UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
CAMPUS ALTO PARAOPEBA

LAVÍNIA LUÍSA MIRANDA DAMASCENO

LUANA REZENDE SOUZA

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM TRÊS CIDADES LOCALIZADAS NA REGIÃO DO ALTO PARAOPEBA

OURO BRANCO - MG
AGOSTO - 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
CAMPUS ALTO PARAOPEBA

LAVÍNIA LUÍSA MIRANDA DAMASCENO

LUANA REZENDE SOUZA

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM TRÊS CIDADES LOCALIZADAS NA REGIÃO DO ALTO PARAOPEBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de São João del-Rei, *Campus* Alto Paraopeba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Eliane Prado Cunha Costa dos Santos

OURO BRANCO - MG
AGOSTO - 2021

LAVÍNIA LUÍSA MIRANDA DAMASCENO

LUANA REZENDE SOUZA

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM TRÊS CIDADES LOCALIZADAS NA REGIÃO DO ALTO PARAOPEBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Alto Paraopeba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em _12_ / _08_ / _2021___

COMISSÃO EXAMINADORA:

Eliane Prado Cunha Costa dos Santos

Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira

Paulo de Castro Vieira

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos a professora e orientadora Eliane Santos pela amizade, paciência, conhecimentos e otimismo compartilhados.

As empresas construtoras da região do Alto Paraopeba que responderam ao questionário e ajudaram a concretizar esse estudo.

A equipe do Ecotres, em especial a Thais pela atenção e suporte.

Aos professores da UFSJ que participaram da nossa formação acadêmica.

Por fim, as nossas famílias e amigos por entenderem nossos exílios.

“Dai Graças ao Senhor porque Ele é bom; o Seu amor dura para sempre. Na minha angústia clamei ao Senhor; e o Senhor me respondeu, dando-me ampla liberdade. O Senhor está comigo, não temerei.” (Salmo 118)

RESUMO

No presente trabalho foi realizado um estudo para conhecer a gestão e gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) em empresas construtoras da região do Alto Paraopeba, que incluem as cidades de Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco. Para isso, foi realizada uma pesquisa por meio de um formulário eletrônico, abordando assuntos relacionados a reciclagem, a destinação final dos RCC e a prática da utilização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Diante dos resultados obtidos pôde-se observar que a prática de reciclagem nas cidades é de apenas 30%. Embora conste na legislação a obrigatoriedade do Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil, 40% das empresas entrevistadas da região do Alto Paraopeba não tem conhecimento da existência do mesmo.

ABSTRACT

In this work, a study was made out to understand the management and management of civil construction residues (CCR) in construction companies in the Alto Paraopeba region, which include the cities of Congonhas, Conselheiro Lafaiete and Ouro Branco. For this, a survey was made using an electronic form, about issues like recycling, the end destination of the CCR and the practice of using the Solid Waste Management Plan. Based on the results obtained, it could be observed that only 30% has been adopted the practice of recycling. Although the legislation makes the Municipal Civil Construction Waste Plan mandatory, 40% of the companies interviewed in this region are not aware of its existence.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS viii
LISTA DE TABELAS ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS x
1. INTRODUÇÃO 11
1.1 – Objetivo Geral 13
1.2 – Objetivo Específico 13
2. REVISÃO DE LITERATURA 14
2.1 – Considerações Iniciais 14
2.2 – Exemplos de gestão de RCC em Minas Gerais 15
2.3 – Análise da gestão, gerenciamento e geração de RCC em canteiros de obras 19
2.4 – Reciclagem de Resíduos da Construção Civil 21
3. MATERIAIS E MÉTODOS 24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 26
4.1 – Leis e Instrumentos Normativos na Região do Alto Paraopeba 26
4.2 – Gestão e gerenciamento pelas empresas da região do Alto Paraopeba 31
5. CONCLUSÕES 38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Reforma e ampliação de imóvel utilizando resíduos da construção civil. 16

Figura 2: Evolução da geração de RCC em Belo Horizonte. 18

Figura 3: Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. 20

Figura 4: Abordagem do guia prático. 22

Figura 5: Comparativo de custo entre pavimento convencional e pavimento com utilização de RCC. 23

Figura 6: Entulho depositado em região sem licenciamento ambiental na cidade de Congonhas. 29

Figura 7: Cenário de geração futura de RCC em horizontes temporais. 30

Figura 8: Diferença de lixão e aterro sanitário. 31

Figura 9: Classificação dos resíduos gerados. 33

Figura 10: Análise do aproveitamento e separação dos resíduos. 33

Figura 11: Descarte final dos resíduos gerados. 34

Figura 12: Destinação final dos resíduos gerados. 34

Figura 13: Conhecimento sobre PGRCC. 35

Figura 14: Importância em implementar um PGRCC na empresa. 36

Figura 15: Relação dos resíduos com o meio ambiente. 36

Figura 16: Despesa com RCC no custo final da obra. 37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Taxa de geração de resíduos em obras residenciais e públicas.....21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais;
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção;
CDF	Certificado de Destinação Final;
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente;
COPAM	Conselho de Política Ambiental;
DMR	Declaração de Movimentação de Resíduos;
Emater	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural;
ERE	Estação de Reciclagem de Entulho;
Feam	Fundação Estadual de Meio Ambiente;
HKEPD	Hong Kong Environment Protection Department;
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
IDP	Instituto de Direito Público;
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada;
JRC	Joint Research Centre;
MG	Minas Gerais;
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos;
NBR	Normal Brasileira;
PB	Paraíba;
PIB	Produto Interno Bruto;
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
PLAMGIRS	Plano Municipal Participativo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos;
RCC	Resíduos de Construção Civil;
RCD	Resíduos de Construção e Demolição;
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos;
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas;
UEP	Unidades de Entrega Provisória;
URPV	Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE (2019) a construção civil é responsável por cerca de 6,2% do PIB nacional, com isso torna-se um dos maiores setores que tanto consome matéria prima *in natura*, quanto gera grande quantidade de resíduos sólidos, impactando o meio ambiente.

Segundo Vasconcelos (2019), economista da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, em 2019 a taxa de investimentos na construção civil foi de 15,4% da economia brasileira.

De acordo com o panorama da situação dos resíduos sólidos no Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2017) os resíduos gerados na construção civil representam cerca de 50% a 70% da massa de resíduos urbano. Este dado mostra o problema de limpeza urbana que os resíduos geram quando dispostos incorretamente, acarretando uma série de inconvenientes para a sociedade, como: enchentes, assoreamento e contaminação de cursos d'água, contaminação e erosão do solo, alto custo para o sistema de limpeza urbana, dentre outros.

Segundo Barros (2012), dos materiais que são usados em uma obra de engenharia, 30% acabam se tornando resíduos, tais como brita, areia, mistura de cacos cerâmicos, de tijolos, pedaços de argamassa, de concreto, madeira, plástico, fios, terra, etc., o que representa perda econômica

As características dos resíduos gerados na construção civil podem variar tanto pelo tipo da obra quanto pela região onde são executados os serviços. A adoção de políticas ambientais específicas para o setor é fundamental para se conhecer e diagnosticar os resíduos e assim fazer sua gestão e dar um destino adequado aos mesmos.

Segundo Pucci (2006), historicamente, o manejo dos resíduos da construção civil - RCC vinha sendo de responsabilidade do poder público, o

qual enfrentava problemas com a limpeza e recolhimento dos resíduos depositados em locais inapropriados, como áreas públicas, canteiros, ruas, praças e margens de rios.

A Resolução nº 348/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) determina que o responsável pela geração do RCC deve ser o mesmo responsável pelo gerenciamento, separando-os em diferentes classes e fazendo sua disposição final de maneira adequada em áreas destinadas para isto, enquanto os órgãos ambientais são responsáveis pela fiscalização.

No ano de 2010 foi aprovada a Lei Federal 12.305 conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, o qual tem como meta regulamentar a gestão dos resíduos sólidos e contribuir para o desenvolvimento econômico e social (PNSR, 2010).

Em âmbito municipal a prefeitura é responsável pela elaboração do Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil de seu Município, deliberação das metas relativas à coleta, tratamento e disposição final adequada do RCC e de promoção de campanhas de educação ambiental com o intuito de minimizar o desperdício dos materiais em obras de engenharia em geral, de acordo com a realidade local.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2019), apenas 69,2% dos 5.570 municípios brasileiros têm um plano integrado de resíduos sólidos, contrariando o PNRS, o qual exige que todos os municípios elaborem o seu o plano desde o ano de 2012.

Caracterizar os RCC, conhecer seu potencial de aproveitamento e identificar os fatores limitantes em cada região é fundamental para elaboração dos planos de gerenciamento nos municípios e para adoção de medidas eficazes para sua destinação, as quais podem contribuir tanto para ganhos econômicos, quanto para o meio ambiente.

1.1 – Objetivo Geral

Caracterizar a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil em três cidades da região do Alto Paraopeba, realizada pelo poder público.

1.2 – Objetivo Específico

a) Sintetizar as leis e instrumentos normativos das cidades de Congonhas, Ouro Branco e Conselheiro Lafaiete, localizadas na região do Alto Paraopeba referentes aos resíduos da construção civil; *b)* Analisar a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em empresas de três cidades da região do Alto Paraopeba, sejam elas: Congonhas, Ouro Branco e Conselheiro Lafaiete.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Considerações Iniciais

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 348/2004, os resíduos da construção civil são definidos por materiais provenientes de reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, escavações realizadas no solo e obras de terraplenagem, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (2010), os resíduos sólidos são classificados de acordo com sua origem e periculosidade, sendo resíduos da construção civil aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

Já a Resolução do CONAMA nº 469/2015, classifica os RCC em 4 classes, quais sejam:

- Classe A – Resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como: de construção, demolição, reformas e reparos de edificações e pavimentação, terraplanagem e compostos cerâmicos;
- Classe B – Resíduos recicláveis, como: papel, plástico, papelão, metais, madeiras, vidros, embalagens vazias de tintas e gesso;
- Classe C – Cujo não foram desenvolvidas tecnologias e aplicações economicamente viáveis para reciclagem ou recuperação;
- Classe D – Resíduos perigosos, como: tintas, solventes, óleos, telhas e materiais contendo amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Segundo Lu *et al*. (2016), na Europa, o Catálogo Europeu de Resíduos também classifica os RCC de acordo com a sua composição, quais sejam:

a) Concreto, tijolos, telhas e cerâmicas;

b) Madeira, vidro e plástico;

c) Produtos provenientes de asfalto;

d) Metais, solos, rochas e lama de dragagem;

e) Materiais de isolamento e constituídos de amianto.

Em Hong Kong, de acordo com o Departamento de Proteção Ambiental - HKEPD (2005, *apud* LU *et al*. 2016) a classificação se dá em duas categorias principais: *a)* Resíduos de construção inertes; *b)* Resíduos de construção não inertes.

Essa distinção dos tipos de resíduos de construção civil permite a análise e implantação de metodologias sustentáveis e eficazes de acordo com a realidade em cada lugar do mundo.

Um estudo realizado por Pucci (2006) aborda a caracterização da cadeia logística do RCC relatando a necessidade do aperfeiçoamento da classificação dos RCC em dois edifícios residenciais multifamiliar, localizados em São Paulo. Para a minimização dos impactos ambientais, a classificação de acordo com a realidade local facilita o emprego de técnicas que são propostas por diversas bibliografias. Seguindo as exigências estabelecidas pela CONAMA 307/2002, o estudo feito por Pucci (2006) divide-se em dois subsistemas para as duas obras, quais sejam: interno a obra e externo a obra. O subsistema interno à obra trata o resíduo onde ele é gerado fazendo sua segregação, acondicionamento e transporte até o local de armazenamento no próprio local da obra. Já o subsistema externo à obra, compreende as etapas de acondicionamento do resíduo para retirada, seu transporte e sua disposição final.

2.2 – Exemplos de gestão de RCC em Minas Gerais

Em Minas Gerais, a gestão de RCC é regida pela Lei Estadual nº 18.031/2009 e pela Deliberação Normativa nº 155 de 2010 do Conselho de Política Ambiental (COPAM), que dispõe sobre atividades para manejo e destinação de RCC e volumosos.

Entre as cidades que vem trabalhando para melhorar a gestão dos RCC, pode-se citar Uberaba – MG. De acordo com Faita *et al.* (2015) a prefeitura da cidade vem reestruturando a legislação municipal e colocando pontos de coleta voluntária para resíduos comuns e resíduos de construção civil (Ecopontos) distribuídos no território municipal. Os resíduos armazenados nesses pontos são separados de acordo com sua classe e depois são destinados a aterros. Porém, apesar de todo esforço advindo da gestão municipal, foi constatado que muitos resíduos sólidos ainda são dispostos de forma irregular nas ruas e terrenos da cidade. Embora haja disponibilidade de estrutura física e estrutura legal, a estrutura organizacional ainda precisa ser revista.

Na cidade de Boa Esperança – MG, Francisco e Carvalho (2019) realizaram um estudo abordando como era feito e em qual local seria realizado o descarte dos resíduos da construção civil por três empresas locais. Em conversa com os proprietários das empresas, os autores foram informados que os resíduos recolhidos são levados para um terreno na zona rural da cidade, onde seria realizada a compactação do material que permaneceria em local aberto, e quando possível seriam utilizados para manutenção em estradas rurais ou para realizar aterro em ampliação e/ou construção de imóveis, conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1: Reforma e ampliação de imóvel utilizando resíduos da construção civil.

Fonte: Francisco e Carvalho, 2019.

O proprietário de uma das empresas entrevistadas em Boa Esperança - MG analisa a possibilidade de abrir uma loja de materiais de construção usados, como revenda a preço simbólico de materiais que podem ser reutilizados, como: janeiras, portas, telhas, pias e aparelhos de banheiros (FRANCISCO E CARVALHO, 2019).

Segundo Bessa *et al.* (2019), Belo Horizonte é destaque no cenário nacional por ser pioneira na implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos e no processo de reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD). A gestão municipal da cidade adotou e desenvolveu em 1995, como metodologia, a reciclagem dentro da cidade, para fins de pavimentação, estradas e para fabricação de blocos pré-moldados, que é a forma mais simples de reciclagem de entulhos - utilizando-os em serviços de base, sub-base ou revestimento primário (ZORDAN, 1997).

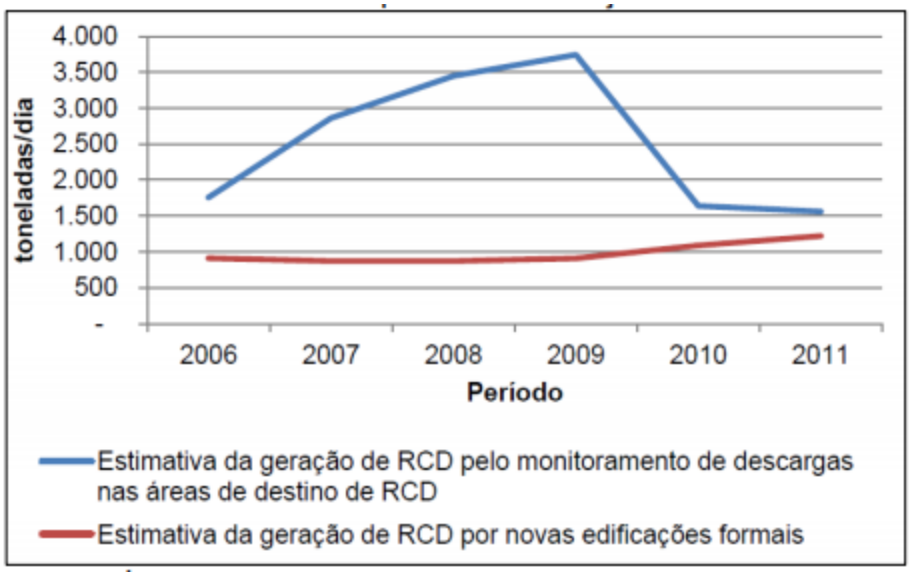
De acordo com Bessa *et al.* (2019), a reciclagem e o reaproveitamento dos RCC proporcionaram, desde 1996, em Belo Horizonte, uma economia de mais de mais de R$10 milhões de reais.

Para a implantação desse sistema de reciclagem na cidade de Belo Horizonte foram feitas análises qualitativa e quantitativa dos RCC, as quais poderiam ser replicadas para as grandes cidades brasileiras de acordo com a realidade local, já que além de buscar a economia para o município na aquisição de materiais da construção civil, sugere-se o engajamento na aplicação de políticas de educação ambiental.

Atualmente, Belo Horizonte conta com 35 Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV) e duas Estações de Reciclagem de Entulho (ERE) e, desde 2015, foram implementadas as Unidades de Entrega Provisória (UEP) de RCC. As unidades são implantadas em locais com maior incidência de disposição clandestina desses resíduos (RESENDE, 2016).

Lúcio (2013) estimou a quantidade de RCD gerados em Belo Horizonte – MG, considerando a massa de resíduos aterrados e recebidos nas estações de reciclagem de entulho (ERE), entre 2006 e 2011, e a quantidade de construções formais existentes entre 2001 e 2011. Os valores obtidos por meio das duas metodologias são mostrados na Figura 2.

Figura 2: Evolução da geração de RCC em Belo Horizonte.



Fonte: Lucio (2013).

Conforme pode ser observado na Figura 2, em 2009 a estimativa de geração de RCD alcançou seu maior valor. O método por novas edificações atingiu 1.000 toneladas/dia, enquanto a estimativa de geração de RCD pelo monitoramento de descargas atingiu 3.750 toneladas/dia. Essa discrepância é justificada pelo alto índice de construções informais.

Em Minas Gerais, foi lançado em 2019, uma plataforma que realiza, de modo digital, a gestão de resíduos da construção civil. Essa plataforma denominada Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) ou Sistema MTR-MG foi instituída pela Deliberação Normativa COPAM nº 232/2019 e operada pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam). Por meio desta plataforma é possível a rastreabilidade dos resíduos gerados e recebidos no estado de Minas Gerais, e ainda armazenar informações sobre destinação, geração, transporte e destino final dos resíduos. Este rastreamento é realizado pela emissão de três documentos na plataforma do sistema *online*, sendo eles: Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), Certificado de Destinação Final (CDF) e Declaração de Movimentação de Resíduos (DMR), sendo obrigatório desde 4 de dezembro de 2020.

Estudos relacionados a gestão de RCC em diferentes locais demonstram que o que é aplicado em um lugar não é necessariamente bom

para outro. As estratégias de gerenciamento e metodologias, propostas nas legislações municipais referentes ao RCC, devem diferir de várias formas, começando no monitoramento no canteiro de obra até fatores que influenciam diretamente na geração dos resíduos, como o nível de experiência e treinamento da equipe, tipo de método construtivo, rigor da fiscalização, arcabouço organizacional e investimento em campanhas educativas perenes para a população (FAITA *et al.*, 2015).

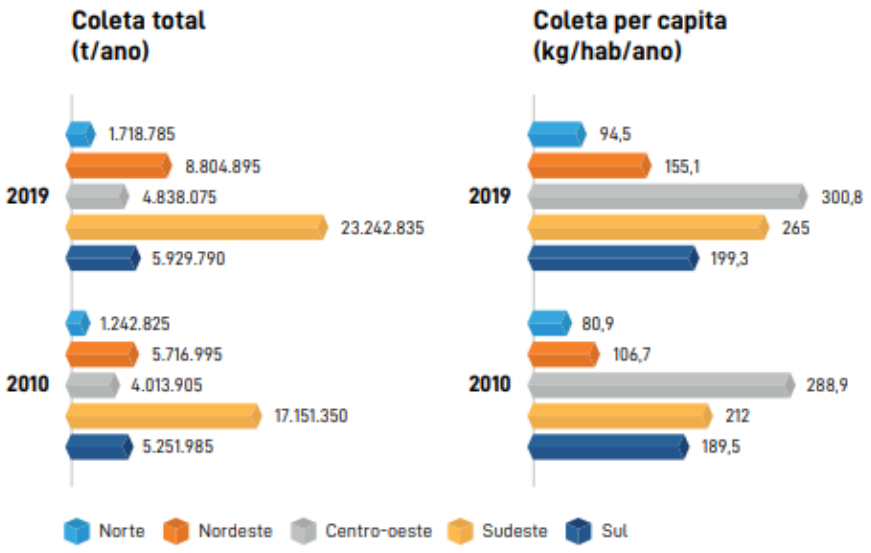
2.3 – Análise da gestão, gerenciamento e geração de RCC em canteiros de obras

Segundo a Lei nº 12.305/2010 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos e a Resolução CONAMA nº 448/2012, gestão é um conjunto de ações exercidas por meio direto ou indireto, nas etapas de coleta, transporte e transbordo dos resíduos, além do seu tratamento e disposição final ambientalmente adequada. Já o gerenciamento é o conjunto de ações em busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as dimensões política, econômica, social, cultural e ambiental, sob premissa do desenvolvimento sustentável.

Para Chahud (2007), grande parte dos resíduos gerados durante uma construção nova apresenta-se na fase inicial de execução do projeto e deve-se tanto a incompatibilização dos projetos, quanto a falta de racionalidade na utilização dos materiais. Já em obras de reforma, a quantidade de resíduos é proveniente da falta de uma cultura de reutilização e de reciclagem.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE (2020), entre os anos de 2010 a 2019 houve um aumento de 35% dos resíduos de construção e demolição coletados nos municípios brasileiros, passando de 33 milhões de toneladas para 44,5 milhões. A Figura 3 apresenta os dados da coleta em todas as regiões do país, e observa-se que na região Sudeste foi a que mais contribuiu na geração de resíduos, representando aproximadamente 52% em ambos os anos.

Figura 3: Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.



Fonte: ABRELPE (2020).

Mesquita (2012) analisou a geração de resíduos sólidos de uma construção civil predial na cidade de Teresina, no Estado de Piauí e, observou que na fase de concretagem da obra houve maior geração de resíduos em relação à fase de revestimento. Enquanto na primeira fase obteve-se um percentual de perda de material de 1,25%, na segunda fase obteve-se um percentual de 0,66%. Ainda, segundo o autor, apenas no assentamento de contrapiso dos 28 apartamentos, sendo 4 duplex por andar, gerou cerca de 705,6 kg de entulho. Mesquita (2012) ainda afirma que os índices de perdas apesar de aparentemente baixos, são bastante significativos.

Em João Pessoa – PB, Costa *et al*. (2014) realizou um estudo abordando a geração de RCC em função da natureza da obra, sendo elas: residenciais e edifícios públicos. Foram analisadas 22 obras, em que 12 são residenciais e as outras 10 são edifícios públicos. A Tabela 1 a seguir ilustra os dados obtidos por Costa *et al.* (2014).

Tabela 1: Taxa de geração de resíduos em obras residenciais e públicas.

Natureza da obra	Quantidade analisada	Área total construída (m^2)	Massa gerada (kg)	Volume gerado (m^3)	Taxa de geração de resíduos ($kg.m^{-2}$)
Residenciais	12	70.257,31	6.444.688,00	6.287,50	91,73
Edifícios públicos	10	12.448,10	1.308.156,00	1.276,30	105,09

Fonte: Adaptado de Costa *et al.* (2021).

De acordo com o relatório de pesquisa realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2012), a geração, a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil podem ser vistos como vias que andam interligadas. Para uma gestão eficiente é necessário um gerenciamento categórico e uma geração inteligente em todas fases e naturezas de obras, sejam elas públicas ou privadas.

2.4 – Reciclagem de Resíduos da Construção Civil

Segundo a Norma Brasileira NBR 15.116/2021 que se refere a agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil, o volume de resíduo sólido gerado na construção civil alcança até duas vezes mais volume que o lixo sólido urbano. Sabe-se que seu descarte de forma inadequada, pode causar grandes problemas ambientais.

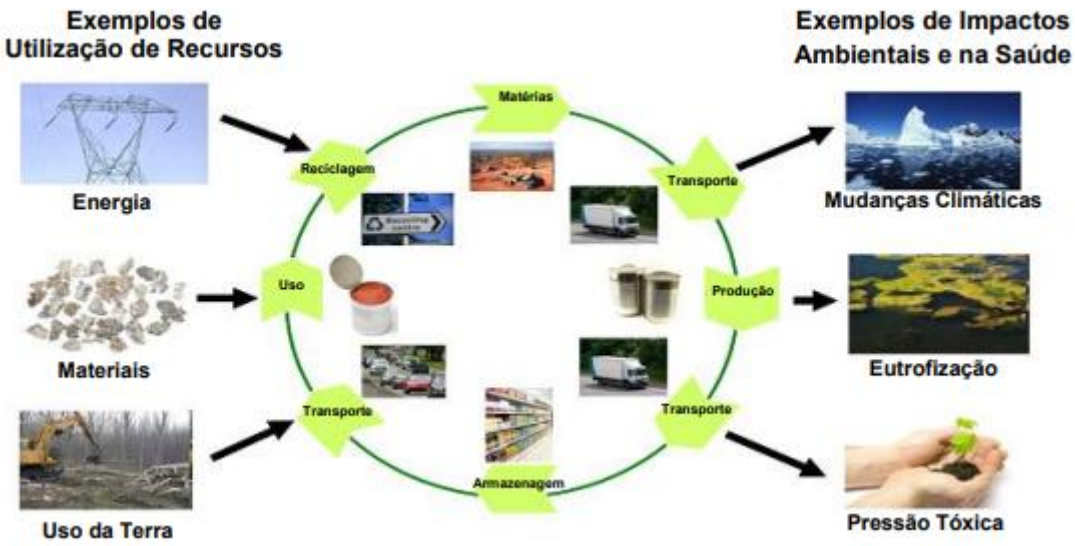
De acordo com Glória *et al.* (2020), seguindo uma perspectiva sustentável, a prática da reciclagem contribui com a diminuição da disposição inadequada dos resíduos sólidos da construção civil, o que contribui efetivamente para a sustentabilidade.

Em relação ao cenário mundial, de acordo com Santos (2010), na União Europeia a taxa de reciclagem de RCC varia entre os países membros. Enquanto a Dinamarca apresentou uma taxa de reciclagem próxima a 90%, em outros países como Portugal e Espanha as taxas não atingiam nem 10%.

Segundo Geus e Garcias (2016), para reverter a situação de variação de taxa de reciclagem entre os países da União Europeia, reduzir os

impactos ambientais e atingir 70% de recuperação e reciclagem de resíduos sólidos de construção, foi elaborado pelo Centro Associado de Pesquisa (*Joint Research Centre – JRC*) em conjunto com o Instituto de Meio Ambiente e Sustentabilidade Europeu (*Institute for Environment and Sustainability – IES*) um guia prático de Apoio a Decisões Ambientalmente Corretas para Gestão de RCD. De acordo com o JRC-ERS (2011) o guia tem como base identificar oportunidades de melhorias ambientais em todas as fases do ciclo de vida de um produto, desde a extração de matéria prima até a destinação na fase final de vida. A Figura 4 ilustra essa abordagem. (*apud* GEUS e GARCIA, 2016).

Figura 4: Abordagem do guia prático.



Fonte: Adaptado de Geus e Garcia, 2016.

Com relação ao Brasil, de acordo com Leco (2020), o índice de reciclagem é de apenas 3%. Contudo, aproximadamente 90% do material proveniente da construção civil poderia ser reciclado (IBDS, s.d.).

Segundo Matuti e Santana (2019), a disposição dos RCC em aterros gera altos custos, tornando a reciclagem uma opção mais atrativa, além de minimizar os custos de aquisição de matéria prima, já que é possível substitui-la por resíduos.

Silva (2006), apresenta soluções que vêm sendo criadas para o emprego de resíduos de construção civil reciclados no Brasil, são elas:

a) Em base, sub-base, revestimento primário ou na forma de brita corrida em pavimentações;

b) Em agregados para concreto não estrutural;

c) Em agregados para confecção de argamassa.

O estudo comparativo de custos realizado por Correia (2014) aborda os custos de um pavimento convencional *versus* um pavimento feito com resíduos gerados da construção civil, que é apresentado na Figura 5, onde pode-se observar que o uso de matéria reciclada proporcionou uma economia de mais de 50% do custo final.

Figura 5: Comparativo de custo entre pavimento convencional e pavimento com utilização de RCC.

Material	Brita corrida	Pó de pedra	Transporte	Total
Convencional	R$ 104.870,90	R$ 99.717,39	R$ 56.206,89	R$ 260.795,18
RCD	R$ 63.860,00	R$ 63.860,00	R$ 12.040,37	R$ 139.760,37
Diferença	R$ 41.010,90	R$ 35.857,39	R$ 44.166,52	R$ 121.034,81
RCD/Convencional	60,90%	64,00%	21,40%	53,60%

Fonte: Correia (2014).

Sousa *et al.* (2016) comparou a resistência à compressão axial do concreto fabricado com agregados convencionais e concreto fabricado com agregados miúdos reciclados obtidos pelo beneficiamento de resíduos de construção civil, no estado fresco e endurecido. Os resultados mostraram que, quando a taxa de substituição dos agregados convencionais pelos reciclados não ultrapassa 50%, a produção do concreto com miúdos reciclados é viável, tendo em vista que a resistência à compressão permanece em 30 Mpa.

Glória *et al.* (2020) afirma que a possibilidade de reutilização de RCC contribui para o desenvolvimento sustentável e que cabe aos gestores dos países investirem na implantação de Planos de Gestão de Resíduos Sólidos tendo em vista que 82% dos responsáveis pelo setor da construção civil reconhecem a necessidade do desenvolvimento sustentável.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar a situação dos resíduos sólidos de construção civil nas três cidades da região do Alto Paraopeba, a metodologia foi dividida em duas etapas, quais sejam: *a)* revisão bibliográfica acerca da história, do conceito e do funcionamento da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil na Região do Alto Paraopeba, especificamente nas cidades de Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco, em Minas Gerais e *b)* elaboração de questionário para obtenção de dados de construtoras localizadas nas três cidades abordadas da região do Alto Paraopeba, a fim de se conhecer a realidade da gestão e gerenciamento dos RSCC.

De acordo com a plataforma digital Guia Mais (2021), as cidades de Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco possuem 100 empresas no ramo da construção civil.

O envio do questionário foi realizado de forma *on-line* para 29 empresas construtoras. Para a seleção dessas empresas, a premissa foi de obter no mínimo duas maneiras para contactá-las, sendo *e-mail* e telefone ou *e-mail* e rede social.

O formulário continha as seguintes perguntas:

1. Qual porte de obras é executado por vocês?

2. Qual fase de construção é notada maior perda de material?

3. Em média, qual a quantidade de resíduos gerados no canteiro de obra de acordo com o volume de caçambas?

4. Quais tipos de resíduos são mais gerados?

5. Os resíduos gerados nas obras são reaproveitados de alguma maneira?

6. Os resíduos gerados nas obras são separados para o descarte?

7. Os resíduos gerados são descartados pela própria empresa ou por empresa terceirizada?

8. Como é realizado o transporte dos resíduos gerados para o seu destino final?

9. Você sabe qual o destino final dos resíduos gerados? O local possui licença de operação ambiental?

10. Em média, qual o valor gasto para o transporte e descarte dos resíduos gerados em relação ao valor total da obra?

11. Você sabe o que é um PGRCC (Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil) e para o que serve?

12. Na etapa de projeto, há um plano de gerenciamento de resíduos?

13. É objetivo da empresa implantar um plano de gerenciamento para todas as obras?

14. De 0 a 5, o quanto vocês acreditam ser importante implantar um plano de gerenciamento na empresa?

15. De 0 a 5, quanto esse resíduo gerado pela sua empresa impacta o meio ambiente?

16. Em sua opinião, quantos % uma boa gestão de resíduos sólidos impactaria no custo final da obra?

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de compreender melhor o panorama de gestão de RCC das três cidades da região do Alto Paraopeba, realizou-se uma consulta a respeito das leis, diretrizes e instrumentos normativos da região.

4.1 – Leis e Instrumentos Normativos na Região do Alto Paraopeba

A cidade de Ouro Branco possui três instrumentos normativos municipais que aborda a gestão de resíduos sólidos, quais sejam: a Lei Municipal 1.339/2001, que dispõe sobre o código municipal de limpeza urbana; a Lei Municipal nº 1.802, de 06 de julho de 2010, que institui o código de posturas do município de Ouro Branco e dá outras providências; e a Lei nº 2.258/2018, que dispõe sobre a criação do banco municipal de materiais de construção da cidade de Ouro Branco. Além disso, em setembro de 2016 foi desenvolvido na cidade um Plano Municipal Participativo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Ouro Branco – PLAMGIRS, que define metas a serem alcançadas bem como os meios necessários para evoluir da situação atual para a situação desejada.

A Lei Municipal 1.339/2001, em seu Art. 20 do capítulo IV ressalta que a coleta, transporte, destino e disposição final dos lixos especiais, dentre eles resíduos de imóveis, são de exclusiva responsabilidade de seus proprietários. O recolhimento desses resíduos pode ser efetuado pela Prefeitura mediante pagamento de preço público definido em regulamento, sendo obrigatório o controle do destino final. Caso a empresa não faça o recolhimento e não efetue o pagamento para prefeitura para que o recolhimento seja realizado, o proprietário responsável pela geração e descarte do RCC ficará sujeito a multa.

A Lei Municipal 1.082/2010 em seu capítulo I e seção VI - dedicada às caçambas - enfatiza a responsabilidade do proprietário do imóvel e/ou responsável pela obra em depositar seus resíduos em caçambas devidamente licenciada pela Prefeitura, a qual deverá ter capacidade máxima de 7m³ (sete metros cúbicos), cores vivas, tarja refletiva para

assegurar a visibilidade noturna e identificação do nome do licenciado e número da empresa nas faces laterais externas.

A Lei nº 2.258/2018 prevê a criação pelo poder executivo do Banco Municipal de Materiais de Construção Civil da cidade de Ouro Branco, o qual tem como intuito receber, armazenar e distribuir para a população em situação de vulnerabilidade social, tanto sobras de materiais de construção civil, quanto resíduos adquiridos pelo município, a fim de que possam ser utilizados em obras por essa população para construir, reformar ou recuperar suas moradias em virtude de emergência e/ou calamidade ou para implementar o nível de habitabilidade.

Já o PLAMGIRS de Ouro Branco foi elaborado pautado pelos princípios e instrumentos definidos na legislação e nas políticas relacionadas ao saneamento ambiental, dentre elas a Lei Federal nº 12.305/2010. Segundo o PLAMGIRS de Ouro Branco (2016) os geradores de RCC são responsáveis por seu gerenciamento e disposição final, seguindo as diretrizes do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos que a cidade possui desde 2013. Para eficiência desse plano, cabe ao município implementá-lo de forma satisfatória, desse modo os pequenos geradores podem segui-lo, enquanto os grandes geradores, definidos por empresas de construção civil, devem elaborar e implantar seus próprios planos de gestão de RCC.

Ainda segundo o PLAMGIRS de Ouro Branco (2016), a disposição inadequada dos RCC causa graves problemas de ordem ambiental e de postura urbana do município. Além disso a cidade não possui local licenciado para recebimento dos resíduos de construção civil, entretanto a prefeitura dispõe de uma área onde o descarte pode ser efetuado gratuitamente.

Faz parte das metas estabelecidas no PLAMGIRS de Ouro Branco a aquisição e instalação de caçambas como pontos de unidade de recebimento de pequenos volumes – URPV para deposição de RCC menor que 2m³ e criação de um sistema de rastreamento de coleta, transporte e destinação final ambientalmente correta.

A cidade de Congonhas também conta com um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) desde 2017, a qual foi

desenvolvida pela empresa Ampla Consultoria, conforme os termos da Lei Federal nº 12.305/2010. De acordo com os termos da PMGIRS, os resíduos da Construção Civil são de responsabilidade do próprio gerador, contudo não há uma política bem definida no município.

Segundo o PMGIRS de Congonhas (2017), os pequenos geradores de resíduos devem contratar uma empresa especializada para coletar e dar destino aos resíduos gerados, enquanto os grandes geradores, compostos na sua maioria por empresas do ramo da construção civil, devem elaborar seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC.

Não existe em Congonhas, por lei, essa classificação de pequenos e grandes geradores, contudo, de acordo com o PMGIRS de Congonhas (2017), o pequeno gerador de RCC é o principal responsável por dispor seus resíduos de forma irregular. Quando isso ocorre, cabe a administração municipal, por meio da Diretoria de Obras e Manutenção Urbana, realizar a coleta e destinação dos RCC.

A coleta dos RCC acontece de forma não sistemática, sendo realizada com auxílio de retroescavadeira e caminhão basculante. Eventualmente, parte dos RCC gerados e coletados pelo município se passíveis de serem utilizados como material de recuperação de estradas vicinais, são encaminhados para uma área do lado da Rodoviária da cidade, na qual não possui licenciamento ambiental para este fim.

A Figura 6 apresenta os resíduos dispostos inadequadamente na cidade de Congonhas, em local que não possui licenciamento ambiental.

Figura 6: Entulho depositado em região sem licenciamento ambiental na cidade de Congonhas.

Fonte: PMGIRS de Congonhas (2017).

A cidade de Conselheiro Lafaiete, assim como Ouro Branco e Congonhas, também possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que se encontra em total conformidade com as premissas e objetivos da Lei Federal 12.305/2010.

De acordo com o PMGIRS de Conselheiro Lafaiete (2016), a coleta dos RCC é de responsabilidade dos próprios geradores. Aqueles provenientes dos serviços públicos, por serem de responsabilidade da prefeitura, são coletados por meio da ação do sistema de limpeza urbana local.

O PMGIRS de Conselheiro Lafaiete foi desenvolvido considerando 3 (três) fases, quais sejam: diagnóstico, prognóstico e estabelecimento de diretrizes e estratégias.

Para a fase de diagnóstico, foi realizado um levantamento de dados no município sobre a geração de resíduos da construção civil. Segundo dados do IBGE de 2010, a cidade de Conselheiro Lafaiete gera em média uma taxa de 2,33 $kg.hab^{-1}.dia^{-1}$ de RCC.

Em relação à disposição irregular nas vias públicas, de acordo com o PMGIRS de Conselheiro Lafaiete, são recolhidos 20 $m^3.dia^{-1}$ de resíduos, os quais são destinados para a mesma área onde são depositados os resíduos domiciliares.

Já para a fase de prognóstico foram estabelecidas estimativas para a situação dos resíduos em diferentes horizontes do tempo caso nenhuma medida fosse implementada. O resultado dessa projeção, considerando o crescimento populacional da cidade, é apresentado na Figura 7.

Figura 7: Cenário de geração futura de RCC em horizontes temporais.

2010	2015	2019	2033
50 t/dia	54,39 t/dia	58,65 t/dia	77,93 t/dia

Fonte: PMGIRS de Conselheiro Lafaiete (2016).

Faz parte da fase de diretrizes e estratégias de gestão dos resíduos sólidos de Conselheiro Lafaiete, o aprimoramento de ações capazes de promover uma gestão eficaz de RCC, por meio de recursos públicos ou privados, de uma Usina de Beneficiamento e um planejamento focado na implementação de empreendimento para tratamento e disposição final de RCC.

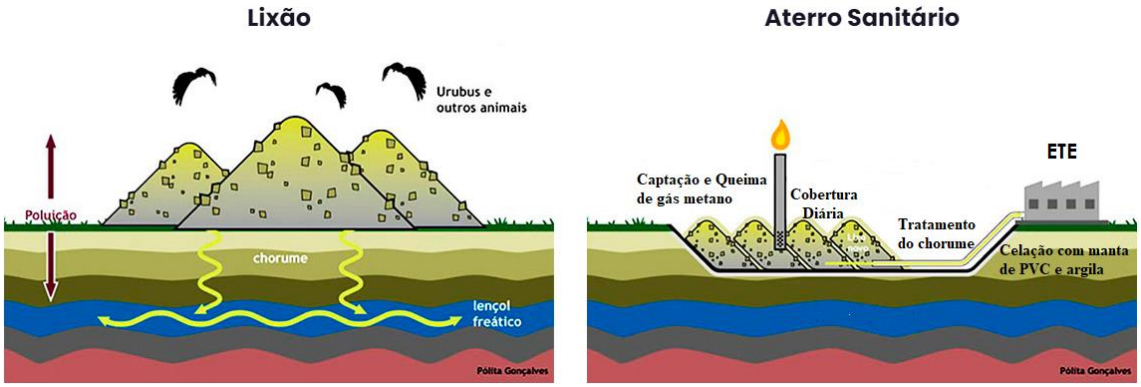
De acordo com o PMGIRS de Conselheiro Lafaiete (2016), uma das diretrizes dispostas na Lei Federal nº 12.305/2010 relacionada à disposição final de resíduos, é eliminar os lixões e aterros controlados e promover a disposição final ambientalmente adequada.

Com o intuito de atender as cidades de Congonhas, Ouro Branco e Conselheiro Lafaiete foi feito um Consórcio Público Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos – Ecotres com o objetivo de dar destinação adequada aos resíduos sólidos. De acordo com a plataforma digital Ecotres (2021) os resíduos, ao invés de serem conduzidos aos lixões, são destinados ao aterro sanitário, que é uma área previamente preparada para receber os resíduos.

De acordo com Gomes *et al.* (2015) a diferença de lixões para aterros sanitários é a contaminação dos lençóis freáticos. A base do aterro é constituída por um sistema de drenagem de chorume, a qual fica acima da camada impermeável, evitando assim a contaminação dos lençóis freáticos. Além disso, o interior do aterro possui um sistema de drenagem de gases,

que pode ser queimado ou aproveitado para geração de energia. A Figura 8 ilustra a diferença entre lixão e aterro sanitário.

Figura 8: Diferença de lixão e aterro sanitário.



Fonte: Adaptado da Plataforma digital do Ecotres [1].

No consórcio Ecotres, não é realizada a separação para a destinação final dos resíduos da construção civil. Contudo é previsto um projeto de recuperação de área degradada para estabilização de uma voçoroca utilizando resíduos de construção civil (informação verbal)[2].

De acordo com a plataforma digital do Ecotres (2021), o consórcio incentiva a coleta seletiva por meio de parcerias com as associações de catadores dessas cidades, a fim de que eles façam a triagem dos resíduos que podem ser reciclados e, consequentemente, diminuem os resíduos a serem conduzidos para o aterro sanitário, aumentando sua vida útil. Além disso, o Ecotres promove programas de educação ambiental desenvolvendo temas acerca do meio ambiente e da sustentabilidade.

4.2 – Gestão e gerenciamento pelas empresas da região do Alto Paraopeba

Para conhecer a realidade da geração de RCC dos municípios da região do Alto Paraopeba, foi realizado um levantamento de dados das empresas construtoras.

[1] Disponível em: <https://www.ecotres.com.br/>. Acesso em: 15 jul. 2021.
[2] Informação fornecida pela funcionária do Consórcio Ecotres, Thais Fonseca, em julho de 2021.

De acordo com a plataforma digital Guia Mais (2021), as cidades de Congonhas, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco possuem 100 empresas no ramo da construção civil.

No presente trabalho foram contactadas 29 empresas da região para a realização da pesquisa por meio de um formulário *online*. Contudo, somente 10 empresas se dispuseram a responder o questionário.

Os portes das empresas que participaram da pesquisa foram: seis que trabalham somente com obras de pequeno e/ou médio porte e as outras quatro empresas que trabalham com obras de todo porte, seja pequeno, médio ou grande.

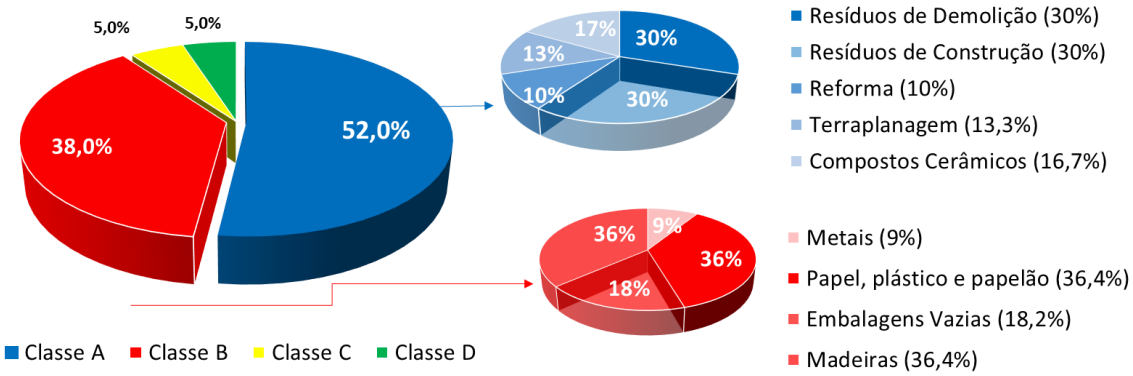
Ao serem questionados sobre a fase da obra que gera mais resíduos, 60% das empresas entrevistadas responderam que é a fase de infraestrutura, 20% dos entrevistados citaram a fase de execução do revestimento e os outros 10% a fase de acabamento.

Uma das empresas, entretanto, ressaltou que todas as fases de execução dos projetos geram resíduos e que não há maneira de se quantificar, tendo em vista que depende da qualificação dos profissionais envolvidos.

Pedro *et al.* (2018) realizou um estudo comparando a geração de RCC de Classe A em duas edificações localizadas em Maringá/PR. De acordo com os autores em ambas as edificações a fase de execução da obra que mais gerou resíduos foi a de revestimento.

Ao considerar a classificação dos RCC em 4 classes pela Resolução do CONAMA nº 469/2015, pode-se observar na Figura 9 que mais de 50% dos resíduos gerados são da classe A, em que a maioria se refere a resíduos de construção e demolição, ambos resultando em 30%. Para os resíduos classificados como classe B, em que sua maioria são os papéis, plásticos, papelão e madeiras, obteve-se 38% de respostas. A classe C, assim como a classe D, representaram 5% das respostas.

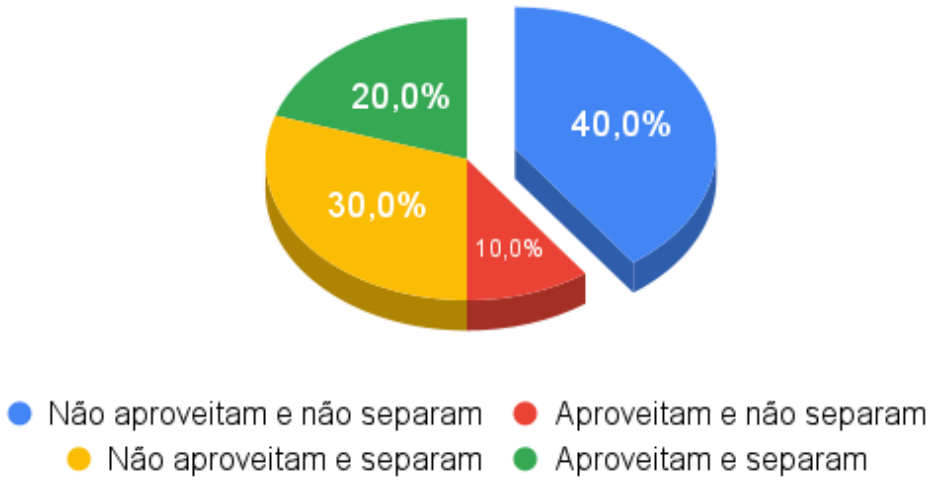
Figura 9: Classificação dos resíduos gerados.



Segundo a Resolução do CONAMA nº 469/2015, para os resíduos da classe C não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a reciclagem ou recuperação desses resíduos. Já os resíduos da Classe D, segundo Silva *et al.* (2015) devem ser encaminhados para aterros industriais, que possuem tecnologia para minimizar os danos ambientais do passivo.

Com relação ao aproveitamento dos RCC, como é possível observar na Figura 10, somente 30% das empresas efetuam a reciclagem, enquanto 70% não aproveitam os RCC de alguma maneira. No que se refere a separação adequada dos resíduos para descarte, 50% das empresas não realizam essa separação.

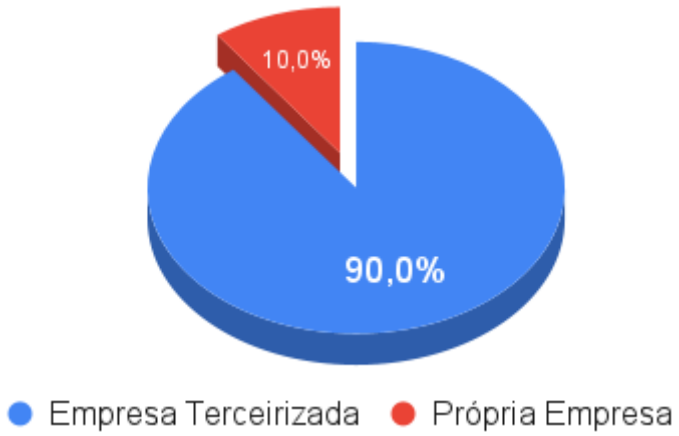
Figura 10: Análise do aproveitamento e separação dos resíduos.



Com relação à maneira como é realizado o descarte dos resíduos gerados durante a execução das obras, a maioria das empresas

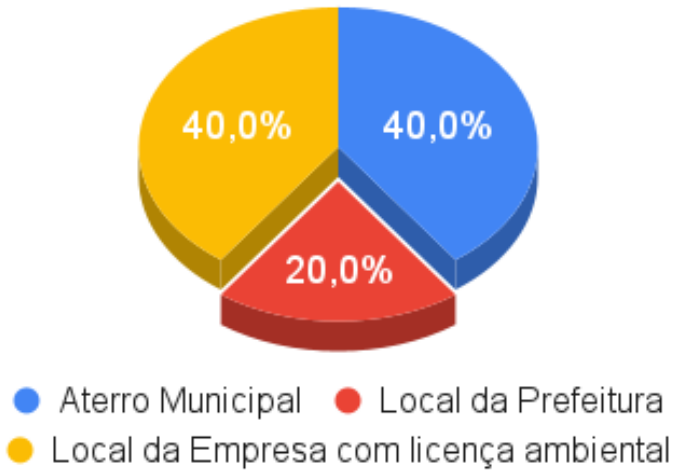
responderam que o descarte é realizado por uma empresa terceirizada, utilizando caçambas e caminhões. Nota-se na Figura 11 que somente 10% fazem o seu descarte, o qual é realizado utilizando caminhão.

Figura 11: Descarte final dos resíduos gerados.



A Figura 12 ilustra a relação dos locais onde é realizado o descarte final desses resíduos. Sessenta porcento das empresas entrevistadas responderam que fazem o descarte em locais municipais, sejam em aterros municipais controlados ou outros locais disponibilizados pela prefeitura. Já o restante das empresas informou que descartam os resíduos em um lugar próprio da empresa, o qual possui licença ambiental.

Figura 12: Destinação final dos resíduos gerados.

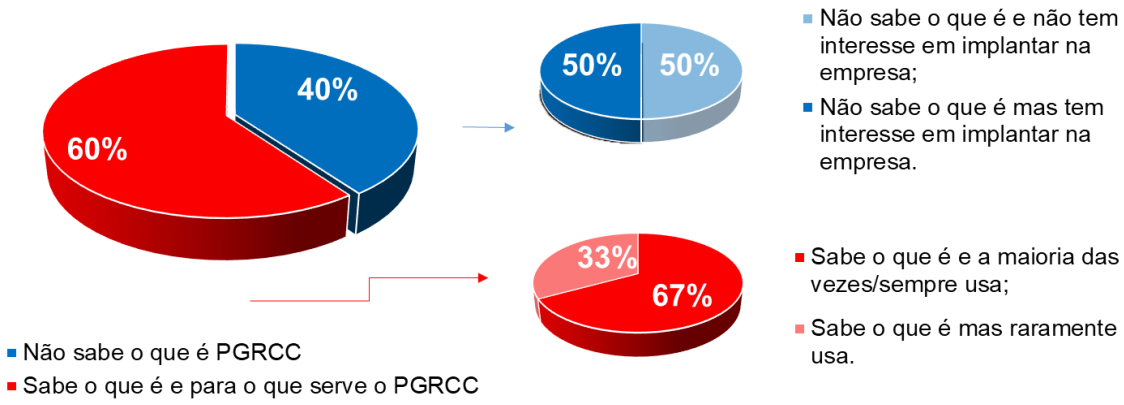


Durante a pesquisa foi perguntado às empresas a respeito do conhecimento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil por parte dos responsáveis técnicos. Observa-se na Figura 13 que 60% das

empresas responderam que têm conhecimento e sabem para o que serve o PGRCC, sendo que 67% destes o utilizam em sua empresa.

Por outro lado, daqueles 40% que não conhecem o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, 50% têm interesse em implantá-lo na empresa, conforme pode ser observado na Figura 13.

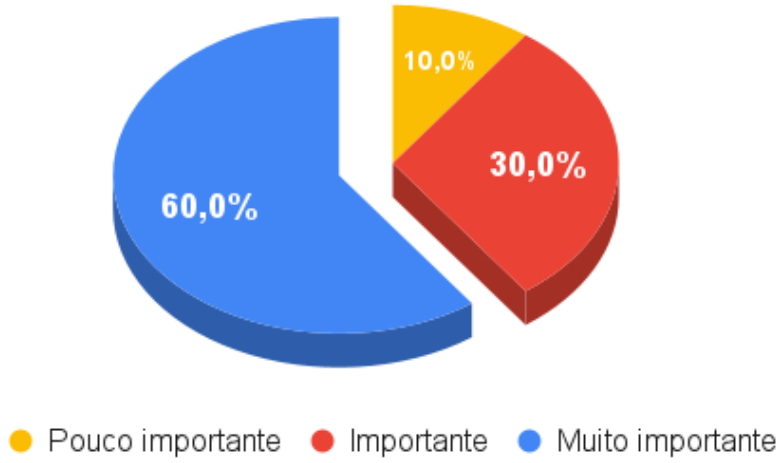
Figura 13: Conhecimento sobre PGRCC.



A não aplicação do plano de gerenciamento de RCC também é realidade em Três Rios – RJ, onde em outubro de 2020 foi realizado um estudo para avaliar a gestão dos RCC e o conhecimento acerca do tema pelos envolvidos por meio de coleta de dados tanto em empresas, como de profissionais autônomos que prestam serviços na área da construção civil (MOLINA DE SÁ *et al*. 2020). Os autores observaram que mais de 50% dos prestadores de serviços ainda não possuem planos de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.

A Figura 14 ilustra a opinião das empresas entrevistadas quanto a importância em implementar um PGRCC na empresa. Somente 10% delas consideram pouco importante a implantação.

Figura 14: Importância em implementar um PGRCC na empresa.



Outro ponto levantado no questionário *online* foi a relação do resíduo gerado com o impacto ao meio ambiente e com o custo final da obra. Pôde-se observar na Figura 15 e Figura 16 que 45,5% das empresas reconhecem que os resíduos impactam muito o meio ambiente e que as despesas para descartá-los de forma correta não são tão altas, tendo em vista que a grande maioria das empresas participantes da pesquisa acreditam que o valor gasto com os resíduos se restringe em até 5% do valor final da obra

Figura 15: Relação dos resíduos com o meio ambiente.

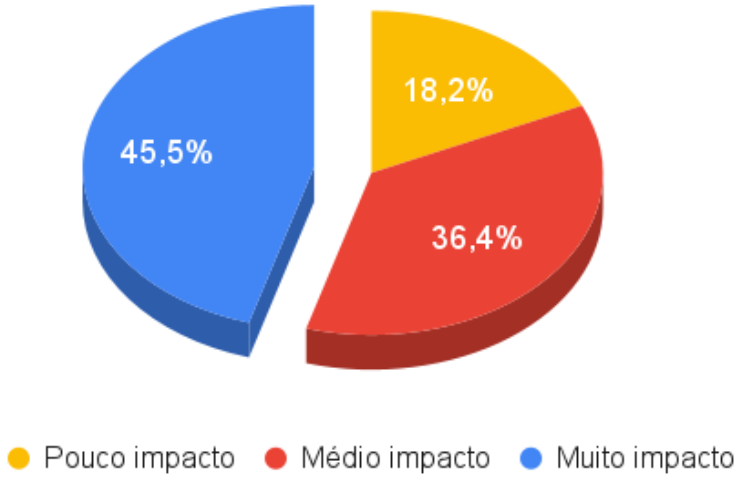


Figura 16: Despesa com RCC no custo final da obra.

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos na realização dessa pesquisa, foi possível observar que o setor da construção civil na região do Alto Paraopeba gera 90% de resíduos provenientes das Classes A e B, que segundo a Resolução do CONAMA nº 469/2015 representam os resíduos reutilizáveis ou recicláveis. Entretanto, mesmo que Congonhas do Campo, Conselheiro Lafaiete e Ouro Branco possuam um consórcio que realiza campanhas educacionais incentivando a prática da reciclagem e Ouro Branco tenha uma lei que estimula o reuso de materiais de construção inutilizados, ainda é possível identificar por parte das empresas entrevistadas pouca eficiência na prática da reciclagem dos RCC, já que somente 30% delas reutilizam os resíduos.

Pôde-se observar que na região do Alto Paraopeba 40% das empresas entrevistadas não têm conhecimento a respeito do PGRS, embora faça parte das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos que cada município desenvolva seu próprio Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Vale ressaltar ainda que de acordo com a plataforma digital Guia Mais, a região do Alto Paraopeba possui 100 empresas no ramo da construção civil. O contato solicitando a participação na pesquisa foi realizado com 29 empresas, porém somente 10 delas constituíram a amostra da pesquisa, demonstrando falta de interesse por parte das empresas em participarem do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. São Paulo, 2020. Disponível em: < https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2017/>. Acesso em: 04 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.116**: Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland – Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2021.

BARROS, R. T. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 423p.

Bessa, S. A. L.; Mello, T. A. G.; Lourenço, K. K. (2019). **Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos de construção e demolição gerados em Belo Horizonte**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 11, e20180099. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180099>. Acesso em 19 jul. 2021

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 ago. 2010.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Governo Federal, ministério do Meio Ambiente, Brasília, agosto de 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 348,** de 16 de agosto de 2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 ago. 2004.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 469,** de 29 de julho de 2015. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 jul. 2015.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 448,** de 19 de janeiro de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 jan. 2015

CHAHUD, E; ALCÂNTARA, P. de L.; LAHR, F. A. R. **Reciclagem de Resíduos para a Construção Civil**. Belo Horizonte: Fumec/FEA, 2007.

CONSÓRCIO PÚBLICO **ECOTRES**. Disponível em: https://www.ecotres.com.br/. Acesso em: 19 jul. 2021.

CORREIA, R. DA S. **Estudo de Viabilidade Econômica para o Uso de Resíduos de Construção e Demolição em Camadas de Base de Sub-base de Pavimentos.** Projeto de Graduação da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

COSTA, R. V. G. DA; ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; OLIVEIRA, M. M. DE. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade**

de João Pessoa. Ambiente Construído, v. 14, n. 1, p. 127-137, Porto Alegre, 2014.

FAITA, M. M.; SARMETO, L. V. **Gestão de Resíduos da Construção Civil:** Estudo de caso em Uberaba. Colloquium Exactarum, v. 7, p. 26-35, 2015.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Relatórios de Progresso: Panoramas, Classificação por Município e Mapas de Situação da Destinação de RSU.** Portal Meio Ambiente, 2020. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/15/2009-relatorios-de-progresso-panoramas-classificacao-por-municipio-e-mapas-de-situacao-da-destinacao-de-rsu>. Acesso em 19 jul. 2021.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Sistema MTR-MG.** Portal Meio Ambiente, 2020. Disponível em: < http://www.feam.br/sistema-mtr-mg>. Acesso em 19 jul. 2021.

FRANCISCO, E.G; CARVALHO, L. C. Estudo sobre a Gestão de Resíduos da Construção Civil na cidade de Boa Esperança-MG. Artigo de Evento. FEPESMIG – Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas. Brasil, 2019.

GEUS, M. L; GARCIAS M. C. **Panorama da Gestão de Resíduos de Construção e Demolição.** Revista de Engenharia e Tecnologia. V.8, Nº 2, Ago/2016.

GLÓRIA, M. V. A; RIBEIRO JUNIOR, L. C.; SOUSA, F. H. F. **Reciclagem e Reutilização de Resíduos da Construção Civil e Demolição.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05. Ed. 11, Vol. 09, pp. 61-80. Novembro, 2020.

GOMES, L. P. *et al*. **Avaliação ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos precedidos ou não por unidades de compostagem.** Engenharia Sanitária Ambiental, São Leopoldo - RS, v. 20, n. 3, p. 449-462, 2015.

GUIA MAIS. Disponível em: <https://www.guiamais.com.br>. Acesso em 26 jul. 2021

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Perfil dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro, 2019.

IDP – Instituto de Direito Público. **Plano Metropolitano dos Resíduos da Construção Civil e Volumosos da Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Consórcio Ferreira Rocha, Minas Gerais, 2014.

IECO, T. **Reciclagem: índice nacional é de apenas 3%.** 2020. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br>. Acesso em 06 jul. 2021.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

LU, W. *et al*. **Analysis of the construction waste management performance in Hong Kong:** the public and private sectors compared using big data. Journal of Cleaner Production, v. 112, p. 521-531, 2016.

LÚCIO, R. F. **Diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos de construção e demolição no município de Belo Horizonte – MG**.

Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2013.

MATUTI, B. B.; SANTANA, G. P. **Reutilização de Resíduos de Construção Civil e Demolição na Fabricação de Tijolo Cerâmico – uma Revisão**. Scientia Amazonia, v. 8, n.1, 2019.

MESQUITA, A. S. G**. Análise da Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Teresina, Piauí.** HOLOS, vol. 2, p. 58-65, Piauí, 2012.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 155** de 25 de agosto de 2010.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 18.031** de 12 de janeiro de 2009.

MOLINA DE SÁ, A; COSTA, G; ASSIS, R; SOUZA, P. *et al*. **Gestão Ambiental: Reciclagem de Resíduos Sólidos da construção civil na cidade de Três Rios/RJ.** 2020 – Capítulo de livro. Disponível em <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/48> Acesso em: 26 jul. 2021

OURO BRANCO. **Lei Municipal nº 1.339** de 5 de novembro de 2001.

OURO BRANCO. **Lei Municipal nº 1.802** de 6 de julho de 2010.

OURO BRANCO. **Lei Municipal nº 2.258** de 26 de fevereiro de 2018.

PEDRO, Q. C. L., ALBERTIN, R. M., VIOTTO, H. G. F. *et al*. **Geração de Resíduos na Construção Civil: Comparativo entre Edificações de Bloco Estrutural e Convencional.** Journal of Exact Sciences, vol. 19, p. 05-12, Maringá/PR, 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Produto 6**. Junho de 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONSELHEIRO LAFAIETE. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Conselheiro Lafaiete.** Julho de 2017.

PUCCI, R. B. **Logística de Resíduos da Construção Civil**: Atendendo à Resolução CONAMA 307. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

RESENDE, L. H. S. **Análise da Gestão de Resíduos Sólidos de Construção Civil de Belo Horizonte (MG) a partir da Percepção dos Atores envolvidos.** Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2016.

SANTOS, M. M. Resíduos de Construção e Demolição. 2010. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/mmendes81/resduos-de-construo-e-demolio>. Acesso em: 22 jul. 2021.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Panorama do Setor de Construção Civil.** 2019. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/infografico/panorama-do-setor-de-construcao-civil>. Acesso em: 04 ago. 2021.

SILVA, J. F. P. **Reciclagem de resíduos sólidos.** 2006. Disponível em: < http://br.monografias.com/trabalhos2/reciclagem-residuos/reciclagem-residuos.shtml >. Acesso em: 06 jul. 2021.

SHNEIDER, D. M. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

SOUSA, F. H. F. *et al.* **Utilização de Resíduo da Construção e Demolição como Agregado Miúdo para Fabricação de Concretos. Congresso Brasileiro do Concreto.** Ibracon, p.1-16. Belo Horizonte, MG, 2016.

VASCONCELOS, I. **Oito pontos sobre o crescimento da construção civil e seu impacto no PIB**. Agência CBIC, 2019. Disponível em: < https://cbic.org.br/oito-pontos-sobre-o-crescimento-da-construcao-civil-e-seu-impacto-no-pib>. Acesso em: 19 jul. 2021.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil na área de Saneamento) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, 1997.