

**UNIEVANGÉLICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**BRENA SANTOS SOARES**  
**MAGDA RIBEIRO MARTINS**

**ESTUDO DAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR PARTE DAS  
CONSTRUTORAS DA CIDADE DE ANÁPOLIS**

**ANÁPOLIS / GO: 2019**

**BRENA SANTOS SOARES  
MAGDA RIBEIRO MARTINS**

**ESTUDO DAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR PARTE DAS  
CONSTRUTORAS DA CIDADE DE ANÁPOLIS**

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

**ORIENTADORA: KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES**

**ANÁPOLIS / GO: 2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOARES, BRENA SANTOS/ MARTINS, MAGDA RIBEIRO  
Estudo das práticas de gerenciamento de resíduos da construção civil por parte das construtoras da cidade de Anápolis.

55P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - UniEvangélica.

Curso de Engenharia Civil.

- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| 1. Sustentabilidade          | 2. Resíduos da construção civil |
| 3. Gerenciamento de resíduos | 4. Reutilização de resíduos     |
| I. ENC/UNI                   | II. Título (Série)              |

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOARES, Brena Santos; MARTINS, Magda Ribeiro. Estudo das práticas de gerenciamento de resíduos da construção civil por parte das construtoras da cidade de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 55P. 2019.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Brena Santos Soares

Magda Ribeiro Martins

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

Estudo das práticas de gerenciamento de resíduos da construção civil por parte das construtoras da cidade de Anápolis

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2019

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 do autor.



Brena Santos Soares

E-mail: brena.santoss@hotmail.com



Magda Ribeiro Martins

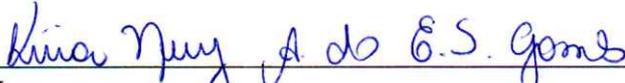
E-mail: magdarmartins13@hotmail.com

**BRENA SANTOS SOARES  
MAGDA RIBEIRO MARTINS**

**ESTUDO DAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL POR PARTE DAS  
CONSTRUTORAS DA CIDADE DE ANÁPOLIS**

**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:**

  
KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES, Mestra (UniEvangélica)  
(ORIENTADORA)

  
WELINTON ROSA DA SILVA, Mestre (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)

  
ANDERSON DUTRA E SILVA, Especialista (UniEvangélica)  
(EXAMINADOR INTERNO)

**DATA: ANÁPOLIS/GO, 02 DE DEZEMBRO DE 2019**

## AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois se cheguei até aqui foi porque Ele me sustentou, me protegeu e me consolou nos dias maus. A Ele toda honra e glória pelo sonho realizado de cursar e concluir meu ensino superior.

Agradeço aos meus pais, Cleuzimar Rodrigues e Ronney Soares pelas orações e suprimento, por sonharem este sonho junto comigo, por tamanhos sacrifícios para esta realização e sempre acreditarem em mim. Obrigada por tanto!

À minha querida amiga e parceira deste trabalho, Magda Ribeiro, que levarei por toda vida. Obrigada pelo companheirismo de sempre, por me ajudar tanto durante este curso. Devo muito a você.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Ms. Kíria Nery Alves, por toda paciência e dedicação para que conseguíssemos concluir este trabalho, meus sinceros agradecimentos e também minha admiração.

À minha amiga de infância e de vida, Ana Flávia Freitas, que dividiu moradia comigo nestes 5 anos de faculdade, e apesar dos altos e baixos sempre me auxiliou e serviu de suporte emocional desde o início para que eu conseguisse alcançar meus objetivos. Obrigada!

Por fim, à todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste sonho, obrigada!

Brena Santos Soares

## AGRADECIMENTO

Primeiramente quero agradecer a Deus por toda força, persistência que ele me proporcionou para a realização deste trabalho, mesmo diante de vários problemas enfrentados ao longo desse ano, a Ele o maior agradecimento e gratidão por eu ter chegado até aqui.

Gostaria de agradecer aos meus pais, Rosa Inês Ribeiro e Osmar Martins de Siqueira, por terem acreditado em mim desde quando eu sonhava em fazer uma faculdade, por todas as orações e apoio nesses cinco anos, seja ele psicológico, emocional, financeiro e por estarem comigo a todo momento me ajudando em tudo que fosse necessário.

Quero agradecer também ao meu vô, José Feliciano Ribeiro, que foi morar no céu a poucos dias, por todas as orações e apoio que ele me deu em todos os momentos de dúvida que eu tive no início da faculdade e por sempre acreditar em mim, pois todas as vezes que eu voltava para Anápolis ele dizia que tudo ia dar certo e que eu ia conseguir realizar todos os meus sonhos. Muito obrigada, vovô! Meu agradecimento as minhas avós Maria de Lourdes Ribeiro e Ana Pedro da Silva por sempre torcer e acreditar em mim. E ao meu vovô Sezário Martins de Siqueira que faleceu no meu primeiro ano de faculdade, mas que sempre torceu e me apoiou em tudo. Ao senhor vovô, o meu muito obrigada!

Quero agradecer minha amiga e parceira de trabalho, Brena Santos Soares, pela nossa amizade desde o primeiro dia de aula que persistiu ao longo desses cinco anos, agradeço pela companhia, parceria e ajuda ao longo de toda a faculdade em especial esse ano, pois em todos os meus momentos de fraqueza você segurou a barra sozinha e dizia que iríamos conseguir, a você o meu muito obrigada, com certeza a nossa amizade é para a vida.

E a minha orientadora, professora e amiga, Kíria Nery Alves, por toda dedicação, paciência, carinho e disponibilidade que teve comigo e a Brena ao longo desse ano, a senhora o meu muito obrigada de todo coração!

E por fim quero agradecer a todos os demais, amigos que sempre estiveram comigo torcendo e apoiando para a realização desse sonho em especial meus amigos Douglas Alves Mendonça e Lorraine Rezende Gonçalves, a todos vocês o meu muito obrigada!

Magda Ribeiro Martins

## RESUMO

A indústria da construção civil está em constante crescimento, e gera estruturas cada vez maiores e mais tecnológicas. Porém, apesar da evolução deste setor, um problema antigo ainda persiste nas obras: a geração de resíduos. Com um cenário nacional e mundial cada dia mais preocupado com impactos ambientais e soluções sustentáveis, uma alternativa adequada seria a gestão eficiente de resíduos dentro e fora do canteiro de obras, de forma a evitar desperdícios e minorar os danos à natureza. Para tanto, na cidade de Anápolis – GO, local de realização desta pesquisa, a Prefeitura Municipal através de suas normas, instrui a criação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos para empreendimentos de construções caracterizadas como grandes geradoras de entulho, além de prover locais de descarte para pequenos geradores. O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil – PGRCC, objeto de estudo deste trabalho, contém todas as previsões e especificações para um gerenciamento correto durante todo período de duração da obra. A fim de verificar o uso deste Plano, quatro obras da cidade foram escolhidas para contribuir nesta pesquisa a partir do estudo das práticas de cada construtora em relação ao descarte de seus resíduos. Contudo, a partir dessas análises, verificou-se a ausência de fiscalização nas obras quanto a elaboração e assiduidade do seguimento do PGRCC; e no quesito reaproveitamento de resíduos, foi apurado que a grande maioria das obras possuem algum tipo de reaproveitamento e práticas sustentáveis, além de investirem em planos de sensibilização e educação socioambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Resíduos da construção civil. Gerenciamento de resíduos.

## **ABSTRACT**

The building industry is constantly growing and increasingly generates larger and more technological structures. However, despite the evolution of this sector, an old problem still persists in the works: waste generation. With a national and global scenario increasingly concerned with environmental impacts and sustainable solutions, a suitable alternative would be efficient waste management inside and outside the construction site in order to avoid waste and minimize damage to nature. For that, in the city of Anápolis, GO, where this research was conducted, through its rules, instructs the creation of a waste management plan for construction projects characterized as large debris generators, as well as providing sites for discard for small generators. The Construction Waste Management Plan - CWMP, object of this study, contains all forecasts and specifications for proper management during the whole period of the work. To verify the use of this plan, four construction works of the city were chosen to contribute to this research, for studying the practices of each builder regarding the disposal of their waste. However, it was found that there was absence of supervision in the works regarding the elaboration and assiduity in the follow-up of the CWMP; and regarding the reuse of waste, it was found that a vast majority of the works have some kind of reuse and sustainable practices, besides investing in awareness and social-environmental education plans.

**KEYWORDS:** Sustainability. Construction waste. Waste management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da cidade de Anápolis .....	26
Figura 2 – RCC espalhado e compactado no aterro sanitário de Anápolis .....	27
Figura 3 – Localização dos Ecopontos em Anápolis.....	28
Figura 4 – Tipos de recipientes para acondicionamento de resíduos .....	31
Figura 5 – Acondicionamento em baias da Obra A.....	35
Figura 6 – Tipos de acondicionamento de RCC na obra B .....	37
Figura 7 – Acondicionamento de resíduos (Obra C).....	40
Figura 8 – Separação de madeira dos demais resíduos (Obra C) .....	40
Figura 9 – Resíduos Classe A (Obra D) .....	43
Figura 10 – Resíduos classe B (Obra D) .....	43
Figura 11 – Trator utilizado no transporte dos resíduos (Obra D) .....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais conferências ambientais.....	18
Quadro 2 – Classificação dos resíduos da construção civil segundo o CONAMA.....	21
Quadro 3 – Exemplo de caracterização de resíduos por etapa da obra .....	29
Quadro 4 – Características de gerenciamento de resíduos das obras A, B, C e D .....	47

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Tipos de processamento de resíduos.....	23
Tabela 2 – Geração de RCC diário em Goiás.....	24
Tabela 3 – Quantidade de resíduos depositados anualmente no aterro de Anápolis.....	27
Tabela 4 – Custos regulares de perdas sem gestão de resíduos.....	32

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem média dos elementos que compõe os RCC no Brasil .....	20
Gráfico 2 – Tipos de destinação de RCC em Goiás .....	25
Gráfico 3 – Geração de RCC da obra A .....	34
Gráfico 4 – Índices anuais de geração de RCC .....	34
Gráfico 5 – Consumo de RCC mensal da obra B em 2019 (em m <sup>3</sup> ) .....	37
Gráfico 6 – Reaproveitamento de concreto (m <sup>3</sup> ) e quantidade de peças na obra B em 2019...	38
Gráfico 7 – Retorno financeiro a partir do reaproveitamento de concreto (Obra B, 2019).....	38
Gráfico 8 – Consumo de RCC Mensal da obra D (m <sup>3</sup> ) .....	42
Gráfico 9 – Média de geração de RCC (m <sup>3</sup> ) * .....	45
Gráfico 10 – Índice da média de resíduos gerados por metro quadrado construído nas obras	46
Gráfico 11 – Tipo de resíduos mais gerados nas obras .....	46

## **LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
ATT	Área de Triagem e Transbordo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DDS	Diálogo Diário de Segurança
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PERS	Plano Estadual de Resíduos Sólidos
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos de construção e demolição

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVOS .....	14
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
1.3 METODOLOGIA .....	14
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 SUSTENTABILIDADE .....	16
<b>2.1.1 A consciência do problema ambiental.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2 Sustentabilidade na construção civil.....</b>	<b>17</b>
2.2 RESÍDUOS .....	19
<b>2.2.1 Histórico .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2 Resíduos e construção civil .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3 Classificação dos resíduos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4 Formas de descarte de resíduos .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.5 Legislações brasileiras referentes aos resíduos.....</b>	<b>23</b>
2.2.5.1 PMGIRS de Anápolis .....	25
<b>2.2.6 Gestão de resíduos.....</b>	<b>28</b>
<b>3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM ANÁPOLIS – ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>33</b>
3.1 METODOLOGIA .....	33
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	33
<b>3.2.1 Obra A.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.2 Obra B .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2.3 Obra C.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.4 Obra D.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.5 Comparativo das obras.....</b>	<b>45</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	51
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE GERAÇÃO DE RCC .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil está em constante crescimento e conseqüentemente, a geração de entulho proveniente dos restos de materiais utilizados nas obras também cresce de forma exorbitante. Isso interfere na eficiência da edificação de forma negativa quanto à questão de organização. Além disso, se não descartados corretamente, esses sedimentos podem gerar impactos ambientais graves.

A sustentabilidade tem papel importante na construção civil. Apesar de inevitável a geração de resíduos, existem possibilidades para que o descarte seja feito de forma a minimizar danos e preservar a natureza. A partir dessa ideia, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) criou a resolução 307/2002, que fixa exigências quanto à classificação, além da redução, reutilização e reciclagem dos resíduos produzidos pela construção civil. Outra determinação do Conselho é a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para os empreendimentos, de forma que disponibilize os processos necessários e os locais corretos para o descarte, de modo a reduzir a degradação ambiental (BRASIL, 2002).

O âmbito da Construção civil possui atuação na economia nacional, contribui com 4,6% do Produto Interno Bruto (PIB) (IBGE, 2012 *apud* SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017), e tem cerca de 40% de participação na economia mundial (HANSEN, 2008 *apud* SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017). É uma das indústrias que mais consomem recursos naturais e que desperdiça 8 bilhões de reais ao ano por não reciclar. E é responsável por lançar 25% a 30% dos gases no meio ambiente, segundo a ABRECON (s. d.).

No Brasil, a inovação é vista com desconfiança por grande parte das empresas, que prefere optar pelo conservadorismo. Na construção civil quanto ao reaproveitamento de resíduos não é diferente. Apesar disso, as construtoras visam a minimização e reutilização dos resíduos e têm a oportunidade de reformular pensamentos e introduzir novas culturas industriais, com base na otimização e reaproveitamento de recursos empregados (CUNHA, 2007).

A cidade de Anápolis – GO, local de estudo deste trabalho, possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), válido por 20 anos, que apresenta as exigências quanto ao manejo de resíduos gerados no município. Segundo o plano, as obras de construção civil classificadas como grande gerador (acima de 1,2 t/dia) e pequeno gerador (até

1,2t/dia) cujo resíduos não são responsabilidades da prefeitura, precisam obrigatoriamente elaborar um PGRCC próprio (ANÁPOLIS, 2015).

Contudo, para diminuir ou combater o descarte incorreto de resíduos sólidos da construção civil não é necessário somente uma conscientização ambiental, mas mudanças concretas, leis que reforcem a obrigatoriedade de reaproveitar esses resíduos, como por exemplo, o PGRCC “onde a empresa demonstra a sua capacidade de dar uma destinação final ambientalmente adequada aos seus resíduos” (PORTAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A geração de resíduos, bem como o descarte incorreto, são de fato um dos principais problemas da construção civil. Desse modo, é importante conscientizar os donos das empresas e toda a sociedade na questão de desperdício versus meio ambiente.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa tem como objetivo analisar como é feita a gestão dos resíduos da construção civil dispostos nas obras, o descarte, destinação e se há reaproveitamento por parte das construtoras localizadas na cidade de Anápolis.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- I. Analisar como é feita a gestão/organização dos resíduos nas obras;
- II. Analisar a destinação dos entulhos;
- III. Analisar se há algum tipo de reaproveitamento do mesmo;
- IV. Verificar se há nas construtoras analisadas um PGRCC.

## 1.3 METODOLOGIA

As metodologias utilizadas para a realização desta pesquisa serão artigos acadêmicos, teses para embasamento do trabalho e visitas em quatro obras, sendo duas de habitações

multifamiliares, uma de habitação unifamiliar e uma de obra comercial. O estudo será *in loco* para entender como funciona o descarte dos resíduos nas obras da região de Anápolis.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 1, apresenta-se a introdução, no qual é abordado relação de sustentabilidade e geração de resíduos da construção civil, além de apresentar objetivos e metodologias que serão utilizadas no trabalho.

O Capítulo 2 traz toda a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento da pesquisa, contendo definições de sustentabilidade, resíduos e as legislações necessárias para uma gestão adequada dos mesmos.

O Capítulo 3 aborda um estudo de caso realizado a partir de visitas e aplicação de um questionário aos responsáveis técnicos por 4 obras da cidade de Anápolis.

O Capítulo 4 traz as considerações finais acerca deste trabalho, e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SUSTENTABILIDADE

Segundo Dias (2006, p.1), “o desenvolvimento tecnológico da humanidade nos últimos 300 anos ocorreu de forma inigualável. Um período de grandes descobertas no campo da ciência com uma incrível capacidade de produção e de controle dos recursos naturais”. A capacidade humana de intervir no meio ambiente começou desde a pré-história, com as necessidades alimentares, porém essa atitude não denegria tanto a natureza, pois era para sobrevivência, não era algo exorbitante que visava lucro.

Com o passar do tempo os seres humanos criaram o trabalho: “atividade realizada pelos seres vivos que interfere na natureza de modo a transformá-la para melhor satisfazer as suas necessidades” (DIAS, 2006, p. 2). A partir do momento que os indivíduos entenderam que a união das forças alcançava objetivos em comum, a capacidade de trabalho do homem aumentou, ou seja, a sua capacidade de intervir na natureza também expande e, conseqüentemente, crescem os impactos ambientais (IBID).

O fator responsável pelo crescimento econômico e também o maior causador de desastres ambientais é a atividade industrial, gerada após a revolução industrial no século XVIII. O processo de industrialização e a busca de resultados econômicos trazem riscos ambientais à medida que alteram o estado de equilíbrio da natureza, pois a relação do indivíduo com o meio ambiente está baseada na exploração dos meios oferecidos pelo mesmo, tendo como base para a produção dos bens econômicos a utilização dos recursos naturais, sem usar como premissa uma utilização de forma sustentável (CÂMARA, 2009).

O desenvolvimento da sociedade, desde sempre, invoca a incompatibilidade entre progresso e preservação. Os recursos são usados de forma vertiginosa, sendo captados como se fosse de forma ilimitada e gera subprodutos indesejáveis que depois de consumidos não desaparecem sem deixar indícios, gerando sempre algum tipo de resíduo (CÂMARA, 2009). “Como antídoto a tal situação a consciência ecológica vem sendo disseminada, gradual e continuamente” (NALINI, 2010, p. 22), pois o homem passou a criar situações que podem levá-lo a sua própria extinção, diante de tanta degradação ambiental, como: poluição, contaminação da água, e diminuição da fauna e da flora. O indivíduo se tornou um ser, como afirmava Thomas Hobbes, “o homem sem predadores naturais torna-se, o lobo de si mesmo” (DIAS, 2006, p. 1).

### **2.1.1 A consciência do problema ambiental**

Com a chegada do século XX, as empresas se atentaram à preocupação pelas questões ambientais, que se tornaram uma problemática. As indústrias deixaram de exercer o papel de vilãs da sociedade e passaram a gerar uma pauta obrigatória na maior parte dos encontros mundiais (DIAS, 2006).

Diante do novo cenário, empresas passaram a gerar uma produção mais limpa e uma estrutura nova para integrar conceitos de desempenho econômico e ambiental (MAGALHÃES, 2003 *apud* CÂMARA, 2009). Dentre as benfeitorias exercidas, está aumentar a produtividade através do uso mais eficiente dos materiais água e energia, gerar melhorias ambientais por meio da redução de resíduos e de emissões de gases poluentes e diminuir o impacto ambiental dos produtos em todo seu ciclo de vida através de um projeto ecológico e economicamente eficiente. Esse movimento se tornou uma atitude proativa para o meio ambiente. Pode-se precaver a poluição e criar condutas mais eficazes para usar os recursos naturais, de forma a assegurar o bem-estar e a saúde dos indivíduos e da comunidade (CÂMARA, 2009).

As indústrias passaram a perceber a sustentabilidade como algo favorável aos seus negócios e impulsionadora de um maior reconhecimento perante os consumidores. Passaram a enxergar o cuidado com o meio ambiente não só como algo bom para a sociedade, mas também como produto de benfeitorias para o próprio mercado. Embora a responsabilidade ambiental pareça inexorável nesse novo panorama de empresas industriais e também favorável aos negócios das mesmas, ela ainda é uma prática pouco apresentada. Portanto a necessidade de conferências que reforçam e atentam a esse cuidado ambiental, como demonstrado no Quadro 1 (CÂMARA, 2009).

### **2.1.2 Sustentabilidade na construção civil**

Segundo Takaoka (2011) “a construção civil é o setor responsável pela infraestrutura de base, como geração de energia, saneamento básico, comunicação, transporte e espaços urbanos.” O meio ambiente precisa ser transformado constantemente, atualizado e mantido, e assim deixa de ser natural. A modificação engloba uma grande quantidade de materiais de construção, mão de obra, energia, água e geração de resíduo (AGOPYAN; JOHN, 2011).

**Quadro 1 – Principais conferências ambientais**

<b>Conferência</b>	<b>Temas tratados</b>
Conferência de Estocolmo	<p>a) foi a primeira grande conferência organizada pelas nações unidas, ocorreu de 5 a 16 de junho de 1972 na Suécia.</p> <p>b) estavam presentes 113 países e mais de 400 instituições governamentais e não governamentais.</p> <p>c) introduziu os primeiros princípios e conceitos que ao longo dos anos se tornou a base sobre a qual evoluiria a diplomacia na área do meio ambiente.</p>
Rio 92	<p>a) consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável e colaborou para a mais ampla conscientização de que os danos ao meio ambiente eram majoritariamente de responsabilidade dos países desenvolvidos.</p> <p>b) países em desenvolvimento receberam apoio financeiro e tecnológico para avançarem na direção do desenvolvimento sustentável.</p> <p>c) mudança de percepção com relação à complexibilidade do tema se deu de forma muito clara nas negociações diplomáticas.</p>
Cúpula de Joanesburgo	<p>a) ocorreu em 2002, com o objetivo de estabelecer um plano de implementação que acelerasse e fortalecesse a aplicação dos princípios aprovados na Rio 92.</p> <p>b) confirmou o diagnóstico feito em 1992 e a dificuldade de se implementar suas recomendações.</p> <p>c) demonstrou uma relação cada vez mais estreita entre as agendas globais de comércio, financiamento e meio ambiente.</p>

Fonte: LAGO, 2006.

Uma parte fundamental da discussão sobre a sustentabilidade refere-se ao desenvolvimento do ambiente construído, devido à extração de jazidas, utilização de energia, fabricação de produtos, transportes, geração de resíduos devido à decorrência de perda e demolição nas obras (KARPINSKI, 2009 *apud* CARDOSO; GALATTO; GUADAGNIN, 2014). Segundo Agopyan e Jonh (2011), muitos fatores negativos provenientes das construções influenciam o meio ambiente, como por exemplo, uso de combustível fóssil na fabricação dos materiais, decomposição de calcário e outros carbonatos durante a calcinação e extração da madeira, emissão de hidrofluorcarbonetos (HFCs) usados em aparelhos de ar condicionado. No

ano de 2000, o departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP promoveu um simpósio sobre construção e meio ambiente, esse encontro pode ser considerado o marco inicial para conscientização sobre construção sustentável. Na reunião foi gerado um artigo que propôs oito itens a serem seguidos (AGOPYAN; JOHN, 2011):

- a) Redução das perdas de materiais na construção;
- b) Aumento da reciclagem de resíduos como materiais de construção;
- c) Eficiência energética nas edificações;
- d) Conservação de água;
- e) Melhoria da qualidade do ar interno;
- f) Durabilidade e manutenção;
- g) Redução do déficit de habitações, infraestrutura e saneamento;
- h) Melhoria da qualidade do processo construtivo.

O impacto causado no meio ambiente devido a construção depende de uma cadeia de fatores, desde a extração da matéria prima para o início da edificação até a demolição e depois destinação dos resíduos (AGOPYAN; JOHN, 2011).

## 2.2 RESÍDUOS

### 2.2.1 Histórico

A produção de resíduos existe desde o surgimento do planeta. Não só por humanos, mas também por animais e outros seres vivos. Segundo explica Keller e Cardoso (2014), os primeiros povos, os nômades, habitavam em cavernas e seu lixo era apenas comida de caça, que entrava em decomposição naturalmente. Com o início da civilização surgiram as primeiras casas, e com o passar dos anos, foram sendo criadas tecnologias e as construções passaram a ser bem mais elaboradas, resultando numa produção de entulho cuja composição representa uma ameaça à natureza. A partir do surgimento do conceito de sustentabilidade, e de desenvolvimento sustentável, o descarte foi visto como algo a ser planejado e feito de forma correta, visando reduzir danos ambientais.

A partir de 2002, o Brasil começou a desenvolver políticas públicas que induziram a criação de áreas de despejo correto, com soluções sustentáveis para estes entulhos, como aterros ou áreas de reciclagem (BRASIL, 2006).

### 2.2.2 Resíduos e construção civil

De acordo com a NBR 10004 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2004) resíduos sólidos são provenientes de ações da comunidade, sejam eles de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, e se dão em formas sólidas ou semissólidas.

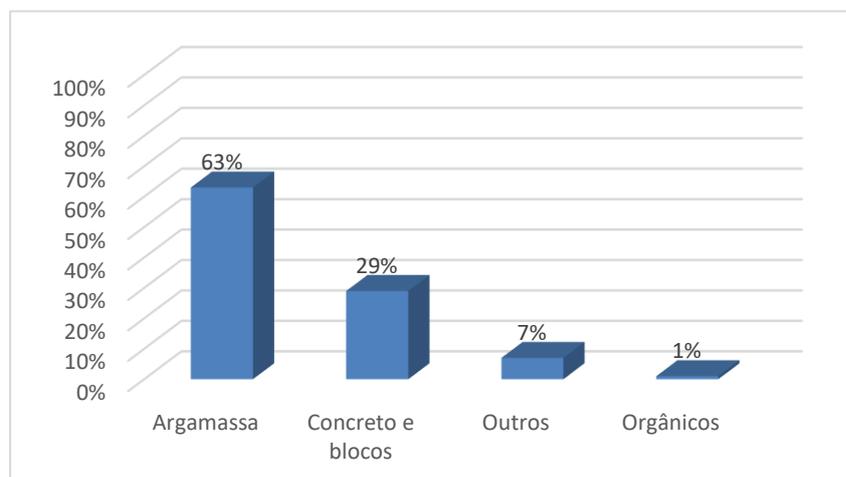
Já os resíduos da construção civil, de acordo com a definição da resolução nº 307/2002 do CONAMA, podem ser definidos como os “restos” ou o entulho resultante de obras, como por exemplo, construções, reformas, demolições e escavações.

Uma outra definição, feita pela Abrecon (s.d.), define entulho como restos de materiais como tijolos, concreto, argamassa, entre outros, gerados a partir do desperdício de construções, demolições ou também reformas. Além disso, traz uma denominação técnica distinta: Resíduo da Construção e Demolição (RCD) ou Resíduo da Construção Civil (RCC).

Os RCC são considerados de baixa periculosidade, mas de grande impacto ao meio ambiente devido à enorme quantidade que é dispensada todos os dias de forma irregular. No Brasil, os RCC representam de 50 a 70% dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2006). Em termos de quantidade, o país gera cerca de 31 milhões t/ano e 230 - 760 kg/hab/ano de resíduos. Apesar de grande, os números brasileiros ainda perdem para países como Estados Unidos (136-171 milhões t/ano) e Alemanha (79 – 300 milhões t/ano), por exemplo. (IPEA, 2012).

Os principais elementos que compõem os RCC no Brasil estão listados no Gráfico 1, no qual apresenta dados do ano de 2005 e exibe a porcentagem média de cada elemento na composição geral.

**Gráfico 1 – Porcentagem média dos elementos que compõe os RCC no Brasil**



Fonte: SILVA FILHO (2005 *apud* IPEA, 2012)

### 2.2.3 Classificação dos resíduos

Os resíduos possuem classificações de acordo com as características dos materiais componentes. Serão apresentadas respectivamente as classificações segundo a Norma Técnica NBR 10004 e a resolução 307/2002 do CONAMA.

A NBR 10004 apresenta uma classificação geral de resíduos sólidos de acordo com o impacto oferecido ao meio ambiente e à saúde pública. (ABNT, 2004).

Segundo a norma, os resíduos são classificados como:

- i. Resíduos classe I – Perigosos: Resíduos que possam apresentar características de periculosidade como risco à saúde pública ou ao meio ambiente;
- ii. Resíduos classe II – Não perigosos: Resíduos como papel ou papelão, sucata de materiais ferrosos ou não ferrosos (latão), plástico, borracha e resto de alimentos;
- iii. Resíduos classe IIA – Não inertes: Resíduos que possam apresentar características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
- iv. Resíduos classe IIB – Inertes: São resíduos que após contato com água destilada ou desionizada, de forma dinâmica ou estática, “não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor”.

Já a resolução 307/2002 do CONAMA define uma classificação mais específica, referente aos RCC, a partir do seu tipo e grau de periculosidade (BRASIL, 2002), o qual será exibido no Quadro 2:

**Quadro 2 – Classificação dos resíduos da construção civil segundo o CONAMA**

(continua)

<b>Classe</b>	<b>Especificações</b>	<b>Exemplo</b>
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou reciclados como agregado, por exemplo:	-
	a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura	Solos provenientes de terraplanagem
	b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações	Componentes cerâmicos, argamassa e concreto

**Quadro 2 – Classificação dos resíduos da construção civil segundo o CONAMA****(conclusão)**

Classe A	c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras	Blocos, tubos, meio-fio, etc.
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações	Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação	-
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros	Tintas, solventes, óleos e outros; telhas e demais materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde

Fonte: BRASIL, 2002

#### 2.2.4 Formas de descarte de resíduos

A geração de resíduos é um problema quase inevitável, portanto, as formas de descarte precisam ser estudadas. No Brasil, apenas uma parcela é direcionada para áreas de reciclagem, sendo grande parte depositada em aterros sanitários. Estes aterros geralmente são mistos, ou até mesmo ilegais. São poucas unidades exclusivas para RCC. De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), numa pesquisa em englobou 3.556 municípios (63,8% do total do país), em 2017 havia apenas 31 áreas de reciclagem de RCC e 57 aterros exclusivos para RCC (BRASIL, 2019).

Como citado anteriormente, uma enorme massa de entulho é gerada todos os dias. Isto sobrecarrega os serviços municipais de limpeza, e assim, cria a necessidade de outro tipo de destinação, por parte privada, por exemplo (BRASIL, 2006). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), nos dados publicados na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 possuem serviços de

manejo de RCC e RCD. E destes, apenas 392 possuem algum tipo de processamento, por classe de resíduos, que será listado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Tipos de processamento de resíduos**

Tipo de processamento	Quantidade de municípios
Triagem simples dos resíduos de construção e demolição reaproveitáveis (classes A e B)	124
Triagem e trituração dos resíduos classe A, com classificação granulométrica dos agregados reciclados	14
Triagem e trituração simples dos resíduos classe A	20
Reaproveitamento dos agregados produzidos na fabricação de componentes construtivos	79
Outro	204
<b>Total</b>	<b>392</b>

Fonte: IBGE, 2010 (adaptado)

### 2.2.5 Legislações brasileiras referentes aos resíduos

Segundo Pucci (2006 *apud* FERNANDEZ, 2011), historicamente, o gerenciamento dos RCC e RCD era tarefa do poder público. Porém, devido à problemas como descarte em locais indevidos e superprodução de entulho, em 2002 o CONAMA criou a resolução 307, ao qual foi complementada posteriormente pela resolução 348/04, determinando que o resíduo produzido seja total responsabilidade do próprio gerador. Além disso, como já citado, a resolução atribuiu diferentes classes aos RCC, permitindo assim um destino final adequado para cada tipo de resíduo, para facilitar sua reciclagem.

O Brasil possui também a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em julho de 2010 com base na Lei Nacional 12.305/2010 e regulamentada pelo decreto 7.404 de dezembro de 2010. Se trata de uma lei federal, que traça diretrizes gerais a serem seguidas por estados e municípios, contudo, permitindo-lhes a complementação dessas diretrizes, adaptadas as características locais (YOSHIDA, 2012).

De acordo com a lei referida, existem alguns instrumentos dessa política, entre outros itens, estão os planos de resíduos sólidos, que são:

- I. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS);
- II. Os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS);
- III. Os Planos de Resíduos Sólidos Microrregionais e de Regiões Metropolitanas;
- IV. Os Planos Intermunicipais de Resíduos Sólidos;
- V. Os Planos Municipais de Resíduos Sólidos;
- VI. Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

O PNRS possui diretrizes e metas para regulamentar todos os outros planos. De acordo com a lei, os planos estaduais deverão atender ao proposto no PNRS; e os microrregionais, metropolitanos, intermunicipais e municipais, devem considerar as metas dos planos estaduais (COSTA; CRESPO, 2012).

Quase todos os estados do país já possuem sua própria legislação para gerenciamento dos resíduos. Goiás é um deles, e a lei responsável pelo seu plano estadual é a Lei 14.248 de 29 de julho de 2002, que tem como objetivo “proteger e recuperar a qualidade do meio ambiente”, “proteger a saúde pública” e “assegurar a utilização adequada dos recursos naturais” (GOIÁS, 2002).

Além da lei, Goiás também possui seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS). Segundo o plano, tendo como base a geração de 1,45 kg/hab.dia no estado, a geração diária de RCC será exibido na Tabela 2.

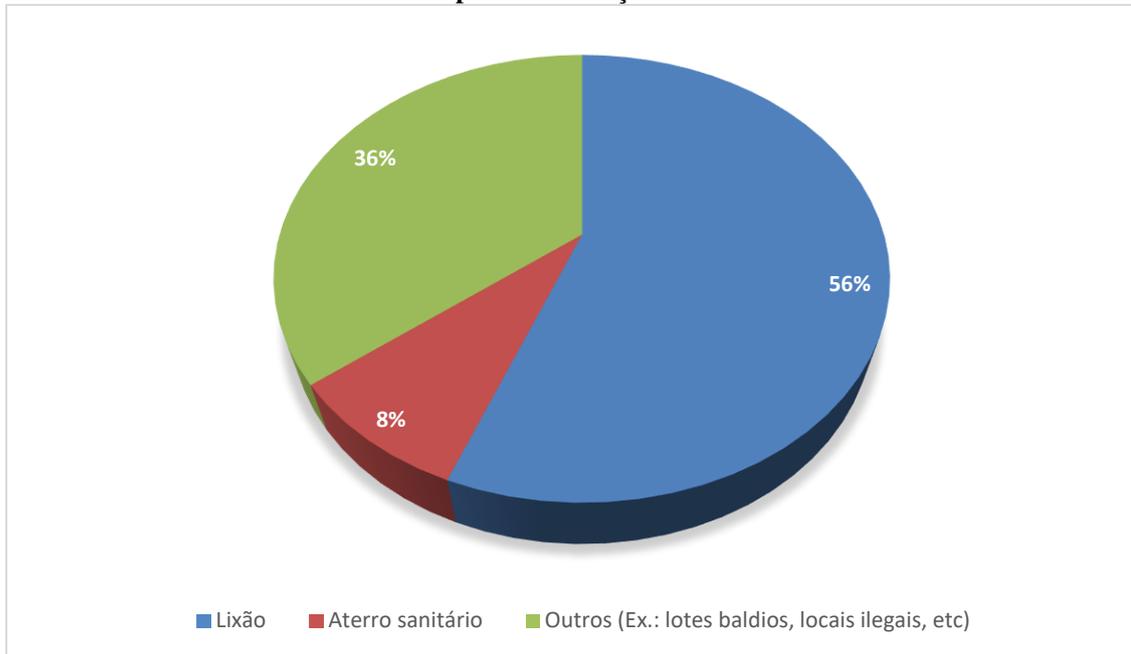
**Tabela 2 – Geração de RCC diário em Goiás**

<b>Região</b>	<b>RCC gerado (t/dia)</b>
Norte goiano	351,98
Nordeste goiano	161,47
Noroeste goiano	159,89
Centro goiano (Localização de Anápolis)	817,08
Entorno do Distrito federal	1.362,18
Oeste goiano	386,84
Metropolitana de Goiânia	3.088,61
Sudeste goiano	296,41
Sudoeste goiano	719,78
Sul goiano	515,53
<b>Total:</b>	<b>7.859,77</b>

Fonte: NURSOL/UFG (2015 *apud* GOIÁS, 2017)

Outros dados apresentados no PERS, foram o tipo de destinação dos RCC feita pelos municípios. De 246 cidades, 204 prestaram informações das quais serão descritas no Gráfico 2.

**Gráfico 2 – Tipos de destinação de RCC em Goiás**



Fonte: NURSOL/UFG (2015 *apud* GOIÁS, 2017)

A partir desses dados, é possível perceber que a principal forma de descarte no estado ainda são os lixões. E apesar de existirem 3 centrais de processamento de RCC em Goiás, situadas em Aparecida de Goiânia, não são suficientes para grande demanda de resíduos existente (GOIÁS, 2017).

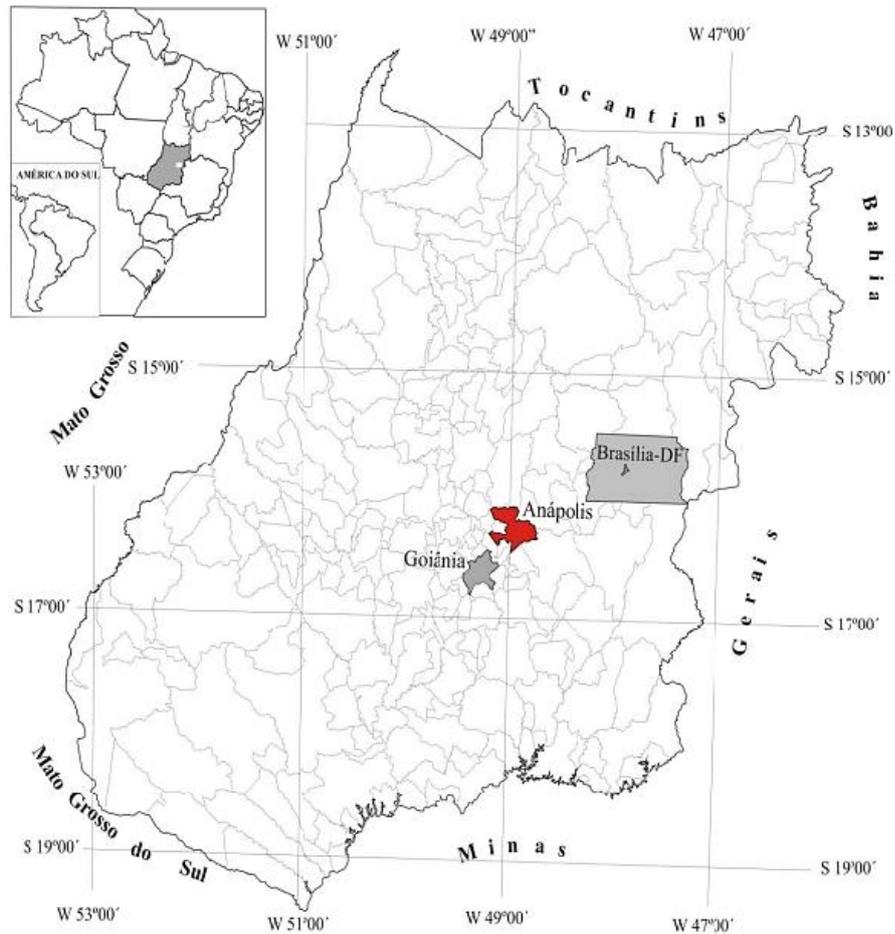
A Política Nacional dos Resíduos sólidos, determina aos municípios a elaboração de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS), no intuito de fechar contratos e convênios com a União para fins de repasse de recursos aos programas elaborados pela mesma (ANÁPOLIS, 2015).

O PMGIRS de Anápolis foi elaborado em 2015 e é válido por 20 anos, há revisões a cada 4 anos, e define os planejamentos quanto à gestão de resíduos sólidos do município.

#### 2.2.5.1 PMGIRS de Anápolis

Anápolis (Figura 1), é a cidade na qual serão visitadas as empresas para o desenvolvimento da pesquisa referente a este trabalho. Por esta razão, vale destacar seus dados e planejamentos, que estão contidos no PMGIRS da cidade.

**Figura 1 – Localização da cidade de Anápolis**



Fonte: CARVALHO, 2011

Segundo o Plano, os RCC são dispensados no aterro sanitário municipal, geralmente proveniente de geradores particulares, ou por serviços da própria prefeitura, como por exemplo, limpeza de lotes (ANÁPOLIS, 2015).

Segundo dados de Carvalho (2011), o aterro municipal de Anápolis, inicialmente possuía área de 31,34 hectares. Atualmente, possui licença ambiental para receber resíduos classe II não perigosos; classe II - A não inertes e classe II - B inertes, conforme especificado no item 2.2.3 – Classificação dos resíduos. Os RCC que chegam são dispostos sem custo. E o procedimento utilizado pelo aterro é espalhamento e compactação como mostrado na Figura 2.

**Figura 2 – RCC espalhado e compactado no aterro sanitário de Anápolis**

Fonte: CARVALHO, 2011

Sendo o principal meio de depósito de resíduos, é importante quantificar os RCC recebidos pelo aterro. A Tabela 3 contém quantidades de resíduos coletados em cada ano de 2010 até 2014, segundo dados contidos no PMGIRS.

**Tabela 3 – Quantidade de resíduos depositados anualmente no aterro de Anápolis**

Tipo de RCC	Quantidades recebidas (t/ano)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Gerado por particulares	84.413,02	94.123,41	97.279,81	113.262,70	131.140,45
Provenientes de botas foras	132.995,57	128.511,15	82.108,70	74.497,83	86.191,23
Total	217.408,59	222.634,56	179.388,51	187.760,53	217.331,68

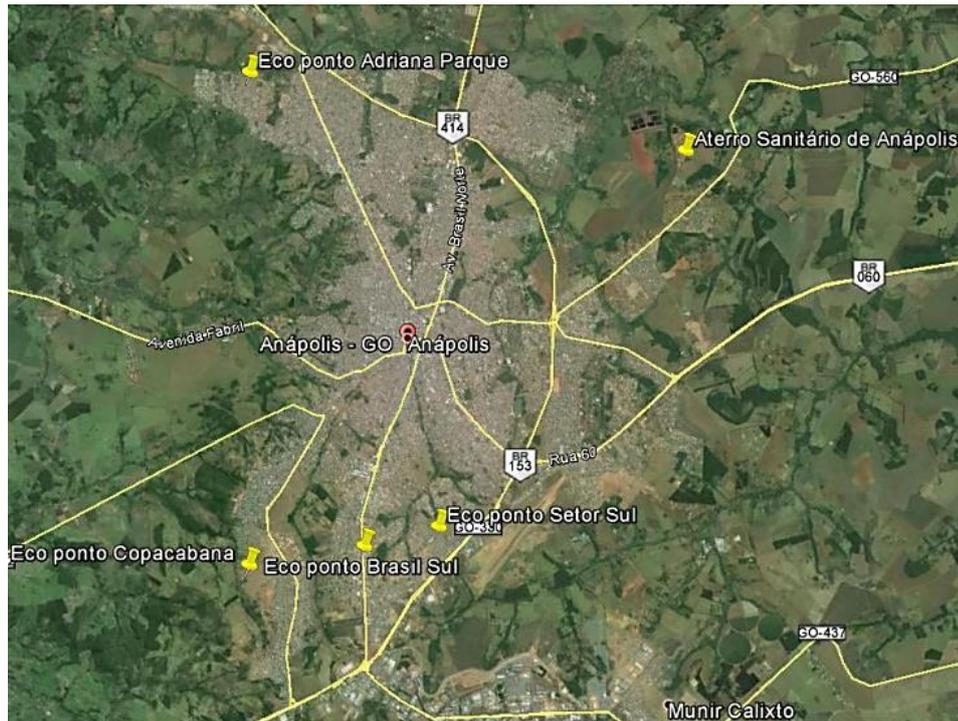
Fonte: ANÁPOLIS, 2015

Em 2014, a taxa de geração *per capita* na cidade era de 1,67 kg/hab.dia, valor que superava a taxa do PERS do estado, de 1,45 kg/hab.dia. Quanto aos serviços oferecidos na cidade para descarte de RCC, em 2015, ano de elaboração do PMIGRS, havia 10 empresas que disponibilizavam contêiner para destinação final correta desses despejos (ANÁPOLIS, 2015).

Vale lembrar que de acordo com a Resolução 307/2002 do Conama, a responsabilidade do descarte destes resíduos é do próprio gerador. Apesar de todo serviço oferecido pelas empresas, e das orientações disponíveis quanto ao manejo, é comum encontrar

áreas ilegais de despejo de RCC na cidade, mais precisamente, de acordo com a Prefeitura de Anápolis, 14 áreas irregulares foram cadastradas em abril de 2013. O município optou por implantar Ecopontos de disposição de resíduos, locais murados e liberados para pequenos geradores de RCC, cuja localização está descrita na Figura 3. Há a expectativa de implantação de outros, ainda sem prazo definido (ANÁPOLIS, 2015).

**Figura 3 – Localização dos Ecopontos em Anápolis**



Fonte: ANÁPOLIS, 2015

Segundo o PMGIRS de Anápolis, a Política Nacional de Resíduos Sólidos exige que as empresas de construção civil elaborem um plano específico, o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

### 2.2.6 Gestão de resíduos

Karpinsk *et. al.*, (2009), definem o termo "gestão", como planejamento, organização ou controle de pessoas de uma organização ou instituição, e as atividades pelas tais desenvolvidas. Em relação aos RCC e aos RCD, a gestão está sendo implantada e acatada pela indústria de construção civil.

A Lei 12.305 de 2010, já citada anteriormente, utiliza o termo “gerenciamento” de resíduos, e o define como:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

De acordo com o PMGIRS, os grandes geradores de RCC (acima de 1,2 t/dia), assim como os pequenos geradores cujos resíduos não serão destinados aos Ecopontos, não são responsáveis pela prefeitura, sendo atribuída responsabilidade própria para gestão dos seus resíduos. A esses, ou mais precisamente, às empresas de construção civil, será exigido um PGRCC próprio (ANÁPOLIS, 2015).

Lima e Lima (s.d.) sugerem um roteiro básico para elaboração de um PGRCC. As etapas necessárias são:

1. Informações gerais: Identificação do empreendedor, do responsável técnico da obra, do responsável pela elaboração do plano de RCC e da equipe técnica responsável pela elaboração do projeto. Além das características do empreendimento, como localização, tipo do sistema construtivo, planta de implantação da obra, incluso canteiro de obras, área total do terreno, área de projeção da construção e área total construída.
2. Etapas do projeto de gerenciamento de RCC:
  - a) Características e quantidade de resíduos sólidos: Nesta etapa, é necessário classificar os resíduos de acordo com as definições da resolução do CONAMA, incluindo os resíduos domésticos. Além disso, estimar a quantidade média de resíduos gerados, em volume (m<sup>3</sup>) ou peso (kg), tendo por base o cronograma de execução da obra. Um outro ponto importante, é que se faça a listagem e caracterização dos resíduos gerados em cada etapa da obra. Este item é necessário para controle de resíduos na fase de reciclagem, como exemplificado no Quadro 3.

**Quadro 3 – Exemplo de caracterização de resíduos por etapa da obra**

(continua)

<b>Fases da obra</b>	<b>Tipos de resíduos possivelmente gerados</b>
Limpeza do terreno	Solos, rochas, vegetações e galhos
Montagem do canteiro	Blocos cerâmicos, concreto (areia e brita), madeiras
Fundações	Solos, rochas

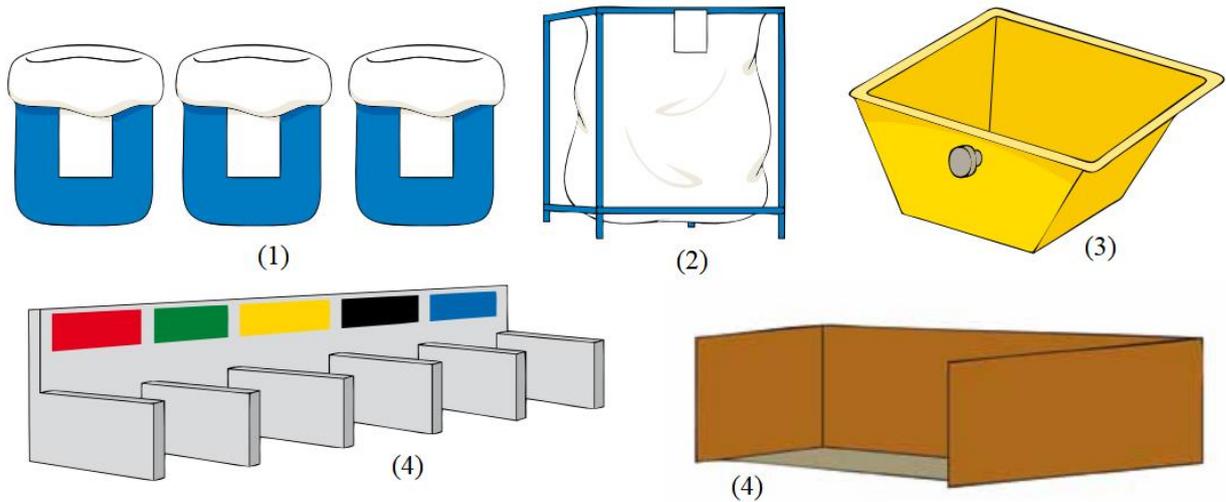
**Quadro 3 – Exemplo de caracterização de resíduos por etapa da obra****(conclusão)**

Superestrutura	Concreto (areia; brita), madeira sucata de ferro, fôrmas plásticas
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto, argamassa, papel, plástico
Instalações hidrossanitárias	Blocos cerâmicos, pvc
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos, conduítes, mangueira, fio de cobre
Reboco interno/externo	Argamassa
Revestimentos	Pisos e azulejos cerâmicos, piso laminado de madeira, papel, papelão, plástico
Forro de gesso	Placas de gesso acartonado
Pinturas	Tintas, seladoras, vernizes, texturas
Coberturas	Madeiras, cacos de telhas de fibrocimento

Fonte: VALLOTO (2007 *apud* LIMA E LIMA, S.D.)

- b) Redução de resíduos: definir e descrever métodos para minimizar a geração de resíduos, e separá-los por classe.
- c) Triagem e segregação de resíduos: ter como prioridade a segregação na origem. Nesta ocasião, definir os métodos para segregação de resíduos por classe. Caso não haja espaço na obra, destinar para uma Área de Triagem e Transbordo – ATT licenciada, e incluir o nome da área e o nome do responsável técnico.
- d) Armazenagem e acondicionamento: logo após a etapa de segregação ou ao fim do dia de serviço, os RCC precisam ser direcionados para acondicionamento em recipientes, onde ficarão até atingir volumes suficientes para serem transportados até o depósito final de resíduos da obra. Os recipientes mais utilizados são bombonas, *bags*, baias e caçambas estacionárias (Figura 4). No PRGCC, é necessário definir e descrever as formas de acondicionamento dos resíduos sólidos, separados por classe e tipo, de forma a permitir a plenitude dos materiais. Indicar os locais de estoque na planta do canteiro de obras, além do sistema de armazenamento, com características dos abrigos, como por exemplo, dimensões.

**Figura 4 – Tipos de recipientes para acondicionamento de resíduos**



(1) Bombonas; (2) Bags; (3) Caçambas estacionárias; (4) Baias.

Fonte: LIMA E LIMA, S.D., (adaptado)

- e) Transporte interno: os métodos utilizados na parte de transporte interno dos RCC, seja horizontal ou vertical, devem ser descritos. Geralmente são efetuados por carrinhos de mão, jericas, entre outros.
  - f) Reutilização e reciclagem: os processos relacionados à reutilização e reciclagem de materiais devem ser descritos. Um exemplo é a adoção de escoramento metálicos, que permitem total reaproveitamento após o término da obra.
  - g) Transporte externo: nesta etapa, precisa ser elaborado o Controle de Transporte de Resíduos – CTR. Neste documento estão contidas as informações quanto ao gerador, ao responsável pela coleta e transporte dos resíduos, assim como do local de destinação final. No PGRCC, é necessário indicar a empresa, o tipo de veículo e equipamentos, os horários, frequência e itinerários.
  - h) Tránsito de resíduos: necessário o endereço e croquis de localização.
  - i) Destinação dos resíduos: para cada classe de resíduos segundo as definições da Resolução 307/2002 do Conama, definir os métodos utilizados para destinação dos resíduos. Além de apresentação de carta de viabilidade de recebimento de empresa licenciada, ou da ATT.
3. Comunicação e educação socioambiental: elaboração de planos de sensibilização e educação socioambiental para a equipe de funcionários, a fim de alcançar metas de redução, reutilização e segregação de resíduos sólidos na origem.

4. Cronograma de implantação de PGRCC: é necessário apresentar o cronograma do projeto de gerenciamento de RCC para todo o período de duração da obra.

De acordo com Pinto (2000), o gerador precisa assumir a responsabilidade pela geração dos resíduos. Uma alternativa é a gestão de RCC com início no canteiro de obras, a partir do confinamento da maior parte de resíduos em seu próprio local de origem, pois assim, gastos com retirada de entulho do canteiro serão evitados. Isso possibilita alternativas de reciclagem no próprio canteiro, o que pode retornar menores impactos ambientais e benefícios econômicos. Um exemplo, é a reutilização das frações minerais, que podem ser definidas como a parte mais significativa dos RCD e RCC, e que podem ser recicladas no canteiro.

O custo de perdas dessas frações minerais está listado na Tabela 4, em diferentes capitais do Brasil.

**Tabela 4 – Custos regulares de perdas sem gestão de resíduos**

Custos em R\$/m <sup>3</sup>	Municípios			
	São Paulo	Belo Horizonte	Salvador	Goiânia
Custo da perda da fração mineral dos RCD <sup>1 2</sup>	66,87	63,40	72,33	71,40
Custo da remoção dos resíduos por caçamba	16,00	12,00	12,00	9,00
Custo total	82,87	75,40	84,33	80,40

(<sup>1</sup>) 65% argamassas, 29% cerâmicos, 6% concreto e pedra;

(<sup>2</sup>) Perdas apenas em materiais.

Fonte: KARPINSK *et.al.* (2009 *apud* PINTO, 2000)

De acordo com Pinto (2005 *apud* LIMA E LIMA, s.d, p. 17), a formulação dos planos de gerenciamento devem ser orientados a partir de princípios gerais que consistem em “Facilitar a ação do conjunto dos agentes envolvidos, disciplinar sua ação institucionalizando atividades e fluxos, e incentivar sua adesão tornando vantajosos os novos procedimentos”.

### **3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM ANÁPOLIS – ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 METODOLOGIA**

Anápolis possui seu PMGIRS a fim de encontrar melhorias e fins corretos para os resíduos gerados em seu território. Desse modo, foi verificado se algumas das construtoras de Anápolis estão seguindo o proposto no PMGIRS em seus empreendimentos: a elaboração de um PGRCC para todo o período de execução da obra, caso seja classificado como grande gerador; ou depositando em locais corretos, caso classificados como pequeno gerador.

A partir dessa ideia, elaborou-se um questionário baseado nos itens necessários para elaboração do Plano de Gestão conforme citado por Lima e Lima (s.d), além da resolução nº 307/2002 do CONAMA. A aplicação do questionário (Apêndice A) foi efetuada aos engenheiros responsáveis e realizada em obras de construtoras distintas, sendo duas de edifícios multifamiliares, uma de residência unifamiliar e uma comercial.

Para fins didáticos, as obras serão representadas por letras. As multifamiliares serão denominadas obras A e B, a unifamiliar obra C, e a comercial obra D.

#### **3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a aplicação do questionário nos canteiros de obra das construtoras, foi possível obter um diagnóstico do gerenciamento de resíduos da construção civil de algumas construtoras na cidade de Anápolis.

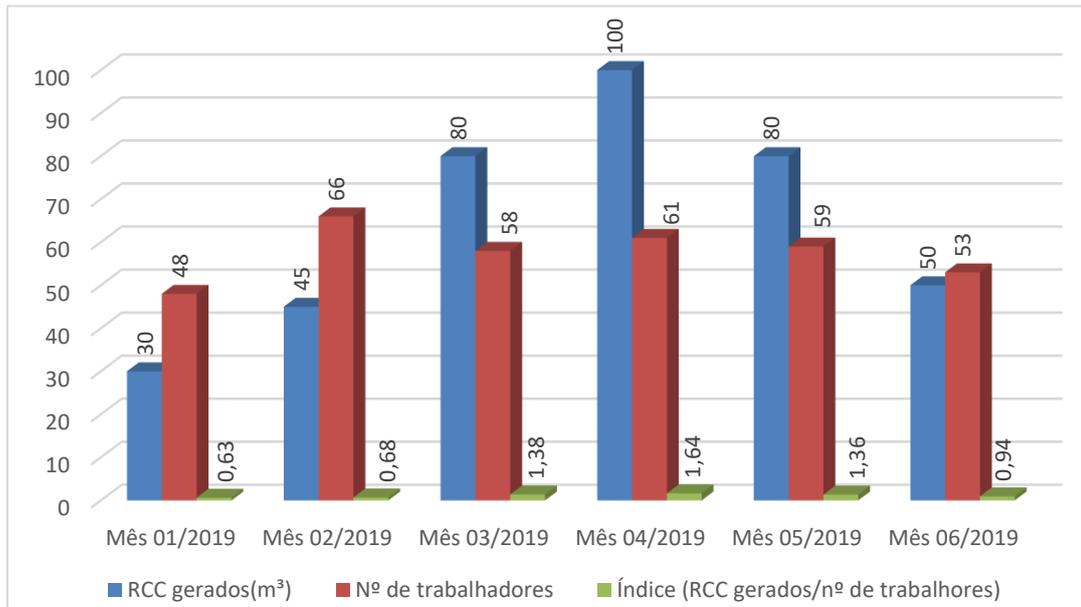
##### **3.2.1 Obra A**

A Obra A é um empreendimento multifamiliar da cidade de Anápolis. Possui 7 blocos de 4 pavimentos, 8 apartamentos por andar com área de 48m<sup>2</sup> cada. O sistema construtivo dessa obra é em alvenaria estrutural. No momento da visita, havia 3 blocos prontos, já com moradores, 3 em fase de acabamento e 1 em etapa de alvenaria. É gerida por uma construtora que tem sede em Goiânia, e possui obras em várias cidades do estado de Goiás.

A obra possui o PGRCC de acordo com a exigência municipal, com um cronograma de gerenciamento de resíduos para todo o período de duração da obra. Segundo a empresa não existe nenhuma fiscalização a respeito do cumprimento do PGRCC.

Há um controle mensal dos resíduos gerados na obra, o qual foi disponibilizado pela construtora para análise, apresentado no Gráfico 3. Verifica-se que no mês de abril de 2019, a geração de RCC foi muito alta se comparada aos outros meses, devido a etapa de alvenaria, a qual se encontrava a execução da obra.

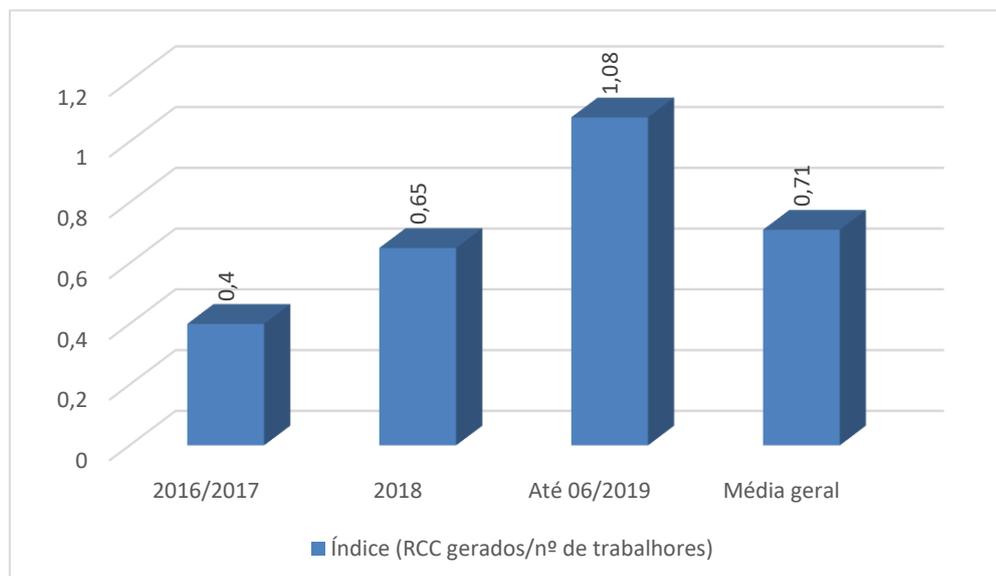
**Gráfico 3 – Geração de RCC da obra A**



Fonte: EMPRESA A, 2019 (adaptado)

Há também um controle anual dos índices de geração de resíduos, representado no Gráfico 4.

**Gráfico 4 – Índices anuais de geração de RCC**



Fonte: EMPRESA A, 2019 (adaptado)

Como demonstrado no Gráfico 4, o índice de geração de resíduos em relação ao número de trabalhadores até junho de 2019, é maior que a soma dos anos de 2016, 2017 e 2018. Segundo o especificado pela construtora, no ano de 2019 houve um acréscimo nos serviços executados, além de um acúmulo nos resíduos gerados pela obra.

De novembro de 2016 até maio de 2019, mês da última atualização dos dados, a geração total de RCC era de 1.365,55m<sup>3</sup>, e a área construída era de 17.021,43m<sup>2</sup>. A empresa possui, no mesmo intervalo de tempo citado anteriormente, um índice que relaciona a quantidade de m<sup>3</sup> gerados de resíduos por m<sup>2</sup> de área construída, com o valor final obtido de 0,08 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Com base no índice pode-se afirmar que a cada m<sup>2</sup> construído é gerado 0,08 m<sup>3</sup> de resíduos.

Os resíduos são separados de acordo com classe e tipo, através de baias e bombonas, conforme demonstrado na Figura 5, e os funcionários são treinados para execução desta atividade. O gesso é o único material que não possui separação. O transporte interno dos RCC é realizado por jericas, que é semelhante a um carrinho de mão.

**Figura 5 – Acondicionamento em baias da Obra A**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

Dentro da obra não existe nenhum tipo de reciclagem e reaproveitamento, porém, os resíduos gerados como papelão, plástico e restos de aço, por exemplo, são vendidos para empresas externas de reciclagem, com custo de aproximadamente R\$ 300,00 por caçamba.

A coleta e transporte dos resíduos é realizada por empresas terceirizadas, são destinados de forma separada e direcionados a locais distintos, como aterro e empresa de

reciclagem, de acordo com seu tipo. O recolhimento dos mesmos é realizado de acordo com a demanda nas obras, que é influenciada pela etapa da edificação. Em média saem 4 caçambas por semana, com custo de R\$ 330,00 cada (incluindo as taxas municipais), exceto fase de acabamento que gera menos resíduos. A empresa não realiza um controle da destinação final dos RCC, somente dentro da obra, o que é um equívoco, pois todos os resíduos são de responsabilidade do próprio gerador.

No quesito de plano de educação e sensibilização socioambiental para redução de resíduos é realizado um Diálogo Diário de Segurança (DDS), porém, apesar do nome, diverge com que realmente é executado, pois são realizados somente duas vezes na semana. Na visão da construtora a conscientização é o primeiro passo para se obter um sistema eficaz de gestão de RCC.

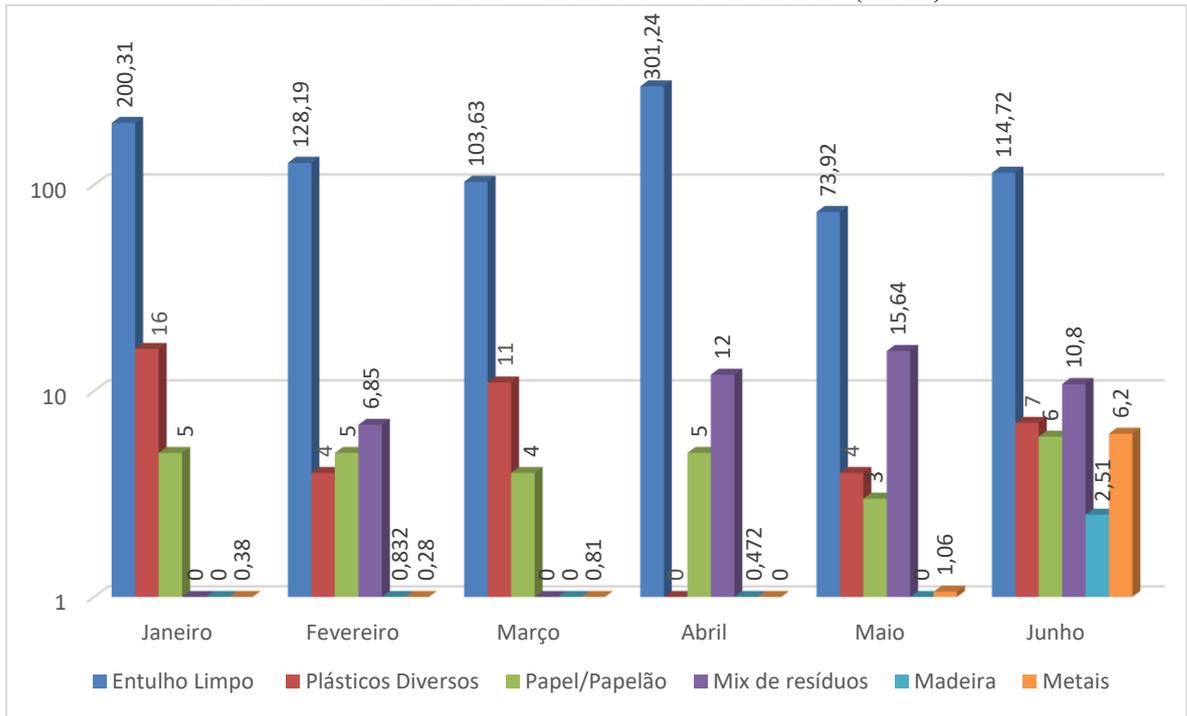
Os tipos de resíduos mais gerados são classe A, por exemplo restos de tijolos, concreto e argamassas.

### **3.2.2 Obra B**

A Obra B é um empreendimento multifamiliar da cidade de Anápolis. Possui 12 blocos de 5 pavimentos, cada pavimento com área de 190,30 m<sup>2</sup>. A área do terreno é de 13.752,91 m<sup>2</sup> e área construída de 11.418 m<sup>2</sup>. O sistema construtivo utilizado nessa obra é de parede de concreto. No momento da visita, a obra se encontrava em etapa de acabamento. É gerida por uma construtora que tem sede em Belo Horizonte, e possui obras em várias cidades brasileiras, inclusive no estado de Goiás.

A obra possui o PGRCC de acordo com a exigência municipal, com um cronograma de gerenciamento de resíduos para todo o período de duração da obra. Segundo a construtora não há fiscalizações acerca do cumprimento do PGRCC e nem se quer quanto aos lugares onde os resíduos serão depositados.

Há um controle mensal dos resíduos gerados na obra, o qual foi disponibilizado pela construtora para análise, apresentado no Gráfico 5. Os resíduos são separados no gráfico como entulho limpo de classe A (tijolos, concreto, argamassa e outros), além de plásticos, papel/papelão, metais, madeiras e mix de resíduos de classe C (sacaria, fibras de nylon, lixo orgânico, resíduos alimentares e sanitários, e outros).

Gráfico 5 – Consumo de RCC mensal da obra B em 2019 (em m<sup>3</sup>)

Fonte: EMPRESA B, 2019 (adaptado)

Conforme especificado no Gráfico 5, o mês de abril de 2019 obteve maior índice de geração de entulho limpo, devido a obra estar na fase de finalização da estrutura de parede de concreto e início da fase de acabamento, isto levou a geração de resíduos como resto de concreto provenientes da estrutura.

Os resíduos são separados de acordo com classe e tipo, através de baias, *bags* caçambas, conforme demonstrado na Figura 6.

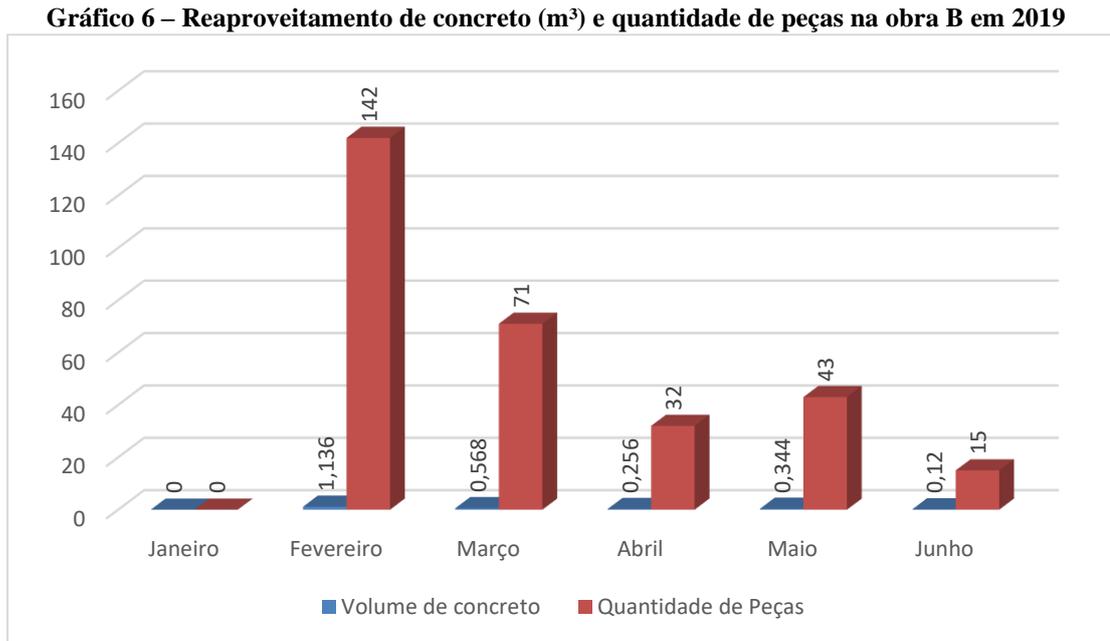
Figura 6 – Tipos de acondicionamento de RCC na obra B



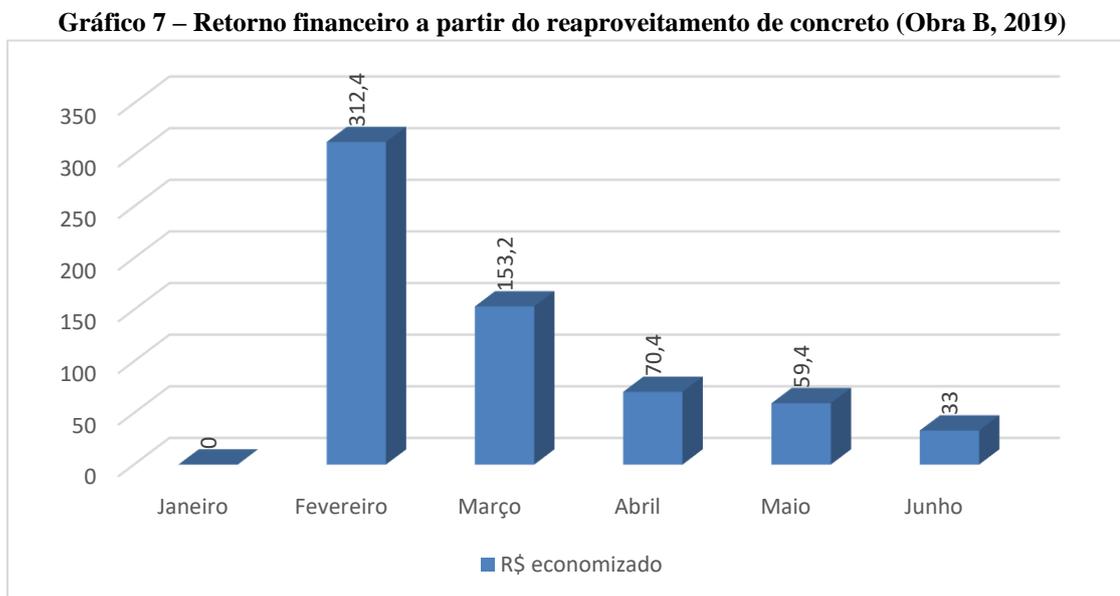
Fonte: EMPRESA B, 2019 (adaptado)

O transporte interno é realizado através de mini carregadeiras, popularmente conhecido por “*bobcats*” e carrinhos de mão, e o transporte externo por empresas terceirizadas.

A construtora doa seus resíduos como plásticos, metais, papel, papelão a empresas de reciclagem. A obra possui um processo de reaproveitamento realizado dentro do seu próprio canteiro, que consiste em reaproveitar restos de concreto para produzir peças pré-moldadas que podem ser utilizadas como guia de calçada, por exemplo. A quantidade de concreto e peças reutilizadas, estão especificadas no Gráfico 6.



Devido ao processo de reaproveitamento do concreto a empresa obteve retorno financeiro, como demonstrado no Gráfico 7.



Resíduos de classe A (tijolos, argamassas e resíduos de concretos) e classe C (isopor, sacaria e resíduos alimentares e sanitários) são destinados ao aterro municipal, através de caçambas com custo de R\$ 350,00 cada. Resíduos classe B como, plástico, papelão e metais são destinados a empresas terceirizadas de reciclagem de Anápolis, e somente o gesso que é destinado a uma empresa em Aparecida de Goiânia - GO, através de um caminhão com capacidade de até 30m<sup>3</sup> e custo de R\$ 600,00 por frete.

Na visão da construtora, o planejamento de organização dos resíduos como acondicionamento, transporte interno e externo, reciclagem e reaproveitamento é o primeiro passo para uma gestão adequada. No quesito de planos de educação e sensibilização socioambiental, a empresa possui o DDS e a Semana Interna de Prevenção de Acidentes e Meio Ambiente. Existe um treinamento da mão de obra par realizar segregação de RCC nos canteiros, além de medidas de minimização de resíduos e práticas sustentáveis com implantação e reaproveitamento de água da chuva.

### **3.2.3 Obra C**

A obra C é uma obra unifamiliar, localizada em um condomínio residencial de Anápolis, e possui cerca de 300 m<sup>2</sup> de área construída. O sistema construtivo utilizado é em alvenaria de concreto armado. No momento da visita, a obra se encontrava em etapa de alvenaria. É gerida por uma construtora que tem sede na própria cidade de Anápolis, e grande participação no mercado local.

A obra não possui PGRCC, pois é classificado como pequeno gerador (até 1,2t/dia).

Por ser de pequeno porte a geração de resíduos, não há um controle ou pesagem. Não há também nenhum tipo de acondicionamento dos resíduos, sendo eles dispostos no próprio canteiro de obras livremente (Figura 7). Os RCC mais gerados são os de classe A.

A construtora pretende realizar a separação de todos os tipos de resíduos, mas atualmente somente a madeira é separada do restante dos materiais para que seja reaproveitada como lenha (Figura 8). Não há reciclagem de resíduos dentro da obra.

O transporte interno é realizado através de jericas e carrinhos de mão. A coleta e transporte externo de resíduos são feitos por empresa terceirizadas, e não possui destinações diferentes de acordo com seu tipo. O recolhimento é através de caçambas, que tem custo de R\$380,00 cada, e possui como destinação final o aterro municipal. Nesta obra o recolhimento será realizado apenas no final do empreendimento, com geração média de 8 caçambas. Segundo

a construtora, a empresa que recolhe os RCC possui controle do que é despejado nas caçambas, dispensando misturas com outros tipos de resíduos.

**Figura 7 – Acondicionamento de resíduos (Obra C)**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

**Figura 8 – Separação de madeira dos demais resíduos (Obra C)**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

Na visão da construtora, o primeiro passo para uma gestão adequada seria a separação e organização dos resíduos dentro da obra. No quesito de planos de sensibilização e educação socioambiental, a empresa introduz metas de redução de resíduos apenas na fase de implementação do empreendimento. Porém, apesar deste diálogo, não há nenhuma medida de utilização de práticas sustentáveis e medidas de minimização de resíduos atualmente.

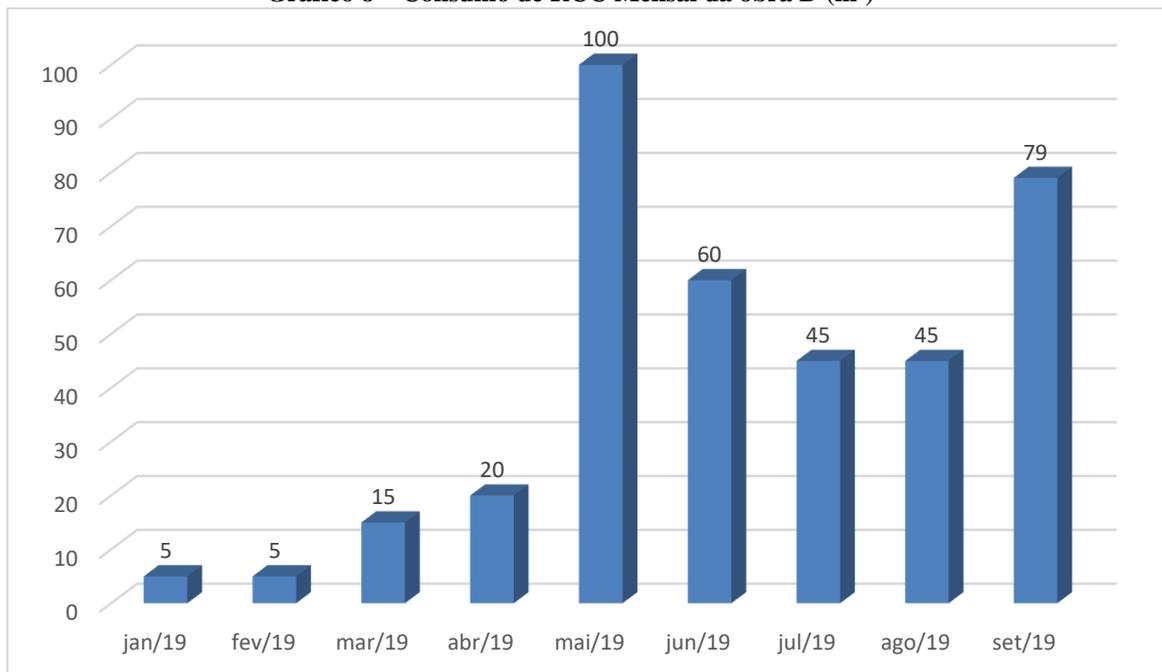
### **3.2.4 Obra D**

A Obra D é comercial, localizada na cidade de Anápolis, onde se encontra a própria sede da construtora responsável pela mesma. É uma ampliação de uma indústria de embalagens plásticas para remédio. Um galpão com área em torno de 10.000 m<sup>2</sup> já está finalizado, assim como o espaço chamado “Utilidades”, que servirá como apoio dos motoristas de caminhões dos clientes. Atualmente está na fase de construção do bloco da administração e refeitório e já possui um total de 26.456,41 m<sup>2</sup> de área construída. Toda a obra é feita em estruturas de peças pré-moldadas, portanto não há grande geração de resíduos.

A construtora está no mercado há mais de 20 anos, e visa o alcance da satisfação dos clientes através de um processo executivo padronizado que busca uma melhoria contínua. Possui um Sistema de Gestão de Qualidade certificado, conforme as Norma NBR ISO 9001:2015 e PBQP-H/SiAC nível “A” no subsetor obras de edificações. Apropriada aos propósitos da empresa e refletindo a sua própria filosofia de trabalho ela decreta a seguinte política de qualidade: “Satisfazer os clientes, construir com qualidade, sustentabilidade e melhoria contínua”.

A obra possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos que é definido basicamente da seguinte forma: os resíduos sólidos serão armazenados em caçambas, e quando o engenheiro da obra julgar necessária, uma empresa habilitada realiza essa retirada com destinação ao aterro sanitário do município de Anápolis. Os orgânicos serão armazenados em lixeiras disponíveis na obra, após coletados serão retirados pelo serviço de limpeza pública municipal. Os resíduos produzidos pela obra encontram-se separados por baias, sendo: resíduos classe A, classe B e classe D.

O Gráfico 8, representa a controle da geração mensal de resíduos, conforme disponibilizado pela construtora. Segundo dados do gráfico, de abril de 2019 a maio de 2019, houve uma variação muito grande na geração de resíduos da obra, devido ao início da etapa de alvenaria.

Gráfico 8 – Consumo de RCC Mensal da obra D (m<sup>3</sup>)

Fonte: EMPRESA D, 2019 (adaptado)

Os resíduos mais gerados nesta obra em questão são do tipo classe A, especificamente restos de bloco e concreto, conforme a Figura 9. Uma parte destes resíduos é reaproveitada, através de um processo onde se utiliza uma máquina para moagem dos restos de concreto e blocos de concreto. Esse pó é utilizado em novos traços para peças não estruturais e podem ser utilizados na construção de calçadas, por exemplo.

Os resíduos da classe B são materiais recicláveis que se encontram separados por baias (madeira, papelão, metais, plástico e papel), conforme Figura 10, e serão retirados da obra quando o engenheiro julgar necessário.

A destinação destes resíduos é aterro da cidade e também a companhia de reciclagem. Há empresas que são contratadas para retirar resíduo como gesso, resíduos perigosos e outros.

O controle dos resíduos é feito mensalmente. O volume é medido conforme o volume da caçamba e depende da demanda e dos tipos de serviços existentes na obra, sendo em média 7 caçambas. Os resíduos recicláveis e do tipo classe A não são controlados dessa forma, pois é realizada a venda dos recicláveis e a moagem do pertencente à classe A. Os recicláveis são separados por baias, com identificações, como classe e tipo. Os resíduos classe A são armazenados em um local específico da obra chamado central de moagem, e os demais em caçambas.

**Figura 9 – Resíduos Classe A (Obra D)**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

**Figura 10 – Resíduos classe B (Obra D)**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

O transporte é feito através de um trator com uma espécie de “carretinha”, conforme Figura 11.

**Figura 11 – Trator utilizado no transporte dos resíduos (Obra D)**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

A coleta e transporte externo dos resíduos são realizados por empresa terceirizada, com valor de R\$ 380,00 por caçamba retirada. Possuem destinações diferentes de acordo com a sua classificação e tipo.

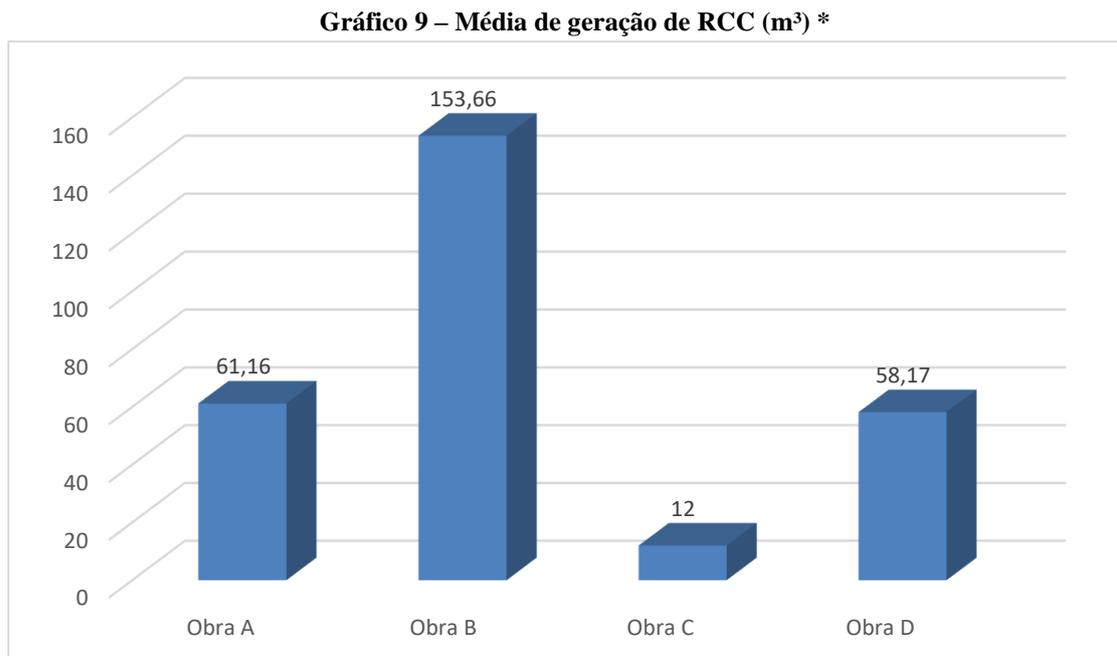
Todos os funcionários têm ciência da importância da reciclagem. Além disso, todos os recicláveis são vendidos e convertidos em prêmios para os próprios funcionários como forma de incentivo. Esses prêmios são televisões, liquidificadores, cestas básicas e são distribuídos através de sorteios.

Em busca de montar um sistema eficaz de gestão de RCC, o primeiro passo abordado pela construtora é a organização do destino de cada resíduo. Há uma pessoa responsável somente para realizar a segregação no canteiro. O próprio método construtivo escolhido é uma forma de minimizar os resíduos. A construtora possui práticas sustentáveis como a moagem de restos de concreto e bloco, e reaproveitamento de materiais como madeira e aço.

O controle é realizado pela própria construtora, pois as caçambas ficam na obra e, portanto, ela tem controle do volume despejado na caçamba que pode ser evidenciado pelas notas de retiradas. Às vezes alguns resíduos são misturados a galhos de árvores. É realizada fiscalização pelos órgãos responsáveis no próprio local de descarte. A forma que a construtora tem de garantir o correto descarte é através da licença emitida pela prefeitura de Anápolis, autorizando a empresa terceirizada de caçamba a descartar os resíduos.

### 3.2.5 Comparativo das obras

A partir dos resultados obtidos através das visitas em obras e do questionário aplicado, elaborou-se um comparativo da quantidade média de geração de resíduos de construção civil nos empreendimentos visitados, apresentado no Gráfico 9.



\* Os valores são a média de geração de resíduos das obras num período de 6 meses.

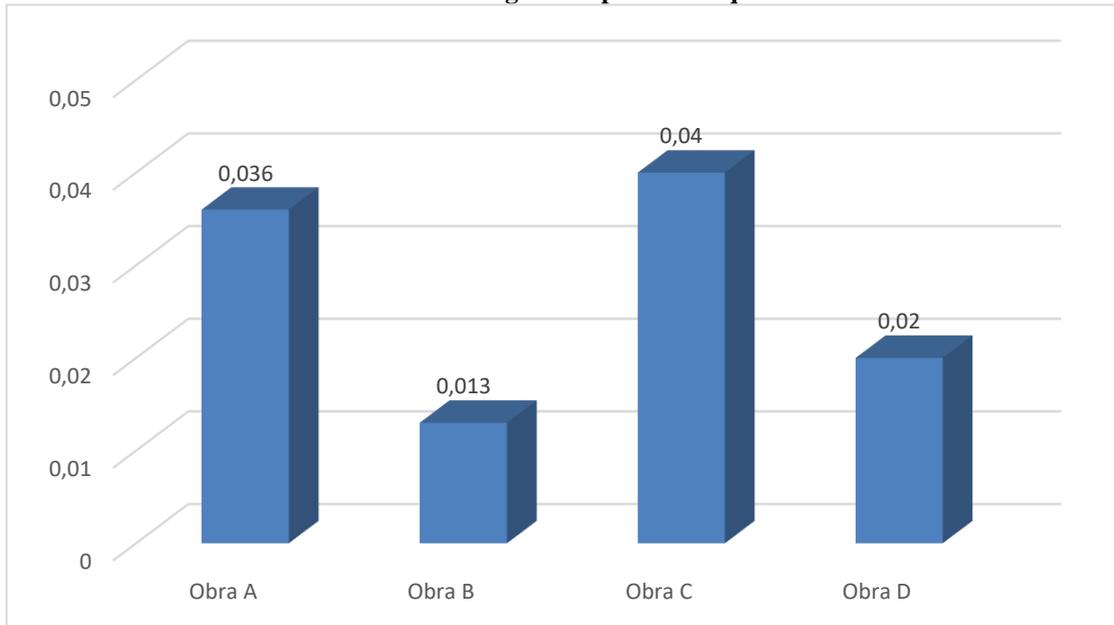
Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

A obtenção dos dados do gráfico acima foi realizada da seguinte forma:

- Obra A, B e D: obteve-se os valores através dos dados fornecidos pelas próprias empresas, por meio do controle mensal da geração de resíduos;
- Obra C: a quantidade de resíduos se deu através do número de caçambas coletadas mensalmente, tendo por base uma caçamba de 3 m<sup>3</sup>. Nesta obra, é gerado em média 4 caçambas num período de 6 meses, portanto tem-se um volume de 12 m<sup>3</sup>.

Como se trata de obras de dimensões diversas, um comparativo mais equivalente seria a partir do índice que relaciona a quantidade de resíduo produzido por metro quadrado de área construída. O Gráfico 10 a seguir exhibe este índice, o qual foi baseado na média de geração de resíduos nas obras num período de 6 meses e relacionadas com as áreas construídas de cada obra correspondente.

**Gráfico 10 – Índice da média de resíduos gerados por metro quadrado construído nas obras**

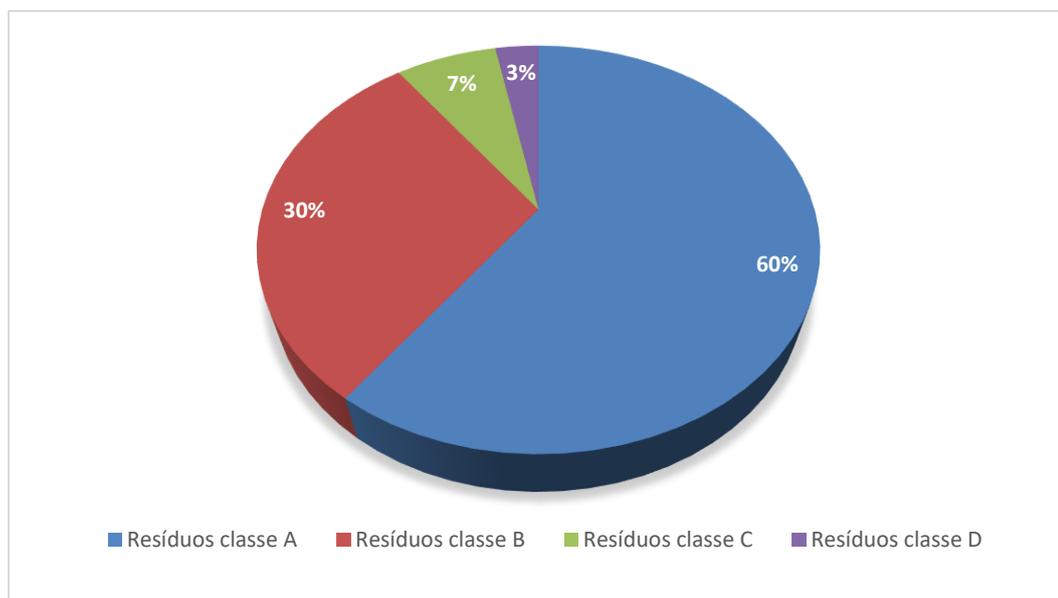


Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

A partir dos dados demonstrados no Gráfico 10, pode-se perceber que a Obra C, apesar de pequeno porte, é a que mais produz resíduos com base em sua área construída. Já a Obra B, que antes aparecia com a maior geração, quando relacionada a sua área construída é a que produz menos resíduos no mesmo período de tempo.

Outro dado importante são os principais tipos de resíduos gerados, baseado na quantidade de contribuição de cada um no total informado pelas construtoras, conforme especificado no Gráfico 11.

**Gráfico 11 – Tipo de resíduos mais gerados nas obras**



Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

A etapa de alvenaria é a que mais contribui na geração de resíduos, tendo participação das classes A, B e C. Resíduos classe A são os mais gerados, devido à grandes sobras de tijolos, cerâmica, telhas e outros. Resíduos classe B, também gerados nessa etapa como madeira, metais, papel/papelão possuem uma geração significativa, porém não tanto quanto os de classe A. Resíduos classe C e D possuem uma menor participação na geração de resíduos, mas estão presentes em diversas etapas da obra.

Alguns outros dados questionados aos engenheiros ou responsáveis pelas obras, estão descritos no Quadro 4, que compara as características de cada uma das quatro obras que serviram de instrumento para esta pesquisa, como tipo, presença de PGRCC, fiscalização, tipos de acondicionamento, transporte interno, reciclagem ou reaproveitamento, custo e frequência de recolhimento de caçambas, destinação dos resíduos, planos de sensibilização, medidas de minimização e práticas sustentáveis.

**Quadro 4 – Características de gerenciamento de resíduos das obras A, B, C e D**

(continua)

Principais pontos verificados	Obras			
	Obra A	Obra B	Obra C	Obra D
Tipo	Multifamiliar	Multifamiliar	Unifamiliar	Comercial
Possui PGRCC?	Sim	Sim	Não	Sim
Há fiscalização quanto ao cumprimento do PGRCC?	Não	Não	Não	Não
Tipos de acondicionamento	Baias, caçambas	Baias, caçambas	Canteiro	Baias, caçambas
Transporte interno	Jericas	<i>Bobcats</i>	Carrinho de mão	Trator com “carretinha”
Reciclagem ou reaproveitamento?	Sim	Sim	Não	Sim
Frequência de recolhimento de caçambas na obra	Semanal	Diário	Fim da obra	Mensal
Custo de recolhimento de caçamba *	R\$330,00	R\$350,00	R\$380,00	R\$380,00
Destino dos resíduos	Aterro de Anápolis	Aterro de Anápolis e de Aparecida de Goiânia	Aterro de Anápolis	Aterro de Anápolis

**Quadro 4 – Características de gerenciamento de resíduos das obras A, B, C e D**

				(conclusão)
Planos de sensibilização e educação socioambiental aos funcionários	DDS	DDS, Semana Interna de Prevenção de Acidentes e Meio Ambiente	Diálogo apenas na fase de implementação da obra	Incentivo de prêmios em troca de resíduos reciclados
Medidas de minimização de resíduos	Sim	Sim	Não	Sim
Práticas sustentáveis	Sim	Sim	Não	Sim

\* Os valores já incluem as taxas municipais de recolhimento de resíduos.

Fonte: PRÓPRIOS AUTORES, 2019

A partir deste comparativo realizado por meio das características das 4 obras analisadas, pode-se concluir que:

- Das quatro obras analisadas, três possuem PGRCC, e uma obra é classificada como pequeno gerador, que não há necessidade de um Plano.
- Não existe fiscalização quanto ao cumprimento do PGRCC.
- As obras que apresentam PGRCC possuem tipos de acondicionamento por meio de baias e caçambas, e a que não apresenta o acondicionamento é realizado no próprio canteiro.
- O transporte interno é bem diversificado, pois cada obra apresentou um tipo diferente, como jericá, *bobcat*, carrinho de mão e trator com carretinha.
- Quanto à reciclagem, reaproveitamento e medidas de minimização, as obras que possuem PGRCC apresentam alguma providência neste quesito, já a que não possui, não indica nenhuma disposição.
- Na questão de custo e frequência de recolhimento de caçambas nas obras, os dados são divergentes. A Obra A apresenta uma frequência de recolhimento semanal, com custo de R\$ 330,00 por caçamba. Já a Obra B, possui recolhimento diário e custo de R\$ 350,00 por caçamba. Na Obra C, o recolhimento é apenas no fim da obra, com custo de R\$ 380,00 cada. A Obra D possui recolhimento mensal, com custo de R\$ 380,00 por caçamba.
- No quesito da destinação dos resíduos, 100% deles são destinados ao aterro sanitário de Anápolis, porém na obra B, apenas o gesso possui destinação final o aterro de Aparecida de Goiânia.

- Todas as obras possuem planos de sensibilização e educação socioambiental aos funcionários. A Obra A possui o DDS, a Obra B possui o DDS e a Semana Interna de Prevenção de Acidentes e Meio Ambiente, a Obra C possui um diálogo apenas na fase de implementação da obra, e a Obra D possui programas de incentivo aos funcionários com base na participação de cada colaborador na minimização de resíduos, obtendo em troca prêmios como televisão, liquidificadores e cestas básicas.
- Quanto às práticas sustentáveis, as obras com PGRCC apresentam alguma medida, como reaproveitamento de água (Obras A e B) e reaproveitamento de concreto (Obras B e D).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos conceitos apresentados na fundamentação teórica deste trabalho, foi possível analisar a problemática da geração de resíduos, como as grandes quantidades geradas todos os dias em obras de todo mundo, e o impacto ambiental causado por eles. Além disso, analisando a nível estadual, ficou evidente a falta de alternativas de reciclagem, já que o estado de Goiás possui apenas 3 centros de processamento de resíduos, localizados em Aparecida de Goiânia. A cidade de Anápolis - GO apresenta como alternativa de descarte o aterro municipal, aceitando apenas resíduos classe II (não perigosos), que contempla quase todos os resíduos produzidos em obras de construção civil.

Quanto ao estudo de caso, a partir da análise em obras de diferentes tipos localizadas em Anápolis, foi possível obter características de gerenciamento de resíduos de cada uma delas, como por exemplo, a existência do PGRCC, os tipos de acondicionamento, transporte interno e externo, locais e frequência de descarte, reutilização e reciclagem, entre outros aspectos. Um outro ponto analisado, e que chamou a atenção pela divergência de respostas entre as obras, foi a opinião dos responsáveis técnicos sobre qual seria o primeiro passo para se obter uma gestão adequada de resíduos. Na Obra A, a resposta obtida foi conscientização dos colaboradores, já na Obra B, a resposta foi o planejamento da organização dos resíduos, na obra C, o primeiro passo seria a separação e organização dos resíduos dentro da obra, e por último na obra D, a organização do destino de cada resíduo é fundamental.

Pode se observar que a obra C, a qual não possui um PGRCC, não dispõe de nenhuma medida de minimização de resíduos, nenhuma prática sustentável, além de não apresentar tipos de reciclagem ou reaproveitamento. Outro ponto verificado é quanto ao acondicionamento, ocorrido no próprio canteiro, e desse modo afeta o fluxo de funcionários. Isso interfere de forma negativa na eficiência da edificação quanto à questão de organização, além de gerar grandes impactos ambientais, pois a destinação dos resíduos pode ser comprometida devido a não separação correta dos mesmos.

Portanto, entende-se que a falta de medidas de minimização, acondicionamento e destinação comprometida por meio da inexistência de separação dos resíduos, é devido a obra não possuir um PGRCC e não haver exigências quanto a essas práticas. Desse modo, cabe ao governo introduzir novas medidas que se enquadram aos pequenos geradores de resíduos, para que haja um controle tanto na geração, acondicionamento e descarte, e que se obtenha um maior cuidado com o meio ambiente.

Por fim, pode-se concluir a importância de uma gestão adequada para todo o período de duração da obra através do PGRCC. Os benefícios desse gerenciamento vêm desde retornos financeiros, por meio da possibilidade de reciclagem e reaproveitamento, até a prática de métodos de minimização de resíduos e a certificação de descarte correto, evitando maiores danos ao meio ambiente, já tão comprometido.

#### 4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se a visita e análise ao aterro municipal de Anápolis, para que se possa obter dados como a quantidade de RCC recebidos, diário, semanal e mensalmente, além de verificar a área comprometida do aterro para fins de resíduos de construção civil.

Recomenda-se um estudo que analise mais obras classificadas como pequeno gerador, e verifique quais os cuidados e ações que os mesmos possuem acerca de seus resíduos gerados.

Recomenda-se visitas e análises aos locais irregulares de descarte de Anápolis, pois atualmente no município há maior fiscalização nessas áreas do que nos próprios canteiros.

## REFERÊNCIAS

ABRECON. **O que é entulho?** Disponível em <<https://abrecon.org.br/entulho/o-que-e-entulho/>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.

AGOPYAN, Vahan. JOHN, Vanderley M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. Coordenador José Goldemberg. Volume 5. Série Sustentabilidade. São Paulo: Blucher. 2011.

ANÁPOLIS. **Plano Municipal de Gestão integrada de resíduos Sólidos**. 2015. 204 p. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/secretarias/meio-ambiente/pagina/plano-municipal-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10004: **Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: 2004.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Brasília. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 15 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução do Conama**. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.

\_\_\_\_\_. Ministérios do Meio Ambiente e Cidades. **Áreas de manejo de resíduos da construção civil e resíduos volumosos: Orientações para o seu licenciamento e aplicação da resolução CONAMA 307/2002**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/3871-manual-reune-recomendacoes-para-manejo-de-residuos-da-construcao-civil>>. Acesso em 1 de abril de 2019.

\_\_\_\_\_. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2017**. 194 f. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

CÂMARA, Renata Paes de Barros. **Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Atlas S.a., 2009. 326 p.

CARDOSO, Afrodite da Conceição Fabiana; GALATTO, Sérgio Luciano; GUADAGNIN, Mario Ricardo. **Estimativa de geração de resíduos da construção civil e estudo de viabilidade de usina de triagem e reciclagem**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. Ed. nº 31. Criciúma, Sc, 2014. 10 p. Disponível em: <[http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03\\_Materia\\_1\\_artigos386.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf)>. Acesso em 09 de maio de 2019.

CARVALHO, Márcia Martins da Cunha. **Análise ambiental do aterro sanitário do Município de Anápolis estado de Goiás**. 129 f. Anápolis, 2011. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/2370758-Analise-ambiental-do-aterro-sanitario-do-municipio-de-anapolis-estado-de-goias.html>>. Acesso em: 07 maio 2019.

COSTA, Silvano Silveira da; CRESPO, Samyra. **Planos de gestão**. In: JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valente (Org.). Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Barueri: Manole, 2012. Cap. 12. p. 286.

CUNHA, Nelma Almeida. **Resíduos da construção civil análise de usinas de reciclagem**. 187 f. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <[http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert\\_Neuma\\_Cunha.pdf](http://www.ietsp.com.br/static/media/media-files/2015/01/23/Dissert_Neuma_Cunha.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2019.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas S.a., 2006. 196 p.

FERNANDEZ, Jaqueline A. Bória. **Relatório preliminar da situação atual dos resíduos sólidos no Brasil**. 48 p. 2011. Disponível em: <[http://www.cress-mg.org.br/arquivos/reciclagem/relatorio\\_preliminar\\_da\\_situacao\\_atual\\_dos\\_residuos\\_solidos\\_no\\_brasil.pdf](http://www.cress-mg.org.br/arquivos/reciclagem/relatorio_preliminar_da_situacao_atual_dos_residuos_solidos_no_brasil.pdf)>. Acesso em: 5 de abril de 2019.

GOIÁS. **Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002**. Goiânia. Disponível em <[http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis\\_ordinarias/2002/lei\\_14248.htm](http://www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_ordinarias/2002/lei_14248.htm)>. Acesso em 01 de maio de 2019.

\_\_\_\_\_. **Plano Estadual de Resíduos sólidos de Goiás**. Goiânia, 2017. Disponível em: <[http://www.meioambiente.go.gov.br/arquivos/pers\\_versao\\_final\\_forum\\_de\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.meioambiente.go.gov.br/arquivos/pers_versao_final_forum_de_residuos_solidos.pdf)>. Acesso em: 18 de abril de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 (PNSB)**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>>. Acesso em 29 de março de 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil: Relatório de pesquisa**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911\\_relatorio\\_construcao\\_civil.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf)>. Acesso em: 20 de março 2019.

KARPINSK, Luisete A. *et. al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: Uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipcrs, 2009. 164 p. Disponível em: <<http://www.sinduscondf.org.br/portal/arquivos/GestaodeResiduosPUCRS.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2019.

KELLER, Manoella Miranda; CARDOSO, Waleska Mendes. **Destinação dos resíduos sólidos urbanos: Breve histórico global e realidade brasileira**. Santa Maria, 2014. Disponível em: <[http://sites.fadisma.com.br/entrementes/anais/wp-content/uploads/2015/05/destinacao-dos-residuos-solidos-urbanos\\_-breve-historico-global-e-realidade-brasileira.pdf](http://sites.fadisma.com.br/entrementes/anais/wp-content/uploads/2015/05/destinacao-dos-residuos-solidos-urbanos_-breve-historico-global-e-realidade-brasileira.pdf)>. Acesso em: 25 de março de 2019.

LAGO, André Aranha Correia. **Estocolmo, Rio, Johannesburgo: O Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2006. 276 p.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Curitiba: Série de Publicações Temáticas do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – Paraná. 60 p. Disponível em: <[http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos\\_web2012.pdf](http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/cartilhaResiduos_web2012.pdf)>. Acesso em: 13 maio de 2019.

NALINI, José Renato. **Ética Ambiental**. 3. ed. Campinas: Millennium, 2010. 422 p.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Reciclagem no canteiro de obras - Responsabilidade ambiental e redução de custos**. Revista de Tecnologia da Construção - Técnica, ano 9, nº 49, p. 64-68, 2000

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. **Elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos**. Publicado em 2014. Disponível em <<https://portalresiduossolidos.com/elaboracao-de-planos-de-gerenciamento-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.

SILVA, Welighda Christia da; SANTOS, Gilmar Oliveira; ARAUJO, Weliton Eduardo Lima de. **Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico**. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, Florianópolis, v.6, n.2, p. 286-301, julho/setembro de 2017. Disponível em: <[http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental)>. Acesso em 09 de maio de 2019.

TAKAOKA, Marcelo. Prefácio. In: AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M. **O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil**. São Paulo: Blucher, 2011. p. 9-10.

YOSHIDA, Consuelo. **Competências e as diretrizes da PNRS: Conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas**. In: JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valente (Org.). Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Barueri: Manole, 2012. Cap. 1. p. 3-38.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE GERAÇÃO DE RCC

PERGUNTAS	SIM	NÃO	OBSERVAÇÕES
1. A obra possui um PGRCC?			
2. Há um controle ou pesagem da produção de resíduos mensal ou diário? Se sim, quanto? (em m <sup>3</sup> ou kg)			
3. Os resíduos possuem alguma separação de acordo com sua classe e tipo?			
4. Como é feito o acondicionamento dos resíduos? (Ex.: Bombonas, baias e etc.)			
5. Como é feito o transporte interno dos resíduos? (Ex.: Carrinhos de mão, jericas, etc.)			
6. Existe algum tipo reciclagem de resíduos dentro ou fora da obra?			
7. Existe algum tipo reaproveitamento de resíduos dentro ou fora da obra?			
8. A coleta e transporte externo dos resíduos é feita pela própria empresa ou terceirizada?			
9. Os resíduos possuem destinações diferentes de acordo com sua classificação?			
10. Existem algum plano de sensibilização e educação socioambiental para os funcionários afim de alcançar metas de redução de resíduos?			
11. Existe um cronograma de gerenciamento de RCC para todo o período de duração da obra?			
12. Qual o custo de uma caçamba/contêiner para recolhimento dos resíduos?			
13. Com qual frequência é realizado este recolhimento?			
14. Se o recolhimento de entulho for realizado através de caçambas, em média quantas caçambas saem carregadas em um determinado tempo de geração de resíduos? (Diário, semanal ou mensal?)			
15. Se o recolhimento de entulho for realizado através de contêineres, em média quantos contêineres saem carregados em um determinado tempo de geração de resíduos? (Diário, semanal ou mensal?)			
16. Os resíduos são destinados ao aterro da cidade?			
17. Os resíduos são destinados a companhia de reciclagem?			
18. Os resíduos são destinados a terrenos baldios?			
19. A cidade de Anápolis dispõe de locais para a destinação adequada de todos os resíduos? Se não, qual o destino dos resíduos que não são aceitos? (Ex.: mármore e gesso)			
20. Há tubos para recolhimento de entulho na execução dos prédios? Se sim, existe algum tipo de separação dos mesmos?			
21. Em busca de montar um sistema eficaz de gestão de RCC, qual seria o primeiro passo para uma gestão adequada? Sendo que a empresa a partir do momento que produz os resíduos, torna-se responsável pela gestão deles.			
22. Quais são os tipos de resíduos mais gerados?			
23. Existe algum tipo de treinamento da mão de obra para realizar a segregação de RCC nos canteiros de obras?			
24. Há alguma medida de minimização dos resíduos?			
25. A empresa possui implantação e utilização de práticas sustentáveis?			
26. As empresas que recolhem os resíduos possuem controle do que é despejado nas caçambas/contêineres?			
27. A empresa recolhadora de entulho coloca na caçamba/contêiner somente RCC? Ou outros resíduos são misturados como por exemplo galhos de árvores?			
28. Há uma fiscalização dos lugares em que os resíduos são depositados?			
29. Existe alguma fiscalização nas construtoras, a fim de verificar se estão cumprindo o que foi cadastrado no PGRCC? Ou exige fiscalização somente mediante denúncias?			