

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS APUCARANA**

GUSTAVO DE LIMA FERREIRA

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E SUGESTÕES DE
MELHORIAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE APUCARANA-
PR**

APUCARANA
2019

GUSTAVO DE LIMA FERREIRA

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E SUGESTÕES DE
MELHORIAS PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE APUCARANA-
PR**

Monografia apresentada como parte dos requisitos necessários para aprovação no componente curricular Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^ª. Priscila Pini Pereira

APUCARANA

2019



Ministério da Educação
**Universidade Tecnológica Federal do
Paraná**
Câmpus Apucarana
COECI – Coordenação do Curso Superior
de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso

**DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL E SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA O
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE
APUCARANA-PR**

por

Gustavo de Lima Ferreira

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado no dia 24 de setembro do ano de 2019, às 13 horas e 30 minutos, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil, linha de pesquisa saneamento básico, do Curso Superior em Engenharia Civil da UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Msc. Priscila Pini Pereira – ORIENTADORA

Dra. Andrea Sartori Jabur – EXAMINADOR

Dra. Silvia Paula Sossai Altoé – EXAMINADORA

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

À minha família pelo constante apoio e incentivo
ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades e ensinamentos concedidos até aqui.

A Professora Priscila Pini pela orientação na realização desse trabalho.

A todos os professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Apucarana pelos ensinamentos e experiências compartilhadas.

Aos funcionários pela disposição e dedicação.

Aos meus pais, e aos meus irmãos pelo apoio incondicional ao longo dessa caminhada de estudos

A minha tia Rosimeire (In memoriam) pelo incentivo e motivação para a realização desse curso.

A todos os colegas do curso pelas parcerias durante esses anos de graduação compartilhando alegrias e tristezas.

A Prefeitura municipal de Apucarana por todo o apoio prestado durante a realização desse trabalho.

A todas as pessoas que aceitaram a participar dessa pesquisa.

A todos, muito obrigado.

Sonhos determinam o que você quer. Ação
determina o que você conquista.

Novak

RESUMO

Atualmente, sabe-se da importância de uma gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos para garantir maior qualidade de vida à população, sendo essa, uma questão de saneamento básico. Destaca-se ainda a enorme quantidade de resíduos gerados pela indústria da construção civil. O presente trabalho tem por objetivo diagnosticar a atual situação e propor melhorias para o gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) no município de Apucarana-PR. A partir daí, e com base na literatura, foram identificados os *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC, e definida a metodologia a ser utilizada para obtenção de informações com os mesmos, por meio da aplicação de questionário, entrevistas estruturadas, visitas de campo e avaliação de informações e relatórios relacionados ao assunto, fornecidos pelos órgãos gestores na cidade. A partir dessa pesquisa, pôde-se avaliar os resultados trazidos pela implementação da Lei nº 46/2014, que estabelece as diretrizes para o gerenciamento de RCC no município, além de verificar o conhecimento dos *stakeholders* do processo sobre a existência e procedimentos presentes nessa lei. Ao final, esse estudo possibilitou ao pesquisador, a partir das análises e observações feitas, a elaboração de sugestões de melhorias a serem aplicadas ao gerenciamento de RCC na cidade. E por fim, pôde-se observar que o Município de Apucarana já tem caminhado alguns passos no que se refere ao adequado gerenciamento desse material.

Palavras-chave: Saneamento Básico. Resíduos sólidos. Gerenciamento de RCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Localização do Município de Apucarana.....	15
Figura 2.1 - Modelo de Ecoponto sugerido pelo MMA.....	27
Figura 2.2 - Principais barreiras encontradas na gestão de RCC na Espanha.....	29
Figura 3.1 - Vista superior município de Apucarana-PR.....	31
Figura 3.2 - Metodologia a ser seguida para a realização desse trabalho.....	32
Figura 4.1- Tempo de atuação dos transportadores no município.....	40
Figura 4.2 - Quantidade de caçambas que cada transportador possui.....	41
Figura 4.3 - Conhecimento das empresas transportadoras de RCC da existência de pontos de depósitos irregulares de RCC.....	43
Figura 4.4 - Fase de execução em que estavam as obras no momento da visita de campo.....	44
Figura 4.5 - Conhecimentos dos executores sobre a existência e procedimentos da Lei 46/2014.....	45
Figura 4.6 - Respostas dos entrevistados sobre treinamentos para o gerenciamento de RCC.....	46
Figura 4.7 - Porcentagem de proprietários que já alugaram ou não caçamba em algum momento da obra.....	46
Figura 4.8 - Percentual de obras que possuíam caçamba para descarte de RCC no momento de realização da visita.....	47
Figura 4.9 - Análise da limpeza e organização dos canteiros de obras visitados.....	48
Figura 4.10 - Limpeza dos arredores das obras visitadas.....	48
Figura 4.11 - Disposições inadequadas de RCC.....	49
Figura 4.12 - Disposições inadequadas de RCC.....	50
Figura 4.13 - Caçambas dispostas em diferentes locais do Município.....	51
Figura 4.14 – Composição Gravimétrica média do RCC produzido na cidade de Apucarana-PR.....	52
Figura 4.15 –Porcentagem média de cada resíduo por caçamba	52
Figura 4.16 –Quantidade média de caçambas recebidas por dia pela empresa X.....	53
Figura 4.17 – Quantidade de alvarás de construção e demolição aprovados pela Prefeitura de Apucarana-PR.....	54

Figura 4.18 – Quantidade de alvarás de construção e <i>Habite-se</i> liberados pela Prefeitura de Apucarana-PR.....	55
Figura 4.19 – Porcentagem de <i>Habite-se</i> solicitados em relação a quantidade de alvarás de construção liberados de 2014 a 2018.....	55
Figura 4.20 – Potencial de reciclagem do RCC produzido na cidade.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Classificação e formas de destinação dos RCC (CONAMA nº 307/2002).....	18
Quadro 2.2 - Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a sua origem.....	20
Quadro 2.3 - Alterações promovidas na Resolução CONAMA 307/2002.....	22
Quadro 3.1 - Informações sobre gerenciamento de RCC no Município de Apucarana, fornecidas pelo órgão Municipal ao SNIS.....	32
Quadro 4.1- Principal contratante dos transportadores de RCC.....	41
Quadro 4.2- Porcentagem e local de envio do RCC transportado.....	42

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATT	Área de Transbordo e Triagem
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPARDES	Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento
ISWA	<i>International Solid Waste Association</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira
PDI	Ponto de Descarte Inadequado
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SINIR	Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
2 REFERENCIAL TÉORICO	16
2.1 HISTÓRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	16
2.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DOS RCC.....	18
2.3 MARCOS REGULATÓRIO PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
2.3.1 Marco regulatório nacional para os resíduos sólidos – PNRS	19
2.3.2 Marco regulatório nacional para os resíduos da construção Civil - Resolução CONAMA 307/2002	21
2.3.3 Marco regulatório para RCC em Apucarana-PR	23
2.4 GERENCIAMENTO DOS RCC.....	25
2.4.1 Indústria da construção civil, meio ambiente e gerenciamento de RCC	25
2.4.2 Geração de RCC	27
2.4.3 Redução, reutilização e reciclagem dos RCC	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	31
3.2 TIPO DA PESQUISA.....	32
3.3 METODOLOGIA.....	32
3.4 COLETA DE DADOS.....	33
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	33
3.6 AMOSTRAGEM.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1 PESQUISA REALIZADA COM OS ÓRGÃOS MUNICIPAIS.....	35
4.2 PESQUISA REALIZADA COM A EMPRESA RECEPTORA DE RCC.....	38
4.3 PESQUISA REALIZADA COM OS TRANSPORTADORES DE RCC.....	40
4.4 PESQUISA REALIZADA COM OS GERADORES DE RCC.....	43
4.5 ANÁLISE DOS RELATÓRIOS E INFORMAÇÕES SOBRE O GERENCIAMENTO DE RCC.....	51
4.6 SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCC.....	56
5 CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE A	65
ANEXO A	66

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, sabe-se da importância da ampliação, universalização e integração de todos os serviços do sistema de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana). No entanto, ao realizar-se uma análise histórica, percebe-se inicialmente uma priorização de sistemas de abastecimento de água em detrimento do sistema de coleta e tratamento do esgoto gerado, por exemplo (PINTO, 1999).

Com relação aos resíduos sólidos não foi diferente, essa problemática só foi incorporada/integrada efetivamente às questões de saneamento básico em 1995, com a instauração da Política Nacional de Saneamento (BRASIL, 1995).

Nos anos seguintes a essa data, as discussões em âmbito nacional acerca da gestão de resíduos sólidos intensificaram-se. Em 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei Nº 12.305 de 2010) estabelecendo as diretrizes para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. Entretanto, anterior a PNRS, no ano de 2002, foi instituída a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 307, que estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC).

A indústria da construção civil possui agravantes no que se refere à questão de resíduos sólidos, apresentando dificuldades para determinação com precisão do volume de resíduos gerado, do impacto que esses causam ao meio ambiente e ainda há falta de conhecimentos concretos das possibilidades de reaproveitamento desses resíduos (CHITLAL, 2019). Frente a todos esses fatos, entende-se a gravidade da situação, e o motivo pelo qual houve o surgimento da Resolução Nº 307 do CONAMA antes mesmo da PNRS de 2010.

A *International Solid Waste Association* – ISWA (2015), afirma que são geradas anualmente de 7 a 10 bilhões de toneladas de resíduos em todo o mundo, e que desse montante, 36% em massa são resíduos da indústria da construção civil.

Tessaro, Sá e Scremin (2012) ressaltam que a atividade da construção civil é um fator indispensável para o desenvolvimento econômico e social, entretanto, a mesma causa grandes e diferentes impactos ao meio ambiente, desde a extração da matéria-prima até a disposição final dos resíduos por essa gerado.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) realizou um estudo em 2016 com as empresas coletoras associadas à ela, que são contratadas pelos municípios como responsáveis pela coleta dos resíduos nos logradouros públicos. Como resultado da pesquisa, a ABRELPE destaca que foram coletados, aproximadamente, 71,58 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dos quais

45,1 milhões de toneladas eram RCC, ou seja, cerca de 63% em massa do montante total de (RSU) coletados no país em 2016, isso sem levar em consideração as disposições inadequadas/clandestinas (ABRELPE, 2017).

Silva e Fernandes (2012) estimam que na cidade de Belo Horizonte, MG, do total de RSU gerado, 60% são RCC, e ainda cabe destacar que existem inúmeras áreas ambientalmente degradadas devido à disposição final incorreta dos RCC, sendo um dos maiores problemas no município. Em Pelotas, RS, estima-se que os RCC representam 66,24% em massa do total de RSU gerados e coletados (TESSARO, SÁ E SCREMIN, 2012).

O *Environmental Protection Department of Hong Kong* - EPD (2012), afirma que os RCC representam 23% do total de RSU gerados em Hong Kong, na China.

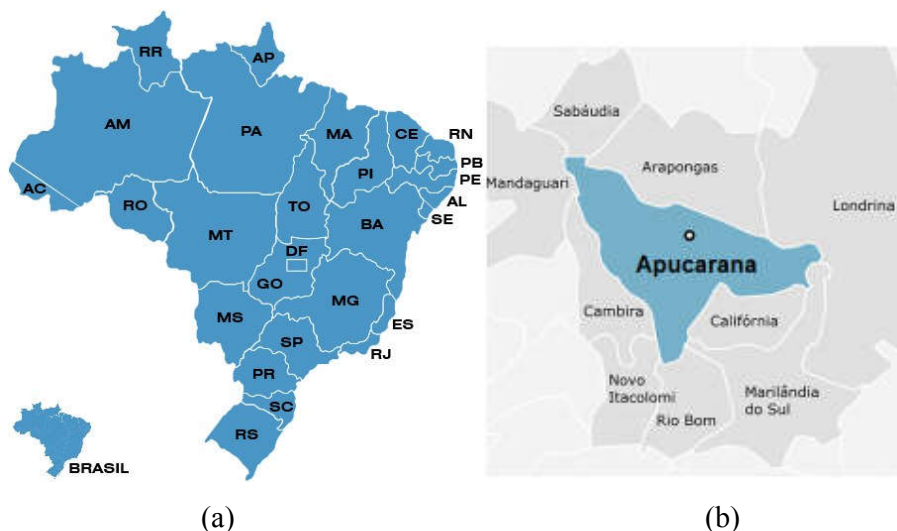
No Brasil, percebe-se que a média de geração de RCC nos municípios é consideravelmente maior que a média mundial estimada pela ISWA em 2015. Esse fato está relacionado aos métodos construtivos utilizados, ainda bastante tradicionais com altas taxas de geração de resíduos, com alto desperdício de materiais, gestores e geradores incapacitados para o gerenciamento de RCC e despreocupados com as questões ambientais (AMADEI et al., 2011).

Os problemas associados ao gerenciamento e disposição inadequados de RCC, são inúmeros, cabendo destacar; os problemas relacionados à questões de saúde pública, já que a disposição inadequada dos RCC cria um ambiente propício a proliferação de vetores causadores de diversas doenças, problemas relacionados a enchentes urbanas, tendo em vista que esses resíduos podem causar a obstrução total ou parcial dos sistemas de drenagem urbana, além de impactos visuais, comprometendo a paisagem local devido a degradação ambiental (AMADEI et al., 2011).

A partir daí, percebe-se que o gerenciamento de RCC é uma problemática que necessita de estudos, com o objetivo de aprimorar as metodologias existentes, para que haja uma redução dos impactos desses resíduos no meio ambiente.

Sendo assim, o objeto de estudo desse trabalho foi diagnosticar o gerenciamento de resíduos da indústria da construção civil no município de Apucarana-PR. É apresentado na figura 1.1 (a) e (b) a localização socioespacial do Município de Apucarana.

Figura 1.1 - Localização do Município de Apucarana



Fonte: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2016); Instituto Paranaense de Pesquisa e Desenvolvimento (IPARDES) (2010).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Diagnosticar a situação atual e sugerir melhorias que auxiliem no gerenciamento de resíduos da construção civil (RCC) no município de Apucarana-PR.

1.1.2 Objetivos específicos

- Levantar os dados de geração e caracterização dos RCC no município;
- Avaliar os dados e informações constantes em documentos e relatórios do município, sobre o gerenciamento de resíduos da construção civil desde a sua geração até a sua disposição final;
- Obter informações com todos os envolvidos no processo de gerenciamento de RCC (*stakeholders*) da indústria da construção civil, por meio da realização de reuniões, entrevistas e visitas em campo;
- Sugerir melhorias que possam vir a serem aplicadas ao processo de gerenciamento de RCC.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O termo resíduo tem sua origem na palavra em latim *residuum*, que significa tudo o que sobrou de qualquer substância ou processo. E ainda, de acordo com Monteiro (2001), resíduo sólido é todo material sólido ou semissólido que não possui mais serventia por quem o descarta, devendo ser removido para um local destinado a recebê-lo, já que foi considerado inútil por quem o descartou.

Pode-se afirmar que a maioria das atividades humanas produzem algum tipo de resíduo, seja na etapa de produção ou ao final da vida útil do produto fabricado. Segundo pesquisas arqueológicas, durante o período pré-histórico, em que o homem vivia em grupos nômades (sem residência fixa), não existiam grandes problemas relacionados a produção de resíduos, todavia, estudos evidenciam que já nesse período existia a prática de se queimar os resíduos, provavelmente com o objetivo de reduzir o mau cheiro. A partir do momento em que o homem começou a fixar residência em aldeias e posteriormente cidades, começaram a surgir problemas relacionados a disposição de resíduos (EIGENHEER, 2009).

E ainda de acordo com esse mesmo autor, em meados de 4000 a.C. o homem já se preocupava com as questões de higiene e limpeza do seu corpo, da sua habitação e locais que o cercavam, tendo em vista que a convivência em civilização implicou a necessidade de utilização de instrumentos que facilitassem a vida naquele período, como por exemplo: instrumentos de cultivo, instrumentos para cozinhar, roupas e entre outros.

Roma, é o grande destaque entre as civilizações antigas, pois apresentou grandes avanços em relação as questões urbanas e higiênicas nesse período. Os romanos tinham o hábito de fazer o reaproveitamento dos resíduos sólidos. Eles utilizavam peles de animais curtidas com urina para a escrita, utilizavam fezes de animais para fins agrícolas, e ainda, as pessoas buscavam coisas úteis nos canais que transportavam águas servidas direcionadas aos corpos hídricos (HELLER, 1997; EIGENHEER, 2009).

No entanto, com o fim do império romano no século IV, e início da idade média, muitas das conquistas romanas se perderam ao longo do tempo. O cenário do período medieval, posterior ao império romano, era muito diferente, pois basicamente todos os resíduos provenientes das atividades humanas nesse período, tais como: resíduos da alimentação, resíduos de corpos de animais (ossos), dejetos humanos e cadáveres, eram dispostos em locais inadequados, como por exemplo: rios, lagos, no campo e principalmente nas igrejas e seus

arredores. Somente no início do século XIV, começaram a surgir algumas pequenas cidades, que apresentaram pequenos avanços em relação às questões de saneamento básico (VELLOSO, 2008).

Em meados do século XIX com o fim da revolução industrial, problemas relacionados a saúde pública e os problemas ambientais, se intensificaram, já que com o surgimento de muitas indústrias houve também o aumento da poluição do ar, do solo e da água, além disso houve um grande aumento e concentração da população nas cidades. Sendo assim, as preocupações com os resíduos gerados vieram à tona, e estudos mostram que já no início do século XX os resíduos eram depositados em valas e recobertos com solo, caracterizando assim uma destinação final mais adequada (EIGENHEER, 2009).

De acordo com Miziara (2008), no Brasil, os padrões de higiene até meados do século XIX não eram satisfatórios, não havia grandes preocupações por parte da população em conviver e/ou dividir espaços com os resíduos, era algo extremamente comum ver resíduos depositados em barris localizados nos quintais das residências, que posteriormente eram despejados em cursos d'água.

A problemática dos resíduos sólidos só tornou-se alvo de grandes discussões quando as grandes epidemias surgiram, deixando evidente que os resíduos quando dispostos inadequadamente, apresentam um fator de risco a saúde pública. A partir daí, buscou-se alternativas para afastar os resíduos sólidos do convívio humano, como por exemplo a implementação da coleta seletiva (MIZIARA, 2008).

Segundo Eigenheer (2009), historicamente, o primeiro sistema de coleta seletiva no Brasil, foi implantado em 1985 na cidade de Niterói, no Rio de Janeiro. A partir dessa data, as preocupações com relação a gestão de resíduos sólidos aumentaram, com o objetivo de minimizar os riscos que esse material pode trazer a saúde humana, e também atender aos princípios do desenvolvimento sustentável, sendo socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente correto.

Ao longo das últimas décadas, o Brasil vem passando por muitas mudanças, caracterizando-se como um país em desenvolvimento, com um exponencial crescimento e urbanização das cidades, conseqüentemente surgiu a necessidade da criação de instrumentos e documentos que forneçam definições, classificação e diretrizes para o gerenciamento de resíduos sólidos (MIZIARA, 2008; EIGENHEER, 2009).

2.2 DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DOS RCC

De acordo com a NBR 10.004/2004 – Classificação de Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos sólidos são classificados em:

- Classe I: Perigosos;
- Classe II: Não perigosos, subdividindo-se ainda em Classe II – A (Resíduos não inertes) e Classe II - B (Resíduos Inertes) (ABNT NBR 10004:2004).

Os RCC, em sua maioria são classificados como resíduos Classe II - B (ABNT NBR 10004:2004). Os RCC são os materiais provenientes das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, 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 e entre outros (BRASIL, 2002).

A Resolução CONAMA 307/2002, divide os resíduos da construção civil em quatro classes, conforme apresentado no Quadro 2.1 (BRASIL, 2002).

Quadro 2.1 - Classificação e formas de destinação dos RCC (CONAMA nº 307/2002)

Classe	Descrição
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis, tais como: concreto, alvenaria, argamassa, solos e deverão ser reutilizados, reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterros de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros.
B	São os resíduos recicláveis para outras finalidades, como por exemplo: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias, e gesso, devendo ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, para futura reutilização ou reciclagem.
C	São os resíduos para os quais ainda não existem tecnologias economicamente viáveis que propiciem a sua reciclagem ou recuperação, devendo ser armazenados, transportados, e destinados de acordo com normas técnicas específicas.
D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos, ou ainda aqueles resíduos contaminados ou nocivos à saúde, devendo ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Adaptado de Resolução CONAMA (2002) e suas alterações

2.3 MARCOS REGULATÓRIO PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.3.1 Marco regulatório nacional para os resíduos sólidos – PNRS

A PNRS constitui um marco na legislação federal para a gestão de resíduos sólidos. Essa lei está associada com outras legislações ambientais importantes, tais como: a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a Lei de Crimes Ambientais, o Código Florestal e a Lei de Recursos Hídricos. A PNRS, por meio de princípios, objetivos e instrumentos fornece as diretrizes de ação para o gerenciamento de RCC, e ainda, ressalta a importância da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS tem como principais objetivos a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e disposição final adequada dos RSU (BRASIL, 2010).

O decreto federal nº 7.404, de 23 de Dezembro de 2010, que regulamenta a PNRS, também instituiu a criação do Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), um sistema online que armazena dados e serve como fonte de consulta/divulgação de dados e informações sobre a gestão dos RSU (BRASIL, 2010).

A PNRS, também definiu alguns termos importantes relacionados aos resíduos sólidos, como por exemplo a diferença entre resíduo e rejeito. Rejeitos são resíduos sólidos que após esgotadas todas as alternativas de tratamento e recuperação, por meio da utilização de processos e tecnologias atualmente existentes e economicamente viáveis, não apresentam outra alternativa que não seja a disposição final adequada. Já o resíduo é todo material, substância, objeto ou bem resultante das atividades humanas, nos estados sólido, semissólido ou gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades não permitam que esses sejam lançados na rede pública de esgotos (BRASIL,2010).

Além disso, outro ponto importante da PNRS foi a classificação dos resíduos sólidos com relação a sua origem (atividade responsável pela sua geração) e ao seu grau de periculosidade (BRASIL,2010).

O Quadro 2.2 apresenta um resumo da classificação dos resíduos sólidos de acordo com a sua origem.

Quadro 2.2 - Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a sua origem

Resíduo	Descrição
a) Resíduos domiciliares	Originários de atividades domésticas em residências
b) Resíduos de limpeza urbana	Os originários da varrição, limpeza de logradouros, e vias públicas
c) Resíduos sólidos urbanos	Os englobados nas alíneas <i>a</i> e <i>b</i>
d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas <i>b</i> , <i>e</i> , <i>g</i> , <i>h</i> e <i>j</i>
e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea <i>c</i>
f) Resíduos industriais	Os gerados nos processos produtivos e instalações indústrias
g) Resíduos de serviços de saúde	Os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama ¹ e do SNVS ² ;
h) Resíduos da construção civil	Os gerados nas construções, reformas, reparos, e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
i) Resíduos agrossilvopastoris	Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
j) Resíduos de serviços de transporte	Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras
k) Resíduos de mineração	Os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

Fonte: Adaptado da Resolução CONAMA (2002)

Com relação ao grau de periculosidade, os resíduos sólidos foram divididos em duas classes: resíduos perigosos e resíduos não perigosos. Os resíduos perigosos são aqueles que possuem potencial em causar danos ao meio ambiente e a saúde humana, devido as suas propriedades de corrosão, toxicidade, inflamabilidade, carcinogenicidade, mutagenicidade e entre outras. Já os resíduos não perigosos, não apresentam riscos para o meio ambiente e para a saúde pública (BRASIL, 2010).

¹ Sisnama: Sistema Nacional do Meio Ambiente, é constituído pelo órgão e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, do Municípios e das Fundações do poder público que são responsáveis pela proteção ambiental.

² SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, é o órgão responsável pelas atividades de vigilância sanitária no Brasil.

2.3.2 Marco regulatório nacional para os resíduos da construção Civil - Resolução CONAMA 307/2002

Anterior a PNRS, já existia a Resolução 307 de 2002 do CONAMA, que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para o gerenciamento de RCC, tendo como principal objetivo reduzir os impactos ambientais causados pela disposição desses resíduos, por meio de uma gestão eficiente, que traga bons resultados e benefícios sociais, econômicos e ambientais, priorizando a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e a disposição final adequada dos RCC (BRASIL, 2002).

Um ponto importante da Resolução CONAMA 307 de 2002, é que essa atribui responsabilidades aos *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC, sendo responsabilidade do gerador dar uma destinação final adequada para o RCC por ele produzido. Já o poder público Municipal é responsável por elaborar o Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, educar, dar apoio aos pequenos geradores e disponibilizar um local adequado para a disposição final dos RCC, além de fiscalizar e garantir que o gerador cumpra com o seu papel (BRASIL, 2002).

Além disso, as principais responsabilidades atribuídas aos geradores pela Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002) são:

- Identificação, caracterização e quantificação dos resíduos;
- Realizar a triagem dos resíduos no local de geração sempre que possível, em caso negativo os resíduos devem ser enviados para triagem em local adequado;
- Acondicionar os RCC de maneira adequada, assegurando as possibilidades de reutilização e reciclagem dos mesmos;
- Contratar para transporte e destinação final dos RCC apenas empresas autorizadas e licenciadas ambientalmente para essa finalidade.

Já as principais responsabilidades atribuídas a Prefeitura Municipal pela Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002) são:

- Elaborar o PGRCC municipal com todas as diretrizes para o gerenciamento dos RCC;
- Realizar o cadastro das empresas transportadoras de RCC;
- Realizar o licenciamento ambiental de áreas aptas a receberem, efetuar a triagem e acondicionamento temporário dos RCC;
- Realizar o licenciamento ambiental de áreas aptas ao armazenamento dos resíduos não recicláveis (rejeito);

- Incentivar a reutilização, reciclagem, e aplicação dos resíduos reciclados na cadeia produtiva da construção civil;
- Elaborar e colocar em prática novas políticas de educação ambiental;
- Orientar e fiscalizar os *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC.

A Resolução CONAMA 307/2002 passou por diversas alterações nos últimos anos, no Quadro 2.3 estão elencadas de maneira simplificada as resoluções que alteram a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2004, 2011, 2012, 2015).

Quadro 2.3 - Alterações promovidas na Resolução CONAMA 307/2002

Resolução	Alterações
CONAMA 348/2004	Promoveu alterações na classificação dos RCC, classificando todos os materiais que contenham amianto, como resíduos perigosos
CONAMA 431/2011	Promoveu alterações na classificação dos RCC, reclassificando o gesso como um resíduo reciclável
CONAMA 448/2012	Promoveu alterações nas definições e estabeleceu novos prazos para a elaboração de Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.
CONAMA 469/2015	Promoveu alterações na classificação dos RCC, classificando as embalagens vazias de tintas imobiliárias como um resíduo reciclável, além de determinar que essas embalagens devem ser submetidas ao sistema de logística reversa

Fonte: Adaptado das Resoluções CONAMA (2004, 2011, 2012, 2015)

A Resolução CONAMA 448/2012 estipulou o prazo de 12 meses a partir de sua data de publicação para o Municípios elaborarem seus Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, e mais seis meses para sua implantação a partir da data de elaboração e publicação do plano municipal, ou seja, a partir de Julho de 2013, todos os Municípios deveriam estar com os seus planos elaborados, publicados e em funcionamento (BRASIL, 2012). No entanto, muitos Municípios ainda não elaboraram seus planos, e com isso, conseqüentemente ainda estão enfrentando muitos problemas no que se refere ao gerenciamento de RCC (SANTOS; PINTO; CATUNDA, 2015).

E ainda, outros Municípios tiveram a instituição do plano recentemente, como por exemplo: a cidade de Boa Vista-RR que concluiu a elaboração do seu PMIGRS somente em

março de 2017, englobando não só os RCC, mas todos os resíduos produzidos na cidade (CHITLAL, 2017).

2.3.3 Marco regulatório para RCC em Apucarana-PR

O Município de Apucarana-PR aprovou em 6 de Maio de 2014, a Lei Municipal nº 46 que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) no Município de Apucarana-PR, definindo diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais e ir ao encontro da Resolução CONAMA 307/2002 (APUCARANA, 2014).

Os principais objetivos da Lei municipal 46/2014 são: garantir a melhoria da limpeza urbana; incentivar a redução, a reutilização, a reciclagem e a disposição final adequada dos RCC gerados no município; além de promover a redução dos impactos ambientais e proteção dos recursos naturais. Vale ressaltar que essa Lei atribui a responsabilidade de controle, fiscalização, criação e promoção de ações de educação ambiental à Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA) (APUCARANA, 2014).

O art. 9º da Lei 46/2014 dispõe sobre as etapas as quais devem estar contempladas nos PGRCC:

- I - Caracterização: nessa etapa, o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
- II - Triagem: deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Lei;
- III - Acondicionamento: o gerador deve garantir o confinamento dos resíduos, após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que sejam possíveis, as condições de reutilização e de reciclagem;
- IV- Transporte: deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
- V- Destinação: deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Lei, observando impreterivelmente a necessidade de licenciamento ambiental do receptor dos resíduos (APUCARANA, 2014 p. 4).

O PGRCC só deve ser elaborado por profissional técnico devidamente habilitado, e deve ser apresentado com a sua respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). É responsabilidade dos executores da obra, garantir a adequada limpeza dos logradouros públicos e locais de trabalho, além de manter sob cautela os comprovantes de Controle de Transporte de

Resíduos (CTR), que comprovam o transporte e destinação final adequada dos resíduos produzidos por aquela construção (APUCARANA, 2014).

O PGRCC deve ser apresentado à Secretaria Municipal de Obras, já devidamente aprovado pela SEMA, juntamente com todos os projetos necessários à construção da edificação, ou seja, a liberação de qualquer alvará seja de construção, reforma, ampliação ou demolição está condicionada à aprovação prévia do plano pela SEMA (APUCARANA, 2014).

E ainda, a emissão do *habite-se* de qualquer edificação pela Prefeitura Municipal está condicionada à apresentação da certidão emitida pela SEMA, atestando o total cumprimento do PGRCC após a conclusão da obra. Essa certidão é emitida com base nos comprovantes de CTR, atestando a correta triagem, transporte e destinação dos resíduos gerados na construção da edificação (APUCARANA, 2014).

O transporte de resíduos no Município só pode ser feito por empresas cadastradas na SEMA, devendo ainda ser acompanhado do CTR emitido pela empresa transportadora constando as seguintes informações: razão social da empresa, CNPJ, endereço, telefone, número do CTR, data de retirada do material, endereço de origem do RCC, descrição e quantidade de RCC transportado, número da caçamba, placa do veículo transportador e identificação do receptor do material (nome e endereço) (APUCARANA, 2014).

No art. 22. A Lei Municipal 46/2014 ressalta a responsabilidade das empresas que fazem a locação de caçambas no município:

As pessoas, físicas ou jurídicas, detentoras das caçambas, antes de sua locação e colocação, deverão fornecer documento simplificado de orientação aos usuários de seus equipamentos, com instruções sobre posicionamento de caçamba, volume a ser respeitado, tipos de resíduos admissíveis, tempo de estacionamento, corresponsabilidade, penalidades previstas em lei e outras instruções que se fizerem necessárias (APUCARANA, 2014, p. 8).

É expressamente proibido a deposição de RCC em vias públicas, passeios, canteiros, corpos hídricos e entre outros locais inadequados. Caso seja constatada a deposição de resíduos em áreas não destinadas a esse fim, os responsáveis serão penalizados com as medidas cíveis, administrativas e criminais pertinentes (APUCARANA, 2014).

As empresas receptoras de RCC devem ser licenciadas para essa finalidade, e só estão autorizadas ao recebimento de resíduos provenientes de transportadores cadastrados na SEMA, além de não estarem autorizadas a recepção de outros tipos de resíduos, tais como: resíduos domiciliares, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e resíduos especiais (APUCARANA, 2014).

Segundo o art. 26 da Lei Municipal 46/2014 “Os resíduos da construção civil devem ser integralmente triados pelos geradores ou nas áreas receptoras, segundo a classificação definida no artigo 3º desta Lei, e devem receber a destinação adequada prevista na legislação em vigor” (APUCARANA, 2014, p. 9).

E por fim, cabe aos órgãos municipais orientar, informar, monitorar e fiscalizar os *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC. Além de serem os responsáveis pela criação e implantação de um programa de educação ambiental específico para os resíduos da construção civil (APUCARANA, 2014).

Cabe salientar que embora a Lei 46 tenha sido criada e aprovada em 2014, a secretaria de obras da cidade só passou a exigir o PGRCC como requisito para aprovação e liberação de alvarás de construção/reforma/demolição em agosto de 2015. Além disso, é de suma importância destacar que no item 6 do termo do PGRCC (Anexo A) apresentado à Prefeitura, o empreendedor assume a responsabilidade de fornecer capacitação à todos os trabalhadores da obra, para execução das atividades previstas no plano.

2.4 GERENCIAMENTO DOS RCC

2.4.1 Indústria da construção civil, meio ambiente e gerenciamento de RCC

Sabe-se do importante papel que a indústria da construção civil desempenha na sociedade, sendo um dos fatores primordiais para o desenvolvimento econômico e social de qualquer município (GASPARINE, 2015). De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE, 2014), esse foi o setor responsável por empregar mais de 3 milhões de pessoas no ano de 2012. E ainda, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), essa indústria possui uma contribuição considerável ao valor do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, sendo responsável por 15% desse ou 213 milhões de reais.

Por outro lado, sabe-se dos grandes impactos ambientais causados pela indústria da construção civil, desde a extração da matéria-prima utilizada em seus processos até a disposição final do grande volume de resíduos gerados por essa, além de ser uma grande consumidora dos recursos naturais e energia, ainda compromete a paisagem natural do ambiente (DONDO, 2012).

A preocupação com as questões ambientais vem aumentando, as discussões sobre o desenvolvimento sustentável têm se intensificado e conseqüentemente a população vem pressionando as autoridades públicas para que haja uma correta gestão dos RSU. Sendo assim, a indústria da construção civil que é uma das maiores geradoras de resíduos nos municípios, e

que por muitas vezes, tem os seus resíduos mal gerenciados e depositados em locais inadequados, necessita de estudos que contemplem melhorias no gerenciamento de RCC desde a sua geração até a sua disposição final (CHITLAL, 2019).

Um grave problema enfrentado pelo Brasil, quando se trata de RCC, está relacionado à disposição final inadequada desses. Embora a Resolução 307 do CONAMA forneça todas as diretrizes e proíba o descarte inadequado desses resíduos, ainda tem sido comum a deposição de RCC em locais irregulares, principalmente em locais ambientalmente fragilizados, com baixo valor econômico, como por exemplo os fundos de vale (SANTOS; PINTO; CATUNDA, 2015).

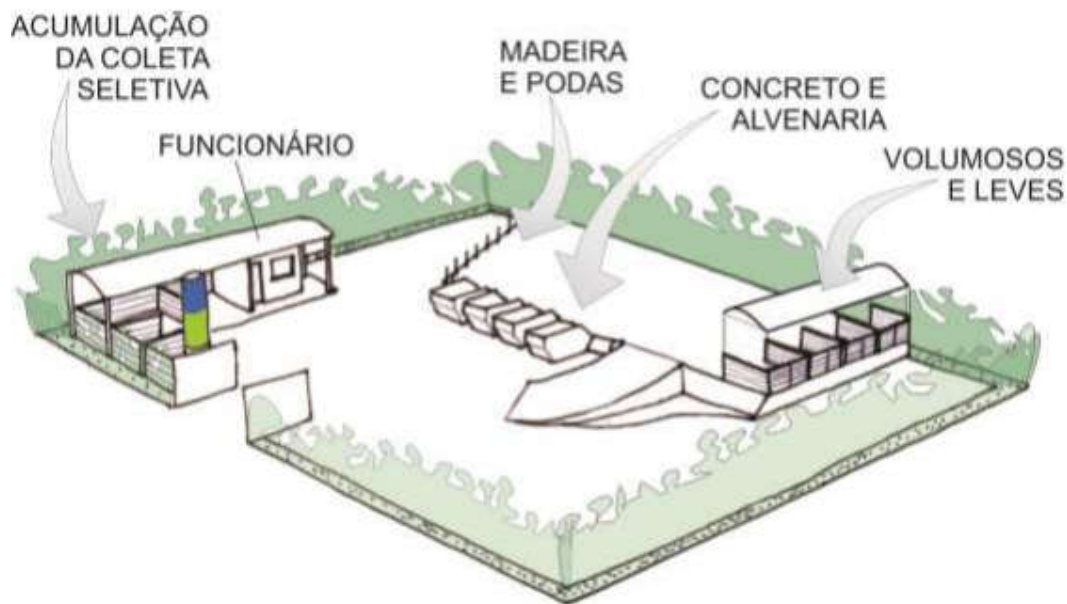
Rocha e Sattler (2009) ressaltam que a disposição de RCC em locais inadequados, tanto por pequenos quanto por grandes geradores, é atrativa devido aos custos existentes relacionados ao transporte e a deposição desses resíduos em ambientes licenciados, e ainda, a falta de fiscalização por parte dos órgãos públicos favorece a ocorrência dessa prática.

A cidade de Hong Kong, na China, obteve excelentes resultados em termos de gerenciamento de resíduos após a implantação da política do poluidor pagador e do princípio dos 3Rs no ano de 2006, reduzindo a quantidade RCC que era recebida nos aterros da cidade de 40-70 toneladas/ano entre os anos de 2000 à 2006, para 20 toneladas/ano até o ano de 2011 (LU; TAM, 2013).

O governo de Hong Kong, instaurou duas formas de cobranças diferentes para a disposição final de RCC nos aterros da cidade: se o construtor enviar o RCC para uma unidade de triagem para posterior disposição final, o valor cobrado por tonelada é de aproximadamente US\$ 12,89. Em contrapartida, se o RCC já for separado no canteiro de obras e constituído essencialmente por material inerte, esses resíduos podem ser enviados diretamente para as áreas de recepção pública e o valor cobrado por tonelada é US\$ 3,48 (LU; YUAN, 2012).

É importante também a construção de Eco Pontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV) voltados ao atendimento dos pequenos geradores, principalmente da população carente, evitando assim problemas relacionados as disposições irregulares de RCC. Os ecopontos são locais administrados pelos órgãos públicos ambientais, os quais recebem e armazenam temporariamente diferentes tipos de resíduos. A cidade de Boa Vista-RR, criou em 2017, seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, já fazendo a previsão da construção de inúmero Ecopontos até o ano de 2023, espalhados em diferentes bairros da cidade. Na Figura 2.1 é apresentado um modelo de ecoponto sugerido pelo MMA.

Figura 2.1 – Modelo de Ecoponto sugerido pelo MMA



Fonte: PMGIRS de Boa Vista-RR (2017)

2.4.2 Geração de RCC

Conforme definição da Resolução CONAMA 307/2002 os RCC são originários de diferentes atividades, tais como: construções, reformas, reparos, demolições dentre outras (BRASIL, 2002). De acordo com Ângulo et al. (2011) a atividade que mais contribui para a geração de RCC, são as reformas, contribuindo com 82% em massa do total de RCC gerado. Já Carmo, Maia e César (2012) apontam em seus estudos realizados nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte - MG que a atividade de reforma contribui com aproximadamente 64% em massa do total de resíduos gerados na cidade.

Já com relação a composição dos RCC, estudos vem evidenciando que esses resíduos são compostos essencialmente por resíduos classe A (material cerâmico, concreto e argamassas). Segundo os estudos de Ângulo et al. (2011) no interior de SP os RCC classe A compõem aproximadamente 91% em massa do total de resíduos gerados na localidade. Lima e Cabral (2013) em seus estudos na cidade de Fortaleza/CE, apontam que os RCC classe A compõem 93,4% do total de resíduos gerados no Município.

Marques, Oliveira e Picanço (2013), realizaram estudos na cidade de Palmas/TO, e destacam que os RCC classe A compõem 90% do total de resíduos gerados na Cidade. Já Wu et al. (2016), concluíram que 90% dos RCC gerados na cidade de Shenzhen, China, são resíduos classe A.

Diante desse cenário, em que os RCC classe A são a grande maioria dos RCC produzidos nas cidades, e ainda, são resíduos com alto potencial de reutilização e reciclagem, torna-se necessária a criação ou adoção de medidas de gerenciamento de resíduos com enfoque nesse material (WU et al., 2016).

A etapa de geração de RCC, ou seja, o canteiro de obras, consiste em uma das etapas mais importantes do processo de gerenciamento de resíduos, pois nessa etapa os responsáveis técnicos pela obra, tem a oportunidade de mapear os processos existentes na construção da edificação, acompanhando assim as atividades que mais geram resíduos. Com maior controle sobre os fluxos e atividades que mais geram RCC, os construtores conseguem estudar e propor tecnologias alternativas para os processos construtivos, e conseqüentemente diminuir os índices de geração de resíduos (LI et al., 2016).

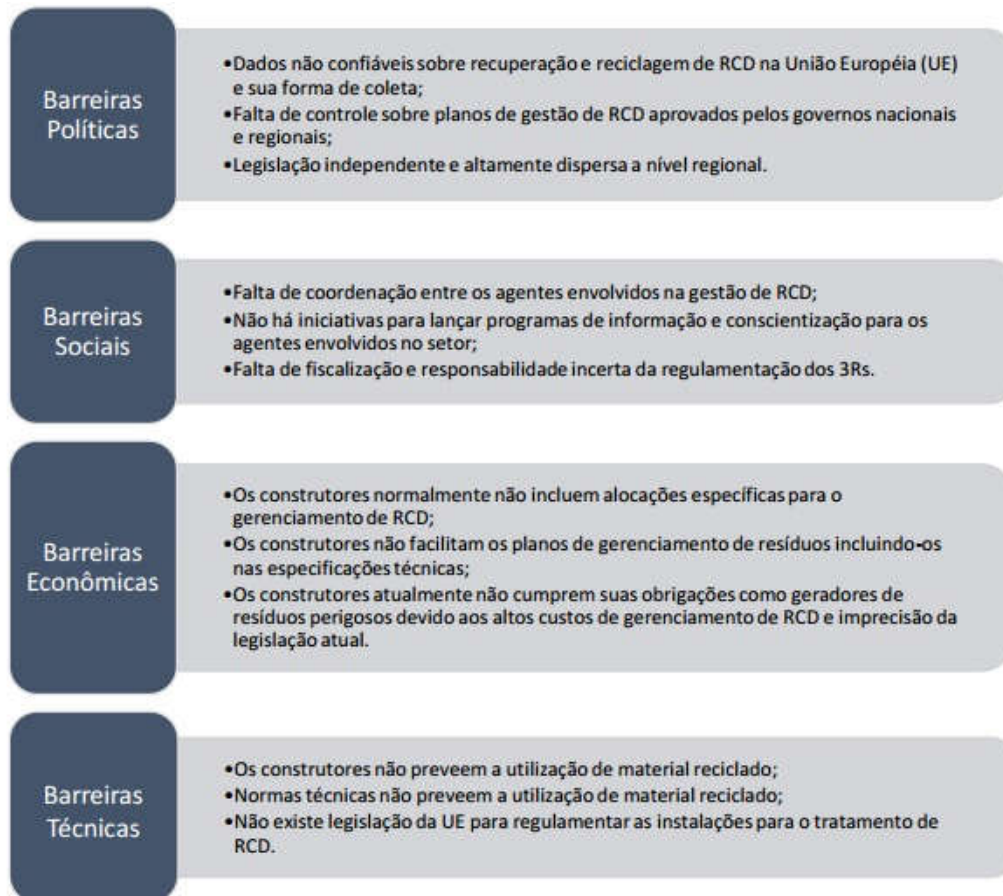
Tratando-se da etapa de geração de RCC, o procedimento de levantamento de processos que mais geram resíduos é importante, pois permite que futuramente na construção de novos empreendimentos, sejam feitas estimativas de geração com mais precisão. Katz e Baum (2011) estimam que a taxa de geração de resíduos em uma construção residencial é de aproximadamente 0,20 m³ por m² de área construída. Já Sáez et al. (2014) apontam que essa taxa de geração é de aproximadamente 0,18m³ por m² de áreas construída.

Ainda na etapa de geração, uma das práticas mais importantes é a separação dos resíduos no canteiro de obras, facilitando assim a reutilização e a reciclagem dos RCC, tendo em vista que se o material é segregado e acondicionado separadamente, o mesmo não sofre contaminação por outros resíduos contaminantes. Além disso, a separação *in loco* (origem) reduz os custos com transporte e triagem desse material (AJAYI et al., 2017).

Outro ponto extremamente importante no gerenciamento de RCC é o papel desempenhado pelos órgãos públicos, cabendo ao poder público prever medidas que desestimulem a geração de resíduos, como por exemplo a adoção da política do poluidor pagador, que por meio da cobrança de taxas e punições, incentiva a redução da geração de resíduos (LU; YUAN, 2012).

Calvo, Varela-Candamio e Novo-Corti (2014) apud Chitlal (2019) em seus estudos sobre gestão de resíduos na Espanha, elencaram as principais dificuldades e/ou barreiras encontradas na gestão de RCC nesse país, conforme apresentado na Figura 2.2.

Figura 2.2 - Principais barreiras encontradas na gestão de RCC na Espanha



Fonte: Chitlal (2019)

2.4.3 Redução, reutilização e reciclagem dos RCC

A resolução CONAMA 307/2002, tem como objetivo primário a não geração, e conseqüentemente os objetivos secundários são a redução, reutilização e a reciclagem (BRASIL, 2002).

Lu e Yuan (2012), destacam que dentre os objetivos secundários, a redução é a alternativa mais vantajosa do ponto de vista ambiental, pois evita o desperdício em primeiro lugar. Amadei et al. (2011) ressaltam que a grande vantagem da redução está no fato dessa alternativa propiciar uma utilização racional dos recursos naturais, trazendo inclusive benefícios financeiros ao construtor, tendo em vista que a diminuição do consumo implica nos custos da construção.

A reutilização, consiste na reaplicação do material sem que esse passe por qualquer tipo de processamento ou transformação (BRASIL, 2002). Fernandes e Silva Filho (2010) enfatizam

em seus estudos a importância que a triagem dos resíduos em canteiro de obras tem para a reutilização do material, já que propicia a identificação do RCC reutilizável, sem que esse seja contaminado por outros materiais, constituindo-se assim em uma prática muito favorável ao meio ambiente.

A reciclagem consiste no reaproveitamento do material após a passagem desse por algum tipo de transformação e/ou beneficiamento (BRASIL, 2002). Segundo Amadei et al. (2011) os resíduos classe A são os que apresentam o maior potencial de reciclagem, sendo posteriormente aplicados como agregados na própria indústria da construção civil. Cabe ainda destacar que ao se utilizar agregado reciclado, os benefícios para o meio ambiente são múltiplos, já que além de estar utilizando um material proveniente de um resíduo, ainda há a preservação dos recursos naturais, pois evita a extração de matéria-prima natural (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Ao se falar da utilização de agregados reciclados, o poder público novamente entra como protagonista, sendo responsável por incentivar a utilização desse material, ou seja, cabe a esse órgão a criação e adoção de políticas para tal, como por exemplo: a redução de impostos para agregados reciclados. Estudos mostram que os produtos reciclados apresentam pouco giro no mercado, porque a população tem receio de utilizá-los, por falta de conhecimentos da sua potencialidade e aplicações (JIN et al., 2017).

Além disso, outro fator que desestimula a utilização de reciclados é o fato de que em muitas localidades as matérias-primas naturais são abundantes e baratas. Sendo assim, o papel das universidades e pesquisas acadêmicas é de extrema importância para fomentar o uso de agregados reciclados, e fornecer informações sobre as potencialidades e aplicações desses materiais (JIN et al., 2017).

Diversas pesquisas estão sendo realizados para avaliar a aplicabilidade dos agregados reciclados. Evangelista e Brito (2016) avaliam em seus estudos a potencialidade de utilização de agregados reciclados na composição do concreto armado. Enquanto, Cardoso et al. (2016) estudaram as possibilidades de aplicação dos agregados reciclados na composição de bases e sub-bases de pavimentos. Kumar (2017) desenvolveu pesquisas com a utilização de agregados reciclados para construção de pavimentos de concreto.

De acordo com Mália, Brito e Bravo (2011), a Dinamarca é um país referência em gerenciamento de RCC, pois recicla aproximadamente 90% dos RCC gerados. O país possui políticas rígidas e impõe altos impostos aos resíduos que não são reciclados, além de exigir que a separação dos resíduos seja feita obrigatoriamente no canteiro de obras.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A cidade de Apucarana, localizada no norte do Paraná, possui uma população estimada de 133.726 pessoas e área territorial de 555,389 km² com índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,748. O PIB per capita no ano de 2016 foi de R\$ 22.541,31 e a população ativa foi igual a aproximadamente 40.950 pessoas no ano de 2017. Na Figura 3.1 é apresentado uma vista superior do Município de Apucarana (IBGE, 2010).

Figura 3.1 - Vista superior Município de Apucarana-PR, Latitude: -23.5515, Longitude: -51.4614 23° 33' 5" Sul, 51° 27' 41" Oeste



Fonte: Google Earth (2019)

Para a caracterização da área de estudo no que se refere a RCC, dados podem ser obtidos no site do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Os órgãos gestores municipais são responsáveis por fornecer informações básicas sobre resíduos sólidos na plataforma. Atualmente, o sistema está atualizado com dados até o ano de 2017, as informações que constam no SNIS sobre RCC no Município de Apucarana, com base no ano de 2017 estão apresentadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Informações sobre gerenciamento de RCC no Município de Apucarana, fornecidas pelo órgão Municipal ao SNIS

Informação a ser fornecida pelo órgão municipal responsável	Resposta
O serviço cobrado pela prefeitura é cobrado do usuário?	Não informado
Valor cobrado pela coleta de RCC?	Não informado
Cobrança através de outro tipo de unidade de medida?	Não informado
Quantidade anual de RCC coletada pela prefeitura ou empresas contratadas por ela?	Não informado
Quantidade anual de RCC coletada por empresas especializadas (caçambeiros) ou por autônomos?	45000 toneladas/ano
Quantidade anual de RCC coletada diretamente pelo próprio gerador, sem contratação de terceiros tais como caçambeiros ou autônomos?	3000 toneladas/ano
Especificação do(s) outro agente(s) executo(es) de serviço de coleta de RCC diferentes dos citados anteriormente?	Não informado
Ocorrência de execução de serviço de coleta de RCC por caminhões autônomos que utilizam caminhões tipo basculantes ou carroceria?	Sim
Ocorrência de execução de serviço de coleta de RCC por trabalhadores autônomos que utilizam carroças com tração animal ou outro tipo de veículo com pequena capacidade volumétrica (até 1m ³)?	Não
Ocorrência de execução de serviço de coleta de RCC feita pela Prefeitura, ou mesmo por empresas contratadas por ela?	Não
Ocorrência de execução de serviço de coleta de RCC feita por empresas especializadas (“caçambeiros”) contratadas pelo próprio gerador?	Sim

Fonte: Adaptado SNIS (2019)

3.2 TIPO DA PESQUISA

O presente trabalho tem um caráter aplicado, ou seja, o seu objetivo é produzir conhecimento para a aplicação na problemática questão de gerenciamento de RCC, por meio de uma abordagem qualitativa. De acordo com Kothari (2004), uma pesquisa aplicada é aquela que tem por objetivo propor uma possível solução para uma problemática presente na sociedade. Já a abordagem qualitativa, leva em consideração a existência de uma relação dinâmica entre o universo real e o sujeito, ou seja, não é possível traduzir em números a subjetividade do sujeito, logo, todas as informações são avaliadas indutivamente, buscando entender o seu significado e focando no processo utilizado (PRODANOV e FREITAS, 2013).

3.3 METODOLOGIA

Identificada a problemática em estudo, e após a revisão da literatura com identificação dos *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC, definiu-se a metodologia a ser utilizada nessa pesquisa. Primeiramente, foram identificados quatro *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC: os geradores, as empresas transportadoras de RCC, a empresa receptora desses resíduos e os órgãos públicos fiscalizadores. A partir daí, definiu-se uma

metodologia para obtenção de dados sobre RCC com cada um dos quatro grupos envolvidos no processo de gerenciamento desse material.

3.4 COLETA DE DADOS

A metodologia adotada para obter informações com os geradores foi por meio de visitas de campo em obras do Município. Foram realizadas entrevistas presenciais com perguntas estruturadas dirigidas ao profissional responsável pela execução da edificação, com o objetivo central de avaliar se o mesmo possuía conhecimentos sobre a existência da Lei Municipal 46/2014 e os seus procedimentos, e ainda avaliar se o processo de gerenciamento de RCC estava acontecendo conforme prescrito na Lei mencionada. Tendo em vista que no item 6 do termo do PGRCC (Anexo A) o empreendedor compromete-se em capacitar/orientar todos os executores da obra, para execução das atividades previstas no plano.

Com relação aos transportadores de RCC, a metodologia adotada para obtenção de informações consistiu na aplicação de um questionário (disponível no Apêndice A) adaptado de CHITLAL (2019), que deveria ser respondido pelo responsável das atividades da empresa, e teve o objetivo de avaliar o perfil, os conhecimentos e procedimentos adotados pelas empresas transportadoras de RCC atuantes no Município.

Para a obtenção de informações sobre o gerenciamento de RCC em Apucarana com os órgãos municipais, foram realizadas entrevistas presenciais estruturadas com perguntas abertas com o secretário de obras e o secretário do meio ambiente da prefeitura de Apucarana-PR, além da análise de documentos e relatórios por eles fornecidos.

E por fim, a metodologia utilizada para coleta de dados com a empresa receptora e recicladora de RCC também foi de entrevistas presenciais estruturadas, envolvendo perguntas abertas com o responsável pelas atividades da empresa, além da análise de documentos e relatórios por ele fornecidos.

Além disso, foi feito também um registro fotográfico durante as visitas de campo das disposições inadequadas de RCC nos canteiros de obras, vias públicas, terrenos baldios, caçambas e etc.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Finalizada a etapa de coleta de dados, para as informações as quais foi possível a construção e interpretação por meio de quadros, tabelas e gráficos, a análise foi feita dessa forma, possibilitando assim uma melhor visualização das informações obtidas, e ainda, quando

possível, foram aplicados conceitos básicos da estatística, para uma melhor compreensão da atual situação do gerenciamento de RCC em Apucarana. Já para os dados que não permitiam uma análise simplificada por meio de quadros, tabelas e gráficos, como por exemplo as entrevistas presenciais estruturadas com perguntas abertas, as informações foram apresentadas na forma de texto. Na Figura 3.2 são apresentados de forma resumida os passos seguidos para a realização desse trabalho.

Figura 3.2 - Metodologia a ser seguida para a realização desse trabalho



Fonte: Adaptado de Chitlal (2019)

3.6 AMOSTRAGEM

A população envolvida nessa pesquisa abrange: órgãos públicos, empresas transportadoras de RCC, empresa receptora e de reciclagem de RCC, e as construções residenciais e comerciais aprovadas pela secretaria de obras do município.

O único item dessa pesquisa que necessita de amostragem devido ao seu tamanho, são as construções residenciais e comerciais aprovadas pela prefeitura. Em reunião com o órgão municipal foi apontado que a problemática dos RCC está associada, quase que essencialmente, às construções residenciais com área construída de até 150 m², sendo esse o critério de seleção da amostra do presente trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PESQUISA REALIZADA COM OS ÓRGÃOS MUNICIPAIS

De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002), os órgãos municipais são responsáveis por criar o Plano Municipal de gerenciamento de RCC, educar, orientar e fiscalizar os *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC. A partir disso, estão elencadas a seguir de maneira adaptada pelo autor, as principais informações sobre gerenciamento de RCC no Município de Apucarana-PR, obtidas nas entrevistas com perguntas estruturadas com o secretário do meio ambiente e com o secretário de obras da Prefeitura Municipal da cidade.

I. Quantas e quais empresas estão autorizadas atualmente para o recebimento de resíduos da construção civil?

Atualmente no Município só uma empresa possui autorização e é responsável pelo recebimento, triagem, reciclagem e garantia da destinação final adequada dos RCC. No entanto, está em processo de estudo e licenciamento ambiental a abertura de uma Área de Transbordo e Triagem (ATT), essa empresa só poderá receber os RCC, efetuar a triagem, enviar o material reciclável para a empresa recicladora já existente no Município e o material não reciclável deverá ser destinado para o aterro industrial da cidade. Devido ao fato da instalação dessa nova ATT ser em uma área urbanizada, não será possível a realização da reciclagem nesse local, tendo em vista que esse procedimento gera muita poluição do ar e não pode ser feito próximo às residências ou áreas urbanizadas.

II. Atualmente, quantas empresas estão autorizadas para o transporte de resíduos da construção civil?

Para uma empresa atuar com transporte de resíduos ela precisa estar cadastrada na SEMA, hoje, 10 empresas estão autorizadas a exercer essa atividade, e durante o cadastrado na SEMA os transportadores de RCC recebem instruções sobre todos os procedimentos a serem seguidos e que estão presentes na Lei Municipal 46/2014.

III. Como funciona o processo de fiscalização do correto gerenciamento de RCC?

A fiscalização *in loco* ocorre no momento em que o cidadão solicita o *habite-se*, ou seja, quando é feita a solicitação desse documento pelo construtor, o mesmo deve apresentar à SEMA os

CTRs que comprovem o correto transporte e destinação final dos RCC, em consonância com as estimativas feitas pelo responsável técnico no PGRCC e que foi apresentado à SEMA para autorização do início da obra, exatamente da forma como está descrito na Lei 46/2014. A partir do momento em que a solicitação é feita e a documentação comprobatória é apresentada, um fiscal da SEMA efetua a vistoria na edificação para avaliar a adequada limpeza do local e seus arredores, e assim emitir a certidão atestando o correto gerenciamento de RCC.

IV. A Prefeitura Municipal dispõe de um canal exclusivo para o recebimento de denúncias de disposição inadequada de RCC?

Exclusivo para esse tipo de denúncias não, a prefeitura coloca à disposição da população o telefone da Ouvidoria e da SEMA para o recebimento de denúncias relacionadas à essa questão.

V. Existem incentivos para reutilização de RCC no Município?

Sim, inclusive no modelo de PGRCC sugerido (Anexo A), é indicado ao profissional técnico responsável pela elaboração do plano, que seja feita uma previsão da quantidade de RCC que será reutilizada naquela obra a partir das estimativas de geração feitas.

VI. Existem incentivos para a utilização de agregados reciclados?

O uso de agregado reciclado ainda é uma questão complicada, não só aqui em Apucarana, mas em muitas cidades, a população ainda tem muito receio na utilização desse material, sendo assim é necessária a realização de mais estudos e pesquisas que comprovem a qualidade desse agregado reciclado.

VII. A Prefeitura faz uso de agregados reciclados nas obras públicas?

Não, as obras públicas municipais são licitadas, por questões burocráticas e de legislação federal, é difícil prever a utilização desse material, portanto é um ponto que precisa ser estudado e reavaliado com mais cautela.

VIII. Os órgãos municipais possuem conhecimentos de Pontos de descarte inadequados (PDI) de RCC?

Sim, existem alguns pontos críticos de descarte de resíduos na cidade, não apenas de RCC, mas de resíduos sólidos em geral.

IX. Quando a prefeitura recebe denúncias de despejo irregular ou já tendo conhecimentos de (PDI) de RCC, o órgão efetua a limpeza do local, se sim, para onde esse resíduo é enviado?

Sim, a prefeitura possui contrato com 2 empresas que fazem a coleta desse material e o envia para a empresa receptora aqui da cidade, inclusive nos PDI mais críticos a limpeza é feita com frequência, em média de 15 dias.

X. Existem Políticas de educação ambiental específicas para o gerenciamento de RCC?

Ainda não, mas a SEMA possui interesse em realizar parcerias, principalmente com as Universidades da região para promover ações de educação ambiental para a população.

XI. A prefeitura dispõe de políticas de inclusão social específicas para o gerenciamento de RCC, como por exemplo a existência de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) para os pequenos geradores em situação de vulnerabilidade social?

No momento não, mas é algo interessante e que precisa ser estudado.

XII. No que se refere ao gerenciamento de RCC no Município, os maiores problemas estão relacionados aos pequenos ou aos grandes geradores?

Os maiores problemas estão relacionados aos pequenos geradores, tendo em vista que os grandes geradores produzem uma quantidade muito grande de RCC, isso dificulta o descarte inadequado, já os pequenos geradores como produzem pequenas quantidades, isso facilita o despejo irregular, embora essa ação seja expressamente proibida.

XIII. Hoje, qual seria a sugestão de melhoria a ser aplicada no gerenciamento de RCC da cidade, mas que representa um grande desafio?

A melhor sugestão de melhoria, mas que representa um grande desafio não só para a cidade de Apucarana, mas para todas as cidades do Brasil, é conseguir efetuar a separação/triagem dos resíduos no local de geração, principalmente no que se refere aos pequenos geradores, conseguir implantar essa ação, já seria um excelente avanço para o gerenciamento de RCC.

4.2 PESQUISA REALIZADA COM A EMPRESA RECEPTORA DE RCC

As empresas receptoras e recicladoras de RCC estão aptas a receberem, efetuarem a triagem, acondicionamento temporário e reciclagem desse material (BRASIL, 2002). A partir daí, estão apresentadas a seguir de maneira adaptada pelo autor, as principais informações sobre gerenciamento de RCC no Município de Apucarana-PR, obtidas na entrevista com perguntas abertas obtidas com a empresa responsável por receber e reciclar os RCC produzidos na cidade. Para manter a sua identidade preservada, a empresa receptora será identificada nesse trabalho como Empresa X.

I. Como funciona o processo de recebimento de RCC pela empresa?

Primeiramente, para a empresa receber o RCC, o transportador desse material deve estar cadastrado na SEMA e autorizado a exercer essa atividade. Em segundo lugar, o transportador e o gerador devem estar cientes de que os valores acordados previamente para o recebimento desse material, refere-se apenas a RCC classe A (concreto, material cerâmico e argamassa), qualquer material depositado na caçamba que seja diferente dos mencionados anteriormente, será pesado e cobrado adicionalmente.

II. A empresa possui conhecimentos da existência e procedimentos da Lei Municipal 46/2014?

Sim, inclusive a empresa possui um plano de gerenciamentos de resíduos interno que estabelece todas as diretrizes e procedimentos a serem adotados internamente.

III. Após a implantação da Lei Municipal que institui o PGRCC, houve um aumento no número de caçambas recebidas pela empresa?

Sim, houve um aumento bastante expressivo no número de caçambas recebidas pela empresa a partir de janeiro do ano de 2016.

IV. Após o recebimento do RCC, quais são os próximos procedimentos feitos pela empresa?

Após o recebimento do RCC, esse material é enviado para a triagem, onde é feita a separação, a identificação e pesagem de todos os resíduos presentes na caçamba recebida. Finalizado o processo de triagem o RCC é acondicionado temporariamente. Após a etapa de armazenamento temporário, o RCC classe A é enviado para a reciclagem que acontece na própria empresa

receptora, já o RCC classe B (ferro, plástico, papel e etc.) é direcionado a empresa recicladora desse material, que fica na cidade de Londrina-PR, e por fim os RCC classes C e D são destinados ao aterro industrial da cidade de Apucarana.

V. É comum vir muito rejeito, ou resíduos oriundos de outras atividades nas caçambas de RCC?

Sim, muito. A população não tem consciência, é comum vir nas caçambas resíduos dos mais diferentes tipos, como sofás, guarda-roupas, inclusive rejeitos domiciliares que é um material para o qual existe a coleta seletiva porta-a-porta, logo, não tem motivo que justifique o seu descarte nas caçambas de RCC.

VI. A empresa tem conhecimentos de pontos de despejo irregular de RCC?

Sim, não só de RCC, mas de vários tipos de resíduos, a população costuma depositar de forma inadequada esses resíduos em locais afastados, tais como: estradas rurais e fundos de vale.

VII. Com relação ao processo de reciclagem, como é feito?

Após o acondicionamento temporário, o material reciclável é enviado para os britadores, e são produzidos quatro tipos de agregados reciclados com diferentes granulometrias, os quais são: cascalho, brita, pedrisco e areia.

VIII. A venda dos agregados reciclados é expressiva?

Não, a população ainda tem muito receio em utilizar esse tipo de agregado, embora o preço de venda do material seja aproximadamente 50% menor quando comparado aos preços dos agregados naturais aqui da região. Portanto, o material apresenta pouco giro no mercado, inclusive em alguns períodos a venda desse agregado reciclado é praticamente zero.

IX. Como funciona a produção de agregado reciclado, é feita por demanda de vendas?

A produção de agregados reciclados acontece sim de acordo com a demanda de vendas, mas além disso, os agregados reciclados também são utilizados para manutenção do local, pois a empresa está instalada em um ambiente no qual funcionava anteriormente uma pedreira, logo, a empresa está utilizando o material para a reabilitação do local.

X. Existem incentivos por parte dos órgãos municipais para a utilização do agregado reciclado? Que a empresa tenha conhecimento, não.

4.3 PESQUISA REALIZADA COM OS TRANSPORTADORES DE RCC

O transporte de RCC deve ser feito somente por empresas cadastradas para essa finalidade, e deve ser feito de acordo com os procedimentos previstos na Lei Municipal 46/2014 (APUCARANA, 2014). A partir disso, foi aplicado um questionário (Apêndice A) aos transportadores de RCC com o objetivo de se fazer uma caracterização e diagnóstico dos transportadores de resíduos atuantes no Município.

Atualmente estão cadastradas 10 empresas na SEMA para o transporte de RCC, desse total, 2 empresas declararam não estar mais atuando com transporte de RCC no município, portanto não responderam ao questionário, e não obteve-se êxito no contato com uma das empresas cadastradas. Logo, 7 transportadores responderam ao questionário, e as informações são apresentadas a seguir.

Com relação ao porte, todas as empresas transportadoras de RCC entrevistadas declararam-se como microempresas. Microempresas, são empresas pequenas, com poucos funcionários, na sua maioria familiares e com faturamento anual de no máximo R\$360.000,00 (SEBRAE NACIONAL, 2019).

Na Figura 4.1 é ilustrado o tempo de atuação de cada transportador de RCC da cidade, as empresas estão identificadas por letras (A, B, C, D, E, F e G).

Figura 4.1- Tempo de atuação dos transportadores no município



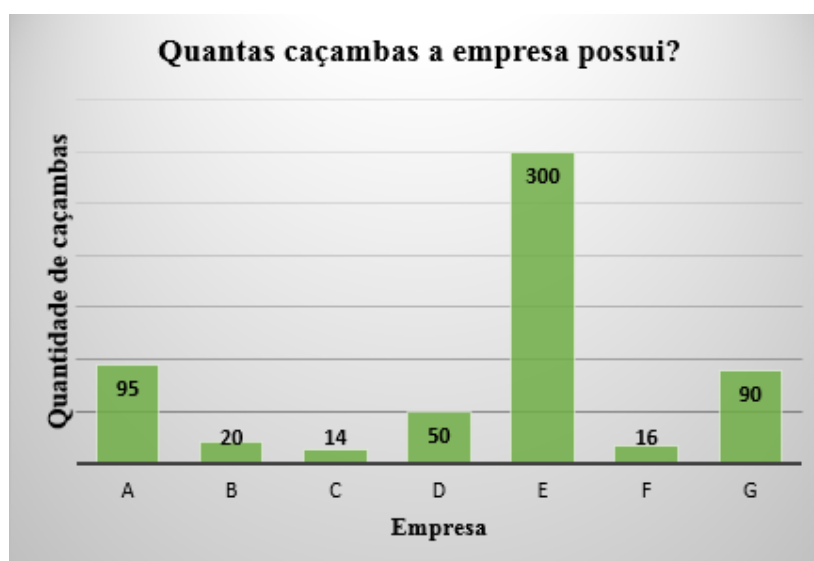
Fonte: Autor

Ao analisar a figura 4.1, percebe-se que a maioria das empresas está atuando no município antes mesmo da criação da Lei 46/2014, e somente duas dessas começaram a atuar no mesmo ano em que a Lei foi criada.

Os transportadores foram questionados se faziam parte de algum grupo, associação ou cooperativa de empresas coletoras de resíduos, e todas as empresas afirmaram que não.

Na Figura 4.2 é apresentado o número de caçambas que cada empresa transportadora possui.

Figura 4.2 - Quantidade de caçambas que cada transportador possui



Fonte: Autor

Ao analisar a Figura 4.2 é possível perceber que 4 empresas possuem 50 ou menos caçambas e 3 empresas possui uma quantidade mais expressiva, sendo 90 ou mais caçambas.

Quando questionadas sobre o principal contratante de seus serviços, a maioria das empresas afirmou que o principal contratante das caçambas são os pequenos geradores, somente um transportador afirmou que seu principal contratante são os grandes geradores (grandes construtoras) e somente uma empresa declarou que participa de licitações e o seu principal contratante é o poder público, conforme exemplificado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1- Principal contratante dos transportadores de RCC

Empresa	Principal contratante das caçambas
A	Pequenos geradores
B	Pequenos geradores
C	Pequenos geradores
D	Pequenos geradores
E	Grandes geradores
F	Poder público
G	Pequenos geradores

Fonte: Autor

Quando questionadas sobre o percentual de RCC transportado, a maioria das empresas declarou transportar somente RCC (100%), apenas duas empresas afirmaram fazer o transporte de outros tipos de resíduos além do RCC. A empresa E por exemplo citou que também faz o transporte de resíduos de lavanderia, já a empresa F informou que faz também o transporte de resíduos da estação de tratamento de água (ETA) da companhia de saneamento atuante no município.

Já com relação ao local de envio dos RCC transportados, todas declararam enviar o material para a empresa licenciada atuante no município, e 3 transportadores afirmaram que quando possível/necessário enviam o RCC diretamente para o aterro industrial da cidade, que recebe os resíduos não recicláveis e/ou contaminantes. Todas as informações mencionadas acima, estão elencadas de forma resumida no quadro 4.2.

Quadro 4.2- Porcentagem e local de envio do RCC transportado

Empresa	Porcentagem de RCC coletado pela empresa	Local para o qual a empresa encaminha o RCC coletado
A	100%	Empresa X
B	100%	Empresa X
C	100%	Empresa X
D	100%	Empresa X
E	90%	Empresa X e Aterro industrial do Município
F	60%	Empresa X e Aterro industrial do Município
G	100%	Empresa X e Aterro industrial do Município

Fonte: Autor

As empresas transportadoras foram questionadas se possuíam conhecimentos sobre a existência e procedimentos da Lei 46/2014, todas afirmaram que sim.

E por fim, foi perguntado aos transportadores, se esses possuem conhecimento de pontos de despejo irregular de RCC, somente 29% afirmaram que sim, os outros 71% afirmaram que não, essa situação está ilustrada na Figura 4.3.

Figura 4.3 - Conhecimento das empresas transportadoras de RCC da existência de pontos de depósitos irregulares de RCC



Fonte: Autor

Com relação ao campo de observações presente no questionário, uma das empresas relatou que o fato da existência de uma única empresa licenciada para o recebimento, triagem e reciclagem do RCC limita a faixa de preços de aluguel de caçambas que os transportadores podem oferecer à população apucararense, tendo em vista que não há concorrência, os transportadores estabelecem os preços com base nos valores cobrados pela empresa receptora.

4.4 PESQUISA REALIZADA COM OS GERADORES DE RCC

De acordo com a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002) é responsabilidade dos geradores de RCC a identificação, caracterização, triagem dos resíduos no local de geração sempre que possível, acondicionamento temporário, além da contratação para transporte e destinação final apenas empresas autorizadas e licenciadas ambientalmente para essa finalidade.

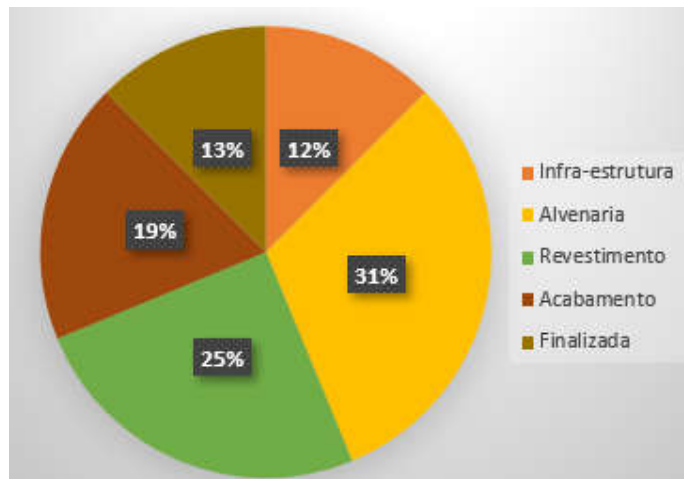
A partir daí, para avaliar os geradores de RCC, foram feitas visitas de campo, por meio das quais o entrevistador fez perguntas aos responsáveis pela execução da obra, observações

sobre o andamento da construção, da limpeza do canteiro de obras e seus arredores, além de registro fotográfico das caçambas e disposições inadequadas de RCC.

A seleção das obras para a realização das visitas de campo, foi feita com base na informação da secretaria de obras de Apucarana-PR, apontado que a problemática dos RCC está associada principalmente aos pequenos geradores, ou seja, construções residenciais e comerciais com área construída de até 150 m². Levando-se em consideração a limitação de tempo para a realização dessa pesquisa de campo, e as dificuldades de locomoção e acesso aos diferentes bairros do município, como amostra foram selecionadas aleatoriamente 15% do total de obras aprovadas no período de 02/01/2019 até 16/04/2019 (data de realização da reunião), sendo um total de 170 alvarás de construção liberados, logo, foram alvos da pesquisa de campo 26 das 170 obras aprovadas e em andamento em Apucarana-PR.

A primeira observação feita e registrada pelo pesquisador, foi com relação a fase de construção em que a obra estava no momento da visita. O resultado pode ser visto na Figura 4.4.

Figura 4.4 - Fase de execução em que estava a obra no momento da visita de campo



Fonte: Autor

Ao analisar a Figura 4.4, é possível perceber que 12% das obras visitadas estavam em fase de execução de infraestrutura, 31% em fase de execução de alvenaria, 25% em fase de execução de revestimentos, 19% em fase de acabamento e 13% das obras já estavam finalizadas.

Os executores das obras visitadas foram questionados, se possuíam conhecimento sobre a existência e procedimentos da Lei Municipal 46/2014, a Figura 4.5 ilustra as repostas obtidas para a questão.

Figura 4.5 - Conhecimentos dos executores sobre a existência e procedimentos da Lei 46/2014



Fonte: Autor

Ao observar a Figura 4.5 percebe-se que 87% dos executores das obras visitadas possuíam conhecimentos sobre a existência e procedimentos do PGRCC, inclusive muitos dos entrevistados relataram o fato de que a emissão do *habite-se* está condicionada ao correto gerenciamento do RCC.

Já quando os executores foram questionados se receberam algum tipo de treinamento para o gerenciamento de RCC, somente 60% respondeu que sim, o que permitiu observar uma prática recorrente na indústria construção civil, o fato dos trabalhadores adquirirem conhecimento de forma empírica, por meio de amigos e familiares que também exercem ou já exerceram a profissão, ou seja, o conhecimento ainda é passado de geração à geração, e poucos recebem capacitação e/ou treinamentos com profissionais técnicos habilitados, fato esse que foi relatado inclusive por alguns dos entrevistados. Na Figura 4.6 está ilustrado os percentuais de repostas obtidas.

Figura 4.6 - Respostas dos entrevistados sobre treinamentos para o gerenciamento de RCC



Fonte: Autor

Foi questionado aos executores, se o proprietário já havia feito o aluguel de caçamba para o descarte de RCC em algum momento durante a execução da edificação, na Figura 4.7 estão ilustradas as respostas obtidas.

Figura 4.7 - Porcentagem de proprietários que já alugaram ou não caçamba em algum momento da obra



Fonte: Autor

Ao analisar a Figura 4.7 percebe-se que somente 40% das obras já tinham alugado caçamba em determinado momento da obra.

O pesquisador também observou e registrou a quantidade de obras que possuíam caçamba alugada para descarte de RCC no momento da realização da visita de campo, os resultados estão apresentados na figura 4.8.

Figura 4.8 - Percentual de obras que possuíam caçamba para descarte de RCC no momento de realização da visita



Fonte: Autor

Ao observar a Figura 4.8 percebe-se que somente 33% dos empreendimentos visitados possuíam caçamba para descarte de RCC no momento da visita, embora 47% das edificações visitadas já estivessem em fase de revestimento, acabamento ou finalizada, conforme apresentado na figura 4.7.

O pesquisador também fez observações com relação a limpeza e organização dos canteiros de obras visitados, os resultados obtidos estão ilustrados na Figura 4.9.

Figura 4.9 - Análise da limpeza e organização dos canteiros de obras visitados



Fonte: Autor

Ao observar a figura 4.9 é possível perceber que 27% dos canteiros de obras possuíam RCC dispostos em locais inadequados, os executores declararam que aquele armazenamento era apenas temporário, e que seria feito a locação de uma caçamba ao final da obra para envio desse material ao local adequado.

E por fim, o pesquisador também fez observações e registros sobre a limpeza dos locais ao redor das obras visitadas, os resultados das observações feitas estão exemplificados na figura 4.10.

Figura 4.10 - Limpeza dos arredores das obras visitadas



Fonte: Autor

O observador constatou que 20% dos arredores das edificações visitadas não estavam limpos, ou seja, havia a presença de depósitos irregulares de RCC. Nas Figuras 4.11 (a), (b), (c), (d), (e) e (f) e 4.12 (a), (b), (c), (d) (e) e (f) estão apresentados fotos de diversas disposições inadequadas de RCC nas vias públicas e lotes vizinhos próximos as obras visitadas.

Figura 4.11 - Disposições inadequadas de RCC



(a)

(b)



(c)

(d)



(e)

(f)

Fonte: Autor

Figura 4.12 - Disposições inadequadas de RCC

Fonte: Autor

Na Figura 4.13 (a), (b), (c) e (d) é apresentado o registro fotográfico de 4 caçambas dispostas em diferentes locais do Município, ao observar a figura é possível perceber a predominância de RCC classe A depositados nas caçambas (a), (b) e (c), já na caçamba (d) embora haja quantidade expressiva de RCC classe A, também observa-se a presença de resíduos de madeira na superfície.

Figura 4.13 - Caçambas dispostas em diferentes locais do Município



(a)

(b)



(c)

(d)

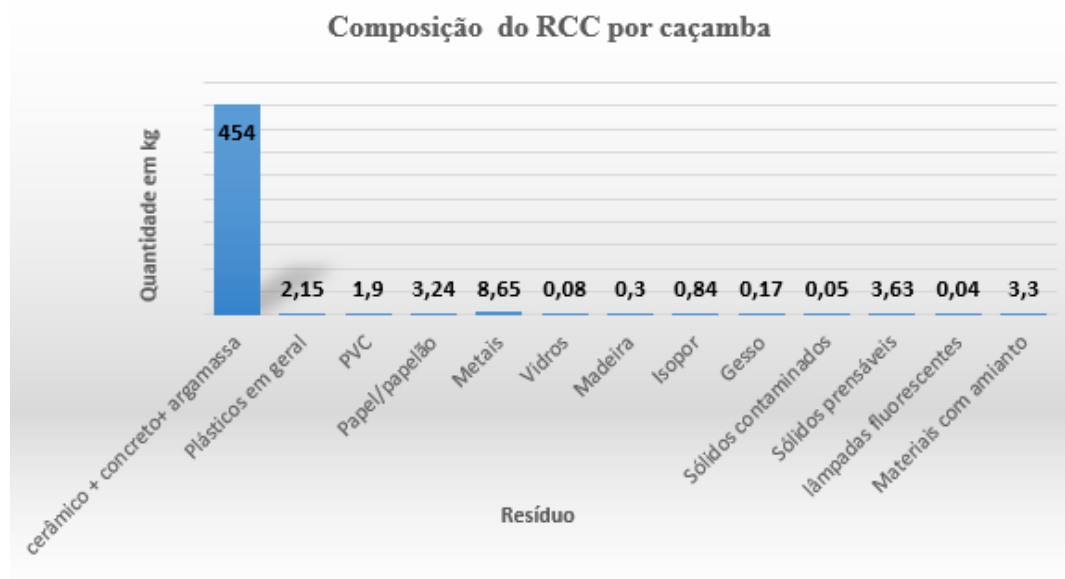
Fonte: Autor

4.5 ANÁLISE DOS RELATÓRIOS E INFORMAÇÕES SOBRE O GERENCIAMENTO DE RCC

A seguir estão apresentadas algumas análises dos relatórios e informações fornecidas pelos órgãos municipais e pela empresa receptora e recicladora de RCC sobre o gerenciamento de RCC, tais como: composição gravimétrica média do RCC produzido na cidade, quantidade de alvarás de construção, demolição e de *habite-se* solicitados nos últimos anos, entre outros.

É apresentada na Figura 4.14 uma estimativa da composição gravimétrica média do RCC, por caçamba recebida na Empresa X.

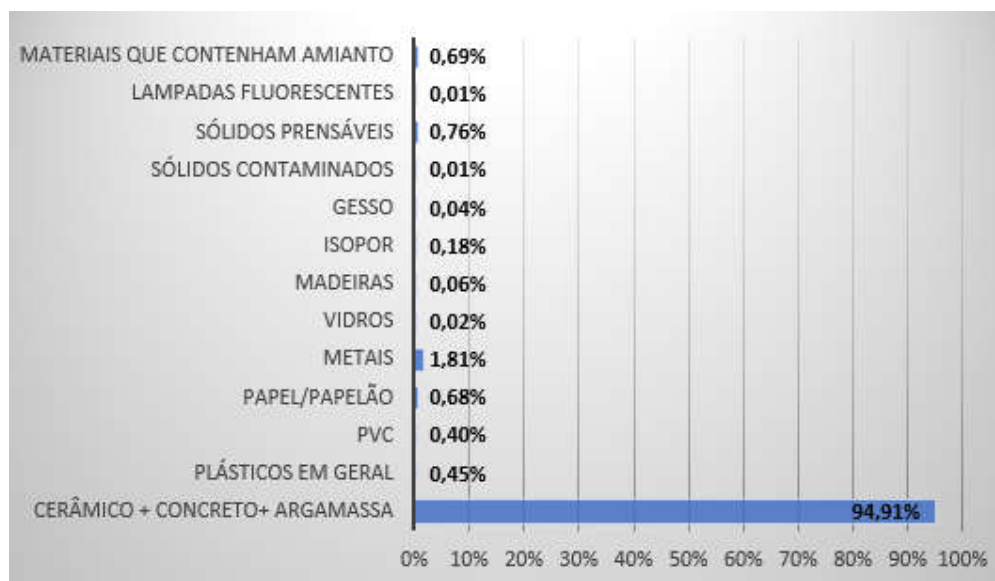
Figura 4.14 – Composição Gravimétrica média do RCC por caçamba destinada à Empresa X (kg).



Fonte: Autor, dados da Empresa X, 2019

Na Figura 4.15 é apresentada a porcentagem de cada resíduo por caçamba recebida de RCC na empresa.

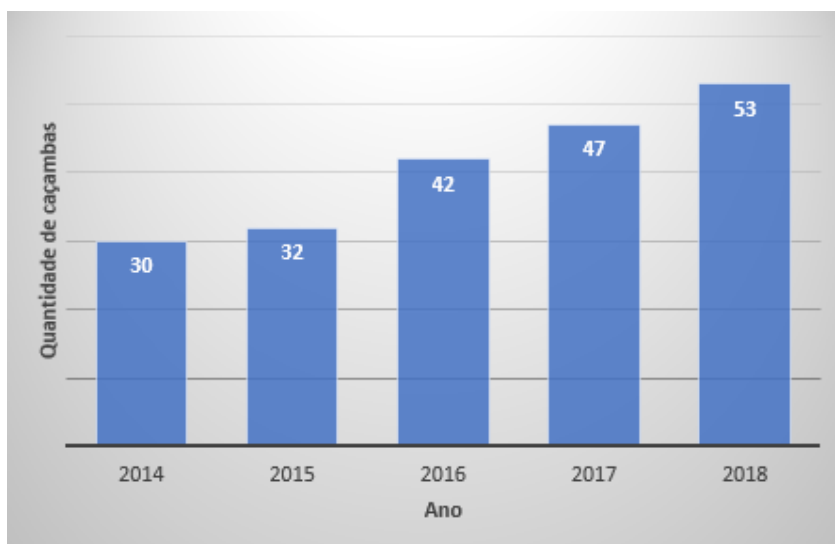
Figura 4.15 –Porcentagem média de cada resíduo por caçamba destinada à Empresa X.



Fonte: Autor, dados da Empresa X, 2019

Na Figura 4.16 está apresentado o número médio de caçambas recebidas por dia, nos últimos cinco anos, pela Empresa X.

Figura 4.16 –Quantidade média de caçambas recebidas por dia pela Empresa X.



Fonte: Autor, dados da Empresa X, 2019

Ao analisar a Figura 4.16, percebe-se que após a implantação do PGRCC em agosto de 2015, a quantidade de RCC com destinação final adequada aumentou expressivamente, ou seja, ao comparar-se os dados do ano de 2014, antes da implantação do PGRCC com o ano de 2018, é possível perceber um aumento de 77% no número de caçambas recebidas pela empresa licenciada ambientalmente.

A Figura 4.17 mostra a quantidade de alvarás de construção e demolição liberados pela prefeitura do Município nos últimos cinco anos.

Figura 4.17 – Quantidade de alvarás de construção e demolição aprovados pela Prefeitura de Apucarana-PR

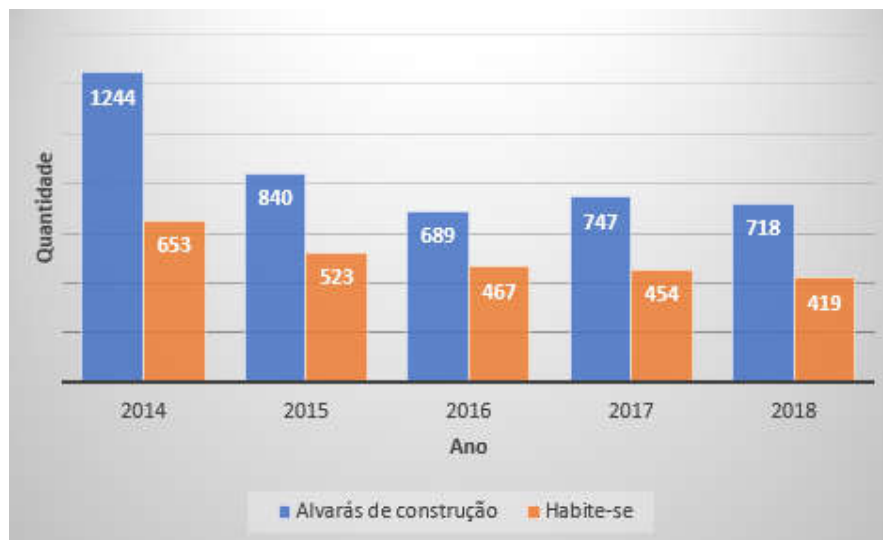


Fonte: Autor, dados da Prefeitura Municipal de Apucarana, 2019

Ao analisar a Figura 4.17 percebe-se que a quantidade de alvarás de construção e demolição liberados pela Prefeitura de Apucarana, diminuiu consideravelmente nos últimos anos, ou seja, ao comparar-se o ano de 2018 com o ano de 2014, é possível observar que houve uma redução de aproximadamente 42% no número de obras aprovadas para construção, em contrapartida, conforme já mencionado anteriormente, no ano de 2018, o número de caçambas recebidas pela Empresa X quase que dobrou se comparado com o ano de 2014, logo, é possível perceber que a implantação do PGRCC trouxe bons resultados no que se refere à destinação final adequada do RCC.

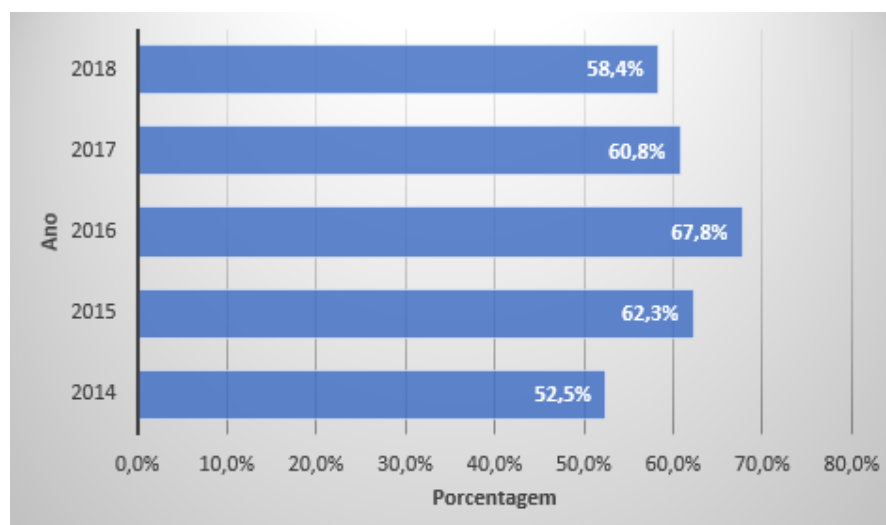
Nas Figuras 4.18 e 4.19 estão apresentadas a quantidade e a porcentagem, respectivamente, de *Habite-se* liberados pela prefeitura em relação a quantidade de obras aprovadas (alvarás de construção liberados), nos últimos cinco anos.

Figura 4.18 – Quantidade de alvarás de construção e *Habite-se* liberados pela Prefeitura de Apucarana-PR



Fonte: Autor, dados da Prefeitura Municipal de Apucarana, 2019

Figura 4.19 – Porcentagem de *Habite-se* solicitados em relação a quantidade de alvarás de construção liberados de 2014 a 2018



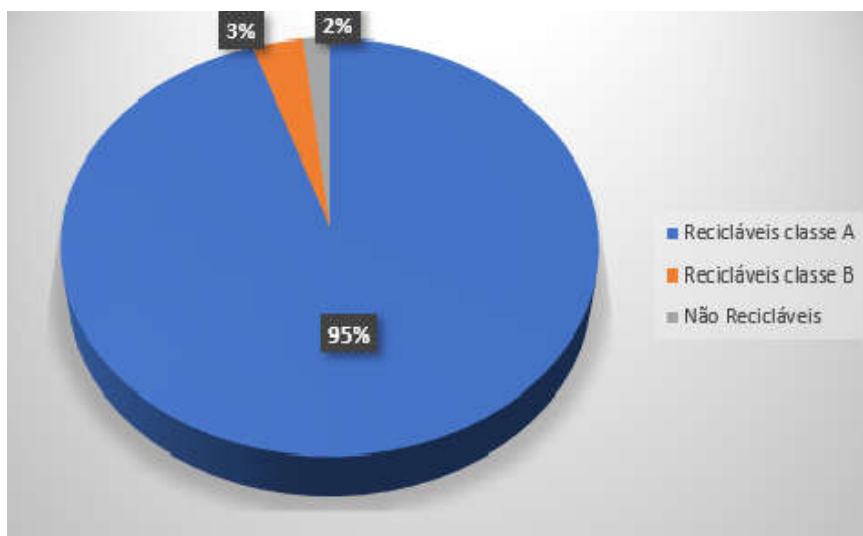
Fonte: Autor, dados da Prefeitura Municipal de Apucarana, 2019

Ao analisar-se as Figuras 4.18 e 4.19 percebe-se que a média de liberação de *Habite-se* nos últimos cinco anos é de aproximadamente 60% do número de construções aprovadas, ou seja, pode-se inferir a partir desse resultado, que no mínimo 60% das obras realizadas nos últimos cinco anos apresentaram documentação comprobatória do correto gerenciamento de RCC, já que essa é a condição necessária para obtenção do *Habite-se*.

Na Figura 4.20 é apresentado o percentual de resíduos com potencial de reciclagem e

reutilização nas obras locais (Resíduos classe A); o percentual de resíduos com potencial de reciclagem e aplicação em outras finalidades (Resíduos classe B); e o percentual de resíduos que não são recicláveis.

Figura 4.20 – Potencial de reciclagem do RCC recebido pela Empresa X.



Fonte: Autor, dados da Empresa X, 2019

Ao analisar a Figura 4.19 é possível perceber que aproximadamente 95% do RCC recebido pela empresa coletora, é composto por RCC classe A (argamassa, concreto e material cerâmico), com alto potencial de reciclagem e reutilização nas obras do próprio município, cabendo destacar que a reciclagem e comercialização desse RCC é feita pela própria Empresa X. Já o RCC classe B (composto por metais, papel, madeira, plástico e PVC) que compõem 3,33% do RCC total, também são resíduos recicláveis que a Empresa X destina à uma outra empresa que faz a reciclagem desse material. Sendo assim, nota-se que somente 1,76% do total é composto por material não reciclável e/ou contaminante, devendo ser destinado para o aterro industrial do município.

4.6 SUGESTÕES DE MELHORES PRÁTICAS PARA O GERENCIAMENTO DE RCC

A partir do diagnóstico da situação atual do gerenciamento de resíduos da construção civil no Município de Apucarana-PR, e com base no referencial teórico apresentado, são apresentadas sugestões de melhores práticas e a criação de políticas públicas que mais se adequam a realidade da cidade de Apucarana no momento, ressaltando que as sugestões foram

feitas com base nas percepções e observações feitas pelo pesquisador durante a realização dessa pesquisa.

Primeiramente, é importante destacar a necessidade de criação de políticas públicas de educação ambiental voltadas para o gerenciamento de RCC, tendo em vista que atualmente a cidade não conta com nenhuma política com essa finalidade. As ações de educação ambiental visam conscientizar a população sobre a importância da preservação do meio ambiente e do correto descarte do RCC, podendo ser realizadas em parceria com as universidades e escolas da região por meio de projetos de extensão.

É importante também a construção de Eco Pontos, tendo em vista que o Município ainda não possui esse tipo de política social que incentiva os pequenos geradores, principalmente a população carente, à fazer o correto descarte dos RCC por eles produzidos.

Cabe destacar a necessidade da criação de políticas públicas de incentivo ao uso dos agregados reciclados, como por exemplo: o fornecimento de crédito fiscal para construtores que utilizam esse material, e também o fornecimento de subsídios para os produtores de agregados reciclados, garantindo assim preços menores, ambos os exemplos citados fazem parte da política protetor-recebedor (BEGUM et al., 2016). E ainda, é importante a realização de parcerias com pesquisadores acadêmicos e instituições de ensino da região, para que sejam feitas pesquisas de caracterização e investigação das potencialidades de aplicação dos agregados reciclados produzidos aqui na cidade.

Outro ponto que merece destaque, é a necessidade de criação de cursos profissionalizantes e/ou de capacitação, voltados exclusivamente para os executores de obras da cidade, pois durante as visitas de campo e conforme a figura 4.9 ficou evidente que muitos executores carecem de treinamentos para o gerenciamento de RCC, predominando ainda o conhecimento adquirido pela experiência e de forma empírica. Os cursos de capacitação e/ou profissionalização podem ser realizados em parceria com pesquisadores, e órgãos relacionados a indústria da construção civil, como por exemplo: o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), O Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU), a Associação de Engenheiros e Arquitetos de Apucarana (AEAA).

E por fim, os órgãos municipais devem intensificar a fiscalização em pontos de descarte irregular de RCC, pois embora seja proibido o descarte desse material em locais inadequados, esse fato ainda acontece com frequência, conforme registro fotográfico apresentado nas figuras 4.14 e 4.15. Além disso, a prefeitura precisa investir na divulgação dos canais de denúncia e incentivar que a população faça denúncias sobre depósitos irregulares de resíduos.

5 CONCLUSÕES

Primeiramente, pode-se afirmar que o objetivo principal de realizar o diagnóstico e fornecer sugestões de melhorias para o gerenciamento de RCC no município de Apucarana-PR foi atingido.

Por meio de uma revisão da literatura, visitas de campo, aplicação de questionários aos transportadores de RCC, entrevistas com os órgãos gestores municipais, entrevista com a empresa receptora e recicladora de RCC e análise de relatórios e informações fornecidas pelos órgãos gestores e empresa recicladora, foi possível atingir com êxito os objetivos geral e específicos dessa pesquisa. Todas as informações obtidas com os *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC foram essenciais para a obtenção do diagnóstico e fornecimento das sugestões de melhorias para o gerenciamento de RCC no município, permitindo uma análise completa de todas as etapas envolvidas nesse processo, possibilitando a visualização e entendimento dos resultados positivos trazidos pela implantação da Lei Municipal 46/2014, e também dos pontos que necessitam de aplicação de melhorias.

Durante as visitas de campo foi possível observar que 85% dos entrevistados tinham conhecimento sobre os procedimentos adequados ao processo de gerenciamento de RCC, no entanto 40% dos executores das obras visitadas não receberam nenhum tipo de treinamento para essa prática. Além disso, constatou-se por meio de levantamento fotográfico a prática recorrente de descarte de RCC em locais inapropriados, tais como: vias públicas e lotes vizinhos.

Com relação aos transportadores de RCC, observou-se que 100% das empresas possuem conhecimentos sobre a existência e procedimentos da Lei Municipal 46/2014, sendo um ponto extremamente positivo, além disso 100% das empresas declaram enviar os RCC por elas transportados a locais adequados e licenciados ambientalmente para essa finalidade.

Já com relação a empresa receptora e recicladora de RCC, é importante destacar a necessidade de criação de políticas públicas de incentivo à utilização do agregado reciclado por essa produzido, tendo em vista o alto potencial de reciclagem do RCC produzido na cidade de Apucarana. Além disso, é de extrema importância a existência de um local licenciado ambientalmente para um controle e realização de estimativas da geração de RCC no município.

E por fim, com relação aos órgãos gestores municipais ficou evidente o empenho e esforços dispendidos para que ocorra o correto gerenciamento de RCC na cidade, esse fato é evidenciado pela criação da Lei Municipal 46/2014 e por todo o apoio e suporte dado para a realização dessa pesquisa, e conforme destacado por Santos, Pinto e Catunda (2015) muitos

municípios ainda não possuem um Plano Municipal para Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Portanto, é possível afirmar que Apucarana já tem caminhado alguns passos no que se refere ao gerenciamento de RCC, mas ainda são necessários estudos e aplicações de melhorias que visem educar, orientar, estimular, integrar e fiscalizar a população e os *stakeholders* do processo de gerenciamento de RCC, garantindo assim a disposição final adequada dos RCC produzidos.

O diagnóstico, as considerações e sugestões de melhorias presentes nessa pesquisa servem como instrumento e fonte de informações para os órgãos públicos municipais stakeholders do processo de gerenciamento de RCC, na busca por melhorias nesse processo.

Novos estudos podem ser realizados dando continuidade a essa pesquisa, por exemplo:

- Realizar estudos avaliando a viabilidade e os benefícios sociais, ambientais e econômicos que possam vir a ser trazidos pela implantação de Ecopontos na cidade de Apucarana-PR;
- Realizar pesquisas de caracterização e avaliação das potencialidades de aplicação dos agregados reciclados produzidos a partir dos RCC gerados no Município;
- Realizar pesquisas que avaliem e façam comparativos das quantidades de RCC estimados na elaboração dos PGRCC *versus* a quantidade de RCC de fato gerada e comprovada aos órgãos municipais;
- Realizar estudos que contemplem a avaliação dos grandes geradores.

REFERÊNCIAS

AJAYI, Saheed O. et al. Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects. **Waste Management**, Elmsford, v. 59, p. 330-339, jan. 2017a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.10.040>>. Acesso em: 18 Mai. 2019.

AMADEI, Daysa Ione Braga et al. A questão dos resíduos de construção civil: um breve estado da arte. **Revista NUPEM**, Campo Mourão, v. 3, n. 5, p. 185-199, ago.-dez. 2011. Disponível em: <<http://fecilcam.br/revista/index.php/nupem/article/view/72>>. Acesso em: 18 Mai. 2019.

ANGULO, Sérgio Cirelli et al. Resíduos de construção e demolição: avaliação de métodos de quantificação. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 299-306, set. 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522011000300013>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

APUCARANA. Lei nº 46, de 6 de maio de 2014. **Institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil no Município de Apucarana**, PR. 2014. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/pdf/Lei_46_2014_PGRCC.pdf>. Acesso em: 12 abril. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016**. São Paulo: Abrelpe, 2017. 64 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 18 Mai. 2019.

CARMO, Daniel de Souza; MAIA, Nilton da Silva; CÉSAR, Cristina Guimarães. Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 187-192, jun. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522012000200008>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

BEGUM, Rawshan Ara et al. A benefit–cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimisation: the case of Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 86-98, jul. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.01.004>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana - SEPURB. Departamento de Saneamento. **Política nacional de saneamento**: 1995/1999. dez. 1995.

BRASIL. Lei nº 12305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n 9605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providencias. Diário Oficial da União. Disponível em: www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos. Acesso em: 22 de Abril de 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego, Estatísticas do Trabalho, Disponível em: portal.mte.gov.br/portal-mte/ Acesso em: 03 de Maio de 2019.

CARDOSO, R.; Silva, R.; BRITO, J.; DHIR, R. Use of recycled aggregates from construction and demolition waste in geotechnical applications: a literature review. **Waste Management**, Elmsford, v. 49, p. 131-145, mar. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.12.021>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

CHITLAL, ÍTALO HARRY CUNHA. **Diagnóstico e sugestões de melhoria da gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), na área urbana de Boa Vista/RR**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá-SP, 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**: dispõe sobre gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **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. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011**: altera o art. 3º da resolução 307 de 05/07/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012**: altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da resolução nº 307 de 05/07/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 469, de 29 de julho de 2015**: altera art. 3º da resolução CONAMA nº 307/2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2015.

DONDO, M. V. M., **Proposta para Implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Laboratoriais em Instituições de Ensino e Pesquisa – Estudo de Caso: Laboratório de Físico-Química do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso**. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 87 p, 2007.

EIGENHEER, E. M. **Lixo. A limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre, RS: Pallotti, 2009.

EVANGELISTA, L.; BRITO, J. de. Flexural behaviour of reinforced concrete beams made with fine recycled concrete aggregates. **Ksce Journal Of Civil Engineering**, v. 21, n. 1, p. 353-363, 16 maio 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12205-016-0653-8>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

GASPARINE, JOSÉ CARLOS. **Índices de geração de resíduos de construção civil para obras residenciais e não residenciais, em Londrina-pr**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de edificações e saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2015.

HELLER L. **Saneamento e Saúde**. Organização PanAmericana da Saúde, Brasília, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

JIN, Ruoyu et al. An empirical study of perceptions towards construction and demolition waste recycling and reuse in China. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 126, p. 86-98, nov. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.034>. Acesso em: 28 jul. 2019.

KATZ, Amnon; BAUM, Hadassa. A novel methodology to estimate the evolution of construction waste in construction sites. **Waste Management**, Elmsford, v. 31, n. 2, p. 353-358, fev. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2010.01.008>. Acesso em: 23 out. 2017.

KOTHARI, C. R. **Research methodology: methods and techniques**. 2. ed. New Delhi: New Age, 2004. 414 p.

KUMAR, Rakesh. Influence of recycled coarse aggregate derived from construction and demolition waste (CDW) on abrasion resistance of pavement concrete. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 142, p. 248-255, jul. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.077>. Acesso em: 29 jul. 2019

LI, Yashuai et al. Developing a quantitative construction waste estimation model for building construction projects. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 106, p. 9-20, jan. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.001>. Acesso em: 01 ago. 2019.

LIMA, Adriana Sampaio; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 169-176, jun. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522013000200009>. Acesso em: 24 jul. 2019.

LU, Weisheng; TAM, Vivian W.Y. Construction waste management policies and their effectiveness in Hong Kong: a longitudinal review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 23, p. 214-223, jul. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.007>. Acesso em: 23 jun. 2019.

LU, Weisheng; YUAN, Hongping. Off-site sorting of construction waste: what can we learn from Hong Kong? **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 69, p. 100-108, dez. 2012.

MÁLIA, Miguel; BRITO, Jorge de; BRAVO, Miguel. Indicadores de resíduos de construção e demolição para construções residenciais novas. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 117-130, set. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212011000300009>. Acesso em: 01 ago. 2019.

MARQUES, Olivia Bazzetti; OLIVEIRA, Rafael Montanhini Soares de; PICANÇO, Aurélio Pessoa. Resíduos de construção civil: geração e alternativas para reciclagem em um canteiro de obras de pequeno porte. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, Brasília, v. 10, n. 2, p. 143-156, abr. 2013. Disponível em:

<<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=842>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

MIZIARA, Rosana. Por uma história do lixo. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente** - v.3, n.1, p. 1-17 Artigo 6,. 2008.

MONTEIRO, J.H.P et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 218 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

POON, C. S; YU, ANN. T. W.; NG, L. H. on sorting of construction and demolition waste in hong kong. *Resources, Conservation and recycling*, Hong Kong, Vol. 32, I.2, 19,p. 157-172, jun 2001.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/institucional/editora_feevale/metodologia-do-trabalho-cientifico---2-edicao>. Acesso em: 18 Mai. 2019.

ROCHA, Cecilia Gravina da; SATTLER, Miguel Aloysio. A discussion on the reuse of building components in Brazil: an analysis of major social, economical and legal factors. **Resources Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 54, n. 2, p. 104-112, dez. 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.07.004>>. Acesso em: 23 jun. 2019

SÁEZ, Paola Villoria et al. Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdam, v. 93, dez. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.004>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

SANTOS, Alcimar Laurentino dos; PINTO, Carlos Henrique Catunda; CATUNDA, Ana Clea Marinho Miranda. Percepção da legislação ambiental, gestão e destinação final dos RCD – resíduos da construção e demolição: um estudo de caso em Parnamirim/RN/Brasil. **Holos**, Rio Claro, v. 2, p. 33-49, 18 abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.1528>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

SEBRAE NACIONAL. **Diferenças entre microempresa, pequena empresa e MEI**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-as-diferencas-entre-microempresa-pequena-empresa-e>. Acesso em: 26 de jul. 2019.

SILVA, Vinícius Arcanjo da; FERNANDES, André Luís Teixeira. Cenário do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD) em Uberaba-MG. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 333-344, ago. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1982-45132012000200012>>. Acesso em: 18 Mai. 2019.

TESSARO, Alessandra Buss; SÁ, Jocelito Saccol de; SCREMIN, Lucas Bastianello. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 121-130, jun. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212012000200008>>. Acesso em: 18 Mai. 2019.

VELLOSO, M. P. Os restos na história: percepções sobre resíduos. **Ciência Saúde Coletiva**, p. 1953-1958, 2008.

WU, Huanyu et al. Demolition waste generation and recycling potentials in a rapidly developing flagship megacity of south China: prospective scenarios and implications. **Construction and Building Materials**, Guildford, v. 113, p. 1007-1016, jun. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.130>>. Acesso em: 23 jul. 2019

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DO EMPREENDIMENTO							
PROPRIETÁRIO OU RAZÃO SOCIAL				CPF/CNPJ			
ENDEREÇO							
Resp. Legal pela empresa				CPF resp. legal		CEP	Telefone
ENDEREÇO COMPLETO DA OBRA				QUADRA		LOTE	
USO DA EDIFICAÇÃO				INSCRIÇÃO MUNICIPAL			
CONSTRUÇÃO (área em m ²)		REFORMA (área em m ²)		DEMOLIÇÃO (área em m ²)		ÁREA TOTAL (área em m ²)	
2. IDENTIFICAÇÃO DO (A) RESPONSÁVEL TÉCNICO (A)							
NOME			Endereço				
TELEFONE	Celular		E-mail Resp. Téc.			Registro Conselho	
A.R.T./R.R.T		OBSERVAÇÃO: A ART / RRT DEVE SER ESPECÍFICA PARA FINS DE PGRCC					
3. CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RCD (Resíduos de Construção e/ou Demolição)							
Classes	Tipo	Quant. Gerada (m ³)	REUSO (caso se dê na própria obra)		Acondicionamento		
			Processo / Aplicação	QTDE (m ³)			
A	Solos (terra) - volume solto						
	Componentes cerâmicos						
	Pré-moldados em concreto						
	Argamassa						
	Material asfáltico						
	Outros (especificar)						
	TOTAL Classe A						
B	Plásticos						
	Papel/papelão						
	Metais						
	Vidros						
	Madeiras						
	Gesso						
	Outros (especificar)						
TOTAL Classe B							
C	Outros (especificar) - lixa, pincel, etc.						
	TOTAL Classe C						
D	Tintas						
	Solventes						
	Óleos						
	Materiais que contenham amianto						
	Outros materiais contaminados (especificar)						
TOTAL Classe D							
TOTAL (A + B + C + D)							

As empresas citadas neste plano poderão ser substituídas quando necessário, desde que sejam licenciadas para os respectivos resíduos e serviços, para isto, basta justificar na ocasião da solicitação do habite-se. Os valores em m³ são estimados e aproximados. Diferenças expressivas no declarado com o comprovado deverão ser justificadas na ocasião da solicitação do habite-se. Procure reutilizar ou reciclar os resíduos. Assim podem-se diminuir os custos da obra e minimizar os impactos ambientais.

4. TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL											
TRANSPORTE											
CLASSE/ RESÍDUO	Empresa responsável pelo transporte				Nº da licença ambiental			Quantidade estimada de transporte - m ³			
A											
B											
C											
D											
DESTINAÇÃO FINAL											
CLASSE / RESÍDUO	Empresa Receptora	Endereço				Município		Nº Lic. Ambiental	Órgão Expedidor		
A											
B											
C											
D											
5. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PGRCC											
ETAPAS	JULHO/2015	AGOSTO/2015	SET./2015	OUT./2015	NOV./2015	DEZ./2015	JAN./2016	FEV./2016	MARÇO/2016	ABRIL/2016	MAIO/2016
Elaboração											
Aprovação											
Treinamento											
Implantação											
Monitoramento											
Habite-se											
6. CAPACITAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO											
<p>O empreendedor deverá realizar ações de sensibilização e educação ambiental para os trabalhadores da construção, visando ao cumprimento das etapas previstas neste projeto.</p> <p>Número de funcionários envolvidos na execução da obra: <input type="text"/></p> <p>Declaro estar ciente do conteúdo da Resolução Conama 307 de 2002, e da Lei Municipal 046/2014.</p> <p>(OBS.: Os Comprovantes de Transporte e Destinação Final deverão ser guardados, pois serão exigidos para emissão de Habite-Se. Deverão ser entregues na SEMA, juntamente com o formulário próprio.)</p>											
								Uso exclusivo da SEMA			
Assinatura do proprietário / resp. legal			Assinatura do Responsável Técnico			(Carimbo de Aprovação)					