

ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - AVEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL - BACHARELADO

JOSÉ HENRIQUE FERREIRA

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO
DE CASO EM GRAVATÁ-PE**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE
2021

JOSÉ HENRIQUE FERREIRA

**ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO
DE CASO EM GRAVATÁ-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário FACOL - UNIFACOL, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Resíduos Sólidos

Orientador(a):

Prof. Msc. Deyvison Luiz Andrade de Souza



ASSOCIAÇÃO VITORIENSE DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E CULTURA - AVEC
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACOL - UNIFACOL
COORDENAÇÃO DE TCC DO CURSO DE _____



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
ATA DE DEFESA

Nome do Acadêmico:

Título do Trabalho de Conclusão de Curso:

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada
ao Curso de _____ do
Centro Universitário FACOL - UNIFACOL,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em _____ .
Área de Concentração:

Orientador:

A Banca Examinadora composta pelos Professores abaixo, sob a Presidência do primeiro, submeteu o candidato à análise da Monografia em nível de Graduação e a julgou nos seguintes termos:

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Professor: _____

Julgamento – Nota: _____ Assinatura: _____

Nota Final: _____. Situação do Acadêmico: _____. Data: ____/____/____

MENÇÃO GERAL: _____

Coordenador de TCC do Curso de _____:

< Nome do coordenador de TCC do Curso aqui >

Credenciada pela Portaria nº 644, de 28 de março de 2001 – D.O.U. de 02/04/2001.
Endereço: Rua do Estudante, nº 85 – Bairro Universitário.
CEP: 55612-650 - Vitória de Santo Antão – PE
Telefone: (81) 3114.1200

Dedico esse trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram em momentos difíceis na minha vida e me deram forças pra continuar nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho e da graduação.

Aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador Deyvison Luiz Andrade de Souza pelo incentivo e pela dedicação ao meu trabalho.

Aos meus colegas de curso pelos excelentes momentos juntos.

Aos meus professores por todos os ensinamentos e dedicação.

A todas as pessoas com quem convivi ao longo desses anos durante a graduação, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

A construção civil é muito importante na economia nacional, pois, contribui com o Produto Interno Bruto (PIB), é uma das atividades que mais causam impactos ambientais negativos, conseqüentemente é um dos maiores geradores de resíduos no Brasil, a situação da região nordeste ainda é mais preocupante, segundo dados de 2018 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) foram coletados, a nível nacional, 122.012 toneladas por dia de resíduos de construção e demolição, enquanto a região Nordeste gerou 24.123 toneladas diárias o equivalente a 19,8% dos resíduos de construção e demolição a nível nacional. A cidade de Gravatá localiza-se na região do agreste central de Pernambuco, região nordeste do Brasil. Muitos empreendimentos são implantados na cidade, como hotéis, condomínios, restaurantes, etc. A cidade tem um grande número de obras, logo a atividade da construção civil é muito participante na cidade, assim gerando um grande número de resíduos sólidos provenientes das construções e demolições. Muitos desses resíduos são descartados de forma incorreta se tornando visíveis em algumas partes da cidade principalmente em terrenos, lotes vazios e em estradas. Assim, diversos problemas como poluição do meio ambiente, obstrução de elementos no sistema de drenagem urbana, proliferação de insetos e animais peçonhentos, sujeira nas vias públicas são desencadeados, afetando a população gravataense. Muitos resíduos sólidos contêm substâncias agressivas ao meio ambiente como tintas, vernizes, solventes, óleos, etc. Assim, causando problemas no solo diminuindo sua fertilidade, aumentando os riscos de erosão e a perda de seus nutrientes. Também causando poluição hídrica e atmosférica. É de suma importância a gestão correta dos resíduos da construção civil, para a preservação do meio ambiente. Algumas maneiras de diminuir os impactos negativos ambientais causados pelos resíduos sólidos da construção civil, é coleta, a separação e o reaproveitamento dos resíduos descartados em aterros sanitários e os descartados de forma incorreta. Assim podendo ser reaproveitados para a própria construção civil.

Palavras-Chave: Impacto Ambiental. Gestão. Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

Civil construction is very important in the national economy, as it contributes to the Gross Domestic Product (GDP), it is one of the activities that cause the most negative environmental impacts, consequently it is one of the largest waste generators in Brazil, the situation in the northeast region still is more worrying, according to 2018 data from the Brazilian Association of Public Cleaning Companies and Special Waste (ABRELPE), 122,012 tons per day of construction and demolition waste were collected nationwide, while the Northeast region generated 24,123 tons per day the equivalent to 19.8% of construction and demolition waste nationwide. The city of Gravatá is located in the central agreste region of Pernambuco, northeastern Brazil. Many projects are implemented in the city, such as hotels, condominiums, restaurants, etc. The city has a large number of works, so the civil construction activity is very involved in the city, thus generating a large number of solid waste from construction and demolition. Much of this waste is incorrectly disposed of and becomes visible in some parts of the city, especially on land, empty lots and roads. Thus, several problems such as environmental pollution, obstruction of elements in the urban drainage system, proliferation of insects and venomous animals, dirt on public roads are triggered, affecting the Gravata population. Many solid wastes contain substances that are harmful to the environment, such as paints, varnishes, solvents, oils, etc. Thus, causing problems in the soil, decreasing its fertility, increasing the risk of erosion and the loss of its nutrients. Also causing water and air pollution. The correct management of civil construction waste is extremely important for the preservation of the environment. Some ways to reduce the negative environmental impacts caused by solid waste from civil construction are the collection, separation and reuse of waste disposed of in sanitary landfills and those discarded incorrectly. Thus, they can be reused for civil construction.

Key-Words: Environmental impact. Management. Solid Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Caminhão poliguindaste.....	17
FIGURA 2- Caçamba estacionária.....	17
FIGURA 3- Agrupamento para os planos intermunicipais de resíduos sólidos.....	27
FIGURA 4 - Etapas da metodologia da pesquisa	36
FIGURA 5- Mapeamento das áreas de disposição irregulares.....	37
FIGURA 6- Área 1.....	38
FIGURA 7- Canal próximo a área 1.....	39
FIGURA 8- Área 2.....	39
FIGURA 9- Área 3.....	40
FIGURA 10- Ponto de descarte inadequado de RCD.....	41
FIGURA 11- Área 4.....	41
FIGURA 12- Área 5.....	42
FIGURA 13- Área 6.....	43
FIGURA 14- Disposição inadequada em um terreno em Gravatá/PE.....	45
GRÁFICO 1- Total de RCD coletado no Brasil e nas cinco regiões (toneladas/dia)	16
GRÁFICO 2- Quantidade de resíduos da construção civil coletados no município de Gravatá (toneladas/mês).....	44

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Principais normas brasileiras aplicadas a resíduos sólidos da construção civil	19
QUADRO 2- Identificação das fases da obra, dos resíduos e possíveis reaproveitamento de resíduos	21
QUADRO 3- Agrupamentos dos PIRS	26
QUADRO 4- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CTR	Central de Tratamento de Resíduos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
GRI	Global Reporting Initiative
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MCC	Empresa Especializada em Transporte de Resíduos Sólidos e Locação de Equipamentos
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGRSCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PIRS	Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RSCC	Resíduos Sólidos da Construção Civil
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMAS	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Gestão de resíduos sólidos da construção civil em Pernambuco	13
2.2 Geração de resíduos da construção e demolição	14
2.3 Composição dos resíduos da construção e demolição	15
2.3.1 Coleta e Transporte	15
2.3.2 Segregação e Acondicionamento	18
2.3.3 Destinação final.....	18
2.4 Impactos negativos gerados no solo devido aos resíduos da construção civil	19
2.5 Reutilizações de resíduos de canteiros de obras	20
2.6 Política Nacional de Resíduos Sólidos	22
2.6.1 Política Estadual de Resíduos Sólidos	23
2.6.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	24
2.6.3 Plano Estadual de Resíduos Sólidos	25
2.6.4 Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos	25
2.6.5 Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil	28
2.7 Principais problemas ambientais da destinação inadequada de resíduos da construção civil	29
2.8 Objetivos de desenvolvimento sustentável	30
2.9 Indicadores de sustentabilidade na construção civil	34
3 METODOLOGIA	35
4 RESULTADOS	37
4.1 Pontos de descarte inadequados de RCD no município de Gravatá/PE ...37	
4.2 Quantidade de resíduos da construção civil coletados no município de Gravatá/PE	43
4.3 Disposição final dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de Gravatá/PE	44
4.4 Vantagens no reaproveitamento e reutilização dos resíduos sólidos para a construção civil	45
5 DISCUSSÃO	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é muito importante na economia nacional, pois, contribui com o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, participando consideravelmente para o crescimento da economia do país, gerando empregos diretos e indiretos, tornando-se um desafio conciliar o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. A construção civil é uma das atividades que mais causa impactos ambientais, conseqüentemente é um dos maiores geradores de resíduos no mundo. Grande parte dos resíduos sólidos são originados de construções e demolições, conhecidos como Resíduos da Construção e Demolição (RCD). É muito importante que durante sua produção os resíduos passem por um processo de coleta seletiva, para que uma classe de resíduos não se misture a outra.

Países em desenvolvimento como o Brasil apresentam vários problemas ambientais. Com o aumento populacional a construção civil cresce junto, logo aumentando a quantidade de resíduos gerados, tendo como grande problema para as administrações públicas, assim gerando altos custos para remoção e limpeza de resíduos depositados em lugares impróprios. Em Pernambuco, por exemplo, é bastante comum encontrar resíduos de construções e demolições descartados de forma inadequada, causando impactos negativos ao meio ambiente.

Gravatá é um município do estado de Pernambuco, situado na região agreste, localizado a 84 km da capital Recife, tendo o município uma área aproximada de 513,367 km², segundo IBGE/2020 tem uma população de 84.699 habitantes, localizado às margens do planalto da Borborema, tendo uma altitude de cerca de 447 metros, assim possuindo um clima ameno, e com isso se torna uma cidade turística devido ao seu clima, paisagens e sua gastronomia. Por ser uma cidade turística, vários empreendimentos são implantados, como hotéis, privês e condomínios. Logo a construção civil é muito atuante na cidade, produzindo um grande volume de resíduos sólidos. Com o aumento do descarte incorreto de resíduos da construção civil se torna visível o acúmulo de resíduos sólidos ao redor da cidade, em terrenos, lotes vazios e até mesmo em estradas. Gerando diversos problemas como degradação do meio ambiente, obstrução de elementos no sistema de drenagem urbana, proliferação de insetos e animais peçonhentos, sujeira nas vias públicas e entre outros. Assim

gerando altos custos para a administração pública. Além de afetar de forma negativa o solo, pois, os resíduos podem conter substâncias perigosas como tintas, vernizes, solventes e óleos. O descarte dessas substâncias de forma incorreta ocorre redução da fertilidade do solo, aumento do risco de erosão e a perda de nutrientes, além de causar poluição hídrica e atmosférica. Sendo importante a gestão dos resíduos da construção civil, diminuindo os impactos negativos causados ao meio ambiente e contribuindo para a preservação do mesmo.

O objetivo geral deste trabalho é discorrer sobre os potenciais impactos ambientais negativos causados no solo de Gravatá/PE devido aos resíduos da construção civil. Pois, na cidade de Gravatá observa-se que é muito comum o descarte dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC) serem feitos de maneira incorreta, visto que são descartados principalmente em lotes, terrenos vazios e em ruas mais afastadas do centro da cidade com pouco fluxo de pedestres e veículos.

Com a realização desse trabalho será possível alcançar os seguintes objetivos específicos: Analisar a disposição final dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de Gravatá no exercício de 2021, foram obtidos dados secundários na secretaria de infraestrutura, mobilidade e controle urbano da cidade de Gravatá, em relação a quantidade de resíduos da construção civil coletados no município. Fomentar a utilização de indicadores de sustentabilidade na construção civil, avaliando os benefícios de construção de obras sustentáveis e ressaltar a importância da implementação de coleta seletiva no ambiente da construção civil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão de resíduos sólidos da construção civil em Pernambuco

Segundo a resolução 307/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), todos os resíduos gerados em reformas e construções, os resultantes de escavação de terrenos, reparos e demolições de obras de construção civil, tais como: blocos cerâmicos, tijolos, solos, concreto em geral, rochas, metais, colas, resinas, madeiras, compensados, tintas, forros, gesso, telhas, argamassa, pavimento asfáltico, tubulações, vidros, plásticos e fiação elétrica. São caracterizados como resíduos sólidos da construção civil (CONAMA, 2002).

A resolução 307/02 do CONAMA, classifica os resíduos da construção civil da seguinte forma:

- Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).
- 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 contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04) (CONAMA 2002, p.03).

É comum encontrar resíduos da construção civil descartados de forma inadequada nas cidades brasileiras, por exemplo em terrenos, lotes vazios, estradas

com pouco fluxo de veículos, rios, córregos, canais e encostas. Assim dificultando a coleta e gerando problemas para o meio ambiente.

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) representam a principal quantidade dos resíduos gerados em áreas urbanas. No Brasil, equivalem entre 50% a 70% em relação ao total de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) (IPEA, 2012).

2.2 Geração de resíduos da construção e demolição

A construção civil produz uma grande quantidade de resíduos provenientes de construções, reformas e demolições. Esses resíduos gerados ocasionam impactos negativos tanto à sociedade quanto ao meio ambiente, quando são destinados de forma incorreta.

Segundo Ângulo (2000) para a geração de resíduos da construção e demolição há no mínimo duas origens: construção e demolição. A indústria da construção civil é o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais (CASTANHEIRA *et al.*, 2016). Gerando um alto número de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Portanto é produzido resíduos em todas as etapas da obra, desde os serviços de terraplanagem até a limpeza final.

A construção civil gera resíduos na fase de produção de materiais e componentes, na atividade de canteiro, durante a manutenção, modernização e demolição (JOHN, 2000). De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o Brasil apresenta um índice de geração de resíduos da construção e demolição de 0,585 kg/habitante/dia (ABRELPE, 2019).

No Brasil, a participação do RCD no total de RSU das cidades brasileiras também aumentou. Diversos estudos têm demonstrado que o RCD corresponde uma média de 50% do RSU produzido nas cidades brasileiras, com uma taxa média de geração em torno de 0,52 tonelada/habitante/ano (CABRAL, 2007).

Conforme o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (2012) em sua análise sobre a gestão de resíduos da construção e demolição, menciona em análise realizada pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) que, foram coletados no ano de 2011 cerca de 18.855,33 toneladas de RCD destinados aos aterros sanitários da CTR Candeias, localizado no município de Jaboatão dos

Guararapes/PE, Região Metropolitana do Recife e da CTR Petrolina, localizada em Petrolina/PE, no Sertão do estado.

2.3 Composição dos resíduos da construção e demolição

Segundo Lucena (2005), no Brasil os resíduos da construção civil são compostos principalmente por tijolos, areias e argamassas (cerca de 80%). Em menor quantidade restos de concreto (9%), pedras (6%), cerâmica (3%), gesso (2%) e madeira (1%).

Os resíduos da construção e demolição podem conter elementos orgânicos e inorgânicos. Por exemplo, madeiras, materiais betuminosos, plásticos, papéis, argamassa, metais, concreto, tijolos e cerâmicas. Podendo ser reutilizados nos canteiros de obras, originando benefícios como, diminuição dos impactos causados ao meio ambiente e economia na obra.

Os resíduos de construção e demolição podem abranger elementos perigosos como adesivos, tintas, óleo, baterias, sulfatos provenientes da dissolução de gesso e outros, agravando o impacto da contaminação do solo, águas e ar (DEGANI, 2003).

A presença de resíduos perigosos são relativamente baixas na composição do RCD, mas sua importância não deve ser desconsiderada, portanto é necessário realizar o manuseio adequado nesta parte.

2.3.1 Coleta e Transporte

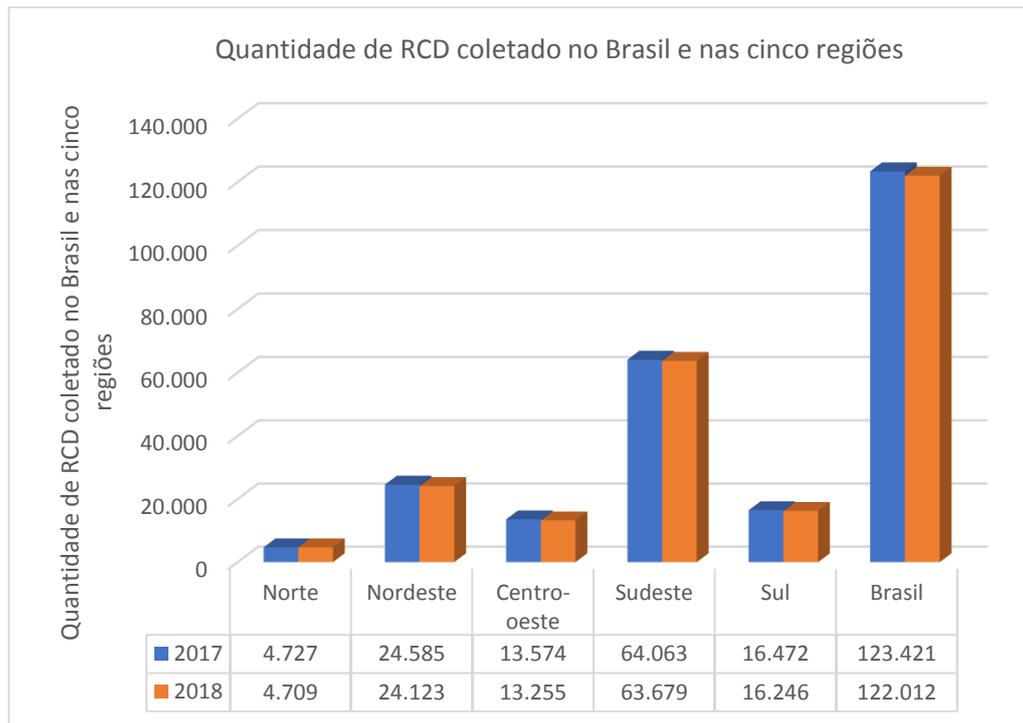
O gerenciamento de resíduos da construção civil é de suma importância, pois, impede a destinação inadequada de resíduos da construção civil, assim diminuindo os impactos negativos causados ao meio ambiente e a população. A coleta e o transporte dos resíduos gerados pela construção civil, são etapas de grande importância, desta forma é indispensável sua realização.

A Resolução CONAMA nº 307/02 classifica os transportadores como pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela coleta e transporte dos resíduos entre fontes geradoras e regiões destino. De acordo com a mesma resolução, coleta e transporte dos resíduos da construção e demolição é de responsabilidade do gerador, mas na

maioria dos casos é contratada uma empresa terceirizada para coletar e transportar os resíduos e essas empresas devem obter autorização do órgão ambiental responsável.

De acordo com a ABRELPE (2019) os municípios brasileiros coletaram cerca de 122.012 toneladas de RCD por dia em 2018.

GRÁFICO 1 – Total de RCD coletado no Brasil e nas cinco regiões(toneladas/dia)



Fonte: ABRELPE, 2019

É de responsabilidade dos geradores a retirada dos resíduos da construção e demolição das obras, desta forma, normalmente é feita a contratação de empresas coletoras de entulhos para a coleta e o transporte.

Normalmente o transporte utilizado em cidades de grande e médio porte são caminhões poliguindastes que possuem caçambas estacionárias.

FIGURA 1 – Caminhão Poliguindaste

Fonte: reciclabr (2020)

FIGURA 2 – Caçamba Estacionária

Fonte: Autor, 2021

2.3.2 Segregação e Acondicionamento

A segregação tem função de separar os resíduos da construção civil, de acordo com sua classe, estabelecidas na resolução 307/02 do CONAMA. Portanto é de suma importância, pois, contribui com a limpeza e organização do canteiro de obras.

Deve-se usar nos locais de armazenamento de resíduos, a sinalização informativa, garantindo que os funcionários não misturem os resíduos quando forem depositados, dessa maneira são separados corretamente.

De acordo com o artigo, 9º da resolução 307/02 do CONAMA, o gerador dos resíduos deve responsabilizar-se pelo confinamento, antes do momento do transporte e mantendo as condições de reaproveitamento e reciclagem (CONAMA, 2002).

Baias, *big bass*, caçambas, lixeiras dentre outros equipamentos são utilizados em canteiro de obras, para melhor armazenamento e transporte dos resíduos gerados e também melhorar a organização do local.

2.3.3 Destinação final

A destinação final dos resíduos da construção e demolição é um grande problema que o setor da construção civil enfrenta, desde obras de pequeno porte até obras de grande porte. Segundo Vilhena (2010) os municípios geralmente não coletam os resíduos de construção civil, desta forma é comum o descarte inadequado em vias públicas, terrenos baldios, margens de rios e bota-foras irregulares.

Segundo a resolução nº 307/02 do CONAMA, os resíduos devem ser destinados segundo sua classificação.

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros; (nova redação dada pela Resolução 448/12)

II - 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;

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

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas. (nova redação dada pela Resolução 448/12) (CONAMA 2002, p.06).

Referente à disposição final dos resíduos da construção civil, a resolução nº 307/02 do CONAMA fala que. Os resíduos da construção civil não devem ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, áreas de disposição inadequadas, encostas, rios, canais, córregos, riachos, terrenos vazios e áreas protegidas por lei (CONAMA, 2002).

A disposição final dos resíduos da construção civil deve ser feita em concordância com a legislação ambiental vigente e as normas técnicas relacionadas com a temática de resíduos sólidos. O quadro a seguir descreve as principais normas técnicas associadas aos resíduos sólidos da construção civil.

QUADRO 1 – Principais normas brasileiras aplicadas a resíduos sólidos da construção civil

Normas	Descrição
NBR 15112	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Área 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 – Áreas 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 sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Fonte: Autor, 2021

2.4 Impactos negativos gerados no solo devido aos resíduos da construção civil

A resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental como qualquer alteração nas características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de material ou energia produzida por atividades humanas que possa afetar a saúde, segurança o bem-estar da sociedade,

economia, biota, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Os impactos negativos ambientais devido à construção civil, são gerados durante todas as etapas construtivas desde a terraplanagem até a demolição de uma edificação e sua consequente destinação final dos resíduos gerados.

Conforme a classificação dos resíduos da construção civil segundo a resolução 307 do CONAMA, podemos observar que os resíduos classificados como classe D são perigosos, possuindo características que apresentam danos à saúde e ao meio ambiente, pois, contêm materiais tóxicos em suas composições. Devido ao alto custo do descarte especial desses resíduos e outros resíduos industriais como latas de tinta, óleos, solventes, seladores, vernizes e materiais que contenham amianto. Esses resíduos podem ser vistos descartados em pontos de descartes inadequados e podem causar sérios impactos negativos ao meio ambiente na área onde estão descartados inadequadamente, podendo causar a contaminação do solo.

A composição desses resíduos contém substâncias indesejáveis, como cimento, amianto, gesso e alguns resíduos químicos que, se não tiverem uma disposição correta, causarão graves impactos ao meio ambiente e prejudicam a sociedade (MOREIRA, 2010). Os principais impactos negativos causados no solo devido ao descarte inadequado dos resíduos da construção civil são: perda dos seus nutrientes, diminuição de sua fertilidade e aumento dos riscos de erosões. Em virtude disso é importante a reutilização de resíduos gerados no canteiro de obra, assim proporcionando economia e a diminuição do descarte inadequado de resíduos da construção civil.

2.5 Reutilizações de resíduos de canteiros de obras

A reutilização de resíduos sólidos da construção civil é de suma importância para uma obra, pois, como podemos ver no quadro 1 abaixo, em todas as fases da obra são gerados resíduos, podendo ser reutilizados dentro e fora dos canteiros de obra. Com isso, diminuindo o descarte dos resíduos da construção civil, reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente e também gerando uma grande economia na obra, pois, a maioria dos resíduos serve para serem reutilizados para alguma outra atividade.

QUADRO 2 – Identificação das fases da obra, dos resíduos e possíveis reaproveitamentos de resíduos

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO NO CANTEIRO	POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO FORA DO CANTEIRO
LIMPEZA DO TERRENO	Solos	Reaterros	Aterros
	Rocha, vegetação, galhos	/	/
MONTAGEM DO CANTEIRO	Blocos cerâmicos, concreto (areia, brita)	Base de pisos, enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeiras	Fôrmas/escoras/travamentos(gravatas)	Lenha
FUNDAÇÕES	Solos	Reaterros	Aterros
	Rochas	Jardinagem, muros de arrimo	/
SUPERESTRUTURA	Concreto (areia, brita)	Base de pisos, enchimentos	Fabricação de agregados
	Madeira	Cercas, portões	Lenha
	Sucata de ferro, fôrmas plásticas	Reforço para contra pisos	Reciclagem
ALVENARIA	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa	Base de piso, enchimentos, argamassa	Fabricação de agregados
	Papel, plástico	/	Reciclagem
INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos	Fabricação de agregados
	Pvc, Ppr	/	Reciclagem
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Blocos cerâmicos	Base de pisos, enchimentos	Fabricação de agregados
	Conduítes, mangueira, fio de cobre	/	Reciclagem
REBOCO INTERNO/EXTERNO	Argamassa	Argamassa	Fabricação de agregados

REVESTIMENTOS	Pisos e azulejos cerâmicos	/	Fabricação de agregados
	Piso laminado de madeira, papel, papelão, plástico	/	Reciclagem
FORRO DE GESSO	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas comuns	/
PINTURAS	Tintas, seladores, vernizes, textura	/	Reciclagem
COBERTURAS	Madeiras	/	Lenha
	Cacos de telha de fibrocimento	/	/

Fonte: Valotto (2007) apud Lima & Lima (2009)

2.6 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A lei 12.305 de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sua finalidade é prevenir e evitar a geração de resíduos sólidos, tendo como objetivo possibilitar a reciclagem, reutilização e destinações finais adequadas para os resíduos sólidos, onde a responsabilidade é desde o governo aos geradores de resíduos (MATTOS, 2013).

A PNRS traz diversos conceitos importantes como gestão integrada, responsabilidade compartilhada, logística reversa, acordo setorial, etc. Além disso, classifica os resíduos quanto à origem e periculosidade, dispõe sobre planos de resíduos sólidos e estabelece a Educação Ambiental e a Coleta Seletiva como importantes instrumentos para a sua efetivação. Desta forma, representa um marco legal nas discussões ambientais e vem dando uma nova conformação não só ao setor privado, mas também aos órgãos públicos, no sentido de mudar a realidade local de um condomínio, empresa, vila, bairro ou até mesmo de municípios inteiros. (AZEVEDO; LOPES; MACIEL, 2016, p.426).

Um importante conceito estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos é que a gestão de resíduos não é mais voluntária, mas de responsabilidade de empresas, governos e sociedade. Nos seguintes itens: não geração, redução,

reaproveitamento, reciclagem, tratamento de resíduos sólidos e sua destinação devem ser ambientalmente atendíveis. A lei estabelece uma distinção importante entre resíduos e rejeitos, o primeiro deve ser reaproveitado e reciclado e, em segundo lugar, quando não puder mais ser reaproveitado, deve ter sua destinação final correta (MMA, 2012).

2.6.1 Política Estadual de Resíduos Sólidos

Os problemas dos resíduos sólidos no estado de Pernambuco foram regulamentados, inicialmente, de acordo com a Lei nº 12.008 de 1 de junho de 2001 (PERNAMBUCO, 2001). No ano seguinte, foi publicado o Decreto nº 23.941, de 11 de janeiro de 2002 que tratou das definições, infrações e penalidades decorrentes do descumprimento das disposições da lei, a partir da criação de um sistema de gestão de resíduos sólidos, do sistema estadual de Informação de resíduos sólidos e normas de gestão de resíduos urbanos, industriais, serviços de saúde, atividades rurais, serviços de transporte, radioativos e especiais (PERNAMBUCO, 2002).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco consolidou o entendimento e implementação da hierarquia principal reduzir, reutilizar e reciclar — 3R's, bem como incentivo, conscientização e a motivação para redução, reaproveitamento e tratamento (PERNAMBUCO, 2010).

Desde então, a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi padronizada como uma estratégia de disciplina e orientação, responsabilidades e disposições institucionais para coleta e descarte adequados, com os resíduos sólidos gerados no estado de forma ambientalmente correta, com vistas a melhorar a qualidade de vida das pessoas, a saúde pública e aliviar emissões de gases de efeito estufa e eliminação de riscos de poluição da água e do solo (SEMAS, 2012).

Os princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos são:

- I - atendimento e implementação da hierarquia dos princípios de Redução, Reutilização e Reciclagem (3Rs);
- II - incentivo, conscientização e motivação às práticas de redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como, da destinação final ambientalmente adequada;

- III - desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção, consumo sustentável e consciente de produtos e serviços;
- IV - integração com as políticas sociais dos governos federal, estadual e municipais;
- V - Acesso da sociedade aos serviços de limpeza urbana;
- VI - adoção do princípio do poluidor-pagador e protetor-recebedor;
- VII - integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo organizado de resíduos sólidos, com adoção de práticas e mecanismos que respeitem as diversidades locais e regionais;
- VIII - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- IX - incentivo a reciclagem;
- X - transparência, participação e controle social;
- XI - responsabilidade do descarte pela coletividade e poder público; e, (Redação alterada pelo art. 1º da Lei nº 17.023, de 13 de agosto de 2020.)
- XII - proteção e valorização de mulheres que integram o fluxo organizado de resíduos sólidos, especialmente as catadoras e classificadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis. (Acrescido pelo art. 1º da Lei nº 17.023, de 13 de agosto de 2020.) (PERNAMBUCO 2010, p.04).

2.6.2 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil

A construção civil gera uma enorme quantidade de resíduos sólidos, no artigo 20º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, destaca-se que os resíduos gerados, mesmo que classificados como não perigosos pela sua natureza, composição ou quantidade. Não é comparado ao resíduo doméstico, assim requer a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Por exemplo, empresas de construção civil (BRASIL, 2010).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC) deve ser feito por profissionais habilitados, determinando a quantidade de cada tipo de resíduo gerado durante as atividades da construção civil, desde a etapa de movimentação de terra até a demolição. Tendo objetivo de estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequada dos resíduos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos recomenda que os planos de gerenciamento de resíduos incluam: fontes, quantidades, características e listas de classificação dos resíduos; separação, coleta, classificação, acondicionamento, armazenamento temporário, transporte, reciclagem, recuperação, reutilização,

tratamento e disposição final. De acordo com a classificação e indicar onde essas atividades serão implementadas (BRASIL, 2010).

2.6.3 Plano Estadual de Resíduos Sólidos

Em 2012, o Plano estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Pernambuco (PERS) foi instituído em cooperação com diversos órgãos de acordo com as diretrizes estabelecidas pela lei nº 12.305 / 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela lei nº 14.236 / 2010, que formula a Política Estadual de Resíduos Sólidos. O plano visa vincular o estado dos resíduos sólidos no estado de Pernambuco e formular diretrizes, estratégias, metas, planos e projetos que possam apoiar a gestão dos resíduos sólidos no estado, e verificar o documento com base na participação pública (PERNAMBUCO, 2012).

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco:

A gestão integrada dos resíduos sólidos se constitui em um dos grandes desafios para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras, que por meio da implantação de um programa de gestão dos resíduos sólidos, irá minimizar os problemas relativos aos resíduos urbanos, da construção civil, industriais, do transporte, de serviços de saúde, de mineração, agrossilvopastoris e dos serviços de saneamento básico, de forma a induzir uma melhoria na qualidade de vida da população, através do controle da poluição/contaminação do ar, da água e do solo, provocada pela inadequada remoção, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos.(PERNAMBUCO 2012, p.53).

2.6.4 Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos

Os Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos (PIRS) são importantes, pois, servem de instrumento de planejamento e de gestão para apoiar os municípios na destinação adequada dos seus resíduos sólidos e no cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Assim implantando processos de coleta seletiva e reciclagem de lixo e possam ter acesso aos recursos da União, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

Os Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos são divididos em oito agrupamentos, que são eles:

QUADRO 3 – Agrupamentos dos PIRS

Agrupamento 1	Aliança, Bom Jardim, Buenos Aires, Camutanga, Carpina, Casinhas, Chã de Alegria, Condado, Cumaru, Feira Nova, Ferreiros, Frei Miguelinho, Goiana, Itambé, Itaquitinga, João Alfredo, Lagoa do Carro, Lagoa do Itaenga, Limoeiro, Macaparana, Machados, Nazaré da Mata, Orobó, Passira, Paudalho, Salgadinho, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, São Vicente Férrer, Surubim, Taquaritinga do Norte Timbaúba, Toritama, Tracunhaém, Vertente, Vertente do Lério e Vicência.
Agrupamento 2	Água Preta, Amaraji, Barreiros, Catende, Cortês, Escada, Gameleira, Glória de Goitá, Jaqueira, Joaquim Nabuco, Maraiá, Palmares, Pombos, Primavera, Quipapá, Ribeirão, Rio Formoso, São Benedito do Sul, São José da Coroa Grande, Sirinhaém, Tamandaré, Vitória de Santo Antão e Xexéu.
Agrupamento 3	Agrestina, Altinho, Barra de Guabiruba, Belém de Maria, Belo Jardim, Bezerros, Brejo da Madre de Deus, Camocim de São Félix, Chã Grande, Caruaru, Cupira, Gravatá, Jataúba, Lagoa dos Gatos, Panelas, Pesqueira, Poção, Riacho das Almas, Sairé, Sanharó, São Caetano, São Joaquim do Monte e Tacaimbó
Agrupamento 4	Águas Belas, Angelim, Brejão, Bom Conselho, Cachoeirinha, Caetés, Calçado, Canhotinho, Capoeiras, Correntes, Garanhuns, Iati, Ibirajuba, Jucati, Jupi, Jurema, Lagoa do Ouro, Lajedo, Palmeirina, Paranatama, Salóa, São Bento do Uma, São João e Teresinha.

para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. (Vigência)
 § 1o Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

- I - Optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1o do art. 16;
- II - implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. (BRASIL, 2010, p.12).

2.6.5 Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil

No artigo 5º da resolução 307/02 do CONAMA, destaca-se que o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) deve ser elaborado pelos municípios, portanto é o meio para implementação da gestão dos resíduos da construção civil (BRASIL, 2010). Visando atender critérios, diretrizes e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, assim diminuindo os impactos negativos causados ao meio ambiente.

Conforme o artigo 6º da resolução 307/02 do CONAMA, devem constar no Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil:

- I - as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores; (nova redação dada pela Resolução 448/12)
- II - o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- III - o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- IV - a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- V - o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- VI - a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

VII - as ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;

VIII - as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação (CONAMA 2002, p.04).

Tendo benefícios como atração de investidores, parcerias públicas e privadas. Assim melhorando a economia do município, pois, é gerado novos negócios no ramo da reciclagem, criando oportunidades de emprego e renda para o município. Além de aumentar a vida útil do aterro sanitário.

2.7 Principais problemas ambientais da destinação inadequada de resíduos da construção civil

A construção civil é uma atividade que causa vários problemas, que vão desde o consumo dos recursos naturais, modificação da paisagem e geração de resíduos.

Com a geração de resíduos da construção e demolição, e seu descarte inadequado, são causados diversos impactos ao meio ambiente e a sociedade. Os principais impactos são, problemas nos sistemas de drenagens, degradação dos mananciais, dificuldade no tráfego de veículos e pedestres, reprodução de animais e insetos originadores de doenças, dentre eles, baratas, moscas, ratos e escorpiões (PINTO, 2001).

No Brasil os resíduos da construção civil têm uma alta taxa de geração, representando em torno de 51% a 70% dos resíduos sólidos urbanos coletados (NETO, 2005).

Os resíduos perigosos podem impactar o meio ambiente de diversas maneiras, por exemplo: pela contaminação química do solo por penetração de substâncias tóxicas, como tintas e solventes; deterioração da qualidade do ar pelo desprendimento de gases tóxicos, como compostos orgânicos voláteis; poluição de águas subterrâneas, pela percolação de resíduos perigosos pelo solo, atingindo o lençol freático; e alteração das condições de saúde do trabalhador, por exemplo, pela inalação ou manejo inadequado de substâncias nocivas à saúde (ARAÚJO, 2009, p.74).

Um dos principais problemas ambientais é a poluição do solo, pois, com o descarte inadequado de resíduos da construção e demolição, pode-se ter descartado materiais como tintas, vernizes, solventes, óleos, impermeabilizantes, etc. Assim causando diversos problemas, como redução da fertilidade do solo, aumento do risco de erosão e a perda de nutrientes.

O descarte inadequado de resíduos da construção e demolição ao longo de rios, córregos e riachos acabam causando problemas no sistema de drenagem, assim tornando um ambiente favorável para enchentes, conseqüentemente necessitando da desobstrução constante do sistema de drenagem (PINTO, 1999).

Mais um impacto negativo para o meio ambiente é a queima de resíduos nos canteiros de obra. Que acaba ocasionando a liberação de gases tóxicos, assim danificando a qualidade do ar, tendo como exemplo, a queima da madeira pintada que é uma causa de poluição por chumbo (ARAÚJO, 2009).

2.8 Objetivos de desenvolvimento sustentável

A Iniciativa das Nações Unidas para Definir Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é derivado da experiência dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), sua agenda é válida de 2000 a 2015 (ONU, 2018).

Embora estabelecidos em 2015, os objetivos de desenvolvimento sustentável são frutos da Cúpula Rio + 20 de 2012, que decidiu constituir um grupo de trabalho aberto para a elaboração de um projeto de agenda. Um processo intergovernamental inclusivo e transparente foi estabelecido com o objetivo de definir os objetivos de desenvolvimento sustentável que devem ser alcançados até 2030. Após mais de três anos de discussão, governo e lideranças nacionais adotaram por unanimidade o documento “Transformando Nosso Mundo: Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, que inclui a declaração, 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas específicas, além de informações sobre as formas de implementação e globais parcerias. Bem como a parte dos métodos de monitoramento e revisão.

Os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável são:

**QUADRO 4 – Objetivos de Desenvolvimento
Sustentável**

ODS - 1	Erradicação da pobreza (acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares).
ODS – 2	Fome zero e agricultura sustentável (acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável).
ODS – 3	Saúde e bem-estar (assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades).
ODS – 4	Educação de qualidade (garantir educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos).
ODS – 5	Igualdade de gênero (alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas).
ODS – 6	Água potável e saneamento (garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos).
ODS – 7	Energia limpa e acessível (garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos).
ODS – 8	Trabalho decente e crescimento econômico (promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos).
ODS – 9	Indústria, inovação e infraestrutura (construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação).
ODS – 10	Redução das desigualdades (reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles).

ODS – 11	Cidades e comunidades sustentáveis (tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis).
ODS – 12	Consumo e produção responsáveis (assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis).
ODS – 13	Ação contra a mudança global do clima (tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos).
ODS – 14	Vida na água (Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável).
ODS – 15	Vida terrestre (proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da Terra e deter a perda da biodiversidade).
ODS – 16	Paz, justiça e instituições eficazes (promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis).
ODS – 17	Parcerias e meios de implementação (fortalecer os mecanismos de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável).

Fonte: Adaptado ONU, 2018

A construção civil está diretamente relacionada com os objetivos de desenvolvimento sustentável, pois, além de contribuir com o PIB é uma atividade que causa muitos impactos ambientais negativos. Desde a extração de matérias-primas da natureza até a finalização da obra.

Com isso a construção civil vem se adaptando cada vez mais a atividades sustentáveis, assim empregando soluções e mecanismos que diminuem os impactos

negativos ao meio ambiente e possibilitando o crescimento e produtividade com menores custos. Assim cumprindo os objetivos de desenvolvimento sustentável, certificando destaque e credibilidade da empresa.

Alguns objetivos de desenvolvimento sustentável que estão diretamente ligados à construção civil são: ODS 6 — Água potável e saneamento, ODS 7 — Energia limpa e acessível, ODS 9 — Indústria inovação e infraestrutura, ODS 11 — Cidades e comunidades sustentáveis e ODS 12 — Consumo e produção responsáveis.

ODS 6: são condições básicas para a vida humana o acesso ao saneamento básico e água potável. A água é muito utilizada em canteiros de obras, tanto para limpeza em geral, quanto para usar em misturas de materiais como cimento, etc. No contexto de sustentabilidade pode ser armazenadas águas pluviais que podem ser utilizadas para lavagem de veículos e áreas externas, irrigação de jardins e até mesmo em descargas sanitárias.

ODS 7: a cada dia que se passa estão sendo implantados sistemas que aproveitam energia limpa e sustentável diminuindo os valores da energia elétrica proveniente de fontes não renováveis. Na construção civil está sendo implantado em muitas edificações sistemas de captação de energia fotovoltaica, que geram energia para unidades habitacionais ou mesmo para áreas comuns dos condomínios residenciais de casas, ou apartamentos. A energia fotovoltaica está cada vez mais integrada na construção civil, desta forma contribuindo para que os objetivos do desenvolvimento sustentável sejam realizados.

ODS 9: visa construir uma infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e promover a inovação. Portanto, espera-se aumentar a participação industrial na criação de oportunidades de emprego, aumentar as oportunidades para pequenas indústrias e empresas obterem serviços financeiros e fortalecer o desenvolvimento de infraestrutura sustentável em países e regiões menos desenvolvidos.

ODS 11: trata de cidades e comunidades sustentáveis e visa construir cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Em outras palavras, isso significa que a sustentabilidade de uma determinada obra ou obra de infraestrutura urbana não deve estar relacionada apenas ao sistema construtivo em si, mas também deve buscar uma relação com o espaço e a população.

ODS 12: garante padrões de produção e consumo sustentáveis e responsáveis. O consumo excessivo de recursos naturais não só aumenta muito a produção de resíduos que não são descartados de maneira adequada. Mas também terá sérias consequências para as gerações futuras. É de suma importância realizar práticas que envolvem não apenas o manuseio adequado da matéria-prima, mas também a reciclagem e o reaproveitamento para prolongar a vida útil dos materiais. A produção e o consumo responsável de recursos nos canteiros de obras são itens obrigatórios no referencial de tecnologia de certificação sustentável. Encontrar fornecedores locais, destinar adequadamente os resíduos sólidos e reaproveitá-los sempre que possível são algumas das ações realizadas. É importante notar que o consumo consciente também deve fazer parte do comportamento do consumidor, pois, o mesmo reflete sobre questões para minimizar o impacto negativo no meio ambiente.

2.9 Indicadores de sustentabilidade na construção civil

Indicadores de sustentabilidade são padrões fundamentados em dados científicos que contribuem com informações sobre determinados fenômenos em estudo, podendo ser apresentados de maneira qualitativa e quantitativa.

Os indicadores de sustentabilidade fornecem informações sobre o desempenho econômico, ambiental e social da organização, relacionadas aos seus aspectos materiais. Essas informações refletem os principais impactos econômicos, ambientais e sociais da organização ou têm grande impacto na avaliação e na tomada de decisões das partes interessadas no negócio da organização (GRI, 2015).

Na construção civil, os indicadores de sustentabilidade são utilizados para analisar as mudanças que uma determinada atividade produz ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento. Esses indicadores auxiliam no cálculo dos impactos ambientais e socioeconômicos das obras de construção civil. Com base nesses indicadores, os gestores podem formular estratégias de desenvolvimento sustentável mais eficazes.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho fundamentou-se em uma pesquisa de caráter exploratório. O principal objetivo de pesquisas exploratórias é melhorar o pensamento ou a descoberta intuitiva (GIL, 2002). E a revisão bibliográfica para aprofundar os conhecimentos em relação à temática dos resíduos sólidos da construção civil.

A pesquisa também colaborou com a análise da disposição final dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de Gravatá no exercício de 2021, ao qual foi realizado um levantamento fotográfico de seis áreas de descarte inadequado de resíduos sólidos da construção civil no município de Gravatá entre os dias 20 a 24 de setembro do ano de 2021, onde foi mencionando os tipos de resíduos sólidos da construção civil descartados inadequadamente nas áreas e seus possíveis impactos negativos causados ao meio ambiente. Essas áreas foram escolhidas pelo fato de serem situadas em ruas movimentadas, próximas a condomínios e uma próxima ao centro da cidade.

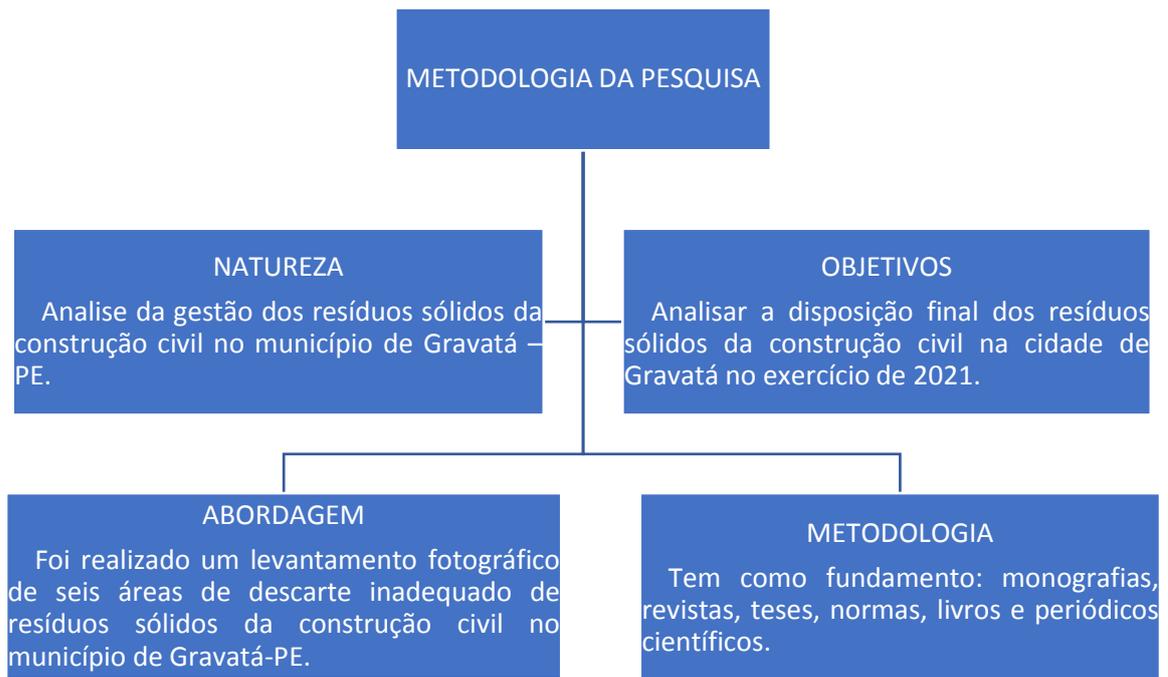
Posteriormente, foram obtidos dados secundários através de documentos na Secretaria de Infraestrutura, Mobilidade e Controle Urbano da cidade de Gravatá, em relação à quantidade de resíduos da construção civil, coletados no município de Gravatá referentes aos meses de junho de 2021 a outubro de 2021. No qual são contabilizadas a quantidade dos resíduos sólidos da construção civil coletados e transportados até o aterro sanitário da cidade de Gravatá, pela prefeitura municipal de Gravatá e por duas empresas legalmente cadastradas no município para este tipo de atividade, que são a Papa Metralha e a MCC.

Foi realizada uma pesquisa acadêmica, no qual foram analisados planos e políticas relacionadas aos resíduos sólidos, dados secundários do IBGE, monografias, revistas, teses, normas, livros e periódicos científicos. Relacionados à temática dos resíduos sólidos da construção civil, descrevendo vantagens na gestão de resíduos em obras e melhorias na sustentabilidade da cidade, ressaltando a importância da implementação de coleta seletiva no ambiente da construção civil e fomentando a utilização de indicadores de sustentabilidade na construção civil.

O trabalho contribui para um futuro planejamento de gestão de resíduos sólidos da construção civil no município de Gravatá, pois mostra algumas áreas de descarte inadequado das inúmeras que existem no município e também um quantitativo dos

resíduos coletados provenientes de construção e demolição, no qual estimasse que a quantidade seja muito superior. Com isso beneficiando a população e minimizando os impactos negativos causados ao meio ambiente.

FIGURA 4 – Etapas da metodologia da pesquisa



Fonte: Autor, 2021

O presente trabalho foi realizado entre os meses de agosto a dezembro do ano de 2021. A escolha dessa metodologia foi de suma importância, pois teve embasamento de monografias, revistas, teses, normas, livros e periódicos científicos, de modo a enriquecer o trabalho e concretizar as ideias.

4 RESULTADOS

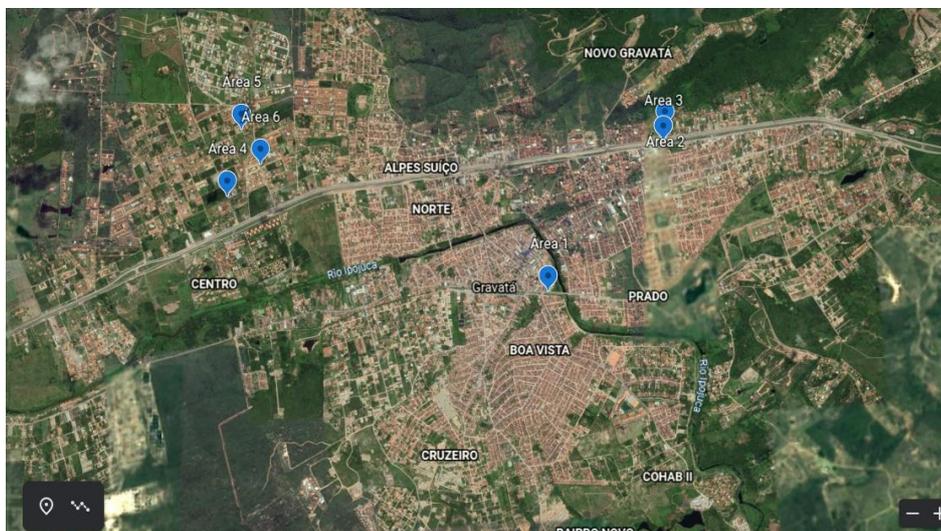
4.1 Pontos de descarte inadequados de RCD no município de Gravatá/PE

Foram identificadas seis áreas de descarte inadequado de resíduos da construção e demolição. As figuras a seguir representam as áreas que foram identificados resíduos de construção, demolição e outros tipos de resíduos, descartados inadequadamente nas seguintes áreas do município de Gravatá.

Na maioria das áreas identificadas estavam localizadas em regiões mais distantes do centro da cidade. Segue a lista com as localizações dessas áreas.

- Área 1: Avenida Dantas Barreto (Linha férrea) coord.: 8°12'18.3"S 35°33'59.4"W;
- Área 2: Rua Adalgisa Soares coord.: 8°11'36.7"S 35°33'27.5"W;
- Área 3: Avenida Cícero Batista de Oliveira coord.: 8°11'40.4"S 35°33'28.0"W;
- Área 4: Rua Raimundo de Melo coord.: 8°11'53.9"S 35°35'26.6"W;
- Área 5: Rua Raimundo de P. Mello coord.: 8°11'36.7"S 35°35'22.3"W;
- Área 6: Rua Martiniano José Fernandes coord.: 8°11'45.6"S 35°35'17.0"W.

FIGURA 5 - Mapeamento das áreas de Disposição Irregulares



Fonte: Google Earth, 2021

As Figuras 5, 7, 8,10, 11 e 12 mostram a situação da disposição inadequada de resíduos da construção civil, encontrada nestas áreas.

FIGURA 6 – Área 1



Fonte: Autor, 2021

Na figura 5 correspondente a área 1, observou-se o descarte inadequado de resíduos sólidos da construção civil sobre a linha férrea, colocando esses resíduos para facilitar o tráfego no local de pedestres e motociclistas. Observou-se a presença de restos de tijolos, cerâmicas e argamassa. No qual são classificados segundo a resolução 307/02 do CONAMA como classe A, podendo ser recicláveis ou reutilizáveis como agregados em diversos tipos e etapas de obras. Outro ponto é que esses resíduos estão a cerca de dez metros de um canal e cerca de cento e trinta metros do rio Ipojuca, o que pode acontecer o assoreamento do rio e a obstrução do canal, pelo transporte da chuva ou até mesmo os resíduos serem descartados às margens do rio Ipojuca.

FIGURA 7 – Canal próximo à Área 1

Fonte: Autor, 2021

FIGURA 8 – Área 2

Fonte: Autor, 2021

Na figura 7 correspondente a área 2, observa-se o descarte inadequado de gesso, madeirite, cerâmica, plásticos e argamassa. Dentre esses tipos de resíduos

descartados nesta área o mais preocupante é o gesso, pois, o descarte inadequado do gesso pode contaminar o lençol freático e o solo, devido às características físico-químicas do material, que em contato com o solo, pode se tornar tóxico.

FIGURA 9 – Área 3



Fonte: Autor, 2021

Na figura 8 correspondente a área 3, o descarte inadequado de resíduos sólidos da construção civil foi feito no canteiro entre a BR-232 e a via local da cidade, observa-se a presença de plásticos, argamassa, tijolos e cerâmicas. Com o descarte inadequado de resíduos sólidos da construção civil podem ser atraídos outros tipos de resíduos como, sacos de lixo, restos de poda de árvores, lixos domésticos, etc. como podemos ver na figura 9.

FIGURA 10 – Ponto de descarte inadequado de RCD



Fonte: Autor, 2021

FIGURA 11 – Área 4



Fonte: Autor, 2021

Na figura 10 correspondente a área 4, observa-se um grande volume de resíduos sólidos da construção civil, descartado inadequadamente em um terreno ao lado do condomínio Mont Blanc VI. Os principais resíduos são tijolos e argamassa, podendo ser reaproveitado ou reutilizado.

FIGURA 12 – Área 5



Fonte: Autor, 2021

Na figura 11 correspondente a área 5, observa-se resíduos sólidos da construção civil como restos de cerâmica, tijolos, argamassa e saco de cimento.

FIGURA 13 – Área 6

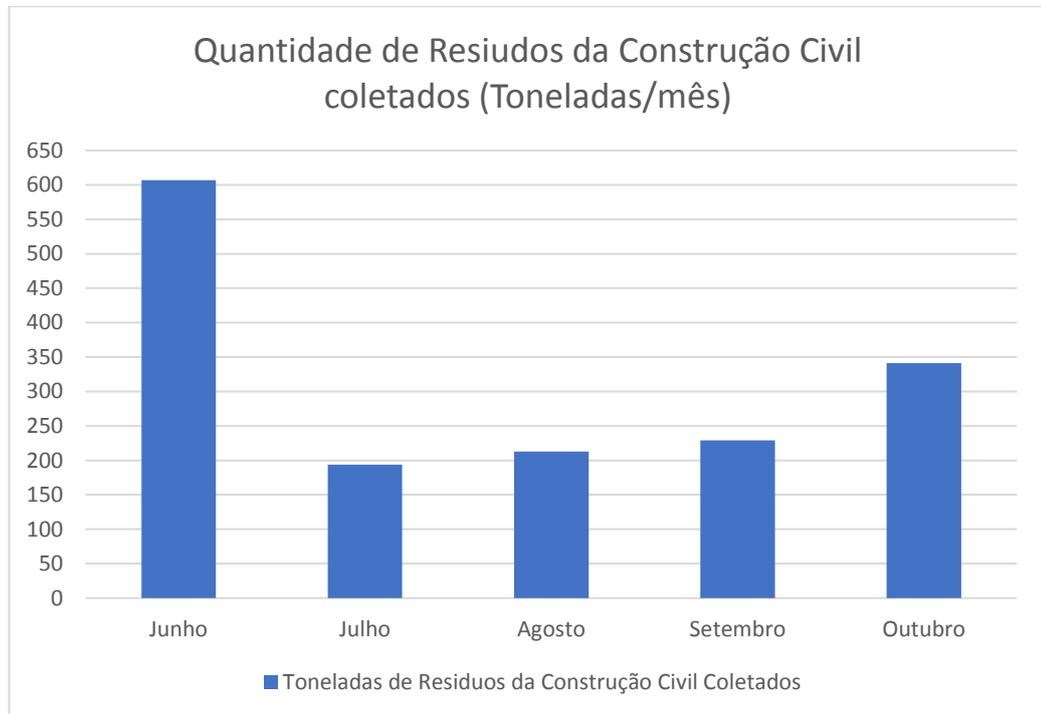
Fonte: Autor, 2021

Na figura 12 correspondente a área 6, observa-se resto de argamassa que poderia ser reutilizada ou reciclada, assim aproveitando para outras etapas da obra. Um dos principais impactos negativos causados pelo cimento ao meio ambiente é a sua fabricação, pois emite gás carbônico na atmosfera e a poluição do ar gerada pelo seu transporte.

4.2 Quantidade de resíduos da construção civil coletados no município de Gravatá/PE

Segundo dados obtidos na Secretaria de Infraestrutura, Mobilidade e Controle Urbano da cidade de Gravatá, a quantidade de resíduos da construção civil só são contabilizados os resíduos destinados ao aterro sanitário da cidade, que são transportados até lá pela própria prefeitura ou pelas empresas legalmente cadastradas. O número dos resíduos coletados entre os meses de junho a outubro do ano de 2021, estão no gráfico a seguir:

GRÁFICO 2 – Quantidade de Resíduos da Construção Civil Coletados no município de Gravatá/PE (toneladas/mês)



Fonte: Autor, 2021

Observa-se que no mês de junho a quantidade de resíduos da construção civil coletados foi muito maior em relação aos outros meses, pois, foram coletados os resíduos da construção do Novo Atacarejo, um grande empreendimento instalado na cidade.

4.3 Disposição final dos resíduos sólidos da construção civil na cidade de Gravatá/PE

Com o desenvolvimento da cidade de Gravatá e a implantação de empreendimentos, o número de obras cresceu, logo a geração de resíduos da construção aumenta, gerando um enorme problema para a gestão pública, pois, elevam os custos de limpeza urbana e aumenta a dificuldade no recolhimento e armazenamento de resíduos da construção e demolição.

Na cidade de Gravatá só existem duas empresas particulares legalmente cadastradas para a atividade de recolhimento, transporte e destinação final de

resíduos da construção civil, são elas a Papa Metralha e a MCC. A prefeitura municipal de Gravatá também realiza este serviço principalmente aos resíduos descartados de forma incorreta em terrenos, lotes vazios, estradas e vias públicas.

A disposição final das empresas cadastradas e da prefeitura é realizada no aterro sanitário de Gravatá, que fica localizado no bairro Volta do Rio, tendo uma área de 10 hectares, em que recebe resíduos das classes A, B e C. Os resíduos de classe D devem ser encaminhados para aterros industriais conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Já a disposição final de pequenos geradores e de empresas clandestinas é feita em terrenos, lotes vazios e em estradas com pouco movimento de pessoas e veículos. Conforme a figura 13.

FIGURA 14 – Disposição inadequada em um terreno na cidade de Gravatá/PE



Fonte: Google Earth, 2021

4.4 Vantagens no reaproveitamento e reutilização dos resíduos sólidos para a construção civil

A quantidade de resíduos produzidos na indústria da construção civil é muito grande. Em muitos casos esses resíduos terminam não tendo uma destinação final e

uma reciclagem de forma correta, deste modo são descartados inadequadamente em terrenos vazios, estradas, vias públicas ou até em áreas de preservação ambiental.

Com isso é importante a sustentabilidade dentro dos canteiros de obras, ressaltando a reciclagem e a reutilização. Pois, o descarte inadequado de resíduos da construção civil desperdiça muitos materiais que poderiam ser reutilizados ou reciclados. Desta forma o reaproveitamento dos resíduos possibilita melhorias tanto na economia em relação à reutilização e reaproveitamento de materiais quanto diminuição de impactos negativos causados ao meio ambiente por conta do descarte inadequado, portanto é uma possibilidade de gerenciamento de resíduos economicamente favorável, pois, modifica o resíduo em matéria-prima para ser usado novamente.

A reciclagem dos resíduos da construção civil envolve a conversão de resíduos em novos materiais que podem ser reaproveitados. Isso é feito com o auxílio de uma máquina específica desenvolvida especificamente para esse fim. Além dos benefícios ambientais, esse já é um importante motivo para a reciclagem, além de vantagens econômicas.

5 DISCUSSÃO

Segundo a ABRELPE (2019), foram coletados no ano de 2018 cerca de 122.012 (toneladas/dia) de resíduos da construção e demolição. Em virtude disso é um problema que a cada dia que se passa vai se tornando maior devido à alta geração de resíduos. Portanto, a sociedade e o poder público devem buscar soluções para a preservação ambiental.

A coleta seletiva no ambiente da construção civil é de suma importância, pois, é uma alternativa que visa reduzir a geração de resíduos nos canteiros de obra, tendo como finalidade a separação dos resíduos e o seu reaproveitamento, assim minimizando os impactos negativos gerados ao solo, água, ar e a saúde da população. Consequentemente também reduz os gastos na obra, pois, vários materiais acabam sendo reaproveitados.

Na cidade de Gravatá dificilmente observam-se pontos de coleta seletiva, é de suma importância uma cidade ter coleta seletiva, pois existem vários benefícios, dentre eles o principal a diminuição dos impactos negativos causados ao meio ambiente devido o descarte inadequado de resíduos sólidos, com isso reduzindo a extração de recursos minerais. Além disso, também promove o desenvolvimento do cooperativismo garantindo a distribuição de renda para catadores de materiais recicláveis, que tem uma função muito importante, pois, reduzem a quantidade de resíduos jogados em locais inadequados, melhorando a limpeza da cidade, evitando riscos de enchentes na cidade e aumentando a vida útil do aterro sanitário.

Poucos trabalhos foram desenvolvidos sobre a utilização de indicadores de sustentabilidade referentes a resíduos sólidos urbanos no município de Gravatá. E o número de trabalho cai significativamente quando os indicadores de sustentabilidade são específicos para resíduos sólidos da construção civil no mesmo município. É de suma importância a implantação de indicadores de sustentabilidade, pois, o município se desenvolve melhor na esfera econômica, social e ambiental.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de que a resolução 307/02 do CONAMA tenha entrado em vigor no dia 2 de janeiro de 2003, ainda existem inúmeros casos de descarte inadequado de resíduos da construção civil no Brasil. O implemento desta resolução seria a iniciativa para diminuir os impactos negativos causados no meio ambiente e a saúde da população, por conta do descarte inadequado de resíduos da construção civil.

O processo de reaproveitamento e reciclagem na construção civil vem se desenvolvendo aos poucos, assim não consegue atender todas as necessidades na construção civil. Em virtude disso é bastante importante uma melhor atuação e fiscalização, por parte de instituições públicas, sociedade e construtoras. Para que fiscalizem e participem mais dos destinos dos seus resíduos gerados, para evitar que sejam descartados em locais inadequados, assim garantindo que possam ser destinados para locais adequados para seu descarte, reciclagem e reaproveitamento dos resíduos.

Foi mostrado neste trabalho a quantidade de resíduos da construção civil coletados na cidade de Gravatá, entre os meses de junho de 2021 a outubro de 2021. Esses resíduos foram coletados pela prefeitura municipal de Gravatá e por duas empresas legalmente cadastradas para a realização deste serviço.

Estima-se que a quantidade de resíduos da construção civil gerada no município seja três vezes maior, pois, a maioria das obras não se dá a destinação correta dos resíduos gerados, conseqüentemente são descartados em terrenos, lotes vazios, estradas e em ruas mais afastadas do centro da cidade com pouca movimentação de pessoas e veículos.

Como sugestão devido à crescente da construção civil no município de Gravatá, sugere-se adiantar o processo do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2018/2019**. São Paulo: Abrelpe, 2020. 68 p. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 02 out. 2021.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos da construção e demolição reciclados**. 2000. 155f. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2000.

ARAÚJO, V. M. **Práticas recomendadas para a gestão mais sustentável de canteiros de obras**. 2009. 228f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2009.

AZEVEDO, David dos Santos; LOPES, Régia Lúcia; MACIEL, Ana Beatriz Câmara. RESÍDUOS SÓLIDOS: Diagnóstico e proposições para o bairro de Redenção, no município de Vitória de Santo Antão/PE. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, Grajaú/MA, v. 2, n. 5, p. 424-445, jan./abr 2016.

BRASIL. **LEI Nº 12.305 DE 02 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. [2010]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 1, DE 23 DE JANEIRO DE 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 17 de fev. de 1986.

CABRAL, A.E.B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. 2007. 280p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CASTANHEIRA, Rhuann Patryk dos Santos; GUEDES, Flávio Leôncio; CASTRO JÚNIOR, Clênio Farias; ALMEDA, Kaylla Perreira; AZEVEDO, Flávia Garret. A viabilidade do uso de tecnologias sustentáveis na construção civil. **Revista Eletrônica da Estácio**, Recife, v.2, n.2, p.1-7, 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

DEGANI, C.M. **Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**. 2003. 223 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da USP, Departamento de Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRI. GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **Diretrizes para relato de sustentabilidade**. 2. Ed. 2015. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-One.pdf>>. Acesso em: 03/01/2022.

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

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. 113p. Tese (livre docência) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

LIMA, R. S; LIMA, R. R. R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Paraná: CREA-PR, 2009. 58 p.

MATTOS. Bernardo Bandeira, **ESTUDO DO REUSO, Reciclagem e Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro**. 2013. 74f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – ICLEI BRASIL. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. 2012. Disponível em: http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_para_plano_municipal_de_gestao_de_residuos_solidos-mma-marco_2012.pdf. Acesso em: 23 out. 2021.

MOREIRA, L.H.H. **Avaliação da influência da origem e do tratamento dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição no desempenho mecânico do concreto estrutural**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NETO, José da Costa Marques. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005.

PERNAMBUCO. Governo do Estado. **Decreto Estadual nº 23.941, de 11 de janeiro de 2002. (Regulamenta a Lei nº 12.008, de 1º de junho de 2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências)**. Recife: Governo do Estado de Pernambuco, 2002.

PERNAMBUCO. Governo do Estado. **Lei Estadual nº 12.008, de 01 de junho de 2001. (Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências)**. Recife: Governo do Estado de Pernambuco, 2001.

PERNAMBUCO. **LEI Nº 14.236, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências.** 2010.

Disponível em:

http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.pdf.

Acesso em: 19 out. 2021.

PERNAMBUCO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco.**

Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2012. Disponível em:

http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf. Acesso

em: 21 out. 2021.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Gestão dos resíduos de construção e demolição em áreas urbanas – da ineficácia a um modelo de gestão sustentável.** In:

Reciclagem de Entulho para a produção. Salvador: Editora da UFBA, 2001.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana.** 1999. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia) –

Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da

Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RECICLABR. **EMPRESA DE TRANSPORTE, BENEFICIAMENTO E DESCARTE DE RESÍDUOS.** 2020. Disponível em: <<https://reciclabr.com.br/>>. Acesso em: 19

dez. 2021.

SEMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. **Plano estadual de resíduos sólidos de Pernambuco.** Recife: SEMAS/PE, 2012.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento**

Sustentável. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em 11 out. 2021.

VILHENA, André. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 3ª Ed. São Paulo: IPT: CEMPRE, 2010. p 169-181.