

Camila de Castro Barbosa Almeida Campos

**ANÁLISE DA GESTÃO E DO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES –
MG**

Belo Horizonte

2020

Camila de Castro Barbosa Almeida Campos

**DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NO SUL DE
MINAS GERAIS: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES – MG**

Monografia apresentada ao curso de Pós Graduação Lato Sensu da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título em Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Projetos.

Orientador: Sofia Araújo Lima Bessa

Belo Horizonte
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ARQUITETURA - EAUFMG

Rua Paraíba, 697 – Funcionários
30130-140 – Belo Horizonte – MG - Brasil

Telefone: (031) 3409-8823

FAX (031) 3409-8822

ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE MONOGRAFIA DA ALUNA CAMILA DE CASTRO BARBOSA ALMEIDA CAMPOS COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE EM CIDADES, EDIFICAÇÕES E PRODUTOS.

Às 15:00 horas do dia 02 de Fevereiro de 2021, reuniu-se por teleconferência privada, devido ao COVID-19, a Comissão Examinadora composta pela Profa. Sofia Araújo Lima Bessa (Orientadora-Presidente) e pelo Prof. Fernando do Couto Rosa Almeida (Titular Externo), designada pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos, para avaliação da monografia intitulada “ANÁLISE DA GESTÃO E DO TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE TRÊS CORAÇÕES, MG” de autoria da aluna **Camila de Castro Barbosa Almeida Campos**, como requisito final para obtenção do Certificado de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos. A citada Comissão examinou o trabalho e, por unanimidade, concluiu que a monografia atende às exigências para a obtenção do Certificado de Conclusão do Curso, atribuindo ao trabalho o conceito A. A Comissão recomenda que sejam encaminhados: 01 (hum) exemplar impresso para a Biblioteca da Escola de Arquitetura e 01 (hum) exemplar digital ao Repositório da UFMG, após as correções sugeridas.

Belo Horizonte, 02 de fevereiro de 2021

Profa. Sofia Araújo Lima Bessa,
Orientador-Presidente

Prof. Fernando do Couto Rosa Almeida,
Membro Titular Externo

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ser à base das minhas conquistas.

Agradeço ao meu marido Ricardo, por todo apoio, paciência, companheirismo e ajuda ao longo do desenvolvimento do meu trabalho.

Aos meus pais Humberto e Carla por me apoiarem nas minhas escolhas.

À professora Sofia, pelos ensinamentos, disponibilidade, sua dedicação e por acreditar no meu trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Muito obrigada.

RESUMO

A intensa urbanização e industrialização das cidades, em conjunto com o grande adensamento populacional, fizeram que o volume de Resíduo de Construção e Demolição (RCD) gerado crescesse de forma exponencial. Este trabalho é um estudo de caso, que trata do tema da gestão dos RCD e que fez o diagnóstico da situação das deposições irregulares de RCD na cidade de Três Corações, em Minas Gerais. Foram mapeados diversos pontos de descarte irregular, a fim de catalogar os locais para monitoramento do tipo de material descartado. Os dados obtidos foram agrupados e analisados. Os alvarás de construção do ano de 2019 foram levantados, junto à Prefeitura Municipal da cidade para que se pudesse analisar a tipologia das obras no município. Pode-se observar que há necessidade de políticas públicas com o objetivo de melhorar a gestão dos RCD no município, pois o grande volume de material depositado de forma irregular tem causado prejuízos ao meio ambiente, sendo que a maior parte do volume de material pode ser beneficiado e reutilizado, nos diversos processos da construção civil, o que ajudaria o setor financeiramente e contribuiria com o meio ambiente.

Palavras – chave: Resíduos de construção e demolição (RCD). Disposição irregular. Gestão de resíduos.

ABSTRACT

The rise of urbanization and industrialization of cities, plus the great population density produces a huge volume of construction and demolition waste (CDW). That waste grow more every day. This work is a case study, dealing with the topic of CDW management and which diagnosed the situation of irregular depositions of CDW in the city of Três Corações, Minas Gerais. Several spots of irregular waste were mapped in order to feature the locations and monitoring the type of material was discarded. The data obtained were grouped and analyzed. The building permits for the year 2019 were raised with the City Hall, so that the typology of the works in the municipality could be analyzed. It can be seen that there is a need for public policies in order to improve the management of CDW in the municipality, as the large volume of material deposited irregularly has caused damage to the environment, with most of the material can be benefited and reused, in the several processes of civil construction, which would help the sector financially and contribute to the environment.

Keywords: Construction and demolition. Waste irregular disposition. Waste management.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Estrutura da gestão de resíduos da construção civil preconizada pela Resolução	19
Figura 2 - Impactos ambientais na construção civil	26
Figura 3 - Mapa da região Sudoeste do Brasil.	28
Figura 4 - Mapa de Minas Gerais divididos por regiões	29
Figura 5 - Mapa localização	30
Figura 6 - Local - aterro sanitário	37
Figura 7 - Aterro sanitário de Três Corações	38
Figura 8 - Localização do poço de monitoramento e da plataforma de operação.	39
Figura 9 – Mapa de localização das obras visitadas.	40
Figura 10 – Mapa de localização dos pontos de descarte irregular.	41
Figura 11 – Área Aterro irregular 1	42
Figura 12 – Aterro irregular 1 - Data 20/09/2019.....	43
Figura 13- Aterro irregular 1 – Data 16/01/2020.....	44
Figura 14 - Área Aterro irregular 2.....	44
Figura 15 - Aterro irregular 2 – Data 20/09/2019.....	45
Figura 16 - Área Aterro irregular 3.....	46
Figura 17 - Aterro irregular 3 – Data 22/12/2019.....	47
Figura 18 - Aterro irregular 3 – Data 11/01/2020.....	47
Figura 19 - Área Aterro irregular 4.....	48

Figura 20 - Aterro irregular 4 – Data 11/01/2020.....	49
Figura 21 - Área Aterro irregular 5.....	50
Figura 22 - Aterro irregular 6 – Data 31/01/2020.....	51
Figura 23 - Área Aterro irregular 6.....	52
Figura 24 - Aterro irregular 6 – Data 17/05/2020.....	53
Figura 25 - Área Aterro irregular 7.....	54
Figura 26 - Aterro irregular 7 – Data 18/05/2020.....	54
Figura 27 – Esquema Art. 4º, Res. Conama 307/2002.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e definição dos RCD.	21
Tabela 2 - Destinação dos RCD.	21
Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos.	22
Tabela 4 - Classificação dos resíduos sólidos.	22
Tabela 5 - Tabela com as obras selecionadas	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS	10
1.1. Objetivos	12
1.1.1. Objetivo Geral.....	12
1.1.2. Objetivos específicos.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	13
2.1. Os resíduos sólidos no Brasil.....	13
2.2. Normas e legislação pertinentes	17
2.3. A indústria da construção civil e o meio ambiente	24
3. ASPECTOS DA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS.....	28
3.1. A cidade de Três Corações.....	30
4. METODOLOGIA.....	32
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
5.1. Análise da gestão do RCD de Três Corações/MG.....	34
5.2. Análise do tratamento e destinação do RCD	39
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
7. REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) tem composição variada por serem originados de múltiplos segmentos, tais como: construtoras, indústrias, órgãos públicos, residências, hospitais, entre outros. A construção civil é um dos segmentos que mais cresce como contradição é uma atividade de muito impacto ambiental, o RCD têm gerado diversos problemas como contaminação do solo e problemas de saúde, devido à inadequada destinação final (HALMEMAN; SOUZA; CASARIN, 2009).

Os serviços de limpeza dos municípios coletaram, em 2018, 122.012 toneladas de RCD por dia, usualmente chamados de entulho esses resíduos consistem em: tijolos, concreto, aço, argamassa segundo dados da ABRELPE (2018), os resíduos sólidos dos centros urbanos, e o descarte inadequado é uma das grandes preocupações, pois esse material é descartado em terrenos baldios, margens de rios, esquinas, ruas, entre outros locais impróprios, poluem e degradam as cidades.

Esses resíduos atrapalham o escoamento de água pluvial, serve de abrigo para vetores de doenças, provoca a contaminação do solo e dos lençóis freáticos, contribui para a proliferação de epidemias e aumento da poluição o que coloca em risco a vida da população além de degradar a paisagem urbana. Nos dias de hoje, todos os setores da economia necessitam de um fluxo de materiais, um ciclo que começa na extração de matérias-primas naturais, e segue uma sequência nas etapas de transporte, montagem, manutenção e desmontagem (GOLDEMBERG, 2011).

O processo de modernização urbana gera impacto ao meio ambiente por não ter uma busca por recursos mais adequados. Um dos grandes desafios enfrentados pela sociedade moderna é equilibrar a grande geração de resíduos e a disposição final ambientalmente correta dos resíduos sólidos. Entre as principais preocupações estão o gerenciamento e a falta de áreas de disposição final (JACOBI e BESEN, 2011). De acordo com Bernardes (2008), para que ocorra um bom gerenciamento dos RCD é indispensável que ocorra uma realização, em campo municipal, de um

diagnóstico sobre a sua geração de resíduo, a fim de, identificar o volume total gerado, características e propriedades.

A quantidade de entulho produzido é grande e seu destino final precário. Ocorre também uma ausência de locais apropriados e de soluções para esse dilema. Tendo em vista que as instalações existentes, lixões e aterros desestruturados, não são adequados para destinação final dos resíduos, além da falta de espaço para implantação de instalações adequadas para destinação final desse material, principalmente nas grandes metrópoles (SOUZA, 2006).

Segundo Moraes (2006), o RCD é responsável por uma parcela significativa dos resíduos sólidos originados pelos municípios com isso se faz necessário ter espaços adequados para destinação correta desse material ou para que se produza matéria prima a partir deste. A destinação inadequada do RCD em aterros irregulares provoca sérios impactos ambientais, principalmente pela parcela do RCD não inertes que são gesso, ferro, fibra de vidro, lixa, restos de madeira, entre outros.

A Prefeitura Municipal de Três Corações conseguiu licença de operação para o aterro municipal em março de 2002. Sendo considerado um sistema de tratamento ecologicamente correto, o aterro sanitário da cidade recebe todos os dias 40 toneladas de lixo comercial e doméstico, esses resíduos sólidos urbanos são compactados, enterrados, sendo realizado o tratamento: 1) dos efluentes líquidos (chorume). 2) drenagem de gases (biogás), sendo os mesmos coletados em chaminés e queimados; 3) poços de monitoramento de águas subterrâneas e das águas superficiais (PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES, 2019).

Nesse aterro, foi criado um espaço para a destinação correta do RCD, mas devido à falta de recursos e de fiscalização, o espaço não está sendo utilizado. Verifica-se, por conta disso, o descarte incorreto em diversos pontos da cidade, o que é preocupante, pois as disposições clandestinas acarretam uma série de malefícios graves ao meio ambiente e à população (PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES, 2019).

A destinação adequada dos resíduos sólidos de maneira geral demanda amplos espaços para disposição final, uma vez que, as operações para correta separação

dos materiais, manuseio, transporte, encaminhamento ao aterro sanitário de materiais não inertes, compactação de materiais inertes, entre outros processos, envolvem grandes volumes de entulho que demandam maquinário pesado. Sem o devido processo de beneficiamento do RCD para produção de novos agregados, muitos materiais acabam sendo desperdiçados ao serem compactados e aterrados.

Dessa maneira, os aterros regulares logo se esgotam e os materiais voltam a ser depositados em lixões a céu aberto. A falta de conhecimento por parte da população e de interesse público promove um enorme desperdício na construção civil. Acrescenta-se a isso a falta de dados sobre a geração e a destinação dos RCD em Três Corações, MG. Mesmo com a legislação vigente, ainda há grandes questões a serem resolvidas na gestão dos resíduos nas cidades, especialmente quando o assunto é RCD.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico do RCD gerado na cidade de Três Corações, no sul de Minas Gerais, para que os dados possam subsidiar políticas públicas voltadas para a sustentabilidade no setor.

1.1.2. Objetivos específicos

- Analisar a legislação municipal sobre a gestão e o gerenciamento dos RCD na cidade;
- Identificar os principais agentes geradores e transportes envolvidos nesse tipo de atividade
- Analisar a destinação final dos resíduos.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. Os resíduos sólidos no Brasil

O destino dos resíduos sólidos é um problema desde o período que o Brasil era colônia. Os problemas relacionados com a saúde pública começaram com o aumento da população nas cidades, no final do século XIX. No início do século XX, os principais problemas passaram a ser o uso do lixo como adubo e o descarte incorreto nas margens do rio Tietê, na cidade de São Paulo (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

Em 1970, iniciou-se a estruturação dos órgãos ambientais e o estabelecimento de legislação sobre o setor. A palavra “ecologia” começou a ganhar destaque e passou a ser muito utilizada. Teve início a criação dos órgãos ambientais, surgiu a Secretaria Especial do Meio Ambiente, que assumiu a missão de fixar normas e modelos relativos à preservação do meio ambiente. Já no ano de 1980, houve um grande desenvolvimento econômico e o bem material voltou a ter grande importância mesmo que isso ocasionasse danos à natureza durante sua produção (SILV A, 2017).

No ano de 1990, o homem já tinha consciência dos recursos não renováveis e da carência da água, com o intuito de combater o desperdício e a palavra “qualidade ambiental” ganhou força. Em 1996, surgiu a *International Organization for Standardization* (ISO) 14000 que estabelecem diretrizes sobre a área de gestão ambiental dentro das empresas estas normas são conhecidas pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que é definido pela ISO (DO VALLE, 2002).

A geração de resíduos sólidos no Brasil é um problema socioambiental. Segundo relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), a situação é complicada. O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, de 2018, exibiu dados sobre a geração de resíduos no país e foram gerados 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos, um aumento de pouco menos de 1% em relação ao ano anterior. Desse total, 92% foram coletados.

O panorama apresenta dados referentes à gestão dos RCD sobre reciclagem. Contudo, as informações são parciais, pois não se tem conhecimento da total grandeza.

A destinação adequada em aterros sanitários recebeu 59,5% dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletados. O restante (40,5%) foi descartado em locais impróprios por 3.001 municípios. Ou seja, uma parcela significativa de RSU acabou indo para lixões ou aterros não controlados, que não contam com tratamento adequado e causam prejuízos ao meio ambiente e à saúde dos cidadãos (ABRELPE, 2018).

Usualmente denominados de entulho, os RCD constituem de restos de materiais como: tijolos, concreto, argamassa, madeira, aço, telhas, cerâmicas, gesso, entre outros. Em sua grande maioria pode ser beneficiado e reutilizado.

Os resíduos sólidos urbanos estão relacionados com o crescimento das cidades e sua população, mas os aterros irregulares normalmente acontecem nas áreas periféricas e não centro urbano onde atua o setor comercial. (HEGEL; CORNÉLIO, 2013).

O lixo pode ser determinado como todo e qualquer resíduo das atividades diárias dos seres humanos. De natureza diversa, o lixo pode conter vírus, bactérias, fungos ou resíduos químicos, os quais podem fazer mal aos seres humanos e prejudicar a sua saúde (CALIJURI, 2007).

Diversas destinações podem ser dadas ao resíduo sólido na sua disposição final, porém, a mais problemática é o “lixão”, definido por Braga *et al.* (2005), como o “lugar onde se deposita o lixo, sem cuidado com a saúde pública e o meio ambiente, sem tratamento”.

A geração de RCD é responsável por cerca de 20 a 30% do total dos resíduos gerados pelos países-membros da União Europeia (MURAKAMI *et al.*, 2002). Para Oliveira (2019), a média de reciclagem dos resíduos sólidos nos países europeus é elevada. Países como Alemanha, Áustria, Suécia e Bélgica, são exemplos disso, pois destinam menos de 10% dos seus resíduos para aterros sanitários o que

promove essas taxas são condutas como: Incentivos, consciência da população e políticas publica regida.

O grande volume de matéria prima produzida e seu precário aproveitamento pela construção civil faz com que seja gerado uma grande quantidade de RCD, a falta de políticas públicas e fiscalização para a correta disposição do mesmo e sua devida reutilização e reciclagem, faz com que esses resíduos sejam descartados em locais inadequados atraindo espécies, tais como ratos, moscas, bactérias, vírus, fungos (SANTOS, 2011).

Os autores Lima e Cabral (2013) encontraram presença de gesso nas amostras de RCD analisadas com taxas entre 4,9% e 5,1%. O gesso tem em sua composição principal o sulfato de cálcio di-hidratado (duplamente hidratado), substância expansiva que contamina o solo, lençóis freáticos.

De acordo Inojosa (2010), na etapa de coleta e transporte, são acrescentados aos RCD outros tipos de resíduos, como materiais (sofás, armários, embalagens, poda de árvores, etc), entre outros resíduos. Isso acontece, pois o sistema de coleta utilizado no Brasil utiliza caçambas abertas, que permite cidadãos o descarte de outros materiais que não são recolhidos pela coleta regular de lixo domiciliar.

A disposição final dos RCD em locais inadequados pode causar sérios prejuízos ao meio ambiente. No passado os lixões eram bastante utilizados para destinação final de resíduos sólidos, mas segundo Filho (2017) esse é o modo mais abominável de gestão de resíduos sólidos, levando em consideração os resíduos são descartados sem controle, sem nenhum tipo de tratamento o que gera risco ao meio ambiente, problemas sociais e sanitários. Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) definiram o impacto ambiental como a alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocadas pela atividade humana.

Antigamente, a preocupação em relação às obras da construção civil estava relacionada com o tempo, qualidade e custo. Segundo Inojosa (2010), em um novo molde da construção civil, devem ser acrescentadas também as questões ambientais, à diminuição do consumo de recursos naturais, à diminuição dos impactos ambientais e a diminuição da geração de resíduo de construção

O descaso gerou uma série de consequências no desenvolvimento econômico e ocasionou a uma crise ambiental global movida parcialmente por materiais desperdiçados e pelo ritmo acelerado da geração de RCD (Saéz; Osmani, 2019). Com base nisso e tentando minimizar esses custos ocasionados do descarte inadequado, Schenini *et al.* (2004) afirmaram que existem vários usos possíveis para os materiais reciclados, que podem ser utilizados em pavimentação, como agregado para o concreto, a utilização para confecção de argamassa entre outros.

No Brasil, o RCD corresponde a 50 a 70% do total de resíduos sólidos gerados (CARDOSO, *et al.*, 2014). Observa-se, ainda, uma faixa muito ampla de geração per capita no Brasil o que pode indicar que falta planejamento e uma gestão adequada desse tipo de resíduo, gerando, assim, altos índices de desperdício (PINTO *et al.*, 2016). Cabral, *et. al* (2014) apresentaram o cenário da gestão de resíduos de construção civil em Minas Gerais e concluíram que ainda é incipiente.

De acordo com Oliveira *et al.* (2001) quando o RCD é beneficiado possui propriedades físicas similares ao agregado natural . Com base nisso, os RCD têm sido utilizados na substituição de matérias primas para inúmeros usos na construção civil e também na pavimentação rodoviária. (Carneiro *et al.* 2001).

Segundo Filho (2017), é possível determinar o desempenho da aderência entre aço e concreto com o emprego de agregados reciclados, pois não foi comprovado alterações na tensão de aderência com o acréscimo de agregados reciclados. Ele salienta que é possível produzir concretos com a utilização de 100% de agregado graúdo reciclado, com resistência superior a 25 MPa, resistência usualmente utilizada em concreto para fins estruturais.

Segundo BESSA *et al.* (2019), o gerenciamento de resíduos sólidos em Belo Horizonte se mostrou apropriado no que tange à coleta, transporte e triagem de RCD e destinou a maior parcela desse material para triagem e reutilização. A metodologia de registro de informação também se mostra apropriada e impacta diretamente a diminuição do volume de material direcionado aos aterros. Também sugere uma aplicação da política de educação ambiental para que se tenha uma

menor incidência de descartes clandestinos, e um melhor gerenciamento das obras de edificações e reformas.

O setor da construção Civil demonstra um grande potencial com relação à reciclagem, pois pode beneficiar seus resíduos e reutiliza-lo. Oliveira e Holanda (2004) salientaram que o resíduo sólido de indústrias siderúrgicas pode ser reaproveitado como constituinte de massas cerâmicas vermelhas para fabricação de produtos como tijolos, blocos cerâmicos e telhas. Já Moura *et al.* (2002), destacam que o resíduo de corte de mármore e granito não apresenta riscos ao meio ambiente e que sua utilização, em até 10%, como agregado miúdo para argamassa de revestimento, é possível, e podem ser também utilizado na produção de lajotas para pisos.

A organização do canteiro de obras, além de trazer maior segurança para os trabalhadores e otimização dos serviços, torna o ambiente mais benéfico. Esse cenário é mais propício para implantação das diretrizes estabelecidas na lei para gestão dos resíduos. Devem-se envolver todos os colaboradores e gestores da empresa em função de medidas corretas tais como redução de consumo de matéria prima, reaproveitamento de resíduos e menores impactos ao meio ambiente (DOS SANTOS *et al.*, 2020)

Segundo Limbachiya *et al.* (2006), a indústria da construção tem destacado a reciclagem e a promoção de práticas de gerenciamento de resíduos de construção modo mais sustentável. Muitos setores procuram estimular o uso de agregado reciclado de RCD como uma opção aos agregados naturais. Desse modo, muitas pesquisas buscam avaliar as propriedades desses agregados com o intuito de promover seu uso de forma mais apropriada.

2.2. Normas e legislação pertinentes

O principal objetivo com as medidas de política ambiental é influenciar o comportamento dos cidadãos, instituições e empresas de forma a tornar se sustentável (STRAUCH; ALBUQUERQUE, 2008).

No Brasil, a questão com resíduos em geral é recente a preocupação surgiu em 2002, quando entrou em vigor a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), primeiro instrumento legal que estabeleceu prazos para os municípios elaborarem e implantarem planos e gestão para os RCD. Em seguida, surgiram outras resoluções com a finalidade de complementar e aperfeiçoar: CONAMA nº 348 (2004) e CONAMA nº 431 (2011).

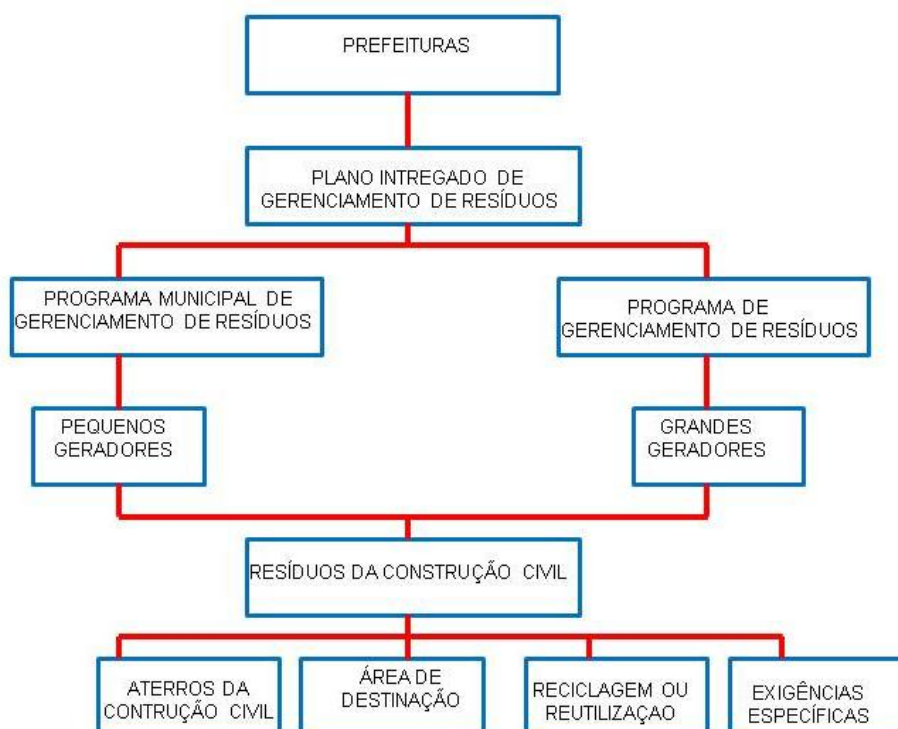
A Resolução nº 307 especifica quais são os Resíduos da Construção Civil (RCC).

Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA nº307, 2002).

A estrutura da gestão dos resíduos da construção civil de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, segue o fluxograma apresentado na Figura 1.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) determina as medidas para classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos ao meio ambiente e a saúde do homem. Essa norma é muito importante, tendo em vista que várias empresas têm problema no processo adequado de gerenciar seus resíduos. Essa norma classifica os resíduos em dois tipos: Resíduos classe I - perigosos e resíduos classe II – não perigosos.

Figura 1 - Estrutura da gestão de resíduos da construção civil preconizada pela Resolução



Fonte: CONAMA nº 307, 2002, adaptado pela autora.

A NBR 10.004 (ABNT, 2004) traz a seguinte definição para Resíduos Sólidos:

São resíduos nos estados sólidos e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Para melhorar o processo de classificação dos resíduos foi criada a norma 10.005 (ABNT, 2004) que descreve o procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. A finalidade da norma é estabelecer as condições necessárias para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Isto é para diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10.004 (ABNT, 2004) como classe I –

perigosos - e classe I – não perigosos. Nesta norma, aplicam-se as seguintes definições:

- Lixiviação: Processo para determinação da capacidade de transferência de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no resíduo sólido, por meio de dissolução no meio extrator.
- Compostos voláteis: Consideram-se compostos voláteis as substâncias constantes como, por exemplo: acetona, metanol, clorobenzeno e outros.

Os resíduos classe I - perigosos danificam o meio ambiente e fazem mal para os seres humanos, já os resíduos classe I - não perigosos não oferecem risco.

A NBR 10.006 (ABNT, 2004) determina as fases do processo para a obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados na NBR 10.004 (ABNT, 2004) como classe II A - não inertes – e classe II B – inertes. Não inertes são os resíduos que não apresentam periculosidade, mas não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Exemplo: lixo doméstico. Os inertes não apresentam solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, ou seja, que em contato com a água ela continuará potável. Grande parte destes resíduos são recicláveis como exemplo, o resíduo de demolição.

O descaso com os resíduos, no Brasil, é um problema grave para o meio ambiente. Por essa razão se faz necessário ter órgãos ambientais, federais, estaduais e municipais envolvidos nessa regulamentação para minimizar os problemas com o descarte incorreto. Na Tabela 1, é apresentada a classificação e definição do RCD pelo CONAMA e a Tabela 2 que apresenta a destinação adequada para os resíduos.

Na Tabela 3, pode-se observar a classificação e a periculosidade dos resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Tabela 1 - Classificação e definição dos RCD.

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

Fonte: CONAMA 307 (2002) – Adaptado

Tabela 2 - Destinação dos RCD.

Classificação	Definição
Classe A	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
Classe B	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Classe D	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: Resolução 307 (CONAMA, 2002) – Adaptado.

Tabela 3 - Classificação dos resíduos sólidos.

Classificação	Definição
Resíduos Classe I Perigosos	São aqueles que apresentam periculosidade e características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Um resíduo é considerado inflamável quando for um líquido com ponto de fulgor inferior a 60 °C, não ser líquido, mas ser capaz de produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas nas condições de temperatura e pressão de 25 °C e 1 atm, ser um oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio ou ser um gás comprimido inflamável.
Resíduos Classe II A - Não Inertes	São aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Resíduos Classe II B - Inertes	São quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: NBR 10.004 (ABNT, 2004) – Adaptado.

A classificação dos resíduos é normatizada pela NBR 10.004 (ABNT, 2004) conforme observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação dos resíduos sólidos.

Tipo de resíduo	Classificação
Público	É o gerado por serviços da própria prefeitura, tal como poda de árvores, varrição de ruas e feiras livres.
Industrial	Pode ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos.
Atividade agropecuária	É uma das maiores geradoras de resíduos. Uso de agrotóxicos, mesmo com os programas de reciclagem de suas embalagens.
Construção civil	Mais conhecidos como entulhos, são materiais normalmente inertes, mas que ocupam volume ao serem descartados e podem causar aspecto visual desagradável.
Pneus e similares, resíduos dos serviços de saúde, de portos, aeroportos e terminais rodoferrviários internacionais	Resíduos provenientes de estações de tratamento de efluentes (ETEs), óleos lubrificantes usados, pilhas e baterias eletrônicas, entre outros tipos de resíduos, são abrangidos por legislação específica.
Radioativos	Incluem os resíduos sólidos de origem atômica sob tutela do Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Fonte: NBR 10.004 (2004) da ABNT– Adaptado.

No ano de 2004, foram publicadas também as primeiras normas nacionais relacionadas aos RCD contidos na classe A, segundo a resolução 307 do CONAMA. As especificações da ABNT abordam diversos temas desde a disposição correta destes resíduos até a utilização de agregados reciclados de RCD em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Essas normas são:

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

Seja qual for o tipo de classificação que se considere, existem resíduos simples e resíduos nocivos para os seres vivos. Os resíduos perigosos são tóxicos, corrosivos, explosivos e radioativos e a maneira como são manuseados pode afetar o meio ambiente (FORMISINHO *et.al.*, 2010).

A Lei Federal 12.305 (BRASIL, 2010), que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituiu a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

A aplicação da Lei nº 12.305 se deparou com diferentes problemas para sua real aplicação, entre os quais se destacam a baixa disponibilidade orçamentária e a precária capacidade institucional e de gerenciamento de várias cidades brasileiras,

principalmente as menores (HEBER e SILVA, 2014). Para enfrentar essas adversidades, essa lei estabeleceu diretrizes de gestão compartilhada, como a formação de consórcios intermunicipais de gerenciamento dos resíduos sólidos. Além disso, a PNRS definiu a proteção da saúde humana e a sustentabilidade como princípios norteadores.

O prazo para encerramento dos lixões no Brasil foi em agosto de 2014, conforme a PNRS. Como não foi acatado pela maior parte dos municípios, surgiu então o Projeto de Lei nº 2.289 de 7 de Julho de 2015, que estabeleceu prazo até 31 de julho de 2018, para capitais e regiões metropolitanas se adequarem; até 31 de julho de 2019, para municípios com população superior a 100 mil habitantes; até 31 de julho de 2020, para municípios com população entre 50 mil e 100 mil habitantes e até 31 de julho de 2021, para aqueles com população inferior a 50 mil habitantes (BRASIL, 2010; BRASIL 2015).

A PNRS previu a redução da geração de resíduos:

Essa lei prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado) (BRASIL, 2010).

A PNRS foi implementada em 2010, mas dez anos se passaram e se trata de mais uma das leis que não foram cumpridas no Brasil, o que gera prejuízo para o meio ambiente e para a saúde pública.

2.3. A indústria da construção civil e o meio ambiente

A construção civil é um dos setores econômicos mais relevantes para o desenvolvimento da sociedade. O crescimento atingido pela indústria da construção civil, na, acaba acarretando em “problemas da falta de área e projetos adequados para disposição final do entulho por ela gerado, potencializando os problemas ambientais” (HEGEL; CORNÉLIO, 2013), principalmente pela forma e os locais que os resíduos sólidos são depositados.

O entulho provém das escórias dos materiais de construção (areia, concreto, madeira, metal, argamassa, papeis, tijolos, pedras, tintas, gesso e outros). Mas, Zordan (1997) destaca que o grande volume é formado por material não mineral (madeira, papel, plástico, cola, metais, cano e matéria orgânica).

No Brasil, a perda de materiais na construção civil é elevada e os resíduos gerados apresentam uma diversidade em sua formação, segundo Carneiro *et al.* (2001).

Morais (2006) enfatizou que, devido ao RCD ser um resíduo gerado em grande escala, é indispensável que existam grandes espaços para o descarte final, o que gera um esgotamento nos aterros. Sendo assim, os aterros irregulares acarretam em vários problemas, pois causam grandes impactos.

Para Wakim apud Santos (2008) é importante e indispensável que a gestão pública de cada cidade passe a expor sobre a dificuldade do gerenciamento dos RCD. Soluções emergenciais ou corretivas, como o aterramento de áreas naturais, seguindo as normas da resolução de nº 307, seria uma forma de atenuar o problema.

A indústria da construção civil é a atividade responsável pelo maior impacto sobre o meio ambiente, pois a maior parte de sua matéria prima é obtida pela extração de jazidas. Dos recursos materiais extraídos da natureza estima-se que 50% estão relacionados à atividade de construção (DIAS, 2004).

Os resíduos que a construção civil gera tem origem das perdas em diversas etapas no processo construtivo. De modo geral, a quantidade de material calculada e a quantidade utilizada. Existem dois grupos: os de entulho que saem da obra e os que a obra absorve como, por exemplo, o emboço que feito muitas vezes com uma espessura maior que o recomendado. Calcula-se que cerca de 50% do desperdício são incorporados à própria obra, e os outros 50% saem como entulho (AGOPYAN *et al.*, 2003 apud POZENATO, 2010).

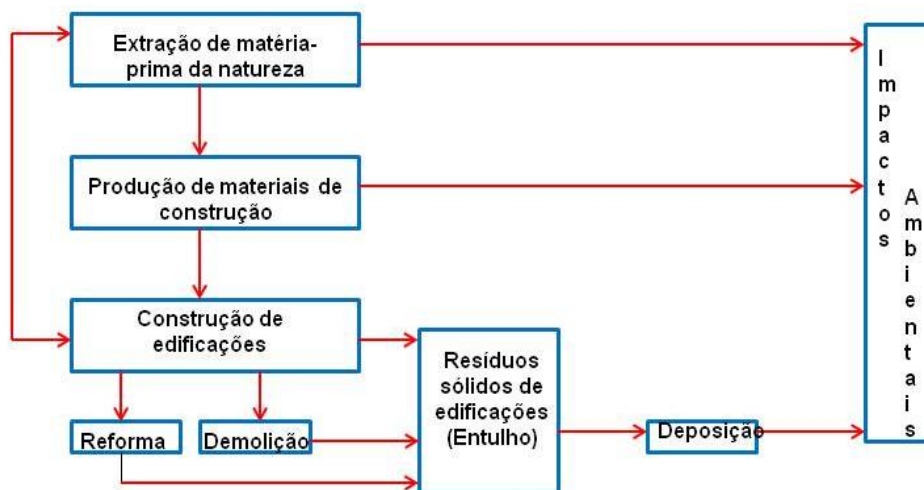
As Usinas de Reciclagem de Entulho (URE) tem como função receber e reciclar os RCD possibilitando assim a reinserção do resíduo nas construções diminuindo a disposição irregular e a extração de matérias-primas. Preston (2012) e Geissdoerfer

et al. (2017), apontam que os benefícios da economia circular estão associados à diminuição do consumo de matérias-primas e à incorporação dos resíduos nos ciclos produtivos. Entretanto vale resaltar que as URE geram empregos e estimulam um novo mercado no setor da construção civil, promovendo o desenvolvimento socioeconômico.

Na área construção civil, a redução das perdas e desperdícios passou a ser importante para construtoras, entretanto a necessidade de minimizar a geração dos RCD, não resulta apenas da questão econômica, pois se trata fundamentalmente de uma ação importante para a questão ambiental.

Para Feijão Neto (2010), entre os impactos ambientais causados pela construção civil, os RCD são os que mais se destacam, pois: são gerados grandes volumes, causa grande degradação ambiental, deficiência do poder público na fiscalização e controle, conforme Figura 2.

Figura 2 - Impactos ambientais na construção civil



Fonte: CONAMA nº 307, 2002, adaptado pela autora.

Para Monteiro *et al.*, (2001), a construção civil é a que mais utiliza recursos naturais. Em decorrência disso é a que mais gera resíduo. No Brasil, o sistema construtivo contribui muito com o desperdício. Já em países desenvolvidos a média de resíduos encontra-se abaixo de 100 kg/m², no Brasil este índice gira em torno de 300 kg/m² edificado.

Conforme Pighini (2011), após alguns anos em queda a construção civil teve uma alta nos últimos anos, o setor teve um crescimento devido a investimentos nos setores públicos e privado, programas como o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) e o Minha Casa Minha Vida. Esses crescimentos resultaram em um maior volume RCD, sendo assim o gerenciamento desses resíduos gerados por esses programas merecem atenção dos órgãos responsáveis, pois o descaso gera danos irreparáveis. O aumento das atividades no ramo da construção civil, com o investimento em obras, saltou de R\$ 205 bilhões em 2007 para R\$ 460 bilhões em 2014 (CONSTRUBUSINESS, 2015).

De acordo com Santos (2011), muitas edificações de concreto foram arquitetadas sem a informação necessária sobre a sua durabilidade, essa falta de informação levou e ainda leva a redução da vida útil das estruturas, ocasionando aumento no volume dos RCD.

Neto (2009), a maior parte das perdas e desperdícios causados acontece nas etapas de concretagem, alvenarias, revestimentos e acabamentos, nessas etapas são empregados materiais básicos, a composição desses RCD indica a forma construtiva tradicional praticada nas obras brasileiras.

Segundo Sisino (2002), os resíduos sólidos urbanos devem ser abordados como um problema de saúde pública e que as implicações de seu manejo e disposição final inadequado acabam causando impactos aos seres humanos e ao meio ambiente.

3. ASPECTOS DA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS

O estado de Minas Gerais está localizado na região Sudeste do Brasil e a região sul do estado faz fronteira com os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 3).

A região sul do estado é caracterizada por ter um relevo acidentado, no qual se destaca a Serra da Mantiqueira. Segundo o Comitê das Bacias Hidrográficas da Serra da Mantiqueira, 10% dessa cadeia montanhosa localizam-se no estado do Rio de Janeiro, 30% em São Paulo e 60% em Minas Gerais. O clima da região é caracterizado por verões quentes e úmidos, estação chuvosa, e invernos secos e frios (SILVA, 2014).

Figura 3 - Mapa da região Sudoeste do Brasil.



Fonte: IBGE, 2018.

A Figura 4 apresenta o mapa de Minas Gerais dividido em micro regiões.

Figura 4 - Mapa de Minas Gerais divididos por regiões



Fonte: IBGE, 2018.

A região Sul tem um desenvolvimento econômico peculiar dentro do estado por receber a influência direta do estado de São Paulo com o qual tem relações comerciais e sociais. A região possui polos de crescimento industrial, em diversos seguimentos como alumínio, eletrônicos, vestuários, calçados, produtos alimentícios e um parque industrial de autopeças para a indústria automobilística que fica na cidade de Itajubá. Destacam-se, ainda, o comércio agrícola, com ênfase para as plantações de café. A região é referência na produção desse grão, por ter relevo e clima favorável, sendo referência mundial na qualidade da bebida com destaques para os municípios de Pedralva e Carmo da Cachoeira (OLIVEIRA, 2018).

Quanto ao PIB do Sul de Minas, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a distribuição por setores do PIB da Região Sul de Minas Gerais, em 2015, era de 14,8% referentes à produção agropecuária, 26,1% referentes à indústria e 59,1% referente ao setor de serviços. Se comparada às demais regiões de planejamento de Minas Gerais, o Sul de Minas tem o segundo maior PIB do estado. A produção total da região Sul de Minas representa 12,7% da produção total de Minas Gerais (IBGE, 2010).

A estimativa da população para o Sul de Minas, em 2017, era de aproximadamente 2,8 milhões de habitantes em 155 municípios. Os municípios com até 20 mil

habitantes são a maioria na região Sul de Minas (77,9%) e somam 127. Além disso, 24 municípios têm população entre 20 mil e 50 mil habitantes (14,7%), sete municípios têm população entre 50 mil e 100 mil habitantes (4,2%) e cinco municípios (3%) têm mais de 100 mil habitantes (IBGE, 2010).

3.1. A cidade de Três Corações

Entre as cidades de pequeno porte do sul de Minas, está Três Corações, que é um município brasileiro com 79.482 habitantes, e aproximadamente 828 mil km², sendo um dos principais centros urbanos do Sul do estado (IBGE, 2010).

Figura 5 - Mapa localização



Fonte: IBGE, 2018. Organização: Autoria própria, 2020.

A cidade de Três Corações está localizada na bacia do Rio Verde, sendo esse o principal curso d'água que corta o município. A cidade também possui outros rios menores que integram a bacia do Rio Verde, como o Rio do Peixe, Rio Palmela e Rio Lambari. A vegetação na região da cidade é composta por Mata Atlântica para o Cerrado brasileiro, com características dos dois biomas.

De acordo com a classificação do IBGE (2010), a cidade de Três Corações é considerada pequena por ter menos de 100 mil habitantes. É uma cidade de poucos recursos que depende do comércio local e da movimentação da economia rural como a pecuária, com gado de leite e de corte, o plantio de café e milho e produtos derivados do leite, metalúrgicas, fábrica de ração, produtos químicos e móveis.

Segundo Barbosa (2001), o crescimento desordenado, a ocupação de áreas protegidas, a falta de planejamento e a precariedade das habitações são imagens da realidade de algumas cidades.

O município de Três Corações apresenta sérios problemas sendo alvo de enchentes e alagamentos pontuais ao longo dos seguintes anos: 1906, 1946, 1986, 2000, 2008, 2009, 2010, 2011 e 2013. A cidade cresceu sem planejamento em consequência disso surgiu problemas de saneamento básico, mau dimensionamento das galerias pluviais, falta de manutenção do sistema de drenagem pluvial, esgoto a céu aberto e ligação irregular de rede de água e esgoto (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2013).

A coleta de resíduos domésticos não atende a Zona Rural da cidade, os moradores rurais têm duas opções ou levam seu lixo para a cidade por conta própria ou dispõem o mesmo em suas residências, de forma imprópria ao meio ambiente e a saúde pública (PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2013).

O município também não tem um plano de destinação adequada para os RCD. Sem um local regulamentado em operação para esse fim nota-se a existência de diversos pontos de descarte irregular espalhados na cidade. Esses pontos, muitas das vezes, estão próximos a: leitos de rio, rodovias, encostas, entre outros locais.

4. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória, realizada na cidade de Três Corações/MG, na qual foram realizados levantamentos documentais, bibliográficos e fotográficos.

A pesquisa foi estruturada em quatro etapas. A primeira etapa envolveu uma revisão bibliográfica sobre o tema relativo ao gerenciamento dos resíduos sólidos de construção e demolição (RCD) e sobre a legislação pertinente. Na segunda etapa, foi realizada uma análise da gestão dos RCD, em Três Corações, MG, por meio da legislação municipal. Também foi necessário definir quais os atores envolvidos no gerenciamento do RCD e como funcionavam as ações da municipalidade com a legislação federal. Foram solicitados à Prefeitura Municipal os Alvarás de Licença para Construção de edificações, emitidos em 2019, com o objetivo de se levantar informações dos empreendimentos, tais como: tipos de edificação, área construída e endereço.

A terceira etapa teve por finalidade analisar os dados obtidos a partir dos Alvarás de Licença para Construção, tendo como objetivo analisar a tipologia das obras que estavam sendo construídas na cidade para obter uma amostra representativa dos tipos de resíduos gerados.

Foram selecionadas vinte obras, em diferentes pontos da cidade, para realização de visita de reconhecimento, das quais foram escolhidas seis obras residenciais, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Tabela com as obras selecionadas

Obra	Tipo de obra	Área construída (m²)	Destinação do RCD
01	Residencial	474,0	Utilizou o resíduo para aterrar o desnível existente no lote, mas não teve separação dos materiais.
02	Residencial	259,4	Não utilizou caçamba, fazia o transporte em veículo próprio e descartava em pontos irregulares na cidade.

03	Residencial	300,0	Tirou cinco caminhões de terra, e duas caçambas de resíduo no início da obra não sabe o destino.
04	Residencial	632,4	Obra em fase de alvenaria, sem caçamba.
05	Residencial	303,8	Pouco resíduo não precisou de caçamba, ele mesmo descartava próximo ao prédio.
06	Residencial	450,0	Já foram retiradas cinco caçambas de terra desde época da fundação, contratou uma empresa, mas não sabe o destino final.

Fonte: Autor, 2020

Durante as visitas às obras selecionadas, foram coletadas informações sobre a etapa e o tipo de construção e a forma de descarte dos RCD (Tabela 5). O acompanhamento das obras passou por algumas dificuldades, tendo em vista que não foi observado nenhuma forma de gestão dos resíduos gerados nos empreendimentos, e não foi identificada a existência de caçambas apropriadas para o descarte desses resíduos ou qualquer tipo de separação ou armazenamento.

Diante da inviabilidade de se classificar os resíduos gerados pelas obras, a quarta etapa teve como objetivo mapear os pontos de descarte irregular dos RCD dentro do município. Para mapear esses pontos, foram realizados levantamentos fotográficos, visitas presenciais e relatos visuais.

Após o mapeamento dos pontos, esses foram estudados de acordo com a sua localização e periculosidade: área de proteção ambiental, área próxima a cursos d'água, entre outros fatores, com o intuito de investigar as fragilidades e o motivo de serem alvos para o depósito irregular.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Análise da gestão do RCD de Três Corações/MG

Este estudo foi desenvolvido no campo do município de Três Corações, Minas Gerais, através do diagnóstico das áreas atingidas pela disposição irregular de RCC, visando analisar a destinação e promover o debate em relação ao problema vivido pela cidade.

No Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental da cidade de Três Corações, tópico 5.4, encontram-se diretrizes específicas da Vertente Resíduos Sólidos (TRÊS CORAÇÕES, 2019).

- Disciplinar a disposição final dos RCC, buscando impedir a proliferação de áreas de bota-fora irregulares, em conformidade com as diretrizes de manejo de resíduos sólidos - áreas urbanas;
- No plano de saneamento de Três Corações Disciplinar o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS), RCC e de grandes geradores, incluindo exigência dos Planos de Gerenciamento (art. 20, da PNRS).

As diretrizes que estão no plano diretor não são cumpridas, pois na cidade de Três Corações (MG) não foi implantado, até o momento, um Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos da Construção Civil, sendo este um dos maiores problemas relacionados aos resíduos sólidos no município.

O problema de RCD é complexo e envolve vários atores: poder público, poder privado, população, construtoras e coletores. Os responsáveis pelos resíduos são os geradores: pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, que não possuem controle da destinação após sua coleta, tendo em vista que esse serviço é terceirizado, ou seja, é feito por empresas coletoras que fornecem caçambas para o armazenamento do RCD e, após isso, dispensam o material em lugares controlados ou não. O gerenciamento deve acontecer de forma integrada visando colocar em prática o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental da cidade.

O aterro sanitário é um local destinado à decomposição final de resíduos sólidos. O aterro é constituído por um sistema de impermeabilização que tem o objetivo de evitar a entrada de água de escoamento superficial no aterro. Essa impermeabilização consiste em aplicar uma camada de argila compactar o material com o intuito de diminuir a sua porosidade e aumentar a capacidade de impermeabilização. Depois de realizada a compactação dessa primeira camada, é aplicada uma manta plástica, e depois, uma nova camada de argila é aplicada e compactada. Depois dessa última compactação, ocorre à instalação de drenos com a finalidade de retirar os gases e líquidos do interior do aterro. Após isso, os resíduos orgânicos podem ser depositados. Depois, é aplicada uma camada de saibro, RCD, argila ou terra e realizada a compactação. Por fim, são realizados "sanduíches" de resíduos, camadas, após camadas (PORTELLA; RIBEIRO, 2014).

Segundo a NBR 8419 (ABNT, 1992), o aterro sanitário é o espaço destinado para a disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, o qual aplica técnicas e tecnologias adequadas para que este procedimento não cause danos ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais, sendo, ainda, possível aproveitar alguns dos subprodutos derivados da decomposição do material orgânico, num período de vida útil, mínima, de 10 anos.

Segundo Barbosa *et al.* (2020) o custo de implantação de um aterro sanitário para pequenos municípios é financeiramente inviável e pode gerar desperdício de recursos. Recomenda-se que municípios com menos de 100.000 habitantes adotem consórcios, a fim de, terem a oportunidade de seguirem a legislação vigente e assim destinar os RSU de forma adequada. A constituição de consórcios é uma prática legal estabelecida na Lei nº 11.107 (BRASIL, 2005) que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências para as mais diversas áreas, como saúde, educação, meio ambiente, entre outras.

Em Três Corações, há um aterro sanitário localizado no km 01 da rodovia LMG-862 distante aproximadamente 4 km do centro da cidade (Figura 04). O aterro sanitário foi construído em 2001, com vida útil estimada em 34 anos, com o intuito de resolver o problema do resíduo sólido do município que era descartado em um lixão próximo

a um córrego e que funcionava em condições precárias com a presença de catadores.

De acordo com TAVEIRA (2012), o aterro sanitário de Três Corações tem uma vegetação composta por mata nativa, além de ter proximidade com uma estrada e uma linha de ferro (Figura 6). O aterro possui área de 20,73 ha, o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (são solos profundos ou muito profundos de textura muito argilosa, com baixa fertilidade natural que inibe o uso deste tipo de solo para a agricultura).

Na cidade, existem duas secretarias municipais responsáveis pelo aterro sanitário: uma delas é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente que desenvolve trabalhos nas áreas de política ambiental e é responsável pela Coleta Seletiva; a outra é a Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos que é responsável pela coleta de lixo e pelas operações do aterro.

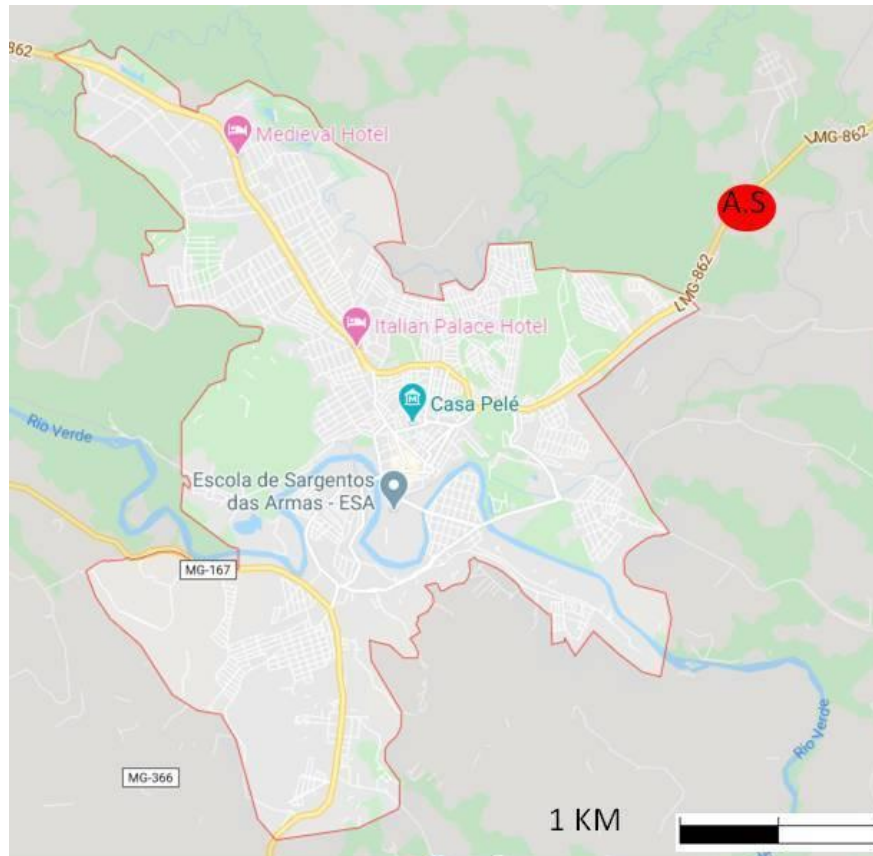
A coleta do lixo domiciliar atende 98% da população urbana, porém na zona rural não há coleta. As atividades do aterro sanitário são coordenadas pela Secretaria de Meio Ambiente, mas os equipamentos utilizados nas atividades são alugados, já que a prefeitura não possui máquinas e equipamentos para esta finalidade. São levados para o aterro aproximadamente 55 toneladas de resíduo por dia.

Em 2007, os catadores da cidade criaram a Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Três Corações (ACAMTC), os associados recolhem papel, vidro, metal e plástico nos bairros da cidade com os dias e horários definidos para isso eles precisam apenas que estes materiais estejam separados do lixo orgânico esse material é levado para uma unidade de triagem no aterro sanitário onde possui equipamentos como prensa balança e um caminhão com carroceria adaptada para coleta seletiva. Existem também na cidade os catadores que não são associados, estes têm condições precárias de trabalho, de forma autônoma nas ruas e em lixões.

Com um índice de desemprego cada vez maior, a maneira encontrada de sobrevivência por muitos é "viver do lixo" como forma de conseguir renda para sobreviver. Ao catar e separar os materiais recicláveis, nos lixões, o catador tem um

papel importante no sistema de reciclagem. Infelizmente, as ações brasileiras de coleta seletiva ainda são incipientes.

Figura 6 - Local - aterro sanitário



Legenda:

● Aterro Sanitário de Três Corações

Fonte: Google Maps, adaptado

Na cidade, não há forma adequada de descarte de RCD e foram encontrados diversos pontos de descarte irregular no município. A quantidade de resíduo sólido, recolhido pela prefeitura e levado para o aterro sanitário, representa em média, 905 ton/mês, segundo os últimos dados atualizados (TRÊS CORAÇÕES, 2015). Na Figura 7, pode-se observar o aterro sanitário com a identificação da plataforma de operação e do poço de inspeção do chorume.

Figura 7 - Aterro sanitário de Três Corações



Fonte: Autor, 2019.

Apesar do porte, o aterro atende apenas a cidade de Três Corações. Em 2014, teve início o Consórcio de Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Rio Verde (CODESVERDE), no qual era prevista a cooperação técnica e financeira para diversas obras, serviços e políticas públicas na área de meio ambiente. Com esse consórcio, a cidade seria responsável por receber, trata e aterrar os resíduos sólidos dos municípios vizinhos: Campanha, Luminárias, Cambuquira, Carmo da Cachoeira, Conceição do Rio Verde, Monsenhor Paulo, São Thomé das Letras e São Bento Abade, todas as cidades a menos de 50 km de distância da cidade tricordiana. No entanto, a determinação do contrato de consórcio público gerou grande insatisfação na população local e o prefeito à época decidiu atender a vontade dos cidadãos e não dar sequência ao consórcio.

Figura 8 - Localização do poço de monitoramento e da plataforma de operação.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2019.

O consórcio municipal CODESVERDE, não teve andamento por conta da manifestação contrária da população e o aterro sanitário recebe, exclusivamente, resíduo produzido por Três Corações (TRÊS CORAÇÕES, 2015).

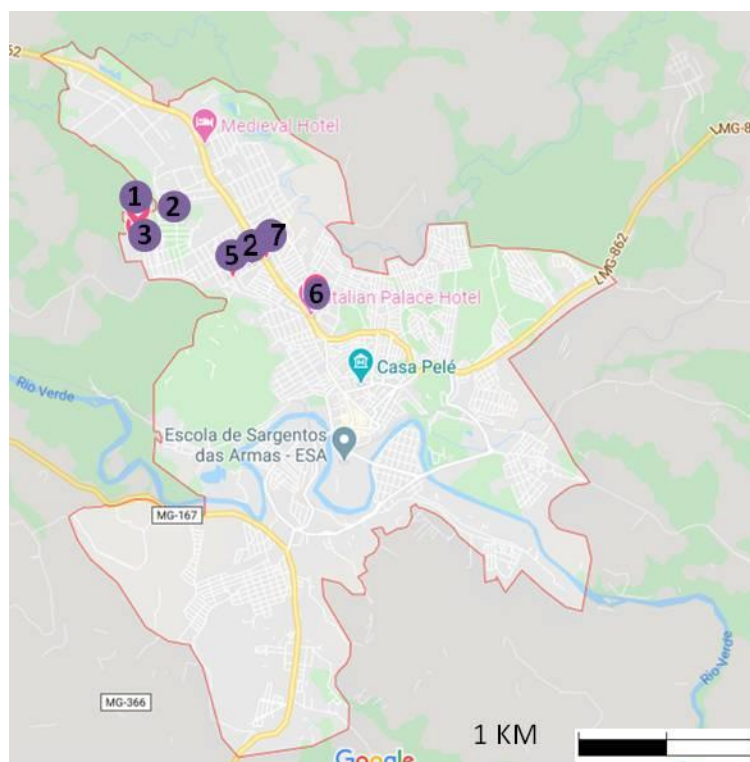
5.2. Análise do tratamento e destinação do RCD

Com os alvarás que a prefeitura forneceu, foram selecionadas seis obras residenciais para acompanhamento quinzenal (Figura 9). No entanto, por falta de dados em relação à disposição final regular do RCD gerado nessas obras, não foi possível realizar o levantamento qualitativo e quantitativo desses resíduos.

Dessa forma, foram realizadas visitas a pontos irregulares de lançamento de resíduos sólidos urbanos (resíduos sólidos domiciliares e de resíduos de construção e demolição) em vários bairros da cidade, com o objetivo de catalogar os pontos de disposição irregular dos RCD.

Em seguida, foi feita uma análise e levantamento da área ao entorno do ponto de descarte irregular com o intuito de identificar possíveis áreas de proteção ambiental, área privada, área pública, cursos d'água e outros potenciais de risco ao meio ambiente, além de estimar a área de descarte. Os resíduos estão sendo descartados em lotes vagos, avenidas, ruas e áreas próximas a mananciais.

Figura 9 – Mapa de localização das obras visitadas.



Legenda:

● Obras visitadas

Fonte: Google Maps, adaptado.

A legislação não é exercida de acordo com o plano diretor e foram observados diversos pontos de descarte clandestinos com RCD misturado, fato que contamina o solo e impossibilita sua reutilização como regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010).

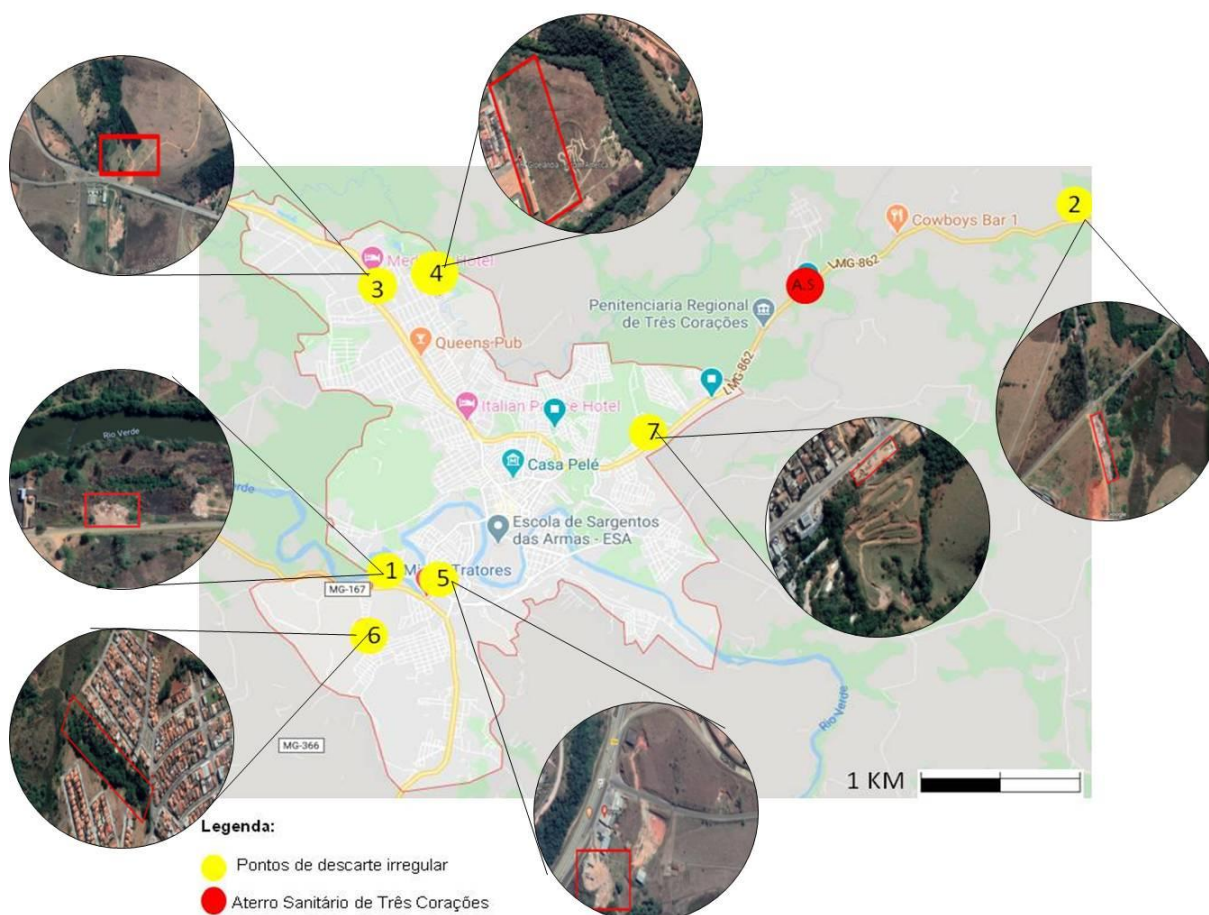
Após o levantamento fotográfico, foi gerado um banco de imagens que possibilitou a análise visual comparativa das deposições nessas áreas. Posteriormente, as anotações foram registradas e formatadas em um mapa digitalizado, utilizando softwares específicos.

Foram identificados inúmeros pontos de disposição irregular de RCD em Três Corações, número que só tende a crescer devido à falta de fiscalização e por não haver um controle dos órgãos responsáveis, além de local licenciado para receber esse material.

Os locais de maiores concentrações de focos de depósitos irregulares de resíduos sólidos urbanos foram terrenos baldios, nos locais periféricos (ocupações irregulares) e na zona rural próximo a rodovias, em locais habitados parcialmente pela classe social de baixa renda, sob condições precárias de moradias com deficiência de infraestrutura.

Com base no levantamento, foram mapeados sete pontos principais de descarte irregular. Pode-se observar que os lançamentos irregulares de RCD têm como característica a disposição sem qualquer preocupação com a separação de materiais, poluição de vias públicas e alteração dos leitos dos mananciais (Figura 10).

Figura 10 – Mapa de localização dos pontos de descarte irregular.



Fonte: Google Maps, adaptado.

Nas Figuras 10 a 17 podem ser observados os pontos de disposição irregular mapeados em Três Corações. Na Figura 13, especificamente, observa-se que os

RCD são lançados sem nenhum tipo de critério de seleção dos materiais incluindo todos os resíduos de classe A, B, C e D e também o RSU.

O primeiro ponto de descarte incorreto fica localizado próximo ao Rio Verde um dos principais Rios da cidade Tricordiana, o que gera comprometido do lençol freático nesse ponto pode-se observar a presença de RCD e RSU diversos como pedaços de moveis, sofá, pneu. De acordo com o levantamento feito pelo Google Earth a área desse aterro irregular é de aproximadamente 4.000 metros quadrados (Figura 11).

Figura 11 – Área Aterro irregular 1



Fonte: Google Earth, adaptado.

A (Figura 12) apresenta imagens do aterro irregular 1 registradas no dia 20 de setembro de 2019. Pode-se observar a predominância de resíduos de construção.

Figura 12 – Aterro irregular 1 - Data 20/09/2019.



Fonte: Autor, 2019

Na Figura 13, pode-se observar imagens do aterro irregular 1 registradas em 16 de janeiro de 2020. Nestas imagens pode-se perceber um maior volume de resíduos sólidos urbanos, provenientes de descarte de materiais inservíveis, tais como móveis, madeira entre outros.

O segundo ponto de descarte (aterro irregular 2) é o mais utilizado pois durante o trabalho de campo foi o mais citado além de ser o que possui maior área (Figura 14). Está localizado na Zona rural da cidade em uma das rodovias que dão acesso à cidade. Durante o trabalho de campo esse foi o local mais citado pelos moradores. Há a presença de RCD e de outros tipos de materiais.

De acordo com o levantamento feito pelo Google Earth, a área desse aterro irregular é de aproximadamente 9.000 metros quadrados (Figura 14). Pode-se observar que o entorno é de área verde e esse depósito irregular pode contaminar o solo da região.

Figura 13- Aterro irregular 1 – Data 16/01/2020.



Fonte: Autor, 2020.

Figura 14 - Área Aterro irregular 2.



Fonte: Google Earth, adaptado.

Na Figura 15 são apresentadas imagens do aterro irregular 2 registradas no dia 20 de setembro de 2019. Pode-se observar que além de resíduos de construção, há presença de resíduos comuns.

Figura 15 - Aterro irregular 2 – Data 20/09/2019.



Fonte: Autor, 2019

O terceiro ponto de descarte (aterro irregular 3), está situado em umas das entradas da cidade em um local mais urbanizado próximo ao centro comercial. Nesse local, o RCD é o material predominante e é composto por pedaços de alvenaria, telhas, terra, cerâmicas, ou seja, é um material com grande potencial para ser beneficiado e reutilizado (Figura 17 e 18).

De acordo com o levantamento, a área correspondente a esse aterro irregular é de aproximadamente 3.000 metros quadrados (Figura 16). O entorno têm o Rio do Peixe, uma área arborizada e com edificações.

Figura 16 - Área Aterro irregular 3.



Fonte:Google

Earth, adaptado.

Nas Figuras 17 e 18, são apresentadas imagens do aterro irregular 3 registradas em dias e horários diferentes, mas pode-se observar a predominância de RCD e solo em ambas as imagens.

Figura 17 - Aterro irregular 3 – Data 22/12/2019.



Fonte: Autor, 2019

Figura 18 - Aterro irregular 3 – Data 11/01/2020.



Fonte: Autor, 2019

O ponto 4, está localizado no bairro Jardim America, um bairro residencial que fica aproximadamente 4 km do centro (Figura 20). Esse local foi apontado por algumas pessoas, durante as visitas as obras, por ser um local de fácil acesso e recebe

resíduos variados: gesso, plástico, madeira. O Rio do peixe fica muito próximo a essa localidade.

De acordo com o levantamento, a área correspondente a esse aterro irregular é de aproximadamente 6.500 metros quadrados (Figura 19).

Figura 19 - Área Aterro irregular 4.



Fonte: Google Earth, adaptado.

Na Figura 120, pode-se observar imagens do aterro irregular 4 registradas no dia 11 de janeiro de 2020. Pode-se observar a predominância de resíduos de construção, gesso, madeira, plástico, material cerâmico, entre outros.

Figura 20 - Aterro irregular 4 – Data 11/01/2020.



Fonte: Autor, 2020

O aterro irregular 5, está localizado na Rodovia Fernão Dias, próximo ao KM 27, no Distrito Industrial de Três Corações (Figura 21). Nesse ponto, o RCD se encontrava misturado com outros tipos de materiais. Esse ponto está localizado a aproximadamente 7 km do centro da cidade. O volume de resíduo descartado nesse local é grande, o que causa impacto visual pra quem está passando na rodovia. De acordo com o levantamento realizado, à área correspondente a esse aterro irregular é de aproximadamente 8.000 metros quadrados.

Figura 21 - Área Aterro irregular 5.



Fonte: Google Earth, adaptado.

Na Figura 22, são apresentadas imagens do aterro irregular 6 registradas no dia 31 de janeiro de 2020. Pode-se observar a predominância de resíduos de construção, gesso, madeira, plástico, material cerâmico, vegetação, sacos de terra.

Figura 22 - Aterro irregular 6 – Data 31/01/2020.



Fonte: Autor, 2020

O aterro irregular 6 (Figura 23) está localizado no bairro Jardim Califórnia em um terreno que sofreu uma grande erosão. Com isso, o “buraco” (como é popularmente conhecido), tornou-se um ponto de descarte irregular. Durante a visita ao local um morador informou que já tentou interferir varias vezes quando as pessoas jogam resíduo de construção no local, mas de nada adianta, inclusive relatou que jogam animais mortos o que atraí roedores e outras pragas urbanas para o local e como consequência para as casas e comércios vizinhos.

De acordo com o levantamento, essa área possui aproximadamente 4.300 metros quadrados (Figura 23).

Figura 23 - Área Aterro irregular 6.



Fonte:Google Earth, adaptado.

Em visita ao aterro irregular 6, no dia 17 de maio de 2020, pode-se observar a predominância de resíduos de construção, madeira, vegetação, sacos de cimento, pedaços de telhas (Figura 24).

Figura 24 - Aterro irregular 6 – Data 17/05/2020.



Fonte: Autor, 2020

Na última área de aterro irregular observada, foi possível notar que o RCD é predominante. Este local fica no Mini Distrito Industrial da cidade, logo às margens da rodovia (Figura 25), De acordo com o levantamento realizado, a área correspondente a esse aterro é de aproximadamente 2.000 metros quadrados (Figura 25).

Figura 25 - Área Aterro irregular 7.



Fonte: Google Earth, adaptado.

Na Figura 26, são apresentadas as imagens do aterro irregular 7 registradas no dia 18 de maio de 2020, na qual se observa a presença de RCD e terra.

Figura 26 - Aterro irregular 7 – Data 18/05/2020.



Fonte: Autor, 2020

Nesses pontos de descarte, observou-se a presença de tijolos, madeiras, revestimento cerâmicos, gesso, plásticos e metais. O tipo de material presente no descarte depende dos materiais empregados na construção e processos construtivos utilizados. A poluição visual resultante desta prática de descarte transforma a paisagem em um lugar de degradação devido ao acúmulo de materiais ao longo das vias.

Os geradores de RCD são cidadãos, empresas privadas ou públicas e os responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos. Os transportadores, que são as pessoas, físicas ou empresas, são também incumbidos da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação final. Os geradores devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme esquema apresentado na Figura 27 (Art. 4º, Res. Conama 307/2002).

Figura 27 – Esquema Art. 4º, Res. Conama 307/2002



Fonte: CONAMA nº 307, 2002, adaptado pela autora.

O município tem ciência a respeito da existência da Resolução CONAMA 307/2002, quanto à responsabilidade e gerenciamento dos RCD, mas cabe ao Plano Municipal de Resíduos da Construção Civil estabelecer metas referentes à coleta, tratamento e disposição final adequada, e especialmente, uma campanha de conscientização para minimizar o desperdício e intensificar as ações sobre os aspectos preventivos na gestão dos RCD (BRASIL, 2012).

Ate o momento não existem corporações para realizar o aproveitamento desses resíduos na cidade de Três Corações, e nem ações de conscientização para redução de desperdícios e descarte adequado dos mesmos. O que se espera é que o Plano Diretor da cidade possa ser colocado em prática o quanto antes para que os impactos gerados pelo setor de construção civil possam ser minimizados.

Com a aplicação deste, a construção civil, não incorrerá em descarte de RCD em locais inadequados, possivelmente com o reaproveitamento de materiais por meio da reciclagem teremos menos exploração dos recursos naturais e, o mais importante para a categoria é que talvez empresários e profissionais da área de construção civil possam ter mais atenção ao uso consciente dos materiais empregados, evitando o

desperdício e reduzindo desta forma os impactos gerados por um departamento tão importante e promissor.

O aconselhável para o meio ambiente e para os seres humanos é que os resíduos sólidos sejam encaminhados para os aterros sanitários, para que seja reciclado, reaproveitado, beneficiado e receba tratamento antes da sua disposição final (SANTIAGO e DIAS, 2012).

O aumento da reciclagem de RCD constitui em diminuição dos custos de limpeza pública e das obras onde os reciclados forem utilizados, e, portanto, preservação da vida útil das áreas de aterro sanitário, com a diminuição do ritmo de seu esgotamento (MMA, 2011).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode ser observado uma falta de comprometimento dos órgãos municipais em fiscalizar a geração, o destino final dos RCD, e os geradores informais. Além de fiscalizar e de criar locais para o descarte correto desses resíduos, os órgãos municipais deveriam fomentar políticas públicas para a reciclagem e o reuso como também fiscalizar outros impactos.

Embora a Resolução nº 307 do Conama (BRASIL, 2002) estar em vigor desde 2004, nenhuma ação visando ao atendimento desse documento vem sendo realizada no município de Três Corações, MG. Atualmente, a coleta e o transporte dos RCD são realizados por algumas empresas privadas e o setor de limpeza pública, mas em todos os casos o RCD é depositado em locais irregulares.

Devido à falta de políticas públicas para destinação final adequada do RCD esse material é descartado de qualquer forma. É de extrema importância que se reaproveite esse material uma vez que a disposição inadequada desse tipo de resíduo gera grande impacto ambiental e afeta a população da Cidade.

Sendo assim, cabe aos munícipes à conscientização de não descartar resíduos de qualquer natureza em áreas irregulares e aos órgãos responsáveis cabe a fiscalização. Só em uma ação conjunta de toda a sociedade será possível reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte irregular dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos: classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10005: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112. Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113. Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114. Resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e concretos sem função estrutural – requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro ABNT, 1992.

AGOPYAN, Vahan et al. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**. São Paulo, PCC/EPUSP, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe, set. 2018. Site: Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/>. Acesso em: 15 outubro 2019.

BARBOSA, G. T. et al. **Aterros sanitários municipais X consórcios públicos: a viabilidade econômica do consane**. Sustainare, [S.l.], v. 4, n. 1, jan./jul. 2020.

BERNARDES, Alexandre et al. **Quantificação e classificação dos resíduos da construção e demolição coletados no município de Passo Fundo, RS**. Ambiente Construído, v. 8, n. 3, p. 65-76, 2008.

BESSA, Sofia Araújo Lima; GONÇALVES MELLO, Tiago Augusto; LOURENÇO, Karen Katleen. **Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos de construção e demolição gerados em Belo Horizonte/MG**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, 2019.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2005.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2010.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.289/2015. Prorroga o prazo para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos de que trata o art. 54 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. 2015.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 307. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 17 jul. 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 348, altera a Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 431, que altera o art. 3º. da Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2011.

CABRAL, Rhayssa Eyer et al. Panorama da destinação dos resíduos de construção civil nos municípios do estado de Minas Gerais. **Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais (IBEAS)**, 2014.

CALIJURI, Maria Lúcia et al. Identificação de áreas alternativas para disposição de resíduos sólidos na região do Baixo Ribeira do Iguape-SP. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 12, n. 3, p. 335-342, 2007.

CARDOSO, Afrodite da Conceição Fabiana; GALATTO, Sergio Luis; GUADAGNIN, Mario Ricardo. Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 31, p. 1-10, 2014.

CARNEIRO, Alex Pires; BURGOS, Paulo César; ALBERTE, Elaine Pinto Varela. Uso do agregado reciclado em camadas de base e sub-base de pavimentos. **Projeto Entulho Bom. Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal**, p. 188-227, 2001.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero et al. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. **São Paulo: IPT/Cempre**, v. 2, 2000.

DE RESÍDUOS SÓLIDOS, Planos de Gestão. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Salas Verdes. Chamada**, n. 01, 2017.

DIAS, J. F. A construção civil e o meio ambiente. In: **Congresso Estadual de Profissionais CREA–MG. Anais. Uberlândia: CREA**. 2004.

DOS SANTOS, White José et al. **ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS/ANALYSIS OF CIVIL CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT IN BUILDING FROM THE FEDERAL UNIVERSITY OF MINAS GERAIS**. Revista de Engenharia da Universidade Católica de Petrópolis, v. 14, n. 1, p. 67-81, 2020.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14000/Cyro Eyer do Valle**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2002.

FILHO, Ricardo Dias Campos. **VERIFICAÇÃO DA ADERÊNCIA ENTRE AÇO E CONCRETOS COM A UTILIZAÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO RECICLADO**. 2017.140 p. Tese Mestrado. CEFET em Belo Horizonte - Minas Gerais–Brasil.2017.

FILHO, S. R. S. **Proposta de modelo de aterro sanitário simplificado para municípios de pequeno porte**. 2017. 92 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2017.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. 11º ConstruBusiness – Congresso Brasileiro da Construção: Antecipando o futuro. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://hotsite.fiesp.com.br/construbusiness/2015/docs/Caderno-Tecnico.pdf>. Acesso em: 10 julho. 2019.

FEIJÃO NETO, Francisco Gonçalves. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de Parnaíba-PI**. 2010.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. Interciência, 2004.

GEISSDOERFER, Martin et al. The Circular Economy–A new sustainability paradigm?. **Journal of cleaner production**, v. 143, p. 757-768, 2017.

GOLDEMBERG, José; AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Editora Blucher, 2011.

GOMES, Maria Helena Scalabrin Cardoso et al. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: perspectivas de cumprimento da Lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros, municípios paulistas e municípios da região do ABC. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 7, p. 93-109, 2014.

HALMEMAN, Maria Cristina Rodrigues; DE SOUZA, Paula Cristina; CASARIN, André Nascimento. **Caracterização dos resíduos de construção e demolição na unidade de recebimento de resíduos sólidos no município de Campo Mourão-PR**. Revista Tecnológica, p. 203-209, 2009.

HEBER, Florence; SILVA, Elvis Moura da. **Institucionalização da política nacional de resíduos sólidos: Dilemas e constrangimentos na região metropolitana de Aracaju (SE)**. Revista de Administração Pública, v. 48, n. 4, p. 913-937, 2014.

HEGEL, Carla Grasielle Zanin; CORNÉLIO, Paulo Fernando Oliveira. **Resíduos sólidos urbanos: depósitos irregulares no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 2, n. 1, p. 5-19, 2013.

INOJOSA, Fernanda Cunha Pirillo. **Gestão de resíduos de construção e demolição: a resolução CONAMA 307/2002 no Distrito Federal**. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA et al. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010**. IBGE, 2010.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LIMBACHIYA, M. C.; MARROCCHINO, Elena; KOULOURIS, A. **Chemical-mineralogical characterisation of coarse recycled concrete aggregate**. Waste Management, v. 27, n. 2, p. 201-208, 2007.

LIMA, Adriana Sampaio; CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra. **Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 2, p. 169-176, 2013.

MAPS, Goolge. Google maps. **25th January**, 2015.

MARQUES NETO, José da Costa. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. doi:10.11606/T.18.2009.tde-22042010-135307. Acesso em: 2021-01-19.

MONTEIRO, José Henrique Penido. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. 2001.

MORAIS, Greiceana Marques Dias de et al. **Diagnóstico da deposição clandestina de Resíduos de Construção e Demolição em bairros periféricos de Uberlândia: Subsídios para uma gestão sustentável**. 2006.

MOURA, Washington A.; GONÇALVES, Jardel P.; LEITE, Roneison da Silva. **Utilização do resíduo de corte de mármore e granito em argamassas de revestimento e confecção de lajotas para piso**. Sitientibus, v. 26, n. 1, 2002.

MURAKAMI, Shuzo et al. **Sustainable building and policy design**: subtitle. Institute of International Harmonization for Building and Housing, 2002.

NETO, Marques; DA COSTA, José. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, Cláudio Domiciano. **DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL: PARAISÓPOLIS E SEU DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO NO CONTEXTO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS (1991–2017)**. 2018.

OLIVEIRA, E. M. S.; MACHADO, S. Q.; HOLANDA, J. N. F. **Caracterização de resíduo (lodo) proveniente de estação de tratamento de águas visando sua utilização em cerâmica vermelha**. *Cerâmica*, v. 50, n. 316, p. 324-330, 2004.

OLIVEIRA, H.P.S. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível <https://www.politize.com.br/politica-nacional-de-residuos-solidos/2019>. Disponível em . Acessado em 02 de agosto de 2019. Acessado em 23 de novembro de 2019.

OLIVEIRA, M. J. E.; MATTOS, J. T.; ASSIS, C. S. **Resíduos de Concreto: classe III versus classe II**. SEMINÁRIO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, v. 4, p. 87-95, 2001.

PIGHINI, Evaldo. **O “boom” da construção civil**. *Revista Mercado*, edição 43, matéria de capa, julho 2011. Disponível em: http://www.revistamercado.com.br/destaques/o-_boom_-da-construcao-civil/. Acesso em: 10 Novembro. 2019.

PINTO, Gilberto Júnior Ferreira et al. **Geração de Resíduos Sólidos da Construção Civil–Métodos de Cálculo**. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Campina Grande/PB. 2016.

PORTELLA, Márcio Oliveira; RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. **Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos**. *Revista Direito Ambiental e Sociedade*, v. 4, n. 1, 2014.

PORTUGAL. COMISSÃO CIENTÍFICA INDEPENDENTE DE CONTROLO E FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL DA CO-INCINERAÇÃO; FORMOSINHO, Sebastião J. **Parecer relativo ao tratamento de resíduos industriais perigosos**. Principia, 2000.

PRESTON, Felix. **A global redesign? Shaping the circular economy**. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES. Aterro Sanitário. [acesso em 9 de setembro de 2019]. Disponível em: <http://www.trescoracoes.mg.gov.br/index.php/menu-semma>. Acesso em: 09 de Setembro de 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES-MG: Plano Diretor de Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. [acesso em 17 Janeiro de 2020]. Disponível em: <http://www.trescoracoes.mg.gov.br/planodiretor/img/produto5/MINUTA%20->

%20PLANO%20DIRETOR%20DE%20DESENVOLVIMENTO%20URBANO%20AMBIENTAL%20DE%20TR%C3%8AS%20CORA%C3%87%C3%95ES.pdf

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS CORAÇÕES-MG: Plano Diretor de Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. [acesso em 17 Janeiro de 2020]. Disponível em: <https://www.trescoracoes.mg.gov.br/docs/geral/Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20Basico%2013%2006%202014.pdf>

SÁEZ, Paola Villoria; OSMANI, Mohamed. **A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union**. Journal of Cleaner Production, v. 241, p. 118400, 2019.

SANTIAGO, Leila Santos; DIAS, Sandra Maria Furiam. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 17, n. 2, p. 203-212, 2012.

SANTOS, Almai do Nascimento dos et al. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Petrolina**. 2008.

SANTOS, Eder Carlos Guedes dos. **Avaliação experimental de muros reforçados executados com resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) e solo fino**. 2011.

SILVA, Elisa Matilde Baptista da. **O direito ambiental na sociedade brasileira e a conscientização dos direitos ambientais como garantia de cidadania**. Direito-Unisul Virtual, 2017.

SILVA, Marcos Henrique da. **Classes de capacidade de uso do solo da bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira-UGRI 1**. 2014.

SISINNO, C. L. S.; OLIVEIRA, R. M. organizadores. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

SOUZA, Francis Rodrigues de. **Estudo da eco-eficiência de argamassas e concretos reciclados com resíduos de estações de tratamento de água e de construções e demolições**. 2006.

SCHENINI, Pedro Carlos; BAGNATI, Antônio Marius Zuccarelli; CARDOSO, André Coimbra Felix. **Gestão de resíduos da construção civil**. In: Cobrac—Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis: UFSC, de. 2004.

STRAUCH, Manuel; DE ALBUQUERQUE, Paulo Peixoto. **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. Oikos, 2008.

TAVEIRA, Millena Mirella Vieira; DA SILVA, Antônio Marciano; DOS SANTOS RODRIGUES, Luciano. **Impactos do aterro sanitário do município de Três Corações, Minas Gerais, na qualidade da água Subterrânea**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 14, n. 1, p. 764-772, 2016.

TRISTÃO, Luan Silva; MENDES, Luana Ferreira. **MAPAS DE INUNDAÇÃO A PARTIR DO GEOPROCESSAMENTO: Estudo de caso no município de Três Corações-MG.** -, 2020.

ZORDAN, Sérgio Eduardo. **A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto.** 1997. 140 p. 1997. Tese de Doutorado. Tese (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Civil, Universidade de Campinas, Campinas.