

UNIEVANGÉLICA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL HENRIQUE NASCIMENTO SOARES

YURI DE ALCANTARA CAITANO

**ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS
PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS-
GOIÁS EM OBRA MULTIFAMILIAR E UNIFAMILIAR**

ANÁPOLIS / GO

2018

**GABRIEL HENRIQUE NASCIMENTO SOARES
YURI DE ALCANTARA CAITANO**

**ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS GERADOS
PELA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS-
GOIÁS EM OBRA MULTIFAMILIAR E UNIFAMILIAR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: RHOGÉRIO CORREIA DE SOUZA ARAÚJO

ANÁPOLIS / GO

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

SOARES, GABRIEL HENRIQUE NASCIMENTO
CAITANO, YURI DE ALCANTARA

Reutilização dos resíduos gerado na construção civil na cidade de Anápolis.

51p, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2018).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. Construção Civil | 2. Resíduos |
| 3. Reaproveitamento | 4. Sustentabilidade |
| I. ENC/UNI | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOARES, Gabriel Henrique Nascimento. CAITANO, Yuri de Alcantara. Reutilização dos resíduos gerados na construção civil na cidade de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 54p. 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DOS AUTORES: Gabriel Henrique Nascimento Soares e Yuri de Alcantara Caitano

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Reutilização dos resíduos gerados na construção civil na cidade de Anápolis

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2018

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito dos autores.



Gabriel Henrique Nascimento Soares

E-mail: gabriel@arranhaceuconstrutora.com.br



Yuri de Alcantara Caitano

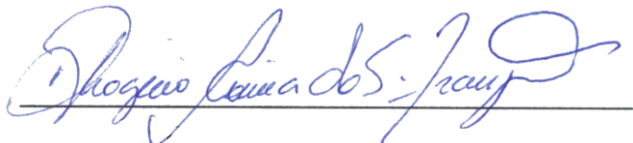
E-mail: yuricaitano@gmail.com

GABRIEL HENRIQUE NASCIMENTO SOARES
YURI DE ALCANTARA CAITANO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL


APROVADO POR:



RHOGÉRIO CORREIA DE SOUZA ARAÚJO, mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)



EDUARDO MARTINS TOLEDO, mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)



CÉSAR AUGUSTO PAIVA GONÇALVES, mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 04 de junho de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por terem me dado todo o amparo necessário, aos amigos que pelo caminho encontrei e que levarei por toda vida, a todos os mestres que tive a honra de conhecer.

A todos que de forma direta e indireta contribuíram para que chegasse ao fim desta jornada.

Gabriel Henrique Nascimento Soares

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os mestres que colaboraram trilhando este caminho, aos mestres da família, da fraternidade e da academia. E externo meu imenso carinho a todos os amigos que pela trilha encontrei.

Yuri de Alcântara Caitano

RESUMO

A construção civil impacta o meio em que vivemos, seja positivamente quando trabalha em consonância com políticas públicas de desenvolvimento sustentável e para a melhoria do convívio e harmonia nas cidades, ou negativamente quando se isenta da responsabilidade do considerável volume de resíduos que gera diariamente associado a degradação dos meios em que retira sua matéria prima. O trabalho exposto propõe justamente levantar as estratégias, técnicas e políticas para um eficiente gerenciamento de resíduos gerados pela construção civil especificadamente no município de Anápolis-GO em uma obra multifamiliar e outra unifamiliar. Contrapondo os resultados observados em estudo de caso com a pesquisa bibliográfica é possível determinar o nível de participação, adequação e conscientização nos empreendimentos selecionados para visitaçãõ.

Palavras-chaves: construção civil, resíduos, gerenciamento, descarte.

ABSTRACT

Civil construction impacts the environment in which we live, whether positively when it works in accordance with public policies for sustainable development and for the improvement of social harmony and harmony in the cities, or negatively when it is exempted from the responsibility of the considerable volume of waste it generates daily associated to degradation of the means in which it withdraws its raw material. The present work proposes to accurately present strategies, techniques and policies for an efficient management of waste generated by the construction industry specifically in the municipality of Anápolis-GO in a multifamily and another single-family project. Contrasting the results observed in a case study with the bibliographic research it is possible to determine the level of participation, adequacy and awareness in the projects selected for visitation.

Keywords: Construction, waste, recycling, disposal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Primeira edificação do ser humano.....	16
Figura 2: Agregados.....	17
Figura 3: Cal hidratada, Cimento e Gesso.....	20
Figura 4: Argamassa.....	21
Figura 5: Concreto.....	21
Figura 6: Materiais Cerâmicos.....	22
Figura 7: Gestão dos resíduos.....	23
Figura 8: Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004:2004.....	28
Figura 9: Exemplos de materiais de cada classe.....	30
Figura 10: Gestão dos resíduos.....	32
Figura 11: Formas de acondicionar os resíduos.....	35
Figura 12: Programa de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.....	36
Figura 13: Etapas da gestão e do gerenciamento dos resíduos da construção civil.....	37
Figura 14: 5S.....	40
Figura 15: Interação dos RCDs.....	41
Figura 16: Visão Geral do Condomínio multifamiliar visitado.....	43
Figura 17: Separação dos resíduos recicláveis.....	44
Figura 18: Resíduos misturados.....	45
Figura 19: Resíduos sólidos em obra de pequeno porte.....	46

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Principais Normativas Federais no tratamento de Resíduos da Construção Civil.	26
Quadro 2: Principais responsabilidades na gestão dos RCDs.....	33

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Classificação da granulometria.....18

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CNUCED - Conferencia das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

LAEs - Listas de Avaliações de Equipes

LVC - Lista de Verificação de Canteiro

NBR – Norma Brasileira

PMGIRS - Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Para o Município de Anápolis

PGRCC – Programa de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil

RCD - Resíduo de Construção e Demolição

RCRA - Resource Conservation and Recovering Act

RSCD - Resíduos Sólidos da Construção e Demolição

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
1.3 METODOLOGIA	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.1.1 História	15
2.1.2 Materiais Utilizados Na Construção Civil	16
2.1.2.1 Agregados	17
2.1.2.2 Aglomerantes	19
2.1.2.3 Argamassa	20
2.1.2.4 Concreto	21
2.1.2.5 Água	22
2.1.2.6 Materiais cerâmicos	22
2.1.2.7 Madeira	23
2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	24
2.2.1 construções sustentáveis	27
3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	28
3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS	28
3.1.1 Classificação quanto à periculosidade conforme a NBR 10.004:2004	28
3.1.2 Classificação da origem conforme Lei Federal 12.305	29
3.1.3 Classificação conforme a Resolução CONAMA 307	30
3.2 PROCESSO DE GERENCIAMENTO	31
3.2.1 Mecanismos de avaliação e controle	39
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADO AO RCDS	41
3.4 DESTINAÇÃO FINAL	42
4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM OBRAS DE ANÁPOLIS	43
4.1 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR	43
4.2 OBRA RESIDENCIAL UNIFAMILIAR	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

Ampla parcela da matéria prima não renovável mundial é consumida pela indústria da construção civil. Ano após ano e com taxas de crescimento exponenciais. O que naturalmente promove uma alteração negativa do ciclo natural de determinada biota devido à extração de parte de seu ambiente. Além de promover a geração de toneladas de resíduos que podem amplificar o potencial já nocivo dessas atividades se não corretamente gerenciadas.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2012), estima-se que, em 2012, os municípios brasileiros coletaram mais de 35 milhões de toneladas de RCDs, que representa cerca de 55% de todo o resíduo sólido urbano (RSU) coletado naquele ano. A União Europeia, preocupada com essa questão, estipulou a meta ousada de recuperar 70% em peso dos resíduos de construção e demolição (RCD) até 2020 (Llatas, 2011). No Brasil, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2012b), a meta é que todas as regiões do país estejam aptas a reciclar seus resíduos até 2027 por meio de unidades de recuperação, com eliminação das áreas de disposição irregular (bota-foras) até 2014. (NAGALLI, 2014)

Nagalli, 2014, também evidencia que evitar a produção de resíduos, minimiza-la, reaproveita-los, recicla-los e por fim corretamente destina-los é parte essencial do ciclo de gerenciamento de uma obra e que depende de um rigoroso planejamento e um criterioso acompanhamento para cumprir com seus objetivos. Na observância desses princípios é então possível buscar a mitigação dos impactos prejudiciais associados à geração desses resíduos, o que é justamente colocado em posição de destaque nas pautas mundiais que abordam o tema.

No Brasil o cuidado e interesse com os resíduos se intensificou somente na última década, diferente de outros países como nos EUA onde no final da década de 1960 já existia uma política para resíduos, chamada de Resource Conservation and Recovering Act (RCRA). A reciclagem de resíduo de construção e demolição (RCD) vem da Antiguidade e mais recente pode notar na reconstrução da Europa após a Segunda Guerra Mundial. Atualmente é praticada amplamente na Europa, especialmente na Holanda (JOHN E AGOPYAN, 2013).

Recentemente cresceu a busca por novas tecnologias de construção que possam reduzir gastos, reutilizar as matérias primas e melhorar a qualidade do produto final. Com isso os estudos que fazem o levantamento do quantitativo e descrição dos materiais descartados da construção têm uma importância relevante, regada de forma a incorporar melhorias técnicas e diminuir impactos ambientais relacionadas com a disposição final dos resíduos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Construir é necessário. De igual maneira também é conviver em sintonia com o meio ambiente. Absorver e trabalhar essas necessidades propõe um severo desafio aos gestores públicos, empresários, pesquisadores e cidadãos de modo geral. Conscientização, planejamento e execução são aspectos de uma política de desenvolvimento sustentável que buscam seu espaço dentro do cotidiano.

A construção civil é responsável pelo consumo de 40% a 75% da matéria-prima produzida no planeta. Atualmente, o consumo de cimento é maior que o de alimentos e o de concreto só perde para o de água. Para cada ser humano, são produzidos 500 quilos de entulho, o que equivale a 3,5 milhões de toneladas por ano. Esses dados fazem da construção civil a indústria mais poluente do planeta. Envolve tudo, desde a exploração da matéria até sua utilização e seu desmonte, que cria o entulho. Em contraponto, a diminuição no ritmo da construção civil significa deixar uma grande parcela da população mundial vivendo em situação precária. (AGOPYAN, 2014)

Observando a relação de causa e efeito entre a geração e gerenciamento de resíduos na construção civil, o trabalho busca evidenciar em duas obras distintas os mecanismos empregados para tratar o volume de resíduos gerados e verificar a compatibilidade com as políticas de desenvolvimento sustentável propostas.

Considerando a demanda ambiental do constante reaproveitamento dos resíduos gerados, é preciso utilizar estratégias de reutilização (reaplicação de um resíduo sem transformação), reciclagem (processo de reaproveitamento de um resíduo), beneficiamento (ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam sua utilização como matéria prima ou produto) ou, quando necessário, definição de seu destino. (NAGALLI, 2014)

O equilíbrio nos processos de transformação é imprescindível para manter o sistema sustentável. Principalmente na indústria da construção onde participam entes dos mais variados setores subsidiados por recursos financeiros e naturais em altas quantidades. Desta forma se enxerga como vital o seguimento de planos e programas de gerenciamento de resíduos gerados pela construção civil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa possui como objetivo geral a análise do emprego das políticas de desenvolvimento sustentável e gerenciamento de resíduos da construção civil em duas obras no município de Anápolis-GO, uma obra com edificações multifamiliares e outra unifamiliar.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir e classificar os tipos de resíduos da construção civil;
- Identificar as políticas de desenvolvimento sustentável atreladas ao gerenciamento de resíduos da construção civil;
- Investigar o processo de gerenciamento e descarte de resíduos em duas obras;
- Verificar o destino dos materiais descartados nas obras visitadas;
- Observar quais as técnicas utilizadas nas obras que minimizam os impactos;
- Estabelecer um comparativo entre o que é aplicado nas obras visitadas e o que é proposto na literatura pertinente;

1.3 METODOLOGIA

A metodologia baseará em uma pesquisa bibliografia de políticas públicas na área de desenvolvimento sustentável, dando prioridade às políticas que tratam o assunto de resíduos da construção civil, verificando também quais os melhores métodos de gerenciamento dos resíduos na atualidade, utilizando o método indutivo em todo o trabalho. No estudo das edificações será verificada como uma construção de média/grande e pequeno porte trata os seus resíduos e qual a destinação final para ambos os casos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

Denominada como todo tipo de construção que a comunidade esteja inserida, cidade ou população, a engenharia era separada em duas grandes áreas: civil e militar, entretanto hoje a construção civil é participação de engenheiros e arquitetos civis em conjunto com profissionais de outras áreas de conhecimento, (MIKAIL, 2013).

O Ministério da Educação explanou a construção civil sendo:

Todas as atividades de produção de obras. Estão incluídas nesta área as atividades referentes às funções planejamento e projeto, execução e manutenção e restauração de obra sem diferentes segmentos, tais como edifícios, estradas, portos, aeroportos, canais de navegação, túneis, instalações prediais, obras de saneamento, de fundações e de terra em geral, estando excluídas as atividades relacionadas às operações, tais como a operação e o gerenciamento de sistemas de transportes, a operação de estações de tratamento de água, de barragens, etc (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2000)

Além das soluções proporcionadas à sociedade pelas atividades da indústria da construção civil, sua participação no cenário econômico nacional e de extrema relevância. Segundo Mello, 1997, o poder de alavancagem da Indústria da Construção Civil pode ser representado pela sua elevada participação na formação de investimento: a construção civil é responsável por aproximadamente 70% da formação de capital da economia brasileira. Por outro lado, calcula-se que para cada 1,0 bilhão de reais a mais da demanda da construção, sejam criados 177.000 novos empregos.

2.1.1 História

A necessidade da construção é evidenciada ainda na pré-história onde se verificam as primeiras edificações humanas. O ser humano pré-histórico conseguia perceber que precisava de um lugar onde pudesse se esconder das condições climáticas menos favoráveis para a sua sobrevivência, frio e calor extremo, como também protegerem de outros animais (SABINO, 2015).

Segundo Sabino, 2015, depois que a espécie desenvolveu a agricultura e a criação de animais percebeu a necessidade de ter um lugar fixo, abandonando a vida nômade. Deixaram as cavernas e começaram a desenvolver técnicas para construir suas próprias casas, em locais

convenientes a eles. As primeiras edificações conhecidas recebem o nome de Nuragues, Figura 1, que significam construções edificadas em pedra. Possuíam formato de cone, com fendas, e na época não desenvolveram nenhum material que provocasse uma mistura ou até mesmo a união dessas “fendas”.

Figura 1: Primeira edificação do ser humano.



Fonte: SABINO, 2015.

O homem foi evoluindo e conseqüentemente evolui também as tecnologias na construção civil. No Brasil a construção começou a ter força no século XX, uma identidade mais própria, pois até então as edificações eram todas no formato português. Na década de 1940, na administração do Presidente Getúlio Vargas, houve o primeiro grande crescimento na área, com grandes investimentos civis e militares. Nessa época o Brasil obtinha grande conhecimento na tecnologia de concreto (MIKAIL, 2013).

2.1.2 Materiais Utilizados Na Construção Civil

Na construção civil existem muitos materiais que são manuseados de uma mesma forma a várias décadas, outros evoluem com uma velocidade incrível e outros mudam constantemente. Existem infinitos tipos de materiais utilizados na construção civil, desde produto simples até os mais complexos, segue alguns dos materiais mais utilizados na área (HAGEMANN, 2011)

2.1.2.1 Agregados

Os agregados são formados por processos de intemperismo e abrasão ou por britagem de grandes blocos da rocha-mãe. Sendo assim, muitas propriedades dos agregados dependem das propriedades da rocha-mãe, por exemplo, composição química e mineral, classificação petrográfica, massa específica, dureza, resistência, estabilidade física e química, estrutura dos poros, cor, etc. (NEVILLE; BROOKS, 2013).

É um material granular, sem forma e volume definidos, de atividade química praticamente nula (inerte) e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia, principalmente em concretos, na Figura 2 demonstra alguns agregados. Para Bueno a classificação dos agregados segundo as dimensões das partículas são (BUENO, 2000):

- Agregado graúdo: seixo rolado, brita (esses fragmentos são retidos na peneira com abertura de 4,8 mm);
- Agregado miúdo: pó de pedra, areia (esses fragmentos passam na peneira com 4,8 mm de abertura);

Figura 2: Agregados



Fonte: <http://eccivil.blogspot.com.br/2015/09/agregados-para-concreto.html>

Dentre os agregados graúdos mais utilizados encontra-se a brita, esse material vem da desagregação das rochas em britadores, depois de serem triturados passam por peneiramento onde são classificados conforme sua dimensão média, variável de 4,8mm a 76 mm. Classifica-se em brita número zero, um, dois, três e quatro conforme Tabela 1 (BUENO, 2000).

Tabela 1 - Classificação da granulometria.

Classificação de acordo com a granulometria das britas	
Pedra 0 (ou pedrisco)	4,8 a 9,5 mm
Pedra 1	9,5 a 19 mm
Pedra 2	19 a 25 mm
Pedra 3	25 a 38 mm
Pedra 4	38 a 76 mm
Pedra de mão (ou cascalho)	76 a 250 mm

Fonte: Bueno, 2000.

Outro agregado graúdo muito utilizado é o seixo rolado, esse material é encontrado no leito dos rios, antes de sua inserção no concreto deve lavar bem, para não interferir nas propriedades do concreto (BUENO, 2000).

Analisando agora os agregados miúdos o mais utilizado é a areia, oriunda dos fundos de rios é obtida da desagregação natural das rochas os seus grãos possuem tamanhos diferentes. A classificação desse material é obtida pelo ensaio de granulometria onde recebem o nome de areia grossa, média e fina. Como o uso desse material é em grande escala em concreto deve se tomar algumas precauções: isenta de sais, óleos, graxas, materiais orgânicos, barro, detritos e outros. Podem ser usadas as de rio e ou do solo (barranco). Jamais deve utilizar areia de praia, por ter sal, matéria orgânica, prejudicam a ação química do cimento (BUENO, 2000).

2.1.2.2 Aglomerantes

Um dos produtos mais importantes ao longo da história da construção civil, pois quando é hidratado consegue dar qualquer forma a ele, sendo assim uma pedra moldável. Bueno faz as seguintes considerações quanto ao produto:

Os aglomerantes são os produtos ativos empregados para a confecção de argamassas e concretos. Os principais são: cimento, cal e gesso. Apresentam-se sob forma de pó e, quando misturados com água formam pastas que endurecem pela secagem e como consequência de reações químicas. Com o processo de secagem os aglomerantes aderem-se nas superfícies com as quais foram postos em contato (BUENO, 2000).

A NBR 5732 (ABNT, 1991) atribui ao cimento Portland o conceito de um produto da moagem de clínquer Portland resultando em um aglomerante hidráulico. Durante esse processo é adicionado à quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio, materiais pozzolânicos, materiais carbonáticos e escórias granuladas de alto-forno.

Para Bueno é um pó, acinzentado e diferencia cal hidratada por ter maior porcentagem de argila e pela pega dos seus produtos ocorrer mais rapidamente e proporcionar maior resistência a esforços mecânicos (BUENO, 2000)

Cal hidratada é definida pela NBR 7175 (ABNT, 2003) como pó obtido pela hidratação da cal virgem, constituído essencialmente de uma mistura de hidróxido de cálcio e hidróxido de magnésio, ou ainda, de uma mistura de hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio e óxido de magnésio.

O Gesso também é um aglomerante, ele é extraído da gipsita (sulfato de cálcio hidratado e calcinado). É um pó branco muito fino. Assim como qualquer outro aglomerante sua reação química inicia a com a mistura de água, endurecendo dentro de 20 a 40 minutos (BUENO, 2000).

Na Figura 3 é possível verificar a diferença de tonalidade entre o cimento e cal hidratada e o gesso.

Figura 3: Cal hidratada, Cimento e Gesso



(1)



(2)



(3)

(1) Cal hidratada; (2) Cimento; (3) Gesso.

Fontes: (1) <http://www.sioite.com.br/blog/para-que-serve-cal-hidratada/>

(2) <https://media.istockphoto.com/photos/cement-powder-picture-id500755048>

(3) https://pt.123rf.com/photo_43961746_grady-cimento-em-pC3B3-sobre-fundo-branco.html

2.1.2.3 Argamassa

A argamassa tem grande emprego na construção civil, Bueno explica alguns pontos importantes desse produto tão importante no dia a dia do canteiro de obra.

São obtidas a partir da mistura de um ou mais aglomerantes com água e materiais inertes (areia ou saibro). Esses materiais tem a finalidade de diminuir a retração, melhorar a trabalhabilidade e a secagem e baixar o custo. Devem ser resistentes para suportarem esforços, cargas e choques. Devem resistir também aos agentes atmosféricos e ao desgaste. Quando enterradas ou submersas devem resistir a ação da água. Em geral, a resistência das argamassas aumenta com o passar do tempo. Argamassas de cimento e areia após um mês atingem 1/3 da resistência final e a metade aproximadamente após 3 dias. O aumento a partir deste prazo é bem mais lento, desenvolvendo-se durante anos (BUENO, 2000).

A diferença da argamassa para o concreto é que na composição da argamassa não adiciona agregado graúdo, na Figura 4 é possível verificar a textura deste material.

Figura 4: Argamassa

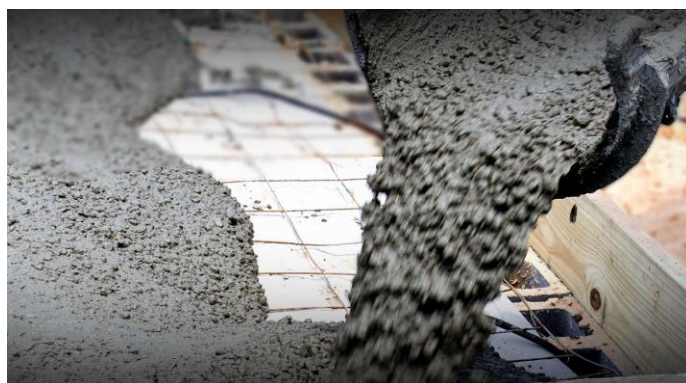


Fonte: <https://www.concreserv.com.br/argamassa-estabilizada/>

2.1.2.4 Concreto

Um produto que tem um consumo enorme nas construções brasileiras, um dos mais importantes e mais estudados, pois no Brasil as estruturas são praticamente todas moldadas com esse material. Em uma definição genérica pode se mencionar que o concreto é um produto ou massa produzido por um meio cimentício. Sua reação inicia quando é inserido água no cimento hidráulico, obtendo uma reação exotérmica. No mercado existem vários de tipos de cimentos e qualquer um deles a reação ocorre quando são hidratados, os cimentos podem conter: pozolana, cinzas volante, escória de alto forno, sílica ativa, adição de minerais. Na mistura para obter o concreto, deve ter cimento, agregados, água e atualmente utilizam adições como os aditivos, Figura 5 (NEVILLE; BROOKS, 2013).

Figura 5: Concreto



Fonte: <http://www.sioite.com.br/blog/como-fazer-concreto-dicas-praticas/>

2.1.2.5 Água

A água é fundamental na execução da argamassa, responsável por gerar reação química no cimento e aditivo mineral. Neville e Brooks descrevem a importância da substância ser de qualidade:

A qualidade da água é importante porque suas impurezas podem interferir na pega do cimento, afetar negativamente a resistência do concreto ou causar manchamento de superfície, podendo ainda levar à corrosão das armaduras. Por essas razões, a adequabilidade da água de amassamento e de cura deve ser verificada. Deve ficar clara a diferença entre efeitos da água de amassamento e o ataque do concreto endurecido por águas agressivas, pois algumas destas últimas podem ser prejudiciais ou mesmo benéficas quando utilizadas na mistura. Em muitas especificações, a qualidade da água é definida por uma cláusula que estabelece que água potável seja adequada para o uso em concretos. (NEVILLE; BROOKS, 2013, p. 74)

2.1.2.6 Materiais cerâmicos

Um dos materiais mais antigos, entretanto, ainda são utilizados em grande escala nas edificações. Os produtos cerâmicos são materiais de construção obtidos pela moldagem, secagem e cozimento de argilas ou misturas de materiais que contém argilas. Na Figura 6 é possível visualizar alguns exemplos de produtos cerâmicos para a construção: tijolos, telhas, azulejos, ladrilhos, lajotas, manilhas, refratárias, etc (BUENO, 2000).

Figura 6: Materiais Cerâmicos



Fonte: <http://www.tudoengcivil.com.br/2014/09/pacotao-de-exercicios-resolvidos-de.html>

2.1.2.7 Madeira

Desde a antiguidade o ser humano utiliza a madeira em suas construções, de diversas formas, às vezes de forma errada ocasionando muitos problemas, porém é um importante material, exemplo de madeira utilizada na Figura 7. Atualmente, com a industrialização, surgiram novos produtos de madeira, ampliando o seu uso na construção civil e em outras indústrias. Algumas de suas utilizações são indicadas abaixo (BUENO, 2000):

- Andaimés;
- Revestimento, empenas de telhado - pinho de 1ª ou 3a;
- Formas para concreto - pinho de 3a, jequitibá ou compensado;
- Estrutura de telhado – madeira de lei ou eucalipto (roliço ou serrado), figura 7;
- Tacos, assoalhos - peroba rosa, peroba do campo, sucupira, ipê e jacarandá;
- Mourões para cercar pastos e currais - aroeira, amoreira, eucalipto tratado, braúna e candeia;
- Tábuas para cercas de curral - ipê, peroba rosa e eucalipto;
- Portas e janelas-cedro, jacarandá e sucupira;
- Portais e marcos - peroba rosa, jacarandá e sucupira;
- Forros – pinho.

Figura 7: Madeira



Fonte: <https://www.ademilar.com.br/blog/construcao-civil/como-comprar-madeira-para-a-reforma-e-construcao-da-casa/>

2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A sustentabilidade ocupa lugar de destaque nos fóruns e pautas mundiais de líderes políticos, influenciadores e tomadores de decisões. Sempre na busca por pesquisa, desenvolvimento e adequações entre as necessidades humanas e restrições naturais, assumindo um compromisso com o futuro. De mesmo modo é na indústria da construção civil. Diversas pesquisas são produzidas para auxiliar tanto no campo gerencial quanto no campo operacional no que se refere à inovadoras técnicas construtivas que busquem minimizar os impactos gerados pelas atividades e otimizar o uso dos recursos e matérias primas não renováveis utilizadas.

Ângulo et al, 2002, aponta alguns aspectos negativos de um gerenciamento falho de resíduos da construção:

Com a intensa industrialização, advento de novas tecnologias, crescimento populacional e aumento de pessoas em centros urbanos e diversificação do consumo de bens e serviços, os resíduos se transformaram em graves problemas urbanos com um gerenciamento oneroso e complexo considerando-se volume e massa acumulados, principalmente após 1980. Os problemas se caracterizavam por escassez de área de deposição de resíduos causadas pela ocupação e valorização de área urbanas, altos custos sociais no gerenciamento de resíduos, problemas de saneamento público e contaminação ambiental (ÂNGULO et al, 2002)

Ao longo do século XX foram realizados eventos tendo como temática a preservação do meio ambiente. Alguns resultados foram: Relatório do Clube De Roma: Limites do Crescimento (1968); Declaração de Estocolmo (1972); Relatório de Bruntland: Nosso Futuro Comum (1987); Declaração Do Rio (1992) e a Agenda 21 (1992) (CORRÊA, 2009).

No Relatório o Clube de Roma (Limits To Growth De 1972) apresentam-se à sociedade mundial as catástrofes que aconteceriam no futuro devido ao padrão desenvolvimentista da época. Depois da comunidade científica ter ciência foram elaborados vários outros relatórios com o mesmo fundamento: preservar o meio ambiente. Para isso havia a necessidade de se alterar o padrão desenvolvimentista (CORRÊA, 2009).

A Declaração de Estocolmo, 1972, foi outro grande marco para o desenvolvimento sustentável onde foram elaborados vinte e seis princípios comuns para preservar e melhorar o meio ambiente. Para Corrêa houve uma ambigüidade e citou o princípio 11 como referência:

as políticas ambientais de todos os estados deveriam estar encaminhadas para aumentar o potencial de crescimento atual ou futuro dos países em desenvolvimento e não deveriam restringir esse potencial nem colocar obstáculos à conquista de melhores condições de vida para todos. Os estados e as organizações internacionais deveriam tomar disposições pertinentes, com vistas a chegar a um acordo para se poder enfrentar as conseqüências econômicas que poderiam resultar da aplicação de medidas ambientais nos planos nacionais e internacionais (PRINCIPIO 11, Declaração de Estocolmo, 1972)

Na década de 1980 começou a pensar no desenvolvimento sustentável, através do Relatório Brundtland, onde buscava um equilíbrio entre o homem e a natureza, a ponto que fosse atendida as necessidades do homem hoje sem comprometer as necessidades das próximas gerações (CORRÊA, 2009).

No Relatório “Nosso Futuro Comum” foi previsto a conferencia das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (CNUCED), também conhecida como eco-92, a qual ocorreu nos dias 3 a 14 de junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, esteve presente representantes de 175 países e de organizações. Considerado um dos mais importantes eventos ambientais do século XX, foram três convenções: uma sobre mudança do clima, sobre biodiversidade e uma declaração sobre florestas. A conferência também aprovou documentos com objetivos mais abrangentes e de natureza mais política: a declaração do Rio e a Agenda 21, os documentos enfatizaram a importância da interação de desenvolver sustentavelmente, preservando o meio para gerações futuras. (CORRÊA, 2009).

Depois de vários eventos na área do desenvolvimento sustentável no século XX o assunto ainda é de grande importância no século XXI, em 2002, na cidade de Joanesburgo, A Declaração de Política da Cúpula Mundial definiu que a sustentabilidade é constituída em três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores - desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental (CORRÊA, 2009).

Atualmente existem muitas legislações que visam o tratamento adequado dos resíduos, abaixo segue o Quadro 1 com as principais normativas Federais no país.

Quadro 1: Principais Normativas Federais no tratamento de Resíduos da Construção Civil

Documento	Descrição
Decreto no 7.404/2010	Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a PNRS, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providências
Lei Federal no 12.305/2010	Institui a PNRS, altera a Lei no 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências
Lei Federal no 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis no 6.766, de 19 de dezembro de 1979, no 8.036, de 11 de maio de 1990, no 8.666, de 21 de junho de 1993 e no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Resolução no 348/2004	Altera a Resolução Conama no 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos
Resolução no 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC.
Lei Federal no 10.257/2001	Estatuto das Cidades: regulamenta os Artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal no 9.605/1998	Lei de Crimes Ambientais: dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal no 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e providências

Fonte: IPEA, 2018.

2.2.1 Construções sustentáveis

Uma edificação sustentável vai além da gestão dos resíduos, engloba muitos outros requisitos. A visão da arquiteta Marta Romero sobre a temática sustentabilidade vai numa perspectiva processual, conceituando a cidade, analisando o tema não somente na questão ambiental:

A construção da sustentabilidade nas cidades brasileiras significa enfrentar várias questões desafiadoras, como a concentração de renda e a enorme desigualdade econômica e social, o difícil acesso a educação de boa qualidade e ao saneamento ambiental, o déficit habitacional e a situação de risco de grandes assentamentos, além da degradação dos meios construído e natural, e dos acentuados problemas de mobilidade e acessibilidade (Romero, p.55).

A arquiteta propõe um urbanismo sustentável baseado em premissas de desenho participativo, arquitetura da paisagem, bioclimatismo e eficiência energética. A sustentabilidade surge da integração de quatro elementos (CORRÊA, 2009):

- 1- Desenvolvimento econômico, que inclui habitação acessível, segurança pública, proteção do meio ambiente e mobilidade;
- 2- Inclusão social, reconciliando interesses para identificar e alcançar valores e objetivos comuns;
- 3- Previsão de objetivos em longo prazo (preservação para as gerações futuras);
- 4- Qualidade pela preservação da diversidade e não a quantidade.

Levando em consideração a concepção do projeto onde um dos objetivos é:

O aumento da vida útil do edifício, especificando materiais adequados e minimizando desperdícios de insumos advindos da obra, que muitas vezes ocorrem por deficiências de projeto. O método construtivo adequado também contribui na busca da redução do desperdício. Redução de desperdício implica na redução no consumo de energia (que foi gasta na produção de insumos e materiais), contribuindo para uma construção civil mais sustentável (CORRÊA, 2009, p. 33).

Para o Ministério do meio ambiente os governos municipais podem gerir, induzir e fomentar boas práticas por meio da legislação urbanística e código de edificações, incentivos tributários e convênios com as concessionárias dos serviços públicos de água, esgotos e energia. Além da administração pública orienta os profissionais da área a adequar os projetos para minimizar o consumo de energia, ter projetos com acessibilidade (sustentabilidade engloba três pilares, conforme a Declaração de Política da Cúpula Mundial), utilização de telhados verdes, estudarem a orientação solar (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017,).

3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

Existem muitos resíduos na construção civil o que necessita de classificação. No Brasil tem uma Norma Técnica a NBR 10.004:2004 que define esses materiais quanto a periculosidade, a Lei Federal 12.305 que diz respeito à origem e uma Resolução do CONAMA 307 que trata realmente dos resíduos que são objeto estudo, dividindo os resíduos da construção civil em quatro classes.

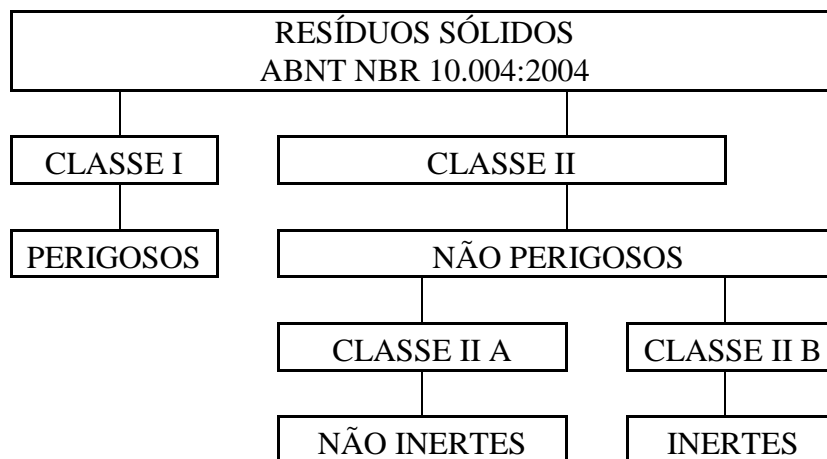
3.1.1 Classificação quanto à periculosidade conforme a NBR 10.004:2004

É necessário classificar os resíduos para que eles possam receber a disposição adequada para não ter prejuízo no meio ambiente. A NBR 10.04:2004 faz a seguinte consideração quanto a temática:

A classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. (ABNT NBR 10.004)

Segundo essa Norma os resíduos são classificados em duas classes distintas, sendo a segunda classe dividida em inerte e não inertes, conforme Figura 8.

Figura 8: Classificação dos resíduos sólidos de acordo com a NBR 10.004:2004



Fonte: Autores, 2018

- Classe I – Perigoso: dependendo das suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas oferece riscos à saúde pública. O contato ou a forma irregular no

meio ambiente pode causar mortes, incidências de doenças ou acentuar os seus índices. O resíduo também pode ser perigoso se estiver no Anexo A ou B ou se apresentar pelo menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Exemplos desses materiais na construção são as tintas, solventes e óleos.

- Classe II A – São aqueles resíduos que não são perigosos e nem inertes tem como características a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Em contato com água destilada ou deionizada, em temperatura ambiente, não tiver de seus constituintes solubilizados a concentrações maiores que os padrões de potabilidade de água, exceto o aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, é classificado como Classe II A.
- Classe II B – Não perigosos e Inertes.

Segundo Degani (2003) um exemplo de resíduos Classe II B são entulhos - argamassa, tijolos, telhas, concreto, solo escavado, dentre outros – entretanto a cultura dos brasileiros, principalmente em obras de pequeno porte, é misturar todo tipo de resíduos nos inertes, nas caçambas estacionárias existe material orgânico junto aos inertes.

3.1.2 Classificação da origem conforme Lei Federal 12.305

A Lei 12305 de 2010 determina que o Distrito Federal e os municípios tenham uma gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios. Em Anápolis foi criado o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Para o Município de Anápolis (PMGIRS/Anápolis), onde determina o destino dos resíduos gerados na construção, vale ressaltar que a prefeitura só tem responsabilidade com os resíduos dos pequenos geradores (geração menor ou igual a 1,0 m³), o documento ainda ressalta que:

Os resíduos sólidos da construção civil, classificados pela norma brasileira como do grupo a, serão processados em usina de reciclagem, instalada, preferencialmente, na própria área do aterro sanitário. O material processado será aproveitado nas obras civis, por incentivo ou obrigatoriedade determinada em lei municipal para as obras públicas. Parte desse material também poderá ser utilizada no recobrimento das células sanitárias do aterro, em substituição ao material de recobrimento convencionalmente usado (solo), tendo em vista sua escassez na área do aterro (PMGIRS/ANÁPOLIS, p.6)

3.1.3 Classificação conforme a Resolução CONAMA 307

Os resíduos da construção civil são classificados segundo a Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002), na Figura 9 é possível identificar alguns materiais conforme as classes definidas na Resolução.

Figura 9: Exemplos de materiais de cada classe.



Fonte: Site da Prefeitura de São José dos Pinhais, 2016.

- Classe A: resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados. Ex.: argamassa, concreto, blocos pré-moldados, tijolos, telhas, solos devido à terraplanagem, entre outros (BRASIL, 2002).
- Classe B: resíduos que podem ser reciclados para outras destinações. Ex.: papel, plástico, metal, vidro, madeira e gesso (BRASIL, 2002).
- Classe C: resíduos em que a reciclagem ou recuperação não são economicamente viáveis ou ainda não há tecnologia desenvolvida (BRASIL, 2002).
- Classe D: resíduos perigosos de origem da construção civil. Ex.: tintas, óleos, materiais que contenham amianto, substância que foi incluída nessa classe na Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002).

A Resolução CONAMA N° 448 (BRASIL, 2012) altera alguns artigos da Resolução CONAMA N° 307 (BRASIL, 2002). No artigo 8 fica estabelecido que os PGRCC's devem ser elaborados e implantados pelos grandes geradores e ter como objetivo o manejo e destinação de resíduos ambientalmente adequada (BRASIL, 2012).

3.2 PROCESSO DE GERENCIAMENTO

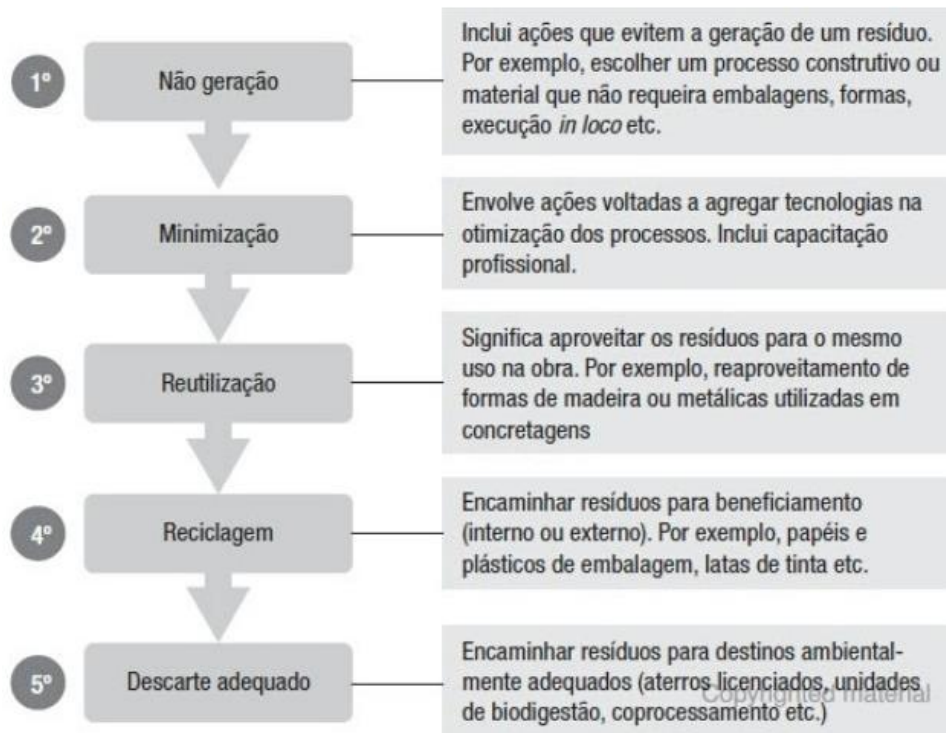
Houve grandes eventos tratando a sustentabilidade, deve-se ter em mente que a construção civil é uma das áreas que tem maior degradação ambiental, tanto em matérias primas (para fazer cimento, aço, etc) como na própria execução dos projetos mais variados tipos de obras.

Para se ter sustentabilidade em qualquer atividade humana deve ter harmonia em quatro requisitos básicos: adequação ambiental, viabilidade econômica, justiça social e aceitação cultural (CORRÊA, 2009).

Existe uma infinidade de materiais utilizados na construção, alguns citados na seção 2.1 do trabalho, o CONAMA 307 define alguns pontos importantes sobre os resíduos de construção, no segundo artigo está escrito:

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, 2002, p.1)

Nas execuções diárias das obras e serviço de engenharia é necessário ter o gerenciamento dos resíduos da construção civil, possibilitando a gestão dos resíduos durante as atividades. A gestão está alicerçada essencialmente nas estratégias de não geração, minimização, reutilização, reciclagem e descarte adequado dos resíduos sólidos, Figura 10, tendo o objetivo de reduzir a fonte geradora.

Figura 10: Gestão dos resíduos

Fonte: NAGALLI, 2014.

No gerenciamento existem vários entes ligantes, não é somente a construtora que faz parte do processo, mas também os geradores, transportadores, destinatários, agentes licenciadores e fiscalizadores, fornecedores, clientes, consultores, auditores e pesquisadores. Cada um tem uma função e podem ser pessoas físicas ou jurídicas que estão ligadas a eficiência do processo (NAGALLI, 2014)

Os resíduos sólidos da construção e demolição (RSCD) são aqueles gerados nos canteiros de obras que é chamado simplesmente de “entulho”. Esses resíduos são de tijolos, metais, madeiras, blocos cerâmicos, vidros, plásticos, caixas de papelão, entre outros, os restos do processo construtivo (BLUMENSCHNEIN, 2007). No quadro a seguir, Quadro 2, descreve as responsabilidades dos principais entes ligante para eficácia do processo de gerenciamento.

Quadro 2: Principais responsabilidades na gestão dos RSCD

Estado	<p>Introdução de instrumentos regulamentação direta e econômica visando à regulamentação do gerenciamento da coleta;</p> <p>Transporte e fiscalização de disposição;</p> <p>Estabelecimento de padrões de fiscalização e a utilização de entulhos em aterramentos;</p> <p>Busca do fortalecimento das atividades recicladoras;</p> <p>Estabelecimento de metas para a redução do uso de recursos naturais escassos;</p> <p>Incentivos ao uso de resíduos oriundos de construção e demolição;</p> <p>Proibição da extração de areia e cascalho;</p> <p>Fortalecimento da produção de agregados reciclados;</p> <p>Estabelecimento de áreas legais de disposição de resíduos sólidos.</p>
Geradores	<p>Redução das perdas e da geração de resíduos através da adoção de métodos construtivos mais racionais;</p> <p>Gerenciamento de resíduos sólidos durante o processo construtivo;</p> <p>Conscientização da necessidade de utilizar materiais reciclados, de viabilizar as atividades de reciclagem, e de assegurar a qualidade dos resíduos segregados;</p> <p>Investimento em Pesquisas e Desenvolvimento.</p>
Clientes, empreendedores, arquitetos, engenheiros e consultores	<p>Estabelecimento de critérios de especificação que visem à utilização de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade;</p> <p>Exigir a adoção de sistema gestão de resíduos em canteiros de obras;</p> <p>Definição de critérios de racionalização e padronização na definição dos métodos construtivos visando a produzir edifícios flexíveis e de fácil demolição.</p>
Transportadores	<p>Exigir o exercício da atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo município;</p> <p>Conscientização de seus motoristas sobre os impactos causados por resíduos dispostos irregularmente;</p> <p>Contribuição para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido.</p>
Processo dos resíduos	Assegurar a qualidade dos agregados reciclados.
Universidades e Instituto de pesquisa	Implementação de laboratórios, desenvolvimento de pesquisa aplicada, assessoria parlamentar, cursos, consultoria, integração de agentes, entre outros.


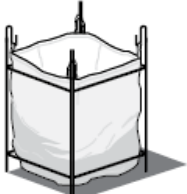
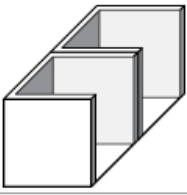
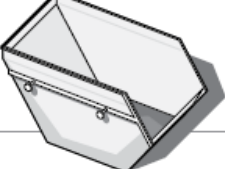
Fonte: Adaptado de Blumenschein, 2007, p.06

Os grandes desafios do gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras destacam-se:

- O volume do resíduo produzido (que justifica todo o esforço para a redução de sua geração);
- O número de participantes no processo construtivo (que torna o fluxo de informação falho);
- O número de agentes do setor produtivo, setor público e terceiro setor que compartilham a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos (quando o setor público não cumpre com a sua responsabilidade enfraquece as ações e os esforços do setor produtivo e do terceiro setor);
- Os recursos escassos para financiamento de projetos de pesquisa de novos materiais produzidos pela reciclagem de resíduos;
- Os recursos escassos dos municípios para atacarem os problemas de gestão ambiental;
- O potencial de reciclagem (desperdiçado) dos resíduos sólidos oriundos do processo construtivo (em torno de 80% dos resíduos de uma caçamba são recicláveis);
- A necessidade e responsabilidade do setor público de instituir instrumentos que controlem e estimulem a gestão dos resíduos gerados em canteiros de obras;
- A responsabilidade e o compromisso do setor produtivo em atender às legislações referentes ao tema. (BLUMENSCHNEIN, 2007)

O sistema de gestão tem o objetivo de reduzir, reutilizar ou reciclar os resíduos, e esse processo está ligado ao planejamento. E no planejamento tem a análise do tipo da obra, o projeto arquitetônico é de fundamental importância pelo fato de a partir dele é feita a caracterização e estimativa dos resíduos que serão gerados na obra. A partir desse momento é importante que se estude possibilidades de efetuar a reutilização desses resíduos e realizar a destinação final apenas quando não for possível enviar para a reciclagem. Após conhecer os resíduos que serão obtidos e a quantidade aproximada, é preciso pensar nas formas de acondicionamento, Figura 11, (bacias, bombonas, bags ou coletores de lixo) e onde serão dispostos, de forma a auxiliar na logística para retirada dos materiais (SÃO PAULO, 2010).

Figura 11: Formas de acondicionar os resíduos.

Dispositivos/finalidades		Descrição	Acessórios	
Bombonas		Acondicionamento Inicial	Recipiente plástico com capacidade para 50 litros. Originalmente utilizado para conter substâncias líquidas. Reutilizável como dispositivo para coleta após lavagem.	<ol style="list-style-type: none"> 1-Sacos de rafia 2-Sacos de lixo simples (para resíduos orgânicos) 3-Adesivos de sinalização
Bags				
Baias		Acondicionamento final	Geralmente construída em madeira, e com dimensões compatíveis com a necessidade de armazenamento e com o espaço disponível em canteiro.	<ol style="list-style-type: none"> 1-Adesivos de sinalização 2-Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização, se necessário
Caçambas estacionárias				

Fonte: SÃO PAULO, 2010.

As bombonas costumam ser utilizadas nos pavimentos e seu transporte até o acondicionamento final pode ser feito pelo elevador, as bags são armazenadas, os resíduos recicláveis, e as baias são adequadas para disposição de resíduos perigosos (madeira, ferro e materiais recicláveis) e as caçambas a deposição de resíduos Classe A é mais viável por serem os resíduos produzidos em grandes volumes.

O ciclo de um bom Programa de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC está na Figura 12. Inicialmente é a elaboração do programa considerando detalhes do projeto, em seguida a destinação final dos resíduos, depois deve pensar na logística tanto no canteiro de obra como para a retirada, a quarta fase é a capacitação da equipe, triagem e acondicionamento, concluindo com a destinação final dos resíduos.

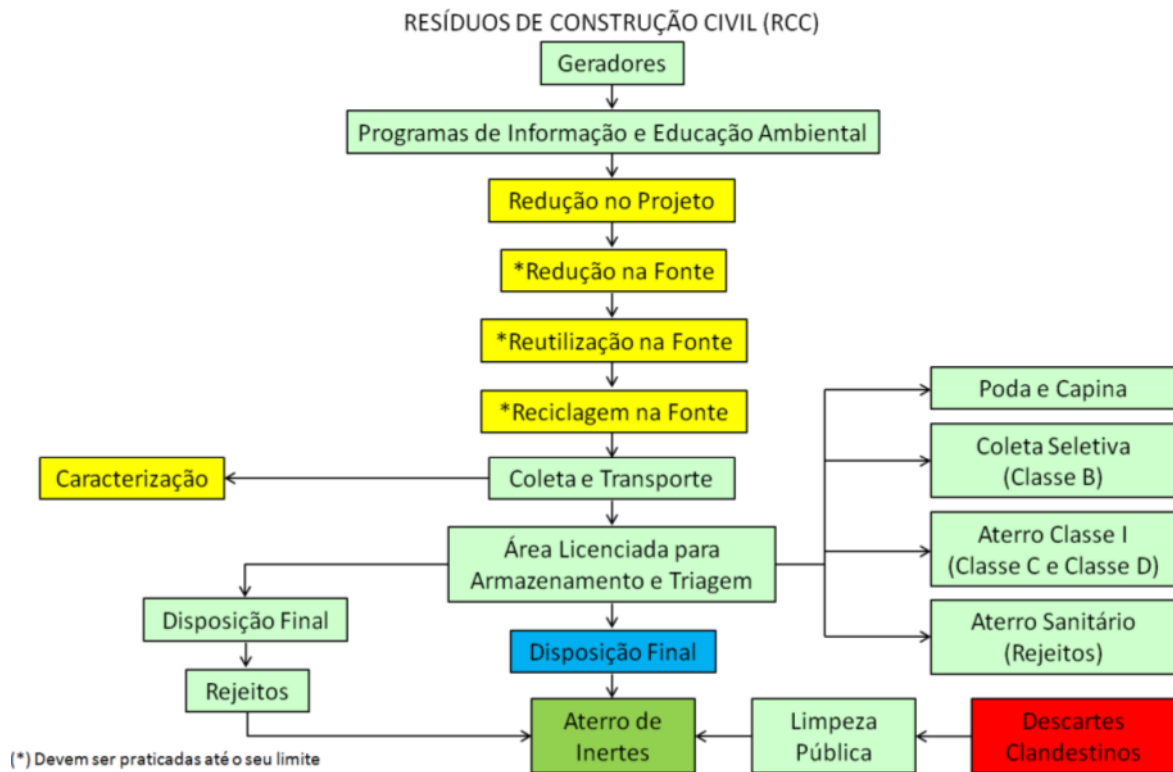
Figura 12: Programa de Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil



Fonte: SÃO PAULO, 2010.

Na Figura 13 é possível verificar as etapas do gerenciamento, no PGRCC é necessário que haja redução, reutilização e reciclagem no próprio canteiro, dessa maneira é necessário que planeje e utilize métodos ou materiais que visem à redução de resíduos. Não havendo possibilidade de implementar Programas de Gestão é viável a contratação de uma empresa especializada e licenciada para dar a destinação final aos resíduos.

Figura 13: Etapas da gestão e do gerenciamento dos resíduos da construção civil



Fonte: Schalch e Córdoba (2011), adaptado por Martins (2012)

Existem muitas tecnologias no mercado que possibilita ter uma obra mais limpa reduzindo os resíduos na construção civil uma delas é as construções com drywall que são “perfis estruturais de aço galvanizado, acessórios do mesmo material [...] parafusos, fitas de papel para tratamento de juntas e banda acústica [...]”. Haverá resíduo das chapas caso haja algum problema e tenha a necessidade de realizar recortes ou ajustes, mas ao invés de demolir parte da parede, basta retirar apenas um pedaço da placa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL, 2012).

De acordo com o trabalho de Koskela (1992), a construção enxuta apresenta um conjunto de princípios para a gestão de processos (ISATTO ET AL, 2000):

a) **Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor**, na qual a eficiência dos processos pode ser melhorada e as suas perdas reduzidas não só por meio da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, mas também pela eliminação de algumas das atividades de fluxo.

b) Aumentar o valor do produto por meio da consideração das necessidades dos clientes.

Este princípio está relacionado ao conceito de processo como gerador de valor. Ele estabelece que devam ser identificadas claramente as necessidades dos clientes internos e externos e esta informação deve ser considerada no projeto do produto e na gestão da produção.

c) Reduzir a variabilidade. Existem diversos tipos de variabilidade envolvidos num processo de produção: variabilidade nos processos anteriores; variabilidade no próprio processo; variabilidade na demanda. Do ponto de vista da gestão de processos, existem duas razões para a redução da variabilidade. Primeiramente, do ponto de vista do cliente, um produto uniforme, em geral, traz mais satisfação, pois a qualidade do produto efetivamente corresponde às especificações previamente estabelecidas. Em segundo lugar, a variabilidade tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor e o tempo necessário para executar um produto, principalmente pela interrupção de fluxos de trabalho e pela não aceitação de produtos fora de especificação pelo cliente.

d) Reduzir o tempo de ciclo. É um princípio que tem origem na filosofia just in time. O tempo de ciclo pode ser definido como a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para a produção de um determinado produto. A aplicação deste princípio está fortemente relacionada à necessidade de comprimir o tempo disponível como mecanismo para forçar a eliminação das atividades de fluxo. Além disso, a redução do tempo de ciclo traz outras vantagens: entrega mais rápida ao cliente; gestão mais fácil dos processos; aumento do efeito de aprendizagem; maior precisão na estimativa de futuras demandas; menor vulnerabilidade do sistema de produção às mudanças de demanda.

e) Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes. Princípio frequentemente utilizado no desenvolvimento de sistemas construtivos racionalizados. Quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor. Isto ocorre em razão das tarefas auxiliares de preparação e conclusão necessárias para cada passo no processo e também pelo fato de que, na existência de variabilidade, tende a aumentar a possibilidade de interferências entre as equipes.

f) Aumentar a flexibilidade de saída está vinculado ao conceito de processo como gerador de valor. Refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar consideravelmente seus custos.

g) **Aumentar a transparência do processo** tende a tornar os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, ao mesmo tempo em que facilita o trabalho ao aumentar a disponibilidade de informações necessárias para a execução das tarefas. Este princípio pode ser utilizado como um mecanismo para aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias.

3.2.1 Mecanismos de avaliação e controle

Algo importantíssimo no processo do gerenciamento é garantir sua efetividade, levando em consideração as práticas definidas no PGRCC. São alguns mecanismos de avaliação e controle do processo segundo Nagalli:

- Geração de indicadores (por equipe, por área de atuação, por resíduos etc);
- Elaboração de procedimentos (rotinas contratuais, processos construtivos, contratação de terceiros, atividades de fornecedores etc);
- Auditorias internas;
- Auditorias externas;
- Opiniões de funcionários durante treinamentos;
- Caixa de sugestões.

Outra metodologia a ser adotada é o 5s este método nasceu no Japão é baseado em cinco sentidos: de utilização, de organização, de limpeza, de normalização e de disciplina. O primeiro S é SEIRI – Senso de Utilização, o segundo SEITON – Senso de Organização, o terceiro SEISO – Senso de Limpeza, o quarto SEIKETSU – Senso de Padronização e Saúde e o quinto é SHITSUKE – Senso de Disciplina ou Autodisciplina, Figura 14.

Figura 14: 5S.



Fonte: Beckhauser, 2016.

Na implantação o método dos 5S propõe a seguinte rotina:

- Levantar os recursos necessários à implantação.
- Executar um planejamento.
- Elaborar as Listas de Avaliações de Equipes (LAEs).
- Realizar a Lista de Verificação de Canteiro (LVC).
- Treinar os funcionários, preparando-os para o 5S.
- Divulgar a avaliação.

Qualquer método de gerenciamento sugere que os resultados devem ser divulgados dessa forma os gerentes e colaboradores do processo podem atuar com a melhoria continua. Deve também ter uma tratar com pontualidades as falhas identificadas no processo traçando metas. Como mecanismo de controle, Nagalli citou os seguintes pontos:

- Registros de treinamentos;

- Manifestos de transporte de resíduos;
- Contratos junto a fornecedores;
- Cópias de licença ambientais de fornecedores e parceiros para verificação de requisitos ambientais;
- Lista de verificação;
- Relatórios de auditorias internas e externas;

3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADO AO RCDS

Um dos grandes problemas são os RCDs mal geridos, pois gera muitos impactos ambientais, seu uso ou disposição final inadequados podem contaminar córregos, águas superficiais e subterrâneas. A resolução CONAMA número 001 definiu impacto ambiental como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - A saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - As atividades sociais e econômicas;

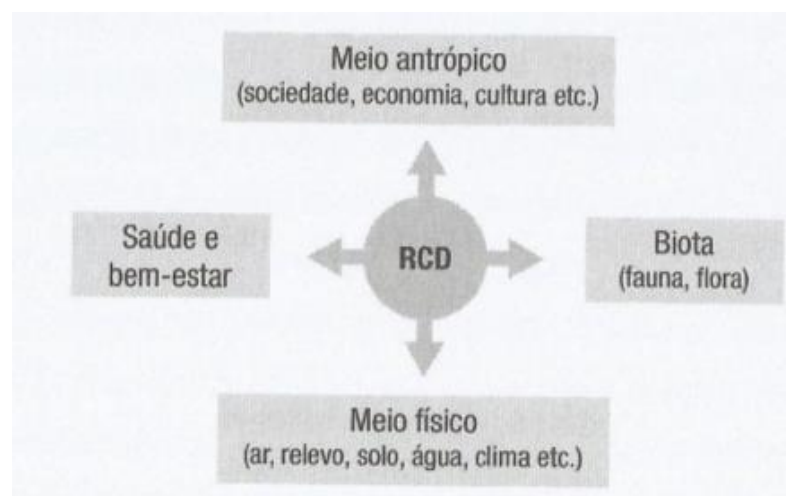
III - A biota;

IV - As condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - A qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986)

Assim, os resíduos da construção civil seriam potenciais agentes de degradação da qualidade ambiental na medida em que interagem com diversos aspectos ambientais, conforme Figura 15

Figura 15: Interação dos RCDs



3.4 DESTINAÇÃO FINAL

Os resíduos devem ser destinados segundo sua classificação na Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002):

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de preservação 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) (Brasil, 2002).

4. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM OBRAS DE ANÁPOLIS

4.1 CONDOMÍNIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR

A obra em estudo é do tipo multifamiliar, empreitada por uma empresa com sede em Uberlândia e que vem ganhando espaço em Anápolis com quatro obras na cidade. Uma obra já concluída, uma em fase de conclusão, uma em andamento e a última em fase inicial.

O empreendimento multifamiliar visitado conta com uma área do terreno 23.575 m², 12 blocos em construção, cada bloco tem um térreo e três pavimentos tipos, cada andar tem 8 apartamentos, totalizando 32 apartamentos por bloco e no total tem 384 apartamentos no condomínio, além disso o empreendimento tem uma área de lazer completa com piscina, área gourmet, campo society, brinquedoteca etc. Na Figura 16 é possível visualizar o empreendimento.

Figura 16: Visão Geral do Condomínio multifamiliar visitado



Fonte: Autores, 2018.

A obra pode ser considerada de grande porte visto que tem uma área de construção considerável e uma média 200 funcionários, alguns terceirizados, principalmente na moldagem das formas. A técnica utilizada nos prédios são paredes de concreto o que gera uma obra mais limpa, pois as paredes são moldadas no local da obra e a concretagem é feita com caminhões betoneiras, no método tradicional com assentamento de blocos há muito desperdícios com quebra e exige rodar mais argamassa no canteiro de obra, gerando mais resíduos.

Não existe um Plano de Gerenciamento de resíduos de Construção civil no empreendimento multifamiliar visitado, contudo, algumas técnicas de triagem e separação foram adotadas. Optaram por dispor os resíduos em caçambas por ser um acondicionante com maior capacidade, Figura 17, as caçambas com resíduos reciclados foram adesivadas para facilitar a disposição. Dividiram em papelão, plástico e metal.

Promover a triagem ainda dentro do canteiro proporciona uma maior eficiência no processo entre os entes ligantes, no sentido de oferecer um volume de resíduos previamente separado para as transportadoras e coletadoras autorizadas, o que se traduzirá em um maior aproveitamento da capacidade de reciclagem desse volume gerado. Esse material separado é vendido justamente para empresas que trabalham com reciclagem e teoricamente devem direcioná-lo da forma adequada. Não foi possível acompanhar o processo de destinação de forma completa.

Figura 17: Separação dos resíduos recicláveis



Fonte: Autores, 2018.

Os outros resíduos tais como resto de argamassas, pedaços de concreto armado, parte de tubulações, dentre outros tipos, são colocadas em outras caçambas que são retiradas por empresas responsáveis. Na Figura 18 observa-se como os materiais estão misturados, não há preocupação da construtora em tratar melhor esses resíduos.

Figura 18: Resíduos misturados.



Fonte: Autores, 2018.

O Engenheiro responsável pela execução da obra informou que são retiradas quatro caçambas cheias todos os dias, cinco dias na semana, o que totaliza, em média, 80 caçambas por mês de todo tipo de resíduo. Levando em consideração que cada caçamba armazena 5 m³ de material, conclui-se que no mês essa obra gera em média 400 m³ de resíduos que serão levados para o aterro da cidade pela empresa responsável pela coleta.

Quanto à observância de um PGRCC, o Engenheiro informa que devido à não obrigatoriedade nos contratos, realmente não existe uma conscientização para elaboração e seguimento conforme as políticas de desenvolvimento sustentável. Porém, como parte do processo da empresa em institutos de certificação, existem esforços internos tratando do tema.

4.2 OBRA RESIDENCIAL UNIFAMILIAR

Pelo fato de haver poucos funcionários em uma obra residencial, aproximadamente uns três de forma integral, a construtora opta por contratar uma empresa licenciada para fazer a remoção dos resíduos, não tendo para isso Programa de Gestão dos resíduos, acreditando que os responsáveis pelo serviço darão o destino correto.

A construção unifamiliar objeto do estudo tem um total de 150 metros quadrados de área construída, gerenciados por uma Engenheira local.

Mesmo sendo uma obra de pequeno porte, gera uma quantidade considerável de resíduos por ser uma construção de método tradicional com a utilização de blocos cerâmico, com uso intensivo de concreto preparado in loco, apesar da estrutura (fundação, pilares, vigas e lajes) utilizar concreto usinado.

Para essa obra foi contratada uma empresa de caçambas para realizar a coleta e destinação final dos resíduos. Como pode verificar na Figura 19 os resíduos são misturados, não há um processo de separação, nem dos resíduos recicláveis.

Figura 19: Resíduos sólidos em obra de pequeno porte



Fonte: AUTORES, 2018.

É responsabilidade do gerador dar a destinação correta dos resíduos, conforme legislação vigente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que em ambas as vistorias, nenhum dos empreendimentos mostrou compatibilidade aceitável com alguma das políticas de desenvolvimento sustentável relacionadas ao gerenciamento de resíduos gerados pela construção civil referenciadas neste trabalho. Seja um Plano de Gerenciamento ou atividades de gestão isoladas, exceto por parte da triagem na obra multifamiliar, da acomodação em caçambas e destinação para empresas responsáveis por transporte e descarte.

Não sendo possível também acompanhar e identificar a correta destinação dos resíduos coletados após o transporte pelas empresas credenciadas, que em teoria direcionam o material ao aterro ou serviço de reciclagem quando possível. Por mais que existam estudos comprovando a eficácia da reciclagem dos RDC como agregados e dentre outras formas de utilização, não foi possível verificar o uso destas técnicas nas obras visitadas.

Observou-se que as obras são planejadas e executadas por uma ótica tradicional que não foca no desenvolvimento sustentável, não imprime uma política de minimização de geração de resíduos ou reaproveitamento e reciclagem dentro do canteiro, causando como resultado as quantidades exorbitantes de resíduos registradas.

Para minimizar ou dar a destinação certa aos resíduos existe o Programa de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil, neste programa a fase mais importante, onde dependerá o sucesso é o planejamento. Ele deve ser concebido antes do início da construção levando em consideração que cada fase da construção gerará uma quantidade e diferentes tipos de resíduos. Por exemplo, no início da obra tem movimentação de terra que dependendo da topografia do terreno terá que ser descartado terra.

Em trabalho futuro, poderá se investigar uma parcela maior e mais diversa para obter um comparativo robusto e consistente do cenário de gerenciamento de resíduos no município de Anápolis-GO, podendo ainda anexar um capítulo sobre como de fato são destinados os resíduos até o ultimo ponto.

REFERÊNCIAS

ANÁPOLIS. Prefeitura de Anápolis. **Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para o Município**, Anápolis, 2014. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/arquivos/files/Sintese meioambiente.pdf>> Acesso em 28 nov. 2017.

ANGULO, Sérgio C; JOHN, Vanderley M. **Normalização dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos e a variabilidade**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Paraná, ano IX, p. 1613-1624, 2002. Disponível em <http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1613_1624.pdf> Acesso em: 21 set. 2017.

ANGULO, Sérgio C; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley M. **Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**. Departamento Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica, 2002. Disponível em <<http://www.pedrasul.com.br/artigos/sustentabilidade.pdf>> Acesso em: 21 set. 2017.

AGOPYAN, Vahan. **Consumo de matéria prima e Construção Civil**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>> Acesso em: 26 nov. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5732: Cimento Portland Comum**. Rio de Janeiro: ABNT, 1991e.

_____. **NBR 7175: Cal Hidratada Para Argamassa**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003a.

_____. **NBR 710004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO DRYWALL. **Resíduos de Gesso na Construção Civil: Coleta, armazenagem e reciclagem**. São Paulo: Agns Gráfica e Editora, 2012. 20 p.

BECKHAUSER, Ana Paula. **Minicurso de 5S**. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2016.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 12305: Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>> Acesso em 28 nov. 2017.

BROOKS, J. J.; NEVILLE, A. M. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BUENO, Carlos Frederico Hermeto. **Tecnologia de Materiais De Construções**. Universidade Federal De Viçosa Departamento De Engenharia Agrícola Construções Rurais E Ambiência, Viçosa, 2000. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/materiais_construcao.pdf> Acesso em: 08 nov. 2017.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **Manual técnico: Gestão de resíduos sólidos em canteiros de obras**. Brasília: SEBRAE/DF, 2007. 48p. Disponível em: < <http://bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br/services/e-books/Manual%20T%C3%A9cnico%20-%20Gest%C3%A3o%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20em%20Canteiros%20de%20Obras.pdf> >. Acesso em: 20 mar. 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA 001**: Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília: Diário Oficial da União, 1986.

_____. **CONAMA 307**: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília: Diário Oficial da União, 2002.

_____. **CONAMA 448**: Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

CORRÊA, Lasáro Roberto. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>> Acesso em: 20 nov. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração de Estocolmo sobre o Ambiente Humano** (Declaração de Estocolmo), adotada de 5 a 16 de junho de 1972.

DEGANI, Clarice M. **Sistemas de Gestão Ambiental em Empresas Construtoras de Edifícios**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

HAGEMANN, Sabrina Elicker. **Materiais De Construção Básicos**. Universidade Aberta do Brasil, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <http://tics.ifsul.edu.br/matriz/conteudo/disciplinas/_pdf/apostila_mcb.pdf> Acesso em: 05 nov. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS APLICADAS DO BRASIL. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**, Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf> Acesso em: 25 set. 2017.

ISATTO, Eduardo L. et al. **Lean construction**: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000. (Série SEBRAE Construção Civil, v. 5).

JOHN, Vanderley M; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. Seminário – Reciclagem de resíduos sólidos domiciliares, São Paulo, 2013. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/V_Agopyan/publication/228600228_Reciclagem_de_residuos_da_construcao/links/0046352af919c1984c000000.pdf> Acesso em: 21 set. 2017.

MARTINS, Flávia Gadêlha. **Gestão E Gerenciamento de Resíduo da Construção Civil em Obras de Grande Porte – Estudos de Caso**. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

MELLO, Rodrigo Bandeira de. **O estudo da mudança estratégica organizacional em pequenas empresas de construção: um estudo de caso em Florianópolis**. Florianópolis, 1997. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Curso de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina.

MIKAIL, Eduardo. **A Construção Civil No Brasil**. Blog da Engenharia, 2013. Disponível em: <<https://blogdaengenharia.com/a-construcao-civil-no-brasil/>> Acesso em: 03 nov. 2017.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Referências Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Ensino Médio**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/constciv.pdf>> Acesso: 20 nov. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construções Sustentáveis**. Brasília, s.a. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>> Acesso: 26 nov. 2017.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. Oficina de Textos, São Paulo, 2014.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. (2006) **O Desafio da Construção de Cidades**. Revista Arquitetura e Urbanismo. Ano 21, nº. 142, janeiro de 2006. São Paulo: Pini.

SABINO, Rafaela. **História da Engenharia – A Pré História**. PET Engenharia Civil, Minas Gerais, 2013. Disponível em: <<https://blogdopetcivil.com/2015/04/23/a-engenharia-na-historia-a-pre-historia/>> Acesso em: 03 nov. 2017.