	S/D	Intermediária	Residencial	B
21/07/2021	F3	S	S	N	S	Conscientização	Final	Residencial	A
21/07/2021	F4	S	N	S	S	S/D	Intermediária	Edificação (coletivo)	A
21/07/2021	F5	N	N	N	S	S/D	Final	Residencial	A
21/07/2021	F6	-	-	-	-	-	-	Residencial	C
21/07/2021	F7	N	N	N	S	S/D	Final	Residencial	A
21/07/2021	F8	S	N/S	N/S	S	S/D	Intermediária	Residencial	B
21/07/2021	F9	-	-	-	-	-	-	Residencial	D
21/07/2021	F10	N/S	S	N/S	S	Lâmpadas	Intermediária	Residencial	B
21/07/2021	F11	S	N	N	N	Catadores reviram os resíduos já separados	Final	Residencial	A
21/07/2021	F12	-	-	-	-	-	-	Residencial	C
22/07/2021	F13	S	S	S	S	S/D	Intermediária	Edificação (coletivo)	A
22/07/2021	F14	S	N	N	S	S/D	Intermediária	Edificação (coletivo)	D
22/07/2021	F15	S	S	S	S	Descarte de isopor e gesso	Final	Edificação (coletivo)	C
22/07/2021	F16	-	-	-	-	-	-	Residencial	C
22/07/2021	F17	-	-	-	-	-	-	Residencial	B
22/07/2021	F18	-	-	-	-	-	-	Edificação (coletivo)	C
22/07/2021	F19	N/S	N	N/S	S	Descarte de amianto	Final	Residencial	B
22/07/2021	F20	-	-	-	-	-	-	Residencial	C
22/07/2021	F21	N	S	N	S	Conscientização	Final	Residencial	C

Continuação da tabela:

DATA	FONTE GERADORA	Perguntas					Fase de obra	Tipo	Caçamba
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª			
24/07/2021	F22	S	S	N/S	S	Descarte de sacos de cimento	Intermediária	Edificação (coletivo)	A
28/07/2021	F23	S	N	N	N	Descarte de isopor	Final	Residencial	C
28/07/2021	F24	S	N	N/S	S	Conscientização/Descarte de gesso	Final	Residencial	A
28/07/2021	F25	S	N	N	S	Conscientização/Descarte de gesso	Final	Residencial	C
28/07/2021	F26	-	-	-	-	-	-	Edificação (coletivo)	C
28/07/2021	F27	-	-	-	-	-	-	Residencial	A
28/07/2021	F28	S	N	N	S	Descarte de isopor/Falta de instrução	Final	Residencial	A
28/07/2021	F29	S	S	N/S	S	Conscientização	Final	Residencial	A
28/07/2021	F30	S	N	N	S	Descarte de recicláveis	Intermediária	Residencial	A
03/08/2021	F31	S	N	N	S	Descarte de massa corrida	Final	Edificação (coletivo)	A
03/08/2021	F32	-	-	-	-	-	-	Residencial	A

S=sim; N=não; N/S=não soube responder; S/D: sem dificuldades; □ = fontes não entrevistadas.

1. Foi exigido pela prefeitura alvará de construção para o início das obras?
2. Recebeu algum tipo de instrução para separação dos resíduos gerados na obra?
3. Foi assinado pelo munícipe um termo de compromisso visando à ideal separação e acondicionamento das classes dos RCC?
4. A separação e o acondicionamento das classes de RCC estão ocorrendo de forma correta?
5. Na sua opinião, qual a maior dificuldade encontrada na aplicação desses requisitos legais exigidos pela prefeitura do município para os RCC?

Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 05 – Caçambas estacionárias coletoras acondicionando corretamente resíduos Classe A de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002.



Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com PGIRS do município, a exigência da separação dos RCC deve ser realizada pelo poder público municipal no momento da liberação do alvará de construção, juntamente com o documento que autoriza o início da obra. Momento em que deve ser assinado pelo munícipe, um termo de compromisso, responsabilizando-se pela correta separação e acondicionamento dos RCC (FRANCISCO BELTRÃO, 2012).

A análise dos questionários apontou que cerca de 70% dos entrevistados afirmaram ter alvará de construção, enquanto os demais, alegaram não precisar ou não ter conhecimento da emissão do alvará. Em contrapartida, mais de 60% dos entrevistados afirmaram não receber qualquer tipo de instrução para realizar a separação dos resíduos durante as obras. E mais de 85% não sabiam ou não assinaram nenhum tipo de termo de compromisso para separação dos resíduos.

Quando RCC diferentes da Classe A são acondicionados nas caçambas coletoras, as empresas responsáveis pela coleta cobram um valor extra, que varia de acordo com o tipo e com a quantidade dos materiais depositados.

A empresa A é a única que possui licenciamento ambiental junto a prefeitura e ao Instituto Água e Terra – IAT, para o transbordo e triagem dos RCC no município. Assim, as outras três empresas (B, C e D), realizam a coleta e encaminham para a empresa A, que cobra para receber os resíduos por elas coletadas. Os valores cobrados pela empresa A para as demais empresas estão apresentados na Tabela 07.

Tabela 07 – Tabela de preços cobrados pela empresa A de acordo com o material acondicionado nas caçambas.

Material	Valor/m³
Entulho construção civil (Classe A)	15,00
Madeiras	15,00
Reciclados	50,00
Gesso	90,00
Amianto e fibra de cimento	520,00
Laminado	340,00
Material orgânico (marmitas)	450,00
MDF (<i>Medium-density fiberboard</i>)	420,00

Fonte: Adaptado EMPRESA A (2021).

A quinta pergunta do Questionário I diz respeito às possíveis dificuldades encontradas durante o processo de segregação dos RCC, ou seja, quais os possíveis desafios encontrados para aplicar de fato os requisitos legais exigidos pela prefeitura e/ou pelas empresas coletoras. Parte dos entrevistados informou que materiais como: isopor (Classe C), gesso (Classe B), amianto (Classe D), sacos de cimento, restos de massa corrida e lâmpadas apresentam maior dificuldade de destinação.

As Figuras 06 e 07 apresentam alguns dos registros fotográficos das caçambas das fontes geradoras de RCC visitadas.

Na Figura 06, é possível identificar, que no interior das caçambas estão sendo acondicionados diversos tipos de materiais, como plásticos, papéis, folhas, lascas de madeira, entre diversos outros, os quais não se enquadram como RCC Classe A (CONAMA nº 307/2002). Nessas situações as empresas coletoras aplicam multas ou cobram valores adicionais para que esses materiais sejam corretamente destinados.

Figura 06 – Caçambas estacionárias com separação e acondicionamento extremamente inadequados dos RCC de acordo com a CONAMA nº 307/2002.



Fonte: Aatoria própria (2021).

Na Figura 07, é possível identificar materiais como garrafas plásticas (PET), garrafas de vidro, EPIs (Equipamento de Proteção Individual), entre outros materiais. Ou seja, resíduos sólidos urbanos domésticos, os quais não deveriam ser descartados dessa maneira. Essa situação foi identificada com certa frequência, pois as caçambas ficam alocadas em vias públicas e sem nenhum tipo de proteção. Devido a exposição, muitas vezes os usuários das vias públicas passam e depositam equivocadamente esses tipos de resíduos nas caçambas.

Figura 07 – Fontes com caçambas estacionárias que apresentaram acondicionamento irregular de RCC menos aparente de acordo com a CONAMA nº 307/2002.



Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 08, é possível identificar exemplos de como ocorre a separação dos RCC nas obras visitadas. Por meio de conversas informais, os trabalhadores das obras afirmam que separaram os resíduos recicláveis, para que as empresas responsáveis pela coleta deste tipo de resíduo façam a destinação final. Outra particularidade está nas latas de tintas (Classe B), que geralmente são coletadas por catadores autônomos que comercializam estes materiais em “ferros velhos” do município. Os resíduos de madeiras (Classe B), geralmente não são descartados e sim reutilizados pelos trabalhadores ou responsável pela obra, por exemplo, como combustível.

Figura 08 – Registro fotográfico da segregação dos resíduos Classe B (recicláveis) separados do entulho em algumas das obras visitadas.



Fonte: Autoria própria (2021).

O instrumento utilizado para avaliação do processo de coleta/transporte, o questionário II, foi respondido pelas empresas A, B e C (Anexos 04, 05 e 06), a empresa D não retornou as tentativas de contato. Com base nos questionários

respondidos, foi possível identificar que as empresas fornecem serviço de coleta dos RCC por meio de caçambas estacionárias, com capacidade que variando de 3, 4 e 5 m³. Os valores cobrados pelas empresas são parecidos (Tabela 08) e calculados a partir do volume e do material coletado (Tabela 07). Em média, as empresas disponibilizam as caçambas por sete dias, após este período o caminhão coletor recolhe os resíduos e encaminha ao destino final.

Tabela 08 – Volumes e seus respectivos valores cobrados pelas caçambas estacionárias de acordo com cada empresa.

Empresa	Volumes e valores
A	3 m ³ (R\$ 130,00) e 5 m ³ (R\$170,00)
B	5 m ³ , A PARTIR DE 170 REAIS A CARGA
C	4 m ³ , 170,00 REAIS + m ³ DE MATERIAL DESCARTADO
D	-

Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 09 são apresentados os caminhões utilizados como meio de transporte das quatro empresas. As empresas A e B informaram que utilizam caminhões Poliguindastes e a C caminhões Hidráulicos. Além disso, todas elas afirmam fazer o controle de transporte de resíduos (CTR) de acordo com a NBR 15.112/2004.

Figura 09 – Meio de transporte e das caçambas de acondicionamento utilizados pelas empresas A, B, C e D para coleta de RCC.



Fonte: Mídias sociais das empresas A, B, C e D (2021).

Na Área de Transbordo e Triagem (ATT) da empresa A (Figura 10) são depositados os RCC coletados por ela e pelas outras empresas. Após o transbordo é realizada a triagem, com auxílio de equipamentos com tratores com pá carregadeira e também de forma manual, posteriormente ocorre a separação dos resíduos de acordo com as classes (CONAMA 307/2002), sendo que os rejeitos são destinados adequadamente. A área destinada ao transbordo e a triagem é totalmente coberta, protegendo os resíduos das intempéries, além de permitir a movimentação de equipamentos de grande porte.

Figura 10 – Área de transbordo e triagem (ATT) da empresa A.



Fonte: Autoria própria (2019).

De acordo com a NBR 15.112/2004, os resíduos recebidos devem ser classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados. Através uma visita *in loco* na empresa, identificou-se como são separados os resíduos recebidos (Figura 11).

De acordo com as características, os resíduos são acondicionados de diferentes formas, em alguns casos são utilizados sacos tipo “*Big Bag*”, para resíduos com menor volume. Outros ficam depositados em baias ou caçambas, junto a área de triagem, em área coberta. No entanto, em alguns resíduos ainda ficam suscetíveis as intempéries.

Figura 11 – Separação dos RCC por classes de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 na empresa A.



I – Metais (Classe B); II – Papelão contaminado (Classe D); III – Recicláveis em “Big Bag” (Classe B); IV – Madeira (Classe B); V – Amianto (Classe D). Classificação CONAMA nº 307/2002.

Fonte: Autoria própria (2019).

De acordo com a Portaria IAP nº 212/2019, os empreendimentos que realizam coleta, transporte (transportadora), transbordo, armazenamento, tratamento e destinação final de resíduos, deverão estar devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente, com a Licença de Operação vigente.

Como a empresa A é a única que possui licenciamento ambiental para o transbordo, triagem e reciclagem de RCC, foram propostas mais três perguntas a empresa (Tabela 05). Como resultado alegam que são reciclados apenas resíduos classe A (CONAMA nº 307/2002), enquanto que outros materiais como:

- Ferro: destinação para ferro velho, com contrato;
- Gesso e amianto: destinação para uma empresa especializada, com contrato;
- Plástico/papel (Recicláveis): doação para cooperativa do município.

Após os processos de triagem e reciclagem dos resíduos recebidos pela empresa, são obtidos novos produtos que podem ser reutilizados, em resposta obtivemos os seguintes dados (Tabela 09):

Tabela 09 – Produtos finais obtidos após a reciclagem de RCC e seus respectivos usos.

Produto reciclado	Aplicação
Madeira (cavaco)	Destinada para caldeiras de aviários
Pedra 1	
Pedrisco	Reutilizados em obras (menos concreto estrutural)
Areia reciclada	

Fonte: Autoria própria (2021).

Sendo assim, a empresa produz através da reciclagem de RCC a pedra 01, pedrisco e areia reciclada, alegam que são reutilizados em obras limitando o uso para concreto estrutural. Já a madeira reciclada é transformada em cavaco, e nesse caso a empresa destina para caldeiras de aviários das localidades.

O cavaco de madeira reciclado é composto por pedaços de madeira obtidos através da picagem do descarte da construção civil (LIPPEL, 2021). De acordo com a RCC Soluções Ambientais, este material possui baixo índice de umidade (20%) sendo destinados a produção de energia em fornos e caldeiras por olarias, termoelétricas e empresas autossuficientes, além de ser a principal matéria prima para a fabricação de pellets (RCC, 2019).

De acordo com informações disponibilizadas pelo site da Abrecon (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição), a Brita 1, o Pedrisco e a areia reciclada, são provenientes da reciclagem de concreto e blocos de concreto e isento de impurezas. A pedra 1 também conhecida

como brita reciclada apresenta dimensão máxima característica inferior a 39 mm, pedrisco superior a 6,3 mm e a areia inferior a 4,8 mm. São recomendados, respectivamente, para utilização em argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contra pisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação; para fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros; para fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens (ABRECON, s/a).

6 CONCLUSÕES

O diagnóstico do processo de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, realizado em Francisco Beltrão-PR, identificou que o município tem buscado atender a Resolução CONAMA 307/2002 e a Lei Federal 12.305/2011. Entretanto, a legislação municipal é bastante falha, em especial o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS), que apresenta de forma superficial as diretrizes para o gerenciamento dos RCC. Sendo que as poucas indicações existentes no texto do PGIRS, não são impostas pelo poder público.

A análise da geração, coleta/transporte e destinação dos RCC, indicou que o processo de segregação dos resíduos na fonte geradora necessita de melhorias e o poder público não atua nesta etapa da gestão dos resíduos. Compete as empresas coletoras as orientações quanto a correta separação e destinação dos resíduos. No município existem quatro empresas que realizam a coleta/transporte dos RCC. Entretanto, apenas uma empresa está apta a receber e realiza a triagem, reciclagem e destinação final dos RCC.

Poderiam ser promovidos maiores incentivo para estudos de localização para a instalação de possíveis pontos de entrega de pequenos volumes de RCCs em diversos locais do município, pois é de suma importância o cumprimento da Resolução CONAMA 307/2002 pelo poder público e geradores. Possibilitando aos pequenos geradores maior facilidade e acesso a destinação correta desses resíduos que posteriormente seriam enviados às áreas de reciclagem, a fim de auxiliar o poder público na gestão adequada dos RCC e minimizando a problemática do descarte inadequado por pequenos geradores.

REFERÊNCIAS

ABRAINCO/Fipe. Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias e Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Indicadores: Análise de outubro de 2017**. Dezembro de 2017.

ABRECON. Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Mercado**. Disponível em: <https://abrecon.org.br/entulho/mercado/>. Acesso em: junho, 2021.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2015**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: maio, 2021.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2016**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: maio, 2021.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2017**. Ed. Especial 15 anos. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: novembro, 2019.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2018/2019**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: maio, 2021.

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2020**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: maio, 2021.

AMADEI D. I. B., PEREIRA J. A., SOUZA R. A. D., MENEGUETTI K. S. **A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte**. Revista Nupem, 3(5),2012, p.187, 193.

AMORIM A. S. **Análise crítica da viabilidade econômica e ambiental do processo de reciclagem de resíduos de construção civil no âmbito de um município**. Universidade de São Paulo – USP. 2016, p. 01.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.115: **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.116: **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. **Rio de Janeiro: ABNT,2004c.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10.004: **Resíduos sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.114: **Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004e.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15.113: **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004f.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n ° 348, de 16 de agosto de 2004.** Inclui o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 agosto. 2004. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449>. Acesso em: outubro, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n ° 469, de 29 de julho de 2015.** Altera art. 3º da Resolução CONAMA n° 307/2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jul. 2015. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714>. Acesso em: outubro, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n ° 307, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: novembro, 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n ° 431, de 24 de maio de 2011.** Estabelece nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 maio 2015. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>. Acesso em: outubro, 2019.

BRASIL. **Decreto-lei n° 7404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei nº 12.305/2010. Diário oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm. Acesso em: novembro, 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: novembro, 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: agosto, 2021.

CABRAL A. E. B., MOREIRA K. M. V. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará Programa Qualidade de Vida na Construção. Agosto de 2011, p. 10.

COPEL. **Manual para elaboração de Plano de gerenciamento de Resíduos de Construção Civil.** 2018. Disponível em: [https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_para_elaboracao_do_pgrcc/\\$FILE/Manual_para_Elaboracao_do_PGRCC.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_para_elaboracao_do_pgrcc/$FILE/Manual_para_Elaboracao_do_PGRCC.pdf). Acesso em: novembro, 2019, p. 13.

COSTA, L. A. **Gerenciamento de resíduos sólidos no canteiro de obras: estudo de caso no canteiro da construtora Jeová Barbosa.** 2018.

DA COSTA LIMA G. F. **Consumo e resíduos sólidos no Brasil: as contribuições da educação ambiental.** Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online), 2015, 37: 47-57, p. 50.

DA SILVA W. C., SANTOS G. O., DE ARAÚJO W. E. L. **Resíduos Sólidos de Construção Civil: Caracterização, Alternativas de Reuso e Retorno Econômico.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 2017, 6.2: 286-301, p.298.

LIPPEL. **Artigos Acadêmicos: Cavacos de Madeira.** Disponível em: <https://www.lippel.com.br/artigos-academicos/cavacos-de-madeira/>. Acesso em: agosto, 2021.

FRANCISCO BELTRÃO. **Lei Ordinária nº 4.534, de 14 de dezembro de 2017.** Estabelece diretrizes para a instalação de caçambas de lixo de uso comum, destinadas à coleta de resíduos de construção civil acima de 30 kg no Município de Francisco Beltrão-Pr e dá outras providências. Diário Oficial da União, Francisco Beltrão, PR, 8 de dez, 2017. Disponível em: <http://leismunicipa.is/aijwd>. Acesso em: junho de 2021.

FRANCISCO BELTRÃO. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Diagnóstico.** Vol. 1. Governo Municipal, Francisco Beltrão, PR. Ambiental Costa Oeste – Projetos Técnicos e Consultoria Ltda. 2012.

FRANCISCO BELTRÃO. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: Planejamento das ações**. Vol. 2. Governo Municipal, Francisco Beltrão, PR. Ambiental Costa Oeste – Projetos Técnicos e Consultoria Ltda. 2012.

FRIGO J. P. **Educação ambiental e construção civil: práticas de gestão de resíduos em Foz do Iguaçu-PR**. Revista Monografias Ambientais (REMOA-UFSM) (ISSN: 2236-1308). Vol. 9, nº 9, p. 1938 – 1952, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico: 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: novembro, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2019**. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2019/estimativa_dou_2019.pdf. Acesso em: novembro, 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008**. Coordenação de população e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2010, p. 219. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf. Acesso em: novembro, 2019.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Relatório de Pesquisa, Brasília, 2012. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%c3%b3stico_2012.pdf. Acesso em: novembro, 2019.

JUNIOR R. M. B. **A Importância do Gerenciamento de Risco em Resíduos Sólidos na Construção Civil**. Boletim do Gerenciamento, 2019, 6.6: p.31-41.

LIMA R. S., LIMA R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR. [2010?]. 31 p.

LOBO, M. G., et al. **Concepção de sistema de controle de RCC em canteiros de obras de edifícios de múltiplos andares**. 2019, p. 24.

LOMBARDI FILHO P. **Modelo de destinação de resíduos da construção civil baseado na análise da infraestrutura e legislação do município de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

MACHADO, G. **Implicações paisagísticas do processo de evolução urbana de**

Francisco Beltrão/PR. Revista Faz Ciências. v. 15, n. 21. Unioeste: Francisco Beltrão, 2013, p. 93-96. Disponível em: <http://erevista.unioeste.br/index.php/fazciencia/issue/view/586/showToc>. Acesso: junho de 2021.

MACHADO R. de J., LINCK I. M. D., PEREIRA M. M. **O descarte dos resíduos da construção civil e a sustentabilidade: muito além de uma questão legal, uma postura ética.** Plataforma de Submissão de Trabalhos e Anais de Eventos da Unicruz, 2019.

MARQUES S. B., BISSOLI-DALVI M., DE ALVAREZ C. E. **Políticas públicas em prol da sustentabilidade na construção civil em municípios brasileiros.** Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2018, 10.supl.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil.** Oficina de Textos, 2016.

PARANÁ. **Lei 19.261, de 07 de Dezembro de 2017.** Cria o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Paraná Resíduos para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial nº 10.084 de 8 de Dezembro de 2017. Disponível em: Acesso em: junho de 2021.

PARANÁ. **Lei nº 20.607, de 10 de Junho de 2021.** Dispõe sobre o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e dá outras providências. Publicada no Diário Oficial nº 10.952 de 10 de Junho de 2021. Disponível em: Acesso em: julho de 2021.

PASCHOALIN FILHO J. A., DIAS A. J. G., CORTES P. L. **Aspectos normativos respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal.** Desenvolvimento e Meio ambiente, 2014, 29, p.157.

PEREIRA G. R., et al. **Avaliação dos aspectos e impactos ambientais de uma unidade de reciclagem de resíduos da construção civil.** Fórum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2017.

PIACENTINI P. **Brasil não consegue dar o destino adequado para resíduos.** Ciência e Cultura, v. 70, n. 2, p. 13-15, 2018.

RCC. Soluções Ambientais. **Serviços: Subprodutos – cavaco ecológico.** Disponível em: <https://www.rccsolucoesambientais.com/servi%C3%A7os>. Acesso em: agosto de 2021. 2019.

RIGO V. et al. **Análise do processo de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Francisco Beltrão/PR a partir da década de 1970.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Francisco Beltrão. 2014. p. 160-162.

ROSADO L. P., et al. **Avaliação do ciclo de vida de alternativas para o**

gerenciamento integrado de resíduos da construção civil do município de Limeira/SP, Brasil. 2015, p. 199.

ROSADO L. P., PENTEADO C. S. F. **Análise da eficiência dos ecopontos a partir do georreferenciamento de áreas de disposição irregular de resíduos da construção civil.** Revista Sociedade & Natureza, 2018, 30.2: p. 164-185.

SACCARO JUNIOR N. L. **A Conexão entre crise econômica e crise ambiental no Brasil.** 2016, p. 27-31.

SANTOS. C. S. **Resíduos Sólidos – Classificação - ABNT NBR 10004.** Material didático complemento as aulas teóricas de Conservação Ambiental – Proeja Alimentos. Instituto Federal do Sul de Minas, Muzambinho – MG. 2015. Disponível em: www.claudiomirsilva.pro.br. Acesso: maio de 2021.

SEABRA L. O., TACO P. W. G., DOMINGUEZ E. M. **Sustentabilidade em transportes: do conceito às políticas públicas de mobilidade urbana.** Revistas de Transportes Públicos-ANTP-Ano, 2013, 35: 2º.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2015.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2016.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2017.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2018.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2019.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

SEMA, Governo do estado do Paraná: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos

Hídricos. **Resíduos de Construção Civil**. Disponível em:
<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=51>.
Acesso em: novembro de 2019.

SILVA V. V. L., FILHO G. C. A., SILVA C. J. V. **Adição de resíduos reciclados de construção e demolição o na produção de argamassas sustentáveis**. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia, 2018, 13.1: p. 46-55.

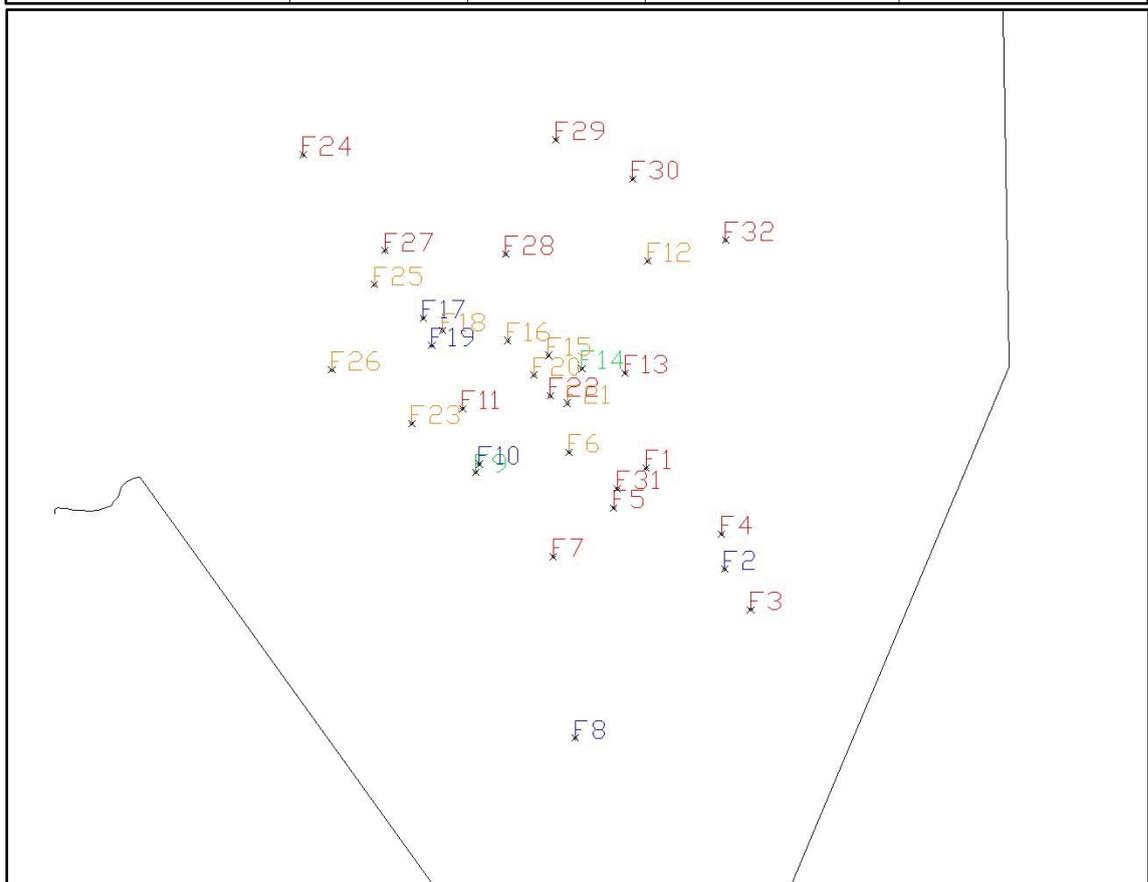
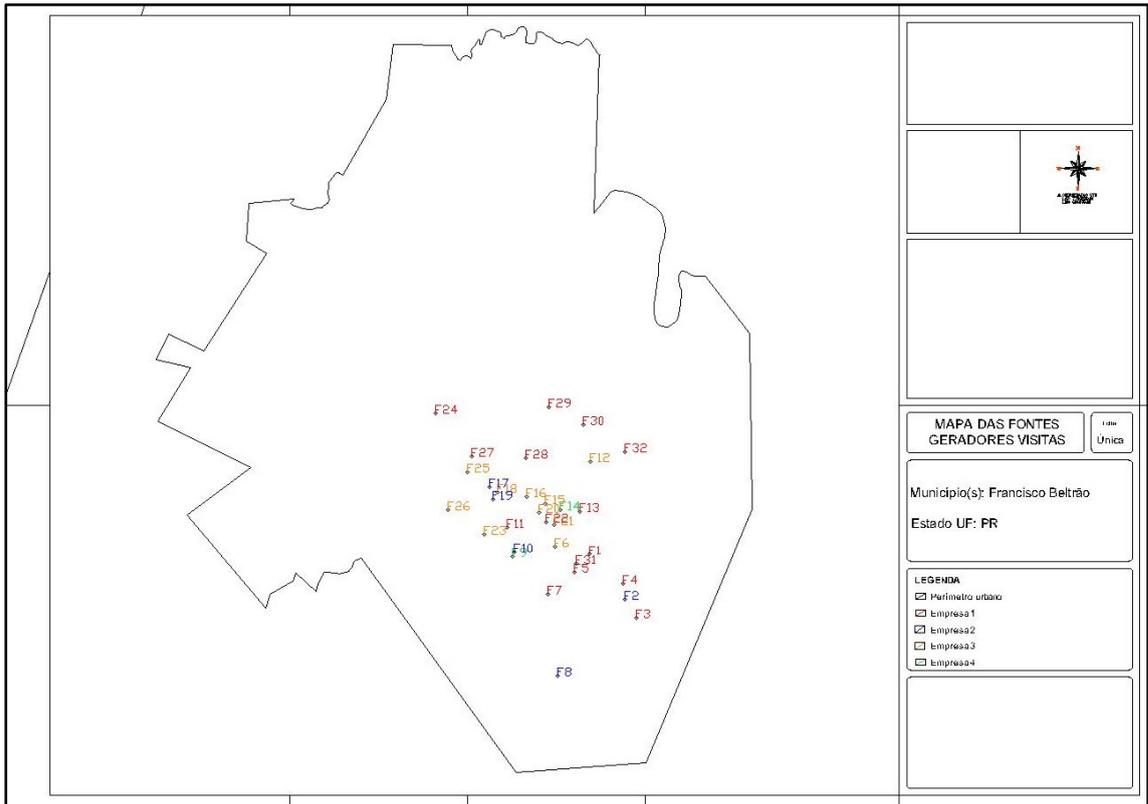
SOUZA B. A., et al. **Análise dos indicadores PIB nacional e PIB da indústria da construção civil**. RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico, 2015.

TORRES, J. G. **Análise da gestão de resíduos da construção civil na região metropolitana de Porto Alegre**. 2017, p. 13, 22.

**APÊNDICE A - Questionário I de pesquisa aplicado às fontes geradoras de
RCC visitadas no perímetro urbano de Francisco Beltrão**

**APÊNDICE B - Questionário II de pesquisa aplicado às empresas de coleta de
RCC existentes em Francisco Beltrão**

**ANEXO 01 - Mapas da distribuição das fontes geradoras de RCC visitadas no
perímetro urbano de Francisco Beltrão**



Fonte: Autoria própria (2021).

**ANEXO 02 - Resultado obtido a partir da aplicação do Questionário II à
Empresa A.**

**ANEXO 03 - Resultado obtido a partir da aplicação do Questionário II à
Empresa B.**

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA		
Nome da empresa: B	Data:06/08/2021	
Endereço: ██████████	Nº ██████	
CEP: ██████████	Bairro: ██████████	
QUESTIONÁRIO II		
Coleta		
1. Assinale abaixo o(s) tipo(s) de resíduo(s) que a empresa é responsável por coletar:		
(X) Resíduos de construção civil - RCC.	() Resíduos volumosos (móveis e eletrodomésticos descartados).	() Outros resíduos.
2. A coleta é feita através de caçambas estacionárias?		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
Se não, informe como é feita na sua empresa:		
R:		
Se sim, responda:		
3. Quais volumes de caçambas são disponibilizados pela empresa e seus respectivos valores?		
R: CAÇAMBAS DE 5 METROS CÚBICOS, A PARTIR DE 170 REAIS A CARGA		
4. Eventualmente devem ser coletados apenas RCC da Classe A nas caçambas coletoras, isso ocorre? (CONAMA 307/2002)		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
Se sim, responda:		
5. É aplicada alguma taxa ou multa para resíduos?		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
Transporte		
1. Qual é o tipo de transporte utilizado? (Modelo do caminhão, por exemplo).		
R: CAMINHÃO TIPO POLIGUINDASTE		
2. É feito o controle de transporte de resíduos (CTR)?		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
Área de transbordo e triagem (ATT) / Destinação final		
1. É feita a triagem dos resíduos recebidos?		
(x) Sim	() Não	() Não soube responder
Se sim, responda:		
2. Os resíduos são classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados?		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
3. A empresa é responsável pela destinação correta dos RCC que coletam?		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
Se sim, responda:		
4. Os rejeitos resultantes da triagem recebem a destinação adequada?		
(X) Sim	() Não	() Não soube responder
Se sim, responda:		
5. Como esses rejeitos são descartados?		
R: LEVADO ÀS EMPRESAS RESPONSÁVEIS		
6. Caso a empresa efetue algum tipo de processo específico ou queira deixar alguma observação:		
R:		

Fonte: Autoria própria (2021).

**ANEXO 04 - Resultado obtido a partir da aplicação do Questionário II à
Empresa C.**

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	
Nome da empresa: C	Data: 04/08/2021
Endereço: [REDACTED]	Nº [REDACTED]
CEP: [REDACTED]	Bairro: [REDACTED]
QUESTIONÁRIO II	
Coleta	
1. Assinale abaixo o(s) tipo(s) de resíduo(s) que a empresa é responsável por coletar: (X) Resíduos de construção () Resíduos volumosos (móveis e () Outros resíduos. civil - RCC. eletrodomésticos descartados).	
2. A coleta é feita através de caçambas estacionárias? (X) Sim () Não () Não soube responder	
Se não, informe como é feita na sua empresa: R:	
Se sim, responda:	
3. Quais volumes de caçambas são disponibilizados pela empresa e seus respectivos valores? R: 4 M ³ VALOR 170,00 E MAIS METRO CÚBICO DE MATERIAL DESCARTADO	
4. Eventualmente devem ser coletados apenas RCC da Classe A nas caçambas coletoras, isso ocorre? (CONAMA 307/2002) (X) Sim () Não () Não soube responder	
Se sim, responda:	
5. É aplicada alguma taxa ou multa para resíduos? (X) Sim () Não () Não soube responder	
Transporte	
1. Qual é o tipo de transporte utilizado? (Modelo do caminhão, por exemplo). R: CAMINHÃO HIDRÁULICO	
2. É feito o controle de transporte de resíduos (CTR)? (X) Sim () Não () Não soube responder	
Área de transbordo e triagem (ATT) / Destinação final	
1. É feita a triagem dos resíduos recebidos? (X) Sim () Não () Não soube responder	
Se sim, responda:	
2. Os resíduos são classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados? (X) Sim () Não () Não soube responder	
3. A empresa é responsável pela destinação correta dos RCC que coletam? (X) Sim () Não () Não soube responder	
Se sim, responda:	
4. Os rejeitos resultantes da triagem recebem a destinação adequada? (X) Sim () Não () Não soube responder	
Se sim, responda:	
5. Como esses rejeitos são descartados? R: ENCAMINHADOS PARA EMPRESA A.	
6. Caso a empresa efetue algum tipo de processo específico ou queira deixar alguma observação: R: OBS.: A EMPRESA FAZ SOMENTE O TRANSPORTE E ENCAMINHA DIRETAMENTE AO LOCAL DE DESCARTE – EMPRESA A	

Fonte: Autoria própria (2021).