

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MATHEUS PESSOA PACHECO

SAMER SUBHIE AL TAWIL

**O PROBLEMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA POSSÍVEL
SOLUÇÃO PARA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

ANÁPOLIS / GO

2020

**MATHEUS PESSOA PACHECO
SAMER SUBHIE AL TAWIL**

**O PROBLEMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA POSSÍVEL
SOLUÇÃO PARA REGIÃO DE ANÁPOLIS**

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

ORIENTADOR: EDUARDO DOURADO ARGOLO

ANÁPOLIS / GO: 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

PACHECO, MATHEUS PESSOA / AL TAWIL, SAMER SUBHIE

O problema dos resíduos sólidos da construção e demolição e uma possível solução para região de Anápolis

78P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Sustentabilidade

2. Contexto e Cenário

3. Impactos

4. Usinas de Reciclagem

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PACHECO, Matheus Pessoa; AL TAWIL, Samer Subhie. O problema dos resíduos sólidos da construção e demolição: uma possível solução para região de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 91p. 2020.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Matheus Pessoa Pacheco

Samer Subhie Al Tawil

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: O problema dos resíduos sólidos da construção e demolição: uma possível solução para região de Anápolis

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2020

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.

Matheus Pessoa Pacheco

Samer Subhie Al Tawil

E-mail: matheuspessoa_@live.com

E-mail: samertw@gmail.com

**MATHEUS PESSOA PACHECO
SAMER SUBHIE AL TAWIL**

**O PROBLEMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: UMA POSSÍVEL
SOLUÇÃO PARA REGIÃO 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:

**EDUARDO DOURADO ARGOLO, Mestre (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)**



**JOÃO PEDRO SENA, Mestre (Universidade Federal de Uberlândia)
(CO-ORIENTADOR)**

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

**PAULO ALEXANDRE DE OLIVEIRA, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 22 de Maio de 2020.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pelas oportunidades, força de vontade e coragem para superar os desafios propostos. À minha família pela confiança, apoio e paciência. Por fim, aos professores que me guiaram no caminho do conhecimento e fizeram parte desta caminhada!

Matheus Pessoa Pacheco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado uma força de vontade que nem imaginava ter. À minha família por sempre ter acreditado em mim, os meus professores que me ensinaram a me apaixonar pelo que fiz e em especial aos meus amigos, Matheus, Windson e Vinícius. Se não fosse por eles esse caminho extenso e árduo jamais teria sido suportado. Os guardarei comigo.

Samer Subhie Al Tawil

RESUMO

O setor da construção civil é um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico no país. Porém, a indústria é responsável pela alta taxa de geração de resíduos sólidos. Devido ao alto custo do gerenciamento adequado, grande parte das pessoas optam pelo descarte em locais inapropriados, ocasionando em uma série de danos para o meio ambiente e para a vida humana nos centros urbanos. Em 2002, foi criada a Resolução nº 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), a qual estabelece diretrizes e critérios para a gestão adequada dos resíduos. Contudo, tratar dessa problemática se faz um grande desafio para o poder público e para as empresas responsáveis pelos entulhos gerados. Este trabalho tem como finalidade o estudo da problemática e sua possível solução. Através de algumas pesquisas bibliográficas, constata-se a complexidade do problema e uma grande necessidade de solução. Se fez fundamental o estudo do uso de ferramentas e políticas inteligentes para o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e foi feito um estudo pautado na possível implementação de uma usina de reciclagem, analisando os impactos causados nos âmbitos sociais, econômicos e políticos.

PALAVRAS-CHAVE:

Construção civil. Gerenciamento. Resíduos. Meio Ambiente. Usina de Reciclagem.

ABSTRACT

The construction sector is one of the biggest responsible for socio-economic development in the country. However, the industry is responsible for the high levels of solids waste. Because of the higher cost for good management, most of the people prefer the disposal of waste in inappropriate places, causing a lot of damage for the environment and for human health in the urban centers. In 2002, was created the resolution n°307 of CONAMA which establishes guidelines and criteria for proper waste management. Yet, studying this problematic is a big challenge for the public authority and for the companies that are responsible for the rubble. This work has the goal the study about the problematic and the possible solution. Through some bibliographical research, shows the complexity and the necessity of a solution. Was necessary study about the use of some tools and intelligent policies for the management of solid waste construction and a study was carried out based on the possible implementation of a recycling plant, analyzing the impacts caused in the social, economic and political spheres.

KEYWORDS:

Construction. Management. Waste. Environment. Recycling plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ranking de companhias que dominam o mercado sustentável	20
Figura 2: Categorização dos resíduos da construção civil	26
Figura 3 - Gráfico da composição da cadeia produtiva da construção	27
Figura 4 - A mata ciliar e a consequência de sua retirada	30
Figura 5 – Assoreamento desenfreado reflete no volume do Rio das Velhas	32
Figura 6 – Enchente assola Avenida Paulista	33
Figura 7 - Alto volume de chuvas provoca enchentes em áreas ribeirinhas	34
Figura 8 - Foto do aterro sanitário da cidade de Anápolis – Goiás	36
Figura 9 - Sua empresa apoia ou se atenta ao desenvolvimento sustentável?	47
Figura 10 - Sua empresa realiza algum tipo de triagem?	47
Figura 11 - Sua empresa faz acondicionamento adequado de RCCs no canteiro de obra?	47
Figura 12 - Sua empresa utiliza serviços terceirizados em coletas e transportes de RCC?	48
Figura 13 - Sua empresa reutiliza materiais no canteiro de obra?	48
Figura 14 - Há um incentivo municipal para a implementação de um PGRCC (Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil)?	49
Figura 15 - Há algum tipo de fiscalização por parte do governo sobre a adoção de algum PGRCC?	49
Figura 16 - Sua empresa faz parte de algum programa de gerenciamento de resíduos (PGRCC)?	49
Figura 17 - Sua empresa apresentou uma melhora de imagem?	50
Figura 18 - Na sua opinião, a empresa contribuiu de forma significativa para o meio ambiente?	50
Figura 19 - A empresa apresentou gastos extras ou “desnecessários” com fatores sustentáveis?	51
Figura 20 - A empresa obteve algum tipo de retorno financeiro?	51
Figura 21 - Houve uma melhoria na organização do canteiro de obras?	51
Figura 22 - Houve uma redução no desperdício de materiais no canteiro de obras?	52
Figura 23 - Motivos pelos quais a empresa não implementou um PGRCC	52
Figura 24 - Máquina de pequeno porte da linha Verban	56
Figura 25 - Máquina de médio porte da linha Verban	56
Figura 26 - Usina de grande porte	57
Figura 27 - Modelo de eco bloco	59

Figura 28 - Agregado reciclado britado	59
Figura 29 - Pavimentação a base de agregados reciclados	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa de RCD gerado no município de Anápolis em 5 anos	38
Tabela 2 - Estimativa de RSU gerado no município de Anápolis em 5 anos	39
Tabela 3 - Relação RCD/Resíduos Totais gerados anualmente em Anápolis	40
Tabela 4 - Custos de implementação	67
Tabela 5 - Custos com mão de obra	68
Tabela 6 - Custos operacionais mensais	69
Tabela 7 - Lucro líquido mensal e anual	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Abrecon – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição

ACIA – Associação Comercial e Industrial de Anápolis

Art. – Artigo

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Copasa – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

EC – Comissão Europeia

ECO-92 – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

EM – Jornal Estado de Minas

EPI – Equipamento de proteção individual

ERM – *Environment Resources Management* (Gestão de Recursos Ambientais)

FGV – Fundação Getúlio Vargas

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MAB – *Man and the Biosphere* (Homem e Biosfera)

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NBR – Norma Técnica

PGIRS – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos

PGRCC – Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PIB – Produto Interno Bruto

PIGRCC – Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção

PMGIRS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PMGRCC – Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PNRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Programa MaB – Man and the Biosphere (Homem e Biosfera)

PROHAB – Progresso e Habitação São Carlos

QMR – quantidade de material realmente utilizada

QMT – quantidade de material teoricamente necessária

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos da Construção Civil e Demolição

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SindusCon – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SINIR – Sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

Unesco - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

WWF – *World Wide Fund For Nature* (Fundo Mundial para a Natureza)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo geral	16
1.2.2	Objetivos específicos.....	16
1.3	METODOLOGIA	16
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	SUSTENTABILIDADE	18
2.2	CONTEXTO HISTÓRICO MUNDIAL.....	20
2.3	CENÁRIO NACIONAL.....	22
2.4	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO	23
2.5	CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS	24
2.6	IMPACTOS	25
2.7	RESÍDUOS E SUAS TAXAS DE GERAÇÃO	34
2.7.1	Taxa de RCD em anápolis	34
2.7.2	Taxa de RSU em Anápolis	35
2.7.3	Relação RCD/RT no município de Anápolis	36
2.8	DESPERDÍCIOS	38
2.9	POLÍTICAS DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	40
2.10	USINA DE RECICLAGEM DE RCD.....	43
2.11	AGREGADOS RECICLADOS E SUAS APLICAÇÕES.....	47
2.12	PESQUISA DE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS - ESTUDO DE CASO EM ANÁPOLIS	51
3	ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE RCD NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS	58
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	60

3.2	ESTIMATIVA DE CUSTOS	61
3.2.1	Custos de implementação	61
3.2.2	Custos de escritório	63
3.2.3	Custos de EPI'S	63
3.2.4	Custos operacionais	63
3.2.5	Receita com o recebimento dos resíduos.....	65
3.2.6	Receita com a venda dos agregados reciclados	65
3.2.7	Custo de impostos.....	66
3.2.8	Ponto de Equilíbrio e <i>Payback</i>	66
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
	REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

Na década de 50, o mundo se encontrava diante de uma verdadeira crise global em decorrência da tecnologia atômica. Nessa ocasião, líderes das principais nações, movidos pela sede de poder, realizaram centenas de testes nucleares a fim de demonstrarem seu poder. De forma inconsequente, causaram diversos impactos, afetando direta e indiretamente a vida no planeta (NASCIMENTO, 2012).

Países europeus que sofriam com esses impactos, apelaram para que a ONU intermediasse uma reunião com o intuito de se resolver tal problemática. Foi, então, que em 1972, na conferência mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento, o mundo descobriu que a narrativa sobre a importância do meio ambiente era muito mais complexa. A Estocolmo-72 foi o marco inicial para a discussão dos impactos gerados pelo desenvolvimento econômico irresponsável e pela geração exorbitante de resíduos.

O Brasil é um dos países que mais gera resíduos, de todos os tipos, anualmente. Segundo a Abrecon (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição) no âmbito da construção, as sobras de materiais provenientes de obras e projetos equivale, em números aproximados, a alarmantes 105 milhões de toneladas (M&T, 2019).

Em prol da urgência de uma geração mais verde que busca um planeta mais sustentável e ecológico, fazem-se necessários novos estudos acerca dos entulhos que são produzidos pela construção civil, principalmente pelo fato do segmento ser de grande importância no cenário econômico, onde o setor da indústria do qual a construção faz parte, representa mais de 4,8% do PIB nacional (CBIC, 2017) e por ser um segmento de extrema importância para o desenvolvimento do país.

Segundo Pinto (1999), o país reaproveita apenas 21% de todos esses materiais e isso é muito preocupante. Esses resíduos provocam uma série de impactos nocivos aos cofres públicos, sobretudo ao meio ambiente e a população, podendo causar até danos irreversíveis.

Tratar dessa problemática é de fundamental importância para o controle de fatores relacionados aos processos construtivos no país, que hoje ainda estão muito longe de serem o ideal. Por essa razão, é imprescindível uma maior atenção ao setor da construção, garantindo que ele possa se desenvolver visando meios mais responsáveis, sem que sejam afetados de forma economicamente negativa (NORO, 2012).

Práticas apontadas para a disposição adequada de resíduos da construção, redução dos materiais explorados com foco no não desperdício de matéria prima, são ações simples que imprimem grandes resultados nesse contexto: a geração de entulhos.

Objetivando um estudo mais aprofundado acerca dos resíduos sólidos da construção civil, visualiza-se seus impactos econômicos, ambientais e a postura que o país tem mostrado para solucionar esse cenário. Pôde se constatar a necessidade de uma maior fiscalização a respeito das políticas de gestão e gerenciamento existentes (DE SOUZA, 1998).

Além disso, cabe ressaltar a relevância da implementação de uma usina de reciclagem de entulho que confere papel fundamental, pois a partir de sua aplicação, se faz possível mudanças impactantes em seu meio, através da geração de empregos, redução da exploração de recursos não renováveis e a diminuição de gastos gerados em decorrência dos resíduos na região (PROHAB, 2006).

O estudo foi baseado em um levantamento bibliográfico, objetivando uma maior compreensão da problemática, buscando determinar as principais utilizações e destino adequado para os resíduos da construção civil. Os resultados esperados são que empresas lidem com a situação dos resíduos de forma séria e responsável através de práticas sustentáveis, garantindo sua permanência no mercado e assim permitindo que as futuras gerações usufruam de um planeta limpo.

1.1 JUSTIFICATIVA

Embora haja uma abundância de pesquisas referentes à preservação do meio ambiente, ainda são limitados os casos de temas alusivos à diminuição da produção de resíduos no setor da construção civil. A análise do problema proveniente da má gestão de resíduos é de suma importância, pois isso evita danos maiores para o ecossistema e contribui para o bem-estar da população. A disposição correta dos entulhos pode trazer vários benefícios, principalmente para o meio ambiente e para os cofres públicos, através de processos de reciclagem e reutilização desses materiais. Portanto, é relevante o estudo das formas de minimização na produção dos resíduos, assim como sua gestão e gerenciamento do seu manejo e a possível viabilidade da implantação de uma usina de reciclagem de entulhos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os principais métodos de tratamento de resíduos no âmbito nacional e regional e a eficácia da implantação de uma usina de reciclagem de entulho para a região de Anápolis, evidenciando os possíveis impactos gerados.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1- Conceituar sustentabilidade;
- 2- Demonstrar seu papel dentro da problemática dos entulhos;
- 3- Demonstrar a aplicabilidade dos principais métodos de gestão e gerenciamento dos resíduos utilizados no Brasil;
- 4- Comprovar a eficiência e viabilidade de uma usina de reciclagem;

1.3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada em uma pesquisa bibliográfica por intermédio de autores e artigos relevantes que discorrem sobre os temas abordados neste trabalho, analisando a temática e suas possíveis soluções. Posteriormente, será feito um estudo de campo através da aplicação de um questionário para algumas empresas, prefeitura e um plano de viabilidade para uma possível implantação de uma usina de reciclagem na cidade de Anápolis que atenderia a uma demanda considerável dos entulhos gerados na cidade. O estudo ainda examina a viabilidade econômica do empreendimento, analisando possível retorno financeiro, porém focando no objetivo principal que é a contribuição socioambiental da região.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está organizado em 2 capítulos: introdução e revisão bibliográfica. O capítulo 1 (Introdução) resume de forma concisa a problemática abordada no trabalho, visando se alcançar os objetivos gerais e específico.

A revisão bibliográfica se dá por um conjunto de pesquisas e estudos baseados em autores da área, no que se diz respeito aos resíduos sólidos e impactos gerados, mencionando as possíveis soluções do problema.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SUSTENTABILIDADE

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e desenvolvimento diz:

Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

Nos dias de hoje, é bastante comum uma certa inclinação para o avanço sustentável por parte das pessoas e empresas. Isso acontece porque a ideia de ser lucrativo sem que se prejudique o meio ambiente é muito mais atrativa do que a visão de um mundo com seus recursos naturais sendo esgotados em nome do desenvolvimento econômico de um país. Contudo, há um caminho extenso para que essa consciencialização se perpetue, visto que se faz presente uma cultura que é voltada apenas para o crescimento econômico, onde, constantemente, o desenvolvimento sustentável é confundido com enriquecimento (WWF, 2018).

A necessidade de solucionar a problemática referente ao grande volume de entulhos que são gerados é um assunto que tem vindo à tona com frequência. Com isso, foi criado o Princípio dos 3R's: Reduzir, reutilizar e reciclar. Práticas que prezam a prevenção, tratamento e reaproveitamento dos resíduos foram adotadas com o foco de diminuir os desperdícios e estimular a implantação de parâmetros mais sustentáveis. A fim de inteirar tal conceito, mais um "R" foi adicionado pelo Instituto Akatu, que enfatiza o poder de se repensar antes da realização dos 3 R's (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2013).

O Instituto Akatu declara que "repensar é refletir sobre os seus atos de consumo e os impactos que eles provocam sobre você mesmo, a economia, as relações sociais e a natureza".

Este pensamento dignifica a ideia de se agir conscientemente frente aos efeitos que a evolução urbana pode gerar na sociedade, não só no âmbito ambiental, negativamente, mas também no meio socioeconômico com a possível geração de empregos. Além disso, ocorreria uma melhora na imagem de empresas e construtoras que passariam a ter um melhor relacionamento com os defensores do meio ambiente, podendo assim estabelecer uma política harmônica de sustentabilidade (AKATU, 2016).

Para que se altere a suposição de que desenvolvimento sustentável não gera enriquecimento ou que confere gastos extras, é necessário difundir modelos de gestão ideais e políticas já existentes de maneira mais rígida, pois só assim será possível promover uma mudança significativa nesta cultura, onde agir de forma sustentável é caro (ARANTES, 2006).

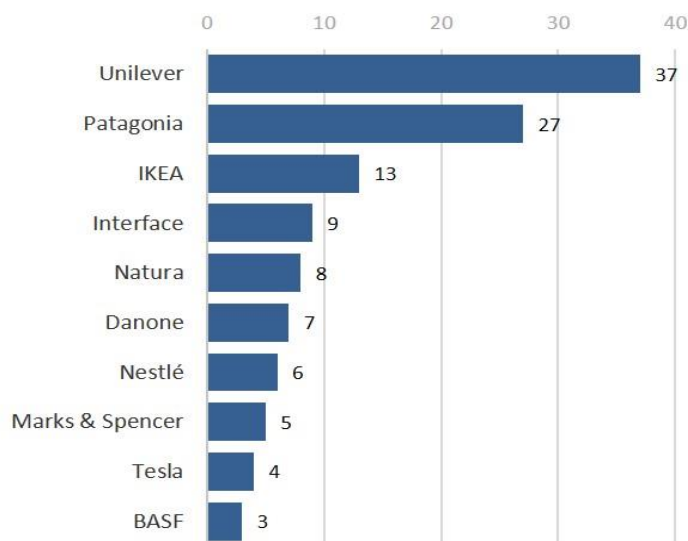
Existe um famoso ranking elaborado todos os anos pela companhia “*sustainAbility*”, pertencente ao grupo ERM (*Environment Resources Management*), em conjunto com a “*GlobeScan*”, que avaliam empresas de grande relevância ao redor do planeta. Esse marcador tem como objetivo demonstrar a evolução dos empreendimentos sustentáveis.

Corporações de grande renome como *Unilever*, *Danone*, *IKEA* e *Tesla* compõem esse ranking e expõem os benefícios socioeconômicos que se podem alcançar ao se tornarem empresas de maior responsabilidade ambiental. Uma marca nacional que conquistou posições e destaque é a *Natura*, que hoje lidera o mercado latino-americano e se encontra na quinta posição do ranking 2019. Estes dados esboçam a magnitude das vantagens que as empresas responsáveis conferem se comparadas a outras que não compartilham da mesma política (SUSTAINABILITY, 2019).

Figura 1: Ranking de companhias que dominam o mercado sustentável

Companies leading on integrating sustainable development

% of Experts, Total Mentions, Unprompted, 2019



Question: What specific companies do you think are leaders in integrating sustainability into their business strategy?

Fonte: GlobeScan (2019).

Para que se solidifique a eficácia econômica que uma política sustentável pode agregar, Arantes (2006), constatou por meio de sua análise, que no período entre 1993 e 2004 as ações na bolsa de valores de empresas socialmente responsáveis - *Dow Jones Sustainability index* - cresceram 225% em seu conjunto. Já as que não apresentaram interesses em agir sustentavelmente obtiveram um aumento reduzido, equivalente a 167% (*Dow Jones General Index*).

No Brasil, foi realizada uma comparação bastante similar entre empreendimentos do fundo do banco ABN AMRO ETHICAL e BOVESPA. As de produção voltadas para o benefício sustentável - Fundo Ethical - tiveram valorização de 267%, enquanto as que faziam parte da Bovespa, evoluíram 237%. Concluiu-se também que os clientes em geral optam cada vez mais por produtos de origem socioambiental, o que justifica essa valorização de mercado. Todos os dados apresentados evidenciam um apelo por um futuro ambientalmente consciente.

2.2 CONTEXTO HISTÓRICO MUNDIAL

De acordo com (BOFF, 2014), mesmo que a definição mais aceita de desenvolvimento sustentável seja relativamente recente, criada no ano de 1979 na Assembleia Geral das Nações Unidas, a notoriedade de tal conceito remonta a mais de três séculos em nossa história, momento em que as grandes potências europeias por meio da industrialização e do colonialismo desenfreado, devastaram grande parte de suas florestas na busca por madeira para a produção de seus navios e como forma de combustível para as grandes indústrias da época.

É nesse momento que surge um dos primeiros registros de preocupação com os recursos que estavam sendo amplamente explorados. No entanto, essa aflição, apesar de paralela, não tinha ligação direta com a sustentabilidade, mas sim era um reflexo da grave escassez que os acometia. Nesse enredo se irrompe uma figura de grande relevância. Carl von Carlowitz, que em seu tratado, datado de 1773 e denominado "*Sylvicultura Oeconomica*", fez o uso dos termos "administração sustentável" em resolução ao problema da carência de recursos que os abalava. Os ingleses também foram assolados por essa falta de matéria-prima e interpretaram essa definição de uma forma similar: "produção sustentável" (BOFF, 2014).

O século XVIII foi palco de grandes revoluções e por essa razão ficou conhecido como “século das luzes”. A justificativa para essa denominação parte do contexto histórico da época, onde houve mudanças de grande impacto nos âmbitos político, social, científico e econômico (SILVA, 2018).

No que diz respeito a sustentabilidade ligada à questão do entulho, podemos mencionar os acontecimentos do pós-guerra. Conforme Wedler; Hummel (1946 apud Levy, 1995), apesar de a vertente do pensamento consciente ter início na década de 20, onde foram realizados os primeiros métodos sistemáticos para controle quantitativo de materiais, como água, cimento e brita, essa tendência mais sustentável começou a ganhar mais força apenas no ano de 1946, ano seguinte ao fim da segunda guerra mundial, onde como esperado, cidades foram deixadas em ruínas com grandes e massivos volumes de escombros das diversas casas e propriedades. Na ocasião, a Europa por meio de tecnologias de reutilização que havia, recentemente, sido criadas, transformaram os destroços em material britado para a geração de agregados. Mesmo com essas ações, levaram décadas para que começassem a se preocupar, de fato, com os impactos que esses resíduos geravam.

Segundo Nascimento (2012), o marco zero da preocupação universalizada com o meio ambiente se deu início nos anos 50 quando o mundo, em decorrência dos efeitos causados pelas bombas atômicas, se encontrou diante de uma crise global. Os impactos gerados pelos 423 testes nucleares, executados entre 1945 e 1962, deram sequência a intensas discussões dentro do meio científico. Isto porque diversos países nórdicos sofreram, mesmo que de muito distante, os efeitos da poluição radioativa.

Silva et al. (2016) destaca os episódios de maior importância na década de 60 envolvendo a temática da sustentabilidade. O planeta começava a dar mais atenção aos efeitos causados pelo desenvolvimento econômico imprudente. Naquele período ganharam destaque o uso de produtos inseticidas e os impactos que eles geravam, relatados na obra “Primavera Silenciosa” (*Silent Spring*, 1962). Anos depois, em 1968, ocorreu a criação do “Clube de Roma”, que tinha em seu propósito incentivar a compreensão dos elementos da conjuntura global no âmbito social, político e econômico, interligando-os a natureza. No mesmo ano, a Unesco em sua conferência se atentou a preservação e uso prudente dos recursos do planeta. Essa reunião serviu como seio para a criação do programa MAB, em 1971.

O Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, atendendo ao pedido da Suécia e de outros países nórdicos, realizou em 1972 a conferência de Estocolmo. Esta ação reuniu países subdesenvolvidos e de primeiro mundo e por conta da abrangência dos interesses, que iam desde a priorização do desenvolvimento econômico de países mais pobres ao foco na instabilidade do meio ambiente, houve uma polarização entre as partes. O principal fruto dessa reunião foi a comprovação da importância de se discutir sobre o futuro do planeta de forma mais intensa. Desde então, foram criadas diversas outras organizações e conferências como a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e o Eco-92, consideradas criações de grande sucesso e de grande importância para a conscientização de futuras gerações (NASCIMENTO, 2012).

Para BRASILEIRO; MATOS, José (2015), a percepção acerca dos problemas gerados pelo entulho teve início nos anos 80, momento em que a Europa, em meio a calorosas discussões em prol do meio ambiente, voltou sua atenção para algo que se passou despercebido até então: os efeitos negativos da indústria da construção civil. Para amenizar os problemas relacionados a essa conjuntura, que tinha como foco a carência de espaços em que resíduos de construção pudessem ser dispostos, desenvolveram tecnologias com capacidade de reciclar sobras das construções e demolições.

Levy (2002) ressalta o uso de materiais reciclados ao final da década de 1980 na Europa, época em que alguns países realizaram uma quantidade significativa de obras de médio e grande porte fazendo uso desse tipo de agregado. Essa afirmação é demonstrada por meio da criação de empreendimentos como o edifício do meio ambiente do BRE- Reino Unido e da Eclusa de Berendrecht- Antuérpia, entre outros.

2.3 CENÁRIO NACIONAL

No Brasil, apenas no ano de 1992, por meio da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), que se deu início um plano para conscientização sobre a redução da exploração de recursos renováveis e não renováveis. Os impactos causados na natureza eram, finalmente, levados a mesa de discussão. A cúpula da terra, como também foi denominada, serviu de abertura não só para o progresso da conscientização nacional, mas também foi o momento em que o mundo finalmente reconheceu a ideia de que para que pudesse haver desenvolvimento sustentável, os aspectos

sociais e econômicos deveriam estar diretamente ligados a preservação dos recursos naturais (SENADO FEDERAL).

Para Calderoni (2015 apud MATOS, João; ALENCAR, 2019), naquele período, assim que foi analisado de forma mais detalhada a proporção do crescimento urbano, constatou-se que o volume de resíduos sólidos estava diretamente ligado à quantidade de recursos naturais que eram explorados, valores extremamente alarmantes.

A Comissão Nacional do Meio Ambiente, legislação essa responsável por superintender e coordenar a gestão dos resíduos sólidos urbanos foi criada em 1982, porém somente em 1992, após a conferência mundial realizada no Rio de Janeiro, foi que o órgão passou a ser associado ao Ministério do Meio Ambiente (IPEA).

Outro fruto dessa conferência é a Agenda 21, assinada por 179 países que tinha como finalidade um gerenciamento de forma colaborativa para atingir um modelo global de sustentabilidade. Dela surgiu a Agenda 21 Brasileira, finalizada em 2002, que tinha como foco a criação de uma atuação mútua na participação do povo, nos interesses socioeconômicos e ambientais da população brasileira. No ano de 2010, era criado o Plano Nacional de Resíduos sólidos – PNRS - (MMA, 2019).

A Europa iniciou os processos de reciclagem de entulho em meados dos anos 80. Por outro lado, o Brasil direcionou seus esforços para a gestão dos resíduos oriundos de construção civil apenas no ano de 2002, com a criação da resolução N° 307. Apesar de tardia, a reciclagem de resíduos no cenário nacional possui um histórico bastante importante. A cidade São Paulo possui em seu registro o uso de agregados reciclados na construção de pavimentações, nos anos de 1990. Belo Horizonte, em 1993, já geria resíduos originados do setor da construção civil (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

2.4 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

Para se conceituar os resíduos, é de importância ter conhecimento que eles fazem parte de um grupo bastante abrangente. Tal agrupamento pode ser dividido em Resíduos da Construção Civil (RCC), de Construção e Demolição (RCD) e de dejetos (lixos domésticos e industriais). Todos eles compõem os chamados Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Pesquisas realizadas por Pinto (1999) sugerem que o setor da construção civil é responsável

por uma produção massiva dos mesmos e oscilam, em números, de 41 a 70% do total gerado no país (MMA, 2011).

Segundo a Resolução do Conama nº 307 (2002) art. 2º inciso I, 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.

2.5 CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

Os resíduos da construção civil devem ser classificados conforme a Resolução CONAMA nº 307 de 2002. Tal classificação consiste nas seguintes classes:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras; Impactos dos resíduos sólidos;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso; (Redação dada pela Resolução nº 469/2015).

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (Redação dada pela Resolução nº 431/11).

IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução nº 348/04).

Figura 2: Categorização dos resíduos da construção civil

TIPOS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Classe A

Tijolo
telhas
areia
e outros (trituráveis)



Classe B

Papel
papelão
plástico
madeira (recicláveis)



Classe C

Gesso
isopor
e outros (não recicláveis)



Classe D

Tinta
verniz
solventes (resíduos perigosos)

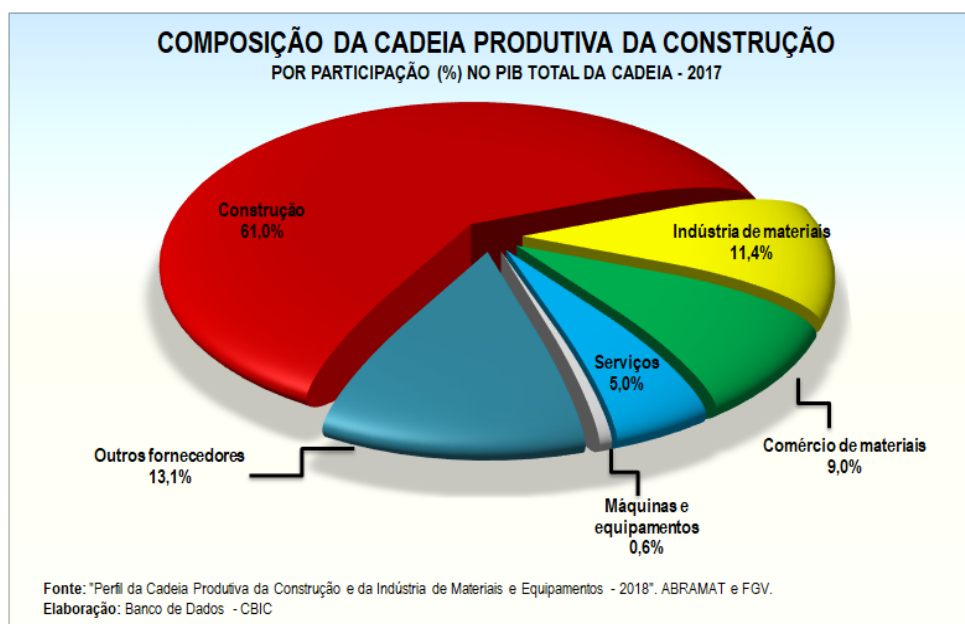


Fonte: Resíduo All (2017).

2.6 IMPACTOS

A construção civil representa notável participação no desenvolvimento socioeconômico do país, através da geração de emprego e multiplicação de renda. De acordo com os dados apontados pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2017), o setor construtivo chega a caracterizar 61% do PIB total da cadeia. Essa afirmação pode ser demonstrada no gráfico apresentado na figura 3:

Figura 3 - Gráfico da composição da cadeia produtiva da construção



Fonte: Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2017).

Diante do que foi citado, nota-se a importância da construção civil no desenvolvimento do país, frente a grande geração de benefícios, tais como o incentivo do crescimento econômico, a tendência aos investimentos externos, a competitividade da economia, o aumento no desenvolvimento junto a sustentabilidade ambiental, progresso do bem-estar social, entre outros aspectos (TEIXEIRA; DE CARVALHO, 2005).

Da mesma forma que se destaca pelo lado positivo, existe o lado negativo. Na concepção de Duarte e Bueno (2006), o conceito de área perturbada é definido pelo conjunto de ações antrópicas sobre um ecossistema, deixando o mesmo em estado de perturbação. Apesar dos danos sofridos, a área tem a chance de se regenerar de forma natural ou se manter estável. Contudo, tais danos podem impossibilitar agressivamente a capacidade do ambiente de retornar ao seu estado primário. Nesse caso, caracteriza-se área degradada.

O intuito de uma avaliação de impacto ambiental é conceder aos tomadores de decisão uma avaliação dos sistemas construtivos em perspectivas de curto e longo prazo, com a finalidade de auxiliá-los a decidir quais ações devem ser tomadas, a fim de tornar a sociedade sustentável. Para mais, a avaliação de sustentabilidade tem a intenção de transmitir ao público os esforços e progresso de uma organização nos aspectos econômico, social e ambiental (TELES et al., 2016).

A resolução CONAMA nº. 01, de 23/01/1986, caracteriza impacto ambiental como qualquer tipo de mudança nas propriedades químicas, físicas e biológicas do meio ambiente, provocadas por qualquer forma de matéria ou resultado das ações antrópicas, que direta ou indiretamente afetam o desenvolvimento socioeconômico; a segurança, a saúde e o bem-estar da população; as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais; a biota (CONAMA, 1986).

Em conformidade com Veiga (2007 apud Naves, 2014), o setor é responsável por uma grande parcela de degradação do meio ambiente. Os danos causados vão desde a ocupação de áreas, o consumo de matéria prima, a produção de materiais, o transporte e construção, até a etapa de demolição. A produção dos resíduos está presente em todas as fases do processo da construção.

Para John, (2009), o uso de agregados naturais por meio do setor é estimado de 1 a 8 toneladas/habitante por ano, sendo responsável por valores entre 15 a 50% na exploração desses recursos. Só a etapa de produção de concreto e argamassas consome cerca de 220 milhões de toneladas de agregados naturais no Brasil. Por meio do progressivo controle ambiental da extração de matérias primas, a escassez de agregados naturais se torna evidente, provocando aumento no custo de tais materiais (JOHN 2009).

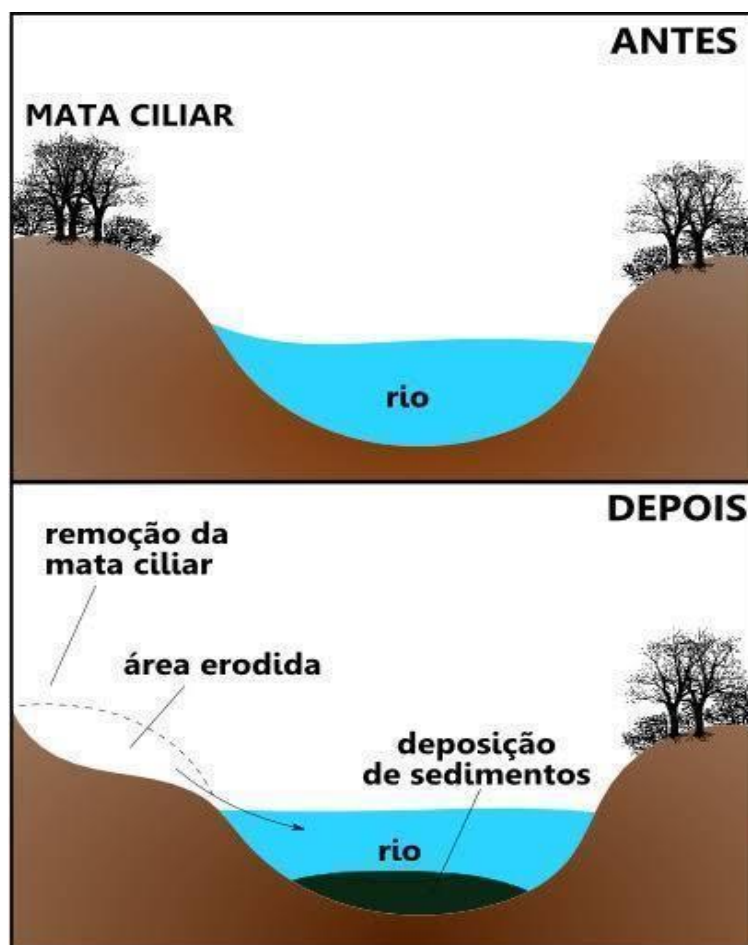
No entendimento de Sattler (2006 apud ROTH;GARCIAS, 2011), quando os danos definidos pela atividade construtiva são analisados, esses, normalmente, são caracterizados quanto a: danificação provocada pela extração de materiais, o gradual esgotamento de matéria prima, a alta consumação energética em todas as etapas de produção, o consumo de água, a poluição sonora e por odores, diminuição da camada de ozônio por meio de emissões danosas, chuvas ácidas e intensificação do aquecimento global, fatores referentes à saúde humana, riscos de acidentes, reutilização e desperdício.

Além da geração de uma elevada parcela de resíduos sólidos urbanos, dentro de suas etapas de construção e demolição, acabar com a problemática da destinação imprópria dos RCD revela um grande desafio, já que os materiais são lançados em diversos locais, provocando danificações em lagos, rios, córregos, terrenos baldios e vias públicas. Tais danos podem resultar na obstrução dos sistemas de drenagem urbana, atrapalhar a circulação de pedestres e veículos, provocar enchentes e suscitar o surgimento de vetores de doenças (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A ineficiência de políticas públicas, em conjunto com a falta de compromisso dos geradores de resíduos, tem como resultado a destinação inapropriada desses na construção civil, podendo provocar uma sequência de impactos ambientais. Como decorrência, observa-se: a proliferação de doenças, o assoreamento de rios e córregos, degradação de mananciais, enchentes, degradação da paisagem urbana, entre outros fatores (SindusCon-SP, 2005).

O assoreamento é um fenômeno natural que pode ser agravado pela ação do homem, que, indiretamente, lança entulho nas proximidades ou diretamente dentro das águas e é causado por diversos outros fatores. Um exemplo é a remoção da mata ciliar nas bordas fluviais. Na ausência dessa vegetação as rochas e o solo localizados nas margens são conduzidos para o fundo dos rios através das chuvas (RIBEIRO, 2003). Tal fenômeno é representado pela figura 4.

Figura 4: A mata ciliar e a consequência de sua retirada



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/assoreamento.htm>

Ribeiro (2003) em seu estudo, afirma que a ocorrência do assoreamento é caracterizada pela aglomeração de resíduos, sejam provenientes da construção ou de lixo urbano. Esse incidente impede a entrada de luz nos rios, tornando mais difícil o processo da fotossíntese, diretamente responsável pela produção do oxigênio que alimenta o ecossistema. A população é afetada de por intermédio de diversos aspectos. A água pode se tornar imprópria para o consumo, em decorrência da poluição, além disso, há uma diminuição no volume das águas, ocasionando um déficit nos sistemas de captação. O transporte fluvial é prejudicado em virtude do decréscimo da profundidade do meio aquoso, restringindo ou impossibilitando a locomoção de embarcações.

Nas áreas rurais, as práticas agrícolas inadequadas podem impulsionar o assoreamento por meio do desmatamento, que tem como finalidade a criação de gado e plantio. Isso faz com que o solo se torna propenso a ser arrastado pelas chuvas. A formação desses pastos irregulares, além de causarem tais efeitos, comprometem o fornecimento de água para o mesmo setor. No que se diz respeito a zona urbana, como se sabe, o despejamento de escombros é frequente nos rios que banham as cidades. Empresas responsáveis pela coleta e destinação desses resíduos nem sempre agem de forma lícita. Alguns encarregados descartam, clandestinamente, restos de obras nos fluxos de água (RIBEIRO, 2003).

Tal conduta reflete em gastos exorbitantes para os cofres, sejam eles públicos ou privados. Em maio de 2017 houve um caso noticiado pelo Jornal Estado de Minas, no qual um rio de suma importância para a região metropolitana de Belo Horizonte, denominado Rio das Velhas, foi vítima de um desastre ambiental por parte de algumas empresas. De forma deliberada, esvaziaram suas caçambas soterrando o leito desse grande afluente do Rio São Francisco. Ressalta-se que já haviam sido injetados pela Copasa (Companhia de Saneamento de Minas Gerais) cerca de R\$ 1,6 bilhão para limpeza e recuperação (EM, 2017).

Frequentemente, criminosos usavam a noite para jogarem esses detritos, quando a movimentação do local era reduzida. Moradores da região declaram terem ouvido os ruídos dos caminhões e dos materiais, ao caírem na água e alguns até puderam assistir às cenas. Há relatos de denúncias feitas à polícia ambiental, porém os crimes permanecem impunes. Habitantes locais, inclusive, afirmam terem sofrido ameaças caso os denunciasses. Prefeituras e órgãos competentes, na época, garantiram tomar providências. Esse episódio ficou conhecido como “máfia das caçambas” (EM, 2017).

Figura 5: Assoreamento desenfreado reflete na redução do volume do Rio das Velhas



Fonte: Autor desconhecido (2016).

Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/projeto-ambiental-prev%C3%AA-recupera%C3%A7%C3%A3o-das-bacias-dos-rio-velhas-e-paraopeba-1.418562>

Acesso: 16 de outubro de 2019.

Em vista de tudo o que foi abordado destaca-se a importância da destinação apropriada dos resíduos sólidos frente as consequências, sejam reversíveis ou irreversíveis, que eles podem acarretar. Em alguns casos, se não reparados, podem até destruir a vida no curso d'água.

Um dos problemas ambientais mais recorrentes nas cidades são as enchentes. O crescimento exacerbado do perímetro urbano, por invadir áreas propícias a inundações, como planícies e fundos de vales, acaba facilitando o surgimento desta problemática (DE OLIVEIRA, 1999).

Para Tucci (1997), há três tipos de enchentes mais comuns nos perímetros urbanos:

- Resultantes do processo de urbanização: a implantação de sistemas de impermeabilização dificulta a absorção da água no solo, provocando um aumento no escoamento superficial, gerando enchentes.
- Resultantes de problemas localizados: referentes à criação de projetos incoerentes que dificulta o funcionamento dos sistemas de drenagem.

- Resultantes do crescimento populacional de áreas ribeirinhas: a presença dos rios nessas regiões, devido ao aparecimento de fortes chuvas, acarreta em enchentes que afetam a população residente.

Na figura abaixo, percebe-se a ação das enchentes urbanas.

Figura 6: Enchente assola Avenida Paulista



Fonte: N. Antoine / Shutterstock.com (2017)

Já na figura 7, nota-se as enchentes nas áreas ribeirinhas.

Figura 7: Alto volume de chuvas provoca enchentes em áreas ribeirinhas



Fonte: Jean Almeida/ Defesa civil municipal (2020)

De acordo com Berrios (1991), a geração de resíduos sólidos na zona urbana demonstra que um habitante produz cerca de 550 gramas/dia de resíduos dentro de sua residência. No entanto, uma décima parte do material produzido é colocado fora, predominantemente em locais públicos. Em São Paulo, esses números chegam a 800 toneladas de lixo por dia, depositados em ruas, praças, logradouros, de forma inapropriada. Dessas 800 toneladas, 90% são coletadas pelo sistema de limpeza pública, porém, cerca de 10%, o equivalente a 80 toneladas de lixo/dia, continuam nas ruas. O material restante é levado às tubulações de águas pluviais pela ação das chuvas, podendo causar o entupimento de bueiros e ralos, intensificando o processo de inundação.

Oliveira (1999), complementa que os resíduos pequenos, como saibros, areias e materiais de construção triturados são carregados pelo fluxo da água e deixados na base dos condutos, provocando o assoreamento dos corpos d'água e reduzindo sua vazão. Sobre o contexto urbano, vale ressaltar que no Brasil infelizmente é costumeiro o acúmulo de resíduos dentro das bocas-de-lobo. Não se pode negar que esses produtos se originam devido à falha na administração pública, no que remete à coleta eficiente e direcionamento deles. Cabe lembrar também que o estabelecimento de uma política que objetive a conscientização amenizaria consideravelmente tais impactos.

Grande parte dos materiais produzidos não apresenta desígnio sanitário ambientalmente adequado e de forma legal. Essa afirmativa é reflexo de uma má gestão, falta de comprometimento por parte do governo e da população (MATOS; ALENCAR, 2019).

Os aterros sanitários, apesar de sua relevância, demonstram algumas deficiências. Um exemplo é a dificuldade do conseguimento de locais apropriados para se estabelecerem próximos aos municípios, sem que prejudiquem mananciais e nascentes ou sejam desqualificados por outros motivos (MUÑOZ, 2002).

A destinação imprópria dos resíduos pode ocasionar diversos danos para o ambiente atribuído. Quando lançados em aterros, tais resíduos podem influenciar na qualidade do solo, água e ar, por terem em sua composição substâncias orgânicas voláteis, metais pesados, pesticidas, entre outros. A decomposição dos materiais de origem orgânica existentes no lixo dá resultado a formação de um líquido escuro, o chorume, que pode contaminar o solo e o lençol freático. Pode existir também a emissão de poluentes atmosféricos, oriundos da queima de lixo ou incineração de dejetos sem o controle apropriado. Desta forma, tais impactos afetam não só suas áreas de destino, como toda a população (GOUVEIA, 2012).

Figura 8: Foto do aterro sanitário da cidade de Anápolis – Goiás



Fonte: Santiago Plata – Ascom (2018)

Existem algumas diretrizes que regulamentam a implantação e o funcionamento de um aterro sanitário. Desde o ano de 2004, a cidade de Anápolis conta com um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (PGIRS). De acordo com o PGIRS (2004), a cidade deveria contar com dois espaços para a disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos e da Construção e Demolição. Apesar disso, até o momento, a destinação dos Resíduos Sólidos da Construção e Demolição é feita no mesmo local designado aos Resíduos Sólidos Domésticos. Embora exista o plano citado anteriormente, nota-se que algumas propostas, em especial, para os RCC ainda não foram cumpridas (DE BRITO, 2016).

Cotta et al. (2017), mostram em sua análise que mesmo que haja um aterro licenciado e próprio para o depósito de resíduos de ordem da construção e demolição (RCD), ainda assim, acarretaria outro aspecto negativo: o preenchimento total da capacidade de armazenamento, em decorrência do alto volume de entulho que o setor imprime.

A falta de um planejamento minucioso referente a destinação dos resíduos reflete em vários problemas, entre eles, o impacto financeiro. Tal impacto vai além de gastos com materiais para o canteiro de obras, somando também custos com o transporte e destino dos resíduos, os quais são evitados ou diminuídos quando realizados de forma ilícita (FALCÃO, 2011).

2.7 RESÍDUOS E SUAS TAXAS DE GERAÇÃO

Os resíduos da construção podem ser classificados por resíduos de obras, reparos, restaurações, manutenções ou demolições. De todos, aqueles oriundos da demolição são os que mais geram volume e os que mais causam o esgotamento de aterros. Representam 48% do todo, seguido pelos de reformas, com 43% e pelos de novos empreendimentos, que somam 8% (PORTO, 2011). Esses valores refletem de forma direta a necessidade de se criarem alternativas viáveis para a resolução desse problema.

No que se diz respeito a taxa de geração de resíduo de construção e demolição no Brasil, podem atingir valores entre 0,40 e 0,76 toneladas habitante/ano. Seguindo essa premissa, constata-se que o brasileiro gera aproximadamente 500 kg de entulho por ano, logo, multiplicando esse valor pela população estimada em 2017, de 209,3 milhões de habitantes, teremos uma geração anual de aproximadamente 105 milhões de toneladas. Estima-se que o Brasil recicle apenas 21% desse total (PINTO, 1999).

Com base nas informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (PMGIRS, 2015), no município de Anápolis foram geradas cerca de 217.331,68 toneladas de RCD em 2014. No mesmo ano, a cidade contava com 361.991 habitantes (IBGE, 2014). A partir das informações dispostas e do uso de cálculos matemáticos, pôde se constatar que a taxa de geração de RCD diária, no ano de 2014, era de 1,67 kg/hab. Esse valor, em toneladas, equivale a um total de 0,61 ton/hab/dia.

2.7.1 Taxa de RCD em Anápolis

Para a determinação desta taxa, basta dividir a soma de todo RCD de 2014 pela quantidade populacional no mesmo período, contabilizando apenas a população urbana (98,25%). Portanto:

$$\frac{RCD}{P} = t \text{ (ton/hab. ano)} \quad \Rightarrow \quad \frac{217.331,68}{355.656} = 0,61 \text{ (ton/hab. ano)}$$

$$T1 = \frac{t \times 1000}{365} \text{ (kg/hab. dia)} \quad \Rightarrow \quad T1 = \frac{0,611 \times 1000}{365} = 1,67 \text{ (kg/hab. dia)}$$

onde:

P - População Urbana;

RCD - Resíduos da Construção e Demolição;

t - Taxa de RCD per capita em toneladas por ano;

$T1$ - Taxa per capita de RCD em quilogramas por dia;

A partir das taxas de geração de RCD fornecidas pelo PMGIRS e constatadas por meio equações. Pôde se fazer uma estimativa dos cinco anos seguintes, como pode ser analisado na tabela abaixo:

Tabela 1: Estimativa de RCD gerado no município de Anápolis em 5 anos

Estimativa de RCD gerado no município de Anápolis no período de 5 anos			
Anos analisados	População Urbana	Taxa per capita (kg/hab.dia)	RCD gerado por ano
2015	360.077 pessoas	1,67 (kg/hab.dia)	219.484,93 ton
2016	364.385 pessoas	1,67 (kg/hab.dia)	222.110,88 ton
2017	368.577 pessoas	1,67 (kg/hab.dia)	224.666,11 ton
2018	375.285 pessoas	1,67 (kg/hab.dia)	228.754,97 ton
2019	380.152 pessoas	1,67 (kg/hab.dia)	231.721,65 ton

Fonte: Próprios autores, 2020.

Utilizando um valor de Taxa per capita fixa de 1,67 (kg/hab.dia) e os censos IBGE do período de 2015 a 2019, levando em conta apenas a população urbana da cidade, observou-se um aumento progressivo de 1,37% de RCD gerados anualmente.

2.7.2 Taxa de RSU em Anápolis

No caso dos RSU, a taxa per capita adotada foi de 0,79 (kg/hab.dia), (PMGIRS, 2015). Como base de cálculo também se usou o ano de 2014.

$$T2 \times P = q$$

$$0,79 \times 355,656 = 102.553,41$$

onde:

P - População total do município;

q - Quantidade em toneladas de resíduos coletados convencionalmente pela prefeitura no mesmo ano;

$T2$ - Taxa per capita de RSU em quilogramas por dia;

Média de crescimento RSU: 1,37%

Seguindo essa premissa também foi realizada uma estimativa de geração de RSU, observada na tabela 2:

Tabela 2: Estimativa de RSU gerado no município de Anápolis em 5 anos

Estimativa de RSU gerado no município de Anápolis no período de 5 anos			
Anos analisados	População Total	Taxa per capita (kg/hab.dia)	RSU gerado por ano
2015	366.491 pessoas	0,79 (kg/hab.dia)	105.677,68 ton
2016	370.875 pessoas	0,79 (kg/hab.dia)	106.941,81 ton
2017	375.142 pessoas	0,79 (kg/hab.dia)	108.172,19 ton
2018	381.970 pessoas	0,79 (kg/hab.dia)	110.141,05 ton
2019	386.923 pessoas	0,79 (kg/hab.dia)	111.569,25 ton

Fonte: Próprios autores, 2020.

Fazendo o uso dos censos IBGE nos anos analisados e da taxa per capita fixa de 0,79 (kg/hab.dia), obteve-se os resultados em ton/ano apresentados na tabela acima.

2.7.3 Relação RCD/RT no município de Anápolis

Para este trabalho utilizou-se o conceito de Resíduos Totais (RT), que abrange apenas os resíduos coletados convencionalmente (RSU) e os de coleta diferenciada (RCC), excluindo os industriais e os demais resíduos de pouca influência, como os RSS (Resíduos de Serviço de Saúde). Para se ter melhor compreensão da influência dos RCD dentre os demais resíduos, foi realizado uma relação de RCD/RT, apresentada na tabela y:

Tabela 3: Relação RCD/Resíduos Totais gerados anualmente em Anápolis

Relação de RCD/Resíduos Totais gerados anualmente no município de Anápolis				
Anos analisados	RCD gerado	RSU gerado	RT gerado	RCD (%)
2015	219.484,93 ton	105.677,68 ton	325.162,61 ton	67,5
2016	222.110,88 ton	106.941,81 ton	329.052,69 ton	67,5
2017	224.666,11 ton	108.172,19 ton	332.838,3 ton	67,5
2018	228.754,97 ton	110.141,05 ton	338.896,02 ton	67,5
2019	231.721,65 ton	111.569,25 ton	343.290,9 ton	67,5

Fonte: Próprios autores, 2020.

Em virtude dos quocientes resultantes, nota-se que a taxa média de RCD/RT foi de 67,5%, o que entra em concordância com os estudos realizados por Pinto (1999), que afirma que a quantidade de RCD nacional gira em torno de 41 a 70% do total de resíduos gerados.

O entulho, dentro das diversas fases de uma construção, tem origem evidenciada em dois processos específicos: na produção e em sua utilização. Ainda assim, existe a possibilidade de uma geração desses resíduos em suas outras etapas. Para que se possa calcular o desperdício de forma a corrigir essa problemática, se fazem necessários estudos adequados de todos os processos envolvendo os materiais, desde sua logística, utilização estimada e sua estocagem, onde podem haver perdas, exageros ou invalidação dos componentes, respectivamente. O canteiro se encontra como sendo um fator decisivo para todas as possíveis perdas, que podem contribuir, conseqüentemente, para o aumento da geração de resíduos. (DE SOUZA et al, 2004). Uma forma de se calcular matematicamente essas perdas se dá pela equação:

$$P(\%) = \frac{QMR - QMT}{QMT} \times 100$$

onde:

P(%): Perdas

QMR: Quantidade de material realmente necessária.

QMT: Quantidade de material teoricamente necessária.

2.8 DESPERDÍCIOS

Conforme aponta Pinto (1995), o desperdício de componentes como agregados e matéria-prima de uma construção não possuem um controle eficiente, visto que somente cerca de um décimo dos custos finais estão relacionados a fases sem chances de perdas. A maior parcela desse total está associada a uma probabilidade, grande ou pequena, de desperdício. Essas duas situações dependem diretamente do tipo de empreendimento. Esses desperdícios se situam entre os valores de 5 a 15% da massa total das construções, usando o parâmetro de 1000 kg/m².

Um exemplo prático pode ser aplicado em uma construção de grande importância para o Município de Anápolis, em Goiás. Segundo a ACIA (2018), o Centro de Convenções de Anápolis, inaugurado em 6 de abril de 2018, possui uma área de construção equivalente a 33.000 m². utilizando o critério criado por Pinto (1995), obtemos, teoricamente, os possíveis valores em kg e em toneladas, de entulho gerados em decorrência desse empreendimento.

$$\begin{aligned}
 33.000 \text{ m}^2 \times 1.000 \text{ kg} &= 33.000.000 \text{ kg ou } 33.000 \text{ t} \\
 0,05 \times 33.000.000 &= 1.650.000 \text{ kg ou } 1.650 \text{ t} \\
 0,15 \times 33.000.000 &= 4.950.000 \text{ ou } 4.950 \text{ t} \\
 \text{Média} &= \frac{1.650.000 + 4.950.000}{2} = 3.300.000 \text{ kg ou } 3300 \text{ t}
 \end{aligned}$$

Portanto, obtemos uma média de 3300 toneladas de resíduos remanescentes, ou seja, 10% do total construído. Como mostra a FGV, o peso específico do entulho equivale a 1500 kg/m³. Um modelo muito utilizado é o com capacidade para 5 m³. Logo, para uma melhor visualização, esses valores podem representar em proporções o equivalente a 440 caçambas. Considerando o preço médio do aluguel de caçambas, que podem chegar a custar cerca de 3600 reais, reduzir a produção de entulho torna-se financeiramente vantajoso para as construtoras.

Na fase de construção de uma obra podem ocorrer diversas formas de desperdício. Como ressalta Porto (2011), elas podem ser associadas não só aos restos de obra, mas também ao mal-uso, como no caso de paredes mais grossas que o ideal, resultado de correções. Esses exemplos de perdas não possuem relação direta com a falta de novas implementações

tecnológicas, que apesar de serem importantes, estão, na realidade, atreladas a aspectos muito mais simples, tais como organização do canteiro e do armazenamento, aprimoramento da mão-de-obra, aumento da utilização de componentes moldados em fábrica, redução ou abolição de danos a materiais em perfeito estado, entre outros.

John et al. (2004), caracteriza sobras de reparos ou manutenções como: decorrentes de manejo inadequado das edificações por seus utilizadores; erros que conferem a necessidade de correções; expansões ou inovações de certos componentes do empreendimento; consertos de ordem emergencial, que não deveriam ocorrer antes do fim da vida útil.

No caso dos resíduos resultantes de demolições, uma forma de reduzir a enorme quantidade gerada baseia-se na separação adequada de componentes com possível capacidade de reuso, como é o caso de armações de metal e madeira, janelas, portas, zincos, telhas e outros (SHIOTA, 2017).

Para Noro (2012), com o avanço do desenvolvimento sustentável, empresas que não demonstram a preocupação de gerir suas obras adequadamente correm o risco de perderem relevância no segmento e por consequência, podem acabar se desvalorizando dentro da indústria da construção. Por essa razão é de extrema importância pensar em formas de reduzir as perdas em todo o processo construtivo, visando sua permanência no mercado.

Não se deve, de forma alguma, ignorar os possíveis desperdícios gerados em um empreendimento. Fatores determinantes para a perda desses materiais podem ter sua origem na desinformação de certas construtoras que, muitas vezes, acreditam se tratar de algo irrelevante. A adoção de práticas simples como análise de concorrência (empresas que sejam conhecidas pelo processo sustentável de construção); discernimento sobre a quantidade de material que está sendo consumida; profissionalização da mão-de-obra, entre outros, propiciam reconhecimento e maior valorização. As pesquisas são de extrema importância não somente para a determinação da taxa de desperdício gerada, mas também, para que essas construtoras possam seguir se modernizando, melhorando seus lucros por meio da redução de gastos e aumentando sua vida útil num futuro mercado (DE SOUZA, 1998).

2.9 POLÍTICAS DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Com o crescimento extremo do setor construtivo, a quantidade de entulho gerado aumenta de forma significativa, se fazendo necessário a criação de alternativas para a redução, reutilização e reciclagem desses resíduos.

Para Nagalli (2016), gerenciamento de Resíduos da Construção e Demolição é um procedimento referente à ocupação de atividades operacionais cotidianas e de uma intervenção direta para com os resíduos. Dessa forma, tal processo retrata ações elaboradas para prever, regular e gerir o manuseio dos resíduos no canteiro de obras. Por se referir a uma atividade técnica, é necessária uma condução responsável realizada por um profissional habilitado, na maioria das vezes por engenheiros civis.

A adesão de parâmetros e métodos em relação a gestão dos RCD é extremamente necessária especialmente nos canteiros de obras, pela grande produção de resíduos. Uma soma de ações associada ao manejo e destino adequado devem ser adotados para propiciar a diminuição dos impactos ambientais (LORDÊLO et al, 2006).

De acordo com a Resolução nº 307/2002 do CONAMA, os resíduos da construção civil produzidos são de responsabilidade de quem os produz. Os geradores devem objetivar prioritariamente a não geração e posteriormente a redução, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos de forma lícita e ambientalmente apropriada.

A Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002 trata das diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCD. Tal resolução determina o desenvolvimento e implementação de políticas estruturadas, avaliadas de acordo com cada situação, a fim de minimizar os impactos ambientais, por meio do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção (PIGRCC), que deve englobar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC) e os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) (CONAMA, 2002).

Segundo o Art. 6º desta Resolução, devem estar presentes no Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil:

- I – as diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;
- II – o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com

o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;

III – o estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e preservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;

IV – a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;

V – o incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;

VI – a definição de critérios para o cadastramento de transportadores;

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

VIII – as ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar sua segregação.

A criação, implementação e organização do PMGRCC deve ser feita pelos municípios e pelo Distrito Federal, e deverá determinar diretrizes técnicas e métodos para o desempenho das responsabilidades dos pequenos geradores, em acordo com o sistema de limpeza urbana local. Já os PGRCC contarão com a criação e implementação pelos geradores que não se enquadram no artigo anterior e terão como finalidade instaurar os procedimentos fundamentais para a administração e direção correta dos resíduos (CONAMA, 2002).

Em 2010 o Congresso Nacional sancionou pela Presidência da República a Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que introduziu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, publicada no Diário Oficial da União. Algum tempo depois, durante a EXPO CATADORES 2010, o ex Presidente, Luís Inácio Lula da Silva, assinou o decreto nº 7.404/2010, regulamentando a Lei nº 12.305/2010.

O PNRS engloba conceitos modernos de gestão dos resíduos e traz novos instrumentos à legislação ambiental brasileira. Destacam-se:

Acordo Setorial: acordo sustentado entre o conjunto da administração pública e fabricantes, negociantes ou distribuidores, visando a implantação da responsabilidade dividida dentro do ciclo de vida do produto;

Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto: soma de funções dos importadores, fabricantes, negociantes e distribuidores, consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e controle dos resíduos sólidos pela redução do volume de resíduos produzidos, assim como pela diminuição dos danos gerados à saúde humana e à qualidade ambiental resultantes do ciclo de vida dos produtos, de acordo com esta Lei;

Logística Reversa: ferramenta de desenvolvimento socioeconômico, definida pelo total de ações e sistemas designados a tornar viável a coleta e a entrega dos resíduos restituídos às empresas, para reaproveitamento ou para outro destino ambientalmente correto;

Coleta seletiva: recolhimento dos resíduos antecipadamente segregados conforme sua constituição.

Ciclo de Vida do Produto: sequência de fases que compreendem desenvolver o produto, adquirir matérias-primas, o processo produtivo, a consumação e a disposição final;

Sistema de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR: tem como finalidade a armazenagem, tratamento e entrega de informações que auxiliem as funcionalidades ou procedimentos de uma organização. Tem em sua composição um subsistema constituído por pessoas, procedimentos, informações e documentos.

Planos de Resíduos Sólidos: O Plano Nacional de Resíduos Sólidos a ser concebido com tamanha participação social, trazendo propósitos e estratégias nacionais. Também são pressupostos planos estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais de gestão integrada e planos de gerenciamento de resíduos sólidos (MMA, 2011).

Voltado para o âmbito da construção civil, o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PMGIRS) especifica que a Prefeitura Municipal de Anápolis será responsável apenas pela gestão direta e gerenciamento dos pequenos geradores de resíduos, ou seja, aquelas que produzirem até 1m³ de material. Por outro lado, os grandes geradores (aqueles que produzem mais de 1 m³) se responsabilizarão pelo transporte e destinação adequada dos resíduos gerados. O Plano propõe que os entulhos, classificados pela norma brasileira como materiais do grupo A, serão tratados em uma Usina de Reciclagem, implementada, de preferência, no mesmo local do aterro sanitário. Após o processamento, o material será utilizado em obras civis, de acordo com a lei municipal para as obras públicas. Uma parcela desse material também poderá servir para substituir o solo (matéria de recobrimento dos aterros), considerando-se seu volume reduzido na área (Prefeitura Municipal de Anápolis).

A chave para o êxito de uma usina de reciclagem está num processo organizado de parcerias públicas-privadas permitindo um plano de gestão padronizada para o sistema de RCD, dito isso, é fundamental manter a credibilidade entre as duas partes, por meio de medidas mais transparentes, separando benefícios de suas funções, garantindo dessa forma o constante suporte do estado e assim permitindo o funcionamento contínuo da usina de RCD (JADOWSKI, 2005).

O autor salienta, ainda, em seu estudo, medidas que considera cruciais para essa boa parceria entre estado e gestores, tendo como via de referência autores que pensavam de forma similar. Evidenciou os itens listados abaixo:

- a) implementação de políticas públicas de gestão integrada dos RCD (Resolução N° 307 do CONAMA) (BRASIL, 2002), fiscalização destas políticas e da correta disposição dos resíduos por parte dos geradores;
- b) incentivos fiscais com redução ou isenção de impostos, tais como PIS/COFINS (esfera federal) e ICMS (esfera estadual), aumentando desta forma a viabilidade de implantação de usinas privadas;
- c) incentivos políticos, tais como, aumento de taxas de disposição de RCD em aterros de forma a priorizar a reciclagem, responsabilização do gerador e aumento de taxas de extração de recursos naturais;
- d) articulação dos diferentes agentes envolvidos (pequenos geradores, grandes geradores, transportadores de RCD, entes públicos) nas atividades vinculadas com a indústria da construção civil para redução do seu impacto ambiental;
- e) ação indutora do setor público para utilização de materiais reciclados, exercendo o seu poder de compra e estabelecendo a obrigatoriedade de utilização de agregados reciclados em obras públicas, construindo parcerias com a iniciativa privada, com as associações de catadores e entre municípios conurbados, bem como o aproveitamento de antigas instalações de mineração desativadas;

2.10 USINA DE RECICLAGEM DE RCD

Apesar da importância de programas de gestão e gerenciamento, é evidente que o problema dos resíduos sólidos da construção está longe de ser resolvido. Diante desse contexto, o setor construtivo tem se preocupado não só com o descarte dos entulhos, mas com uma forma inteligente de reutilizá-los. Para isso, uma possível solução para esse cenário, é a implementação de uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.

A fim de reiterar a definição de conceitos referentes aos RCC, foram criadas normas complementares, as quais têm como objetivos a regulamentação da gestão e manejos adequados de acordo com a Resolução 307 do CONAMA, instauração de condições para a aplicação de materiais reciclados em obras de engenharia. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2010) as Normas são definidas como:

Áreas de manejo – Diretrizes para projeto, implantação e operação

- NBR 15.112: “Áreas de transbordo e triagem”;

- NBR 15.113: “Aterros”;

- NBR 15.114: “Áreas de Reciclagem”;

Uso de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil

- NBR 15.115: “Execução de camadas de pavimentação”;

- NBR 15.116: “Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural”;

Segundo a Comissão Europeia - EC (2000), apesar da reciclagem de RCD ser uma prática bastante antiga, a União Europeia relata que somente 25% dos RCD são reaproveitados. Há países na Europa com surpreendentes números de resíduos reciclados, podendo chegar em até 90%, como Bélgica, Holanda e Dinamarca. Outros países, como Espanha e Portugal apresentam proporções menores que 50% (*apud* ANGULO, 2005).

Até o ano de 2002, o Brasil possuía 16 usinas de reciclagem de resíduos classe A. Em seguida, após o modelo próspero de gestão pública de Belo Horizonte e a publicação da resolução CONAMA nº 307, houve um progresso nos números, chegando a nove usinas instaladas anualmente. Um agente incentivador para tal investimento é a aplicação do plano de gerenciamento de RCD, pois resulta na diminuição dos gastos relacionados às destinações irregulares. Belo Horizonte, por exemplo, implementou um sistema de gestão municipal de RCD de forma competente e apropriada, somando três usinas (MIRANDA; ANGULO; CARELI, 2009). Já em 2015, a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), por meio de uma pesquisa, apontou um notável progresso, somando cerca de 310 usinas existentes no território nacional.

De acordo com a Abrecon, por meio de uma pesquisa setorial realizada em 2015, o Estado de São Paulo ocupa a primeira posição em número de usinas de reciclagem. Fato que reflete na grande densidade populacional e na alta geração de RCD. Dividindo a segunda posição estão os estados do Paraná, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. A maior parte das usinas brasileiras possuem capacidade produtiva em média de 7.500 m³/mês. No geral, existe a predominância da implantação de usinas em cidades de grande porte, porém há dados equivalentes a 12% das usinas em cidades com menos de 100 mil habitantes, evidenciando a viabilidade do empreendimento também em pequenas cidades.

No Brasil a baixa ocorrência do processo de demolição contribui para que a dimensão máxima dos RCD produzidos apresentem 300 mm, conseqüentemente, necessitando de aparelhos menores, custos mais baixos, menor capacidade produtiva. Salienta-se que pelo fato de as usinas de reciclagem do país serem controladas pelo governo e autônomoas locais, a definição do custo operacional se torna complicada. Contudo, os critérios dos itens indispensáveis – gastos de manutenção, provimento de luz, água e força, despesas com mão-de-obra, juros, instrumentos para o manejo interno – tem direcionado para valores em torno de R\$ 5,00 por tonelada produzida. O processo de reciclagem dos RCD em uma cidade depende de diversos aspectos, sendo a viabilidade econômica um dos mais importantes (PINTO, 1999).

Além das inúmeras vantagens que uma usina de reciclagem pode trazer, há diversos outros fatores que devem ser analisados quanto a sua implantação. É importante o estudo prévio da quantidade de RCC produzido no município, a distância do possível local da usina até o ponto central da produção de resíduos, os custos de investimentos preliminares relacionados à obtenção do maquinário e da área. Após o levantamento das informações, deve ser feito o estudo de viabilidade operacional e econômica da empresa, a fim de poupar o empreendimento de futuros prejuízos (SOBRALV, 2012).

Existem três modelos de plantas para usinas de beneficiamento de RCC disponíveis, sendo as Fixas, Semimóveis e Móveis. As Plantas Fixas são permanentes e se sobressaem das demais quanto a qualidade dos materiais reciclados. Consta também a conveniência da aplicabilidade de aparelhos com tamanhos e potências maiores. O segundo tipo de planta utilizada é a Semimóvel, designada principalmente para obras de rodovias e barragens. Utiliza-se bases de estrutura metálica para o seu levantamento, tornando sua instalação simples e rápida. Por fim, a terceira é a Planta Móvel, sugerida para empreendimentos que necessitam de uma constante mobilidade. Neste modelo, tais plantas não possuem gastos com montagem e desmontagem (CORRÊA; CURSINO; SILVA, 2009).

Sobre o procedimento de reciclagem, nota-se uma semelhança entre a maioria das usinas brasileiras, sendo constituídas pelo seguinte maquinário: pá carregadeira ou retroescavadeira, transportadores de correia, alimentador vibratório, britador de mandíbula, separador magnético e peneira vibratória. Não há controle qualitativo dos agregados gerados (MIRANDA; ANGULO; CARELI, 2009).

As máquinas de pequeno porte possuem capacidade de processamento de até 15 toneladas/hora, as de médio porte possuem capacidade de até 60 toneladas/hora. E por fim, as de grande porte, podendo chegar em até 300 toneladas/hora. Pode-se citar três tipos de maquinários utilizados para a reciclagem de entulhos:

Figura 24: Máquina de pequeno porte da linha Verban



Capacidade até 15ton/h

Fonte: AECweb (2013)

Figura 25: Máquina de médio porte da linha Verban



Capacidade até 60 ton/h

Fonte: AECweb (2013)

Figura 26: Usina de grande porte



Fonte: Brasil Engenharia, (2015)

2.11 AGREGADOS RECICLADOS E SUAS APLICAÇÕES

O município de São Carlos, no estado de São Paulo, é referência nacional em reciclagem de entulho. A cidade foi tão bem sucedida nessa problemática que a ocorrência da disposição inadequada se tornou quase impraticável. Isso só foi possível graças ao cumprimento da Lei Nº 13.867/2006, por parte dos agentes envolvidos, que estabelece o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e o sistema de gerência adequada de resíduos. Essas ações facilitam o direcionamento do entulho gerado na cidade através de ecopontos situados nas proximidades (FAGURY; GRANDE, 2007).

Os resíduos de construção e demolição possuem uma grande variedade de opções no âmbito da reciclagem, podem conferir 80% de economia frente aos convencionais e até 70% em seus produtos finais. Como aponta a PROHAB - São Carlos (2006), os materiais com possibilidade de reuso são:

- Areia grossa
- Pedregulho
- Pedra nº 1
- Bica corrida

- Pedrisco

Há garantia de que os materiais gerados estão em conformidade com a NBR 15116/2004, que estabelece a aplicação dos agregados reciclados em pavimentação e concretos sem fins estruturais. Outras possíveis utilidades do entulho processado são a confecção de blocos, criação e reforma de praças, enchimento de fundações, vedação etc.

No Brasil, como se sabe, a incidência de agregados reciclados na construção é predominantemente relacionada a sua utilização em processos não estruturais, como sub-base de pavimentação, prevenção contra a erosão, eco blocos para alvenaria, entre outros. Isso acontece em razão da inconsistência nos estudos minuciosos envolvendo as fases de reciclagem dos agregados. Para que se altere tal prerrogativa, se faz necessário um controle categórico no seu gerenciamento, promovendo assim, uma melhor credibilidade do produto (ÂNGULO, 2005).

A ABRECON (2015) explica que a razão para a utilização de agregados ser mais comum em processos não estruturais é pelo fato de não se fazerem necessárias pesquisas minuciosas acerca dos materiais reciclados, gerando assim uma maior praticidade em sua utilização. Um exemplo é o caso da utilização dos agregados para a pavimentação. Este não necessita de uma triagem específica ou minuciosa, pois utiliza-se em seu substrato praticamente todas as suas substâncias e minerais presentes nos resíduos, oposto ao caso do concreto estrutural, onde há ampla necessidade de pesquisas e testes laboratoriais. Também é muito utilizado na manufatura de componentes de vedação e na utilização de argamassas para acabamento, pois conferem basicamente as mesmas características dos convencionais.

A adoção de práticas sustentáveis, como a reciclagem de entulho na indústria da construção civil, promove mudanças de caráter profundo. Tais mudanças podem ser notadas na incontestável capacidade de transformar a realidade social, econômica e ambiental. Possibilita a geração de empregos tanto para pessoas que se encontram desempregadas ou em estado de ressocialização. Faz o capital girar, podendo reduzir gastos equivalentes a 75% do total, que poderiam ser usados em educação, saúde e infraestrutura. Preserva os recursos não renováveis, diminuindo sua desgovernada extração, podendo assim garantir um futuro verde para as próximas gerações (PROHAB, 2006).

Figura 27: Modelo de eco bloco



Fonte: Exame Abril (2012). Disponível em: <
Acesso: 10 de fevereiro 2020

Figura 28: Agregado reciclado britado



Fonte: Abrecon (2015).

Disponível em: <<https://abrecon.org.br/entulho/mercado/>> Acesso: 10 de fevereiro 2020

Figura 29: pavimentação a base de agregados reciclados



Fonte: EngenhariaCivil.com (2014).

Disponível em: <<https://www.engenhariacivil.com/agregados-reciclados-pavimentos-2014>>

Acesso: 10 de fevereiro 2020

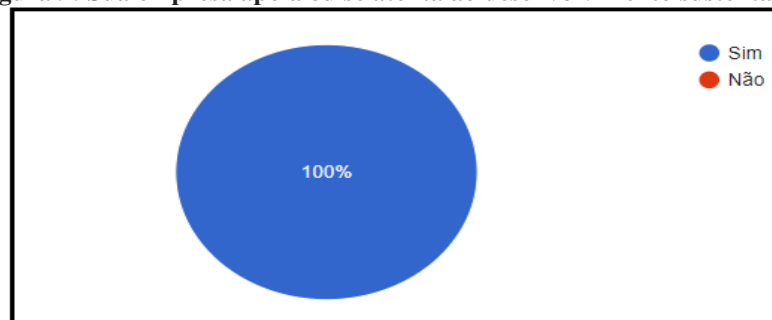
Como demonstrado por PASCHOALIN; TORRES; PIRES (2013), agregados reciclados quando comparados aos naturais, tem alta capacidade econômica dentro da indústria da construção. Com base nos dados, empresas do estado de São Paulo recebiam o m³ de entulho classe A, em média a R\$8,67, sendo o entulho com contaminação em até 10% recebido a R\$8,00, valores que representam parte do custo de produção das usinas. Dentre os materiais gerados a partir da reciclagem, podem-se citar: areia reciclada, brita 0, brita 1, brita 2, bica corrida e rachão. O preço médio do conjunto de reciclados foi de R\$ 28,16/m³, sendo a média dos naturais vendidos a R\$ 43,40/m³, aproximadamente 54% mais caro do que o agregado reciclado. Se compararmos ainda, a areia de rio, que custava R\$68,33, ou seja, 59% mais cara do que a areia artificial (pó de pedra) e cerca de 135% mais cara do que a areia reciclada.

Deve-se sempre reafirmar que a reutilização desses materiais causa uma diferença significativa no mercado e na preservação de bancos naturais, permitindo também a rentabilidade de empresas que tenham participação no ramo de reciclagem de RCD, sendo este meio de negócios um aliado direto à conscientização, proteção do meio ambiente e da sociedade em geral (PASCHOALIN; TORRES; PIRES, 2013).

2.12 PESQUISA DE MEDIDAS SUSTENTÁVEIS - ESTUDO DE CASO EM ANÁPOLIS

Neste tópico, iremos abordar a percepção de construtoras do município de Anápolis a respeito das políticas de gestão e gerenciamento de resíduos. Foi elaborado um questionário que contou com a participação de sete empresas que responderam a várias perguntas objetivas sobre programas de gerenciamento de resíduos (PGRCC) com o intuito de analisarmos a sua atuação no âmbito das políticas associadas à gestão. Seguem as respostas obtidas por meio da entrevista, nas figuras abaixo:

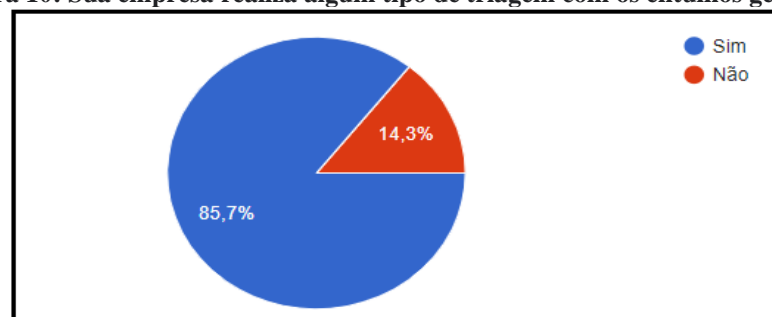
Figura 9: Sua empresa apoia ou se atenta ao desenvolvimento sustentável?



Fonte: Próprios autores, 2020.

Quando questionadas sobre o apoio ao desenvolvimento sustentável, como esperado, todas as empresas se posicionaram positivamente.

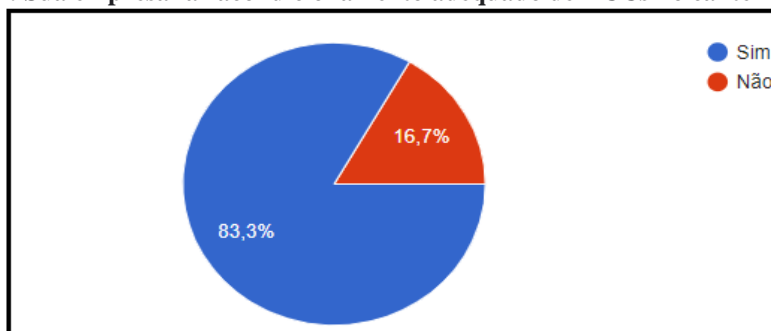
Figura 10: Sua empresa realiza algum tipo de triagem com os entulhos gerados?



Fonte: Próprios autores, 2020.

Das sete empresas questionadas, seis (85,7%) afirmaram realizar a triagem dos resíduos gerados no canteiro de obra. Apenas uma respondeu não realizar tal processo, o que significa que a grande maioria se preocupa com o posterior encaminhamento dos resíduos.

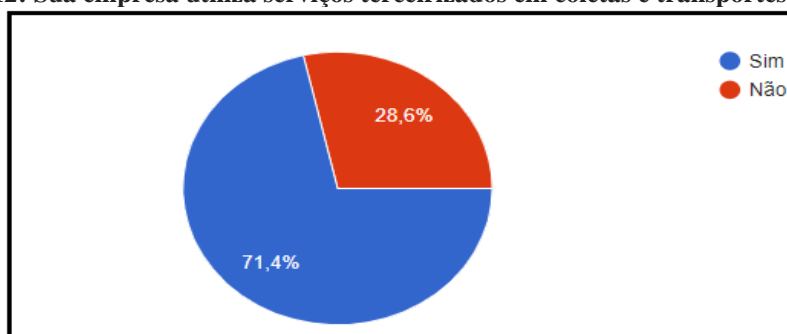
Figura 11: Sua empresa faz acondicionamento adequado de RCCs no canteiro de obra?



Fonte: Próprios autores, 2020.

Sobre o acondicionamento adequado, ou seja, local ideal para a armazenagem de tais resíduos, constatou-se que cinco das sete empresas desempenham o acondicionamento em local apropriado. Uma empresa respondeu não realizar e uma não respondeu esta pergunta.

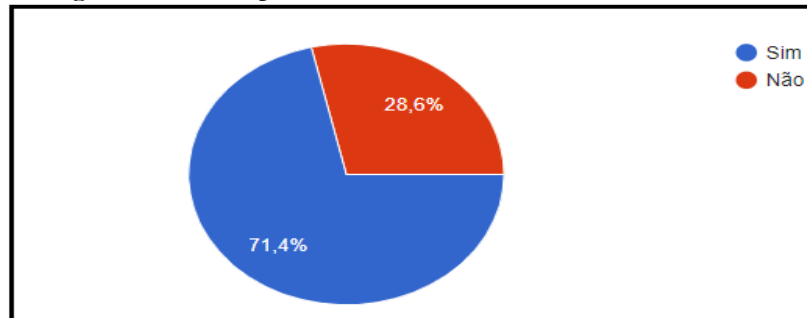
Figura 12: Sua empresa utiliza serviços terceirizados em coletas e transportes de RCC?



Fonte: Próprios autores, 2020.

A respeito da coleta e transporte dos RCC, cinco empresas contam com serviço terceirizado, enquanto duas realizam por conta própria.

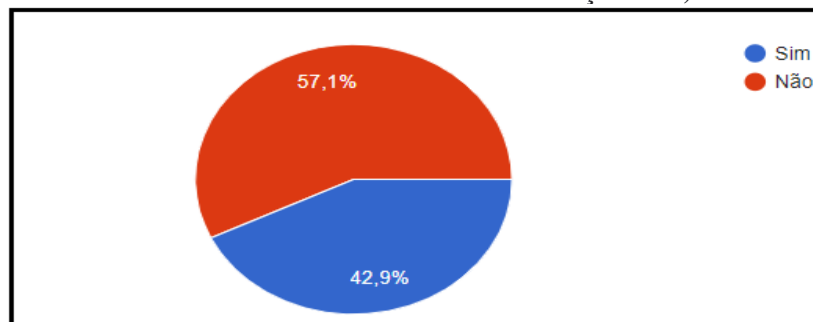
Figura 13: Sua empresa reutiliza materiais no canteiro de obra?



Fonte: Próprios autores, 2020.

Acerca da reutilização de materiais no canteiro de obra, 71,4% das construtoras declararam praticar o reuso, enquanto 28,6% não. Percebe-se que há uma possibilidade de uma quantidade considerável de materiais ainda serem desperdiçados.

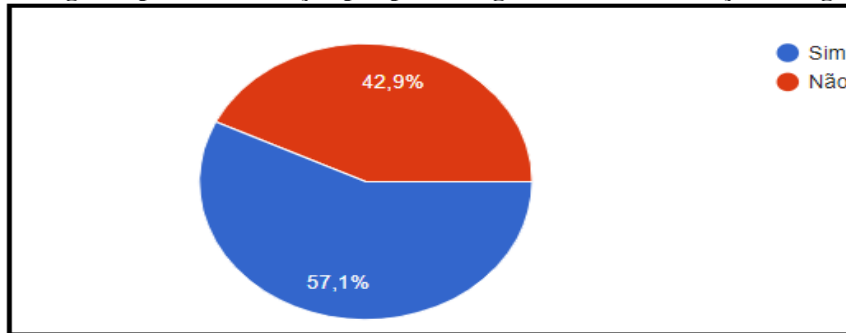
Figura 14: Há um incentivo municipal para a implementação de um PGRCC (Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil)?



Fonte: Próprios autores, 2020.

Perguntadas sobre um incentivo municipal para a implementação de um PGRCC (Programa de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil), a maioria das empresas optaram pelo NÃO, o que representa uma falha de estímulo por parte do poder público.

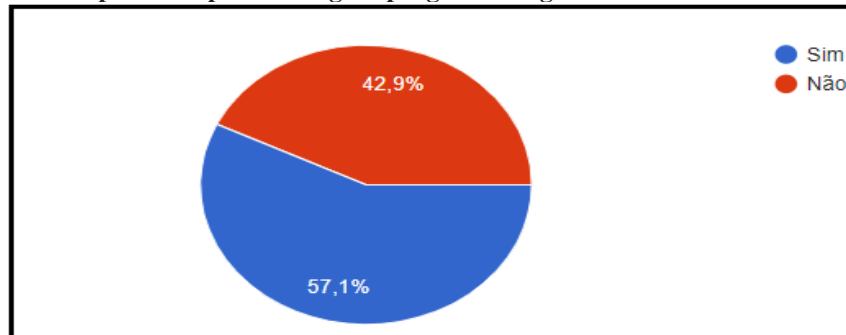
Figura 15: Há algum tipo de fiscalização por parte do governo sobre a adoção de algum PGRCC?



Fonte: Próprios autores, 2020.

A maioria das construtoras (57,1%) declararam que há algum tipo de fiscalização do governo sobre a implementação de um PGRCC, visto que as normas e legislações ambientais devem ser cumpridas.

Figura 16: Sua empresa faz parte de algum programa de gerenciamento de resíduos (PGRCC)?

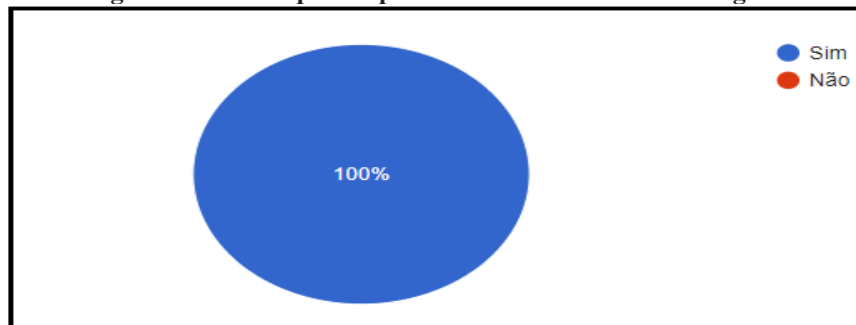


Fonte: Próprios autores, 2020.

A maioria das empresas questionadas (57,1%) informaram a participação efetiva em relação a implementação de um PGRCC (Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil). Porém, nota-se que 42,9% ainda não implementaram. A elaboração de um PGRCC, além de contribuir para o meio ambiente, se torna obrigatória para grandes geradores e a sua ausência pode resultar em multas.

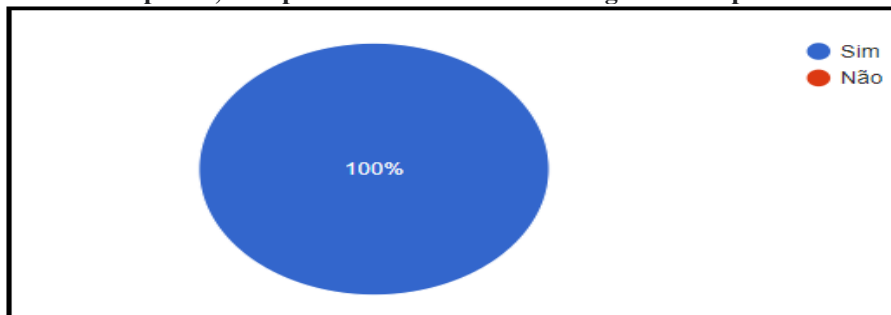
Caso a empresa participasse de algum PGRCC, o entrevistado era direcionado a outro questionário contendo uma série de perguntas sobre os possíveis resultados alcançados:

Figura 17: Sua empresa apresentou uma melhora de imagem?



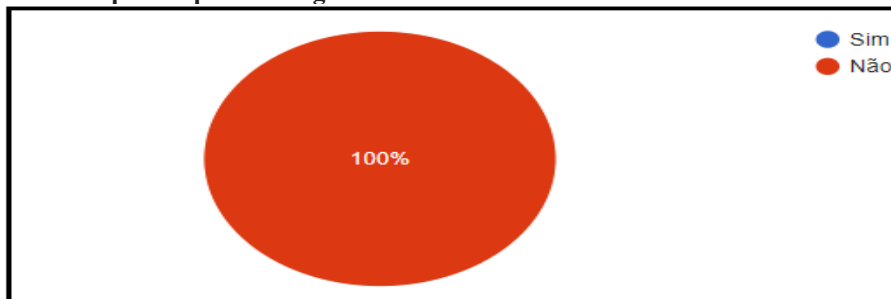
Fonte: Próprios autores, 2020.

Figura 18: Na sua opinião, a empresa contribuiu de forma significativa para o meio ambiente?



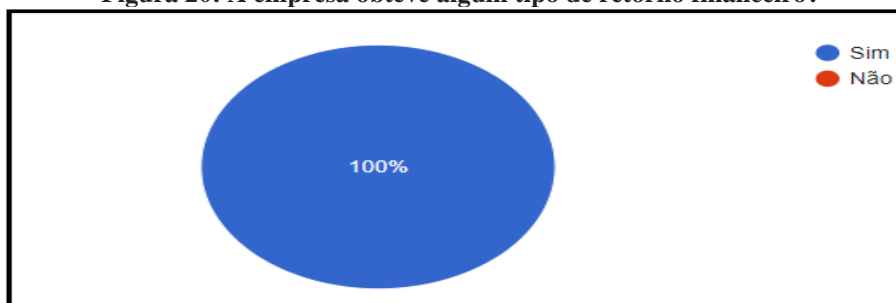
Fonte: Próprios autores, 2020.

Figura 19: A empresa apresentou gastos extras ou "desnecessários" com fatores sustentáveis?



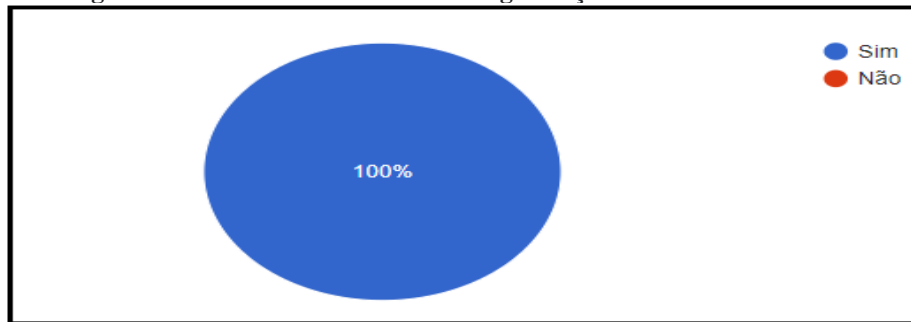
Fonte: Próprios autores, 2020.

Figura 20: A empresa obteve algum tipo de retorno financeiro?



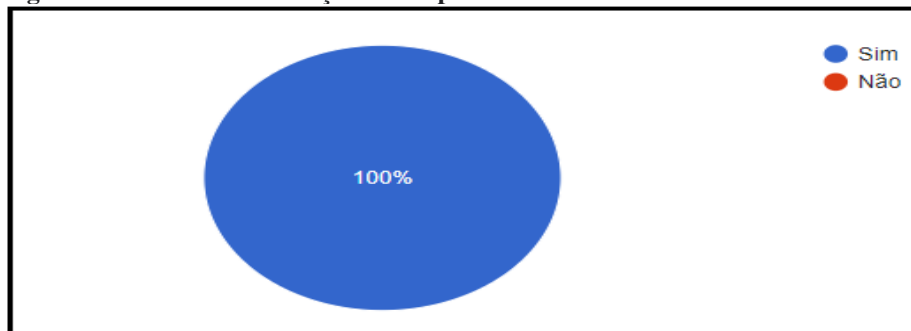
Fonte: Próprios autores, 2020.

Figura 21: Houve uma melhoria na organização do canteiro de obras?



Fonte: Próprios autores, 2020.

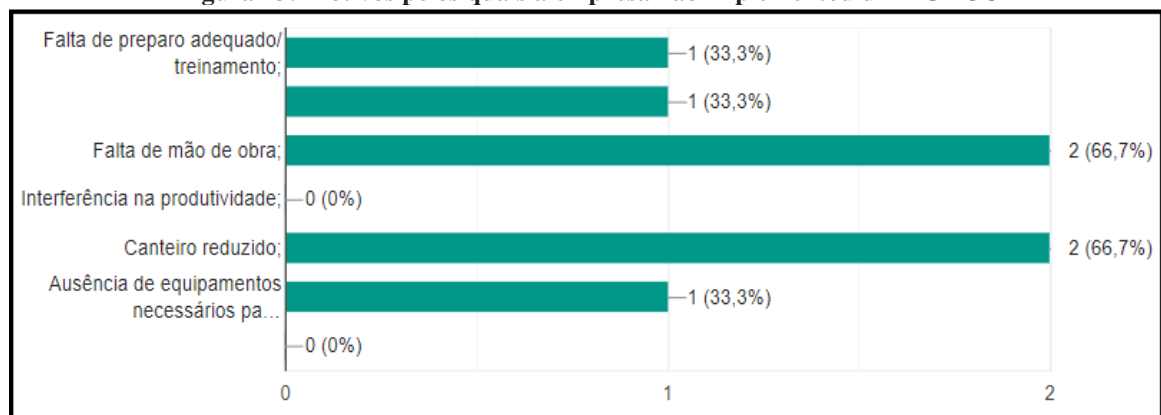
Figura 22: Houve uma redução no desperdício de materiais no canteiro de obras?



Fonte: Próprios autores, 2020.

Caso a empresa não participasse de um PGRCC, era direcionada para outro campo de perguntas, onde foram questionados os motivos:

Figura 23: Motivos pelos quais a empresa não implementou um PGRCC



Fonte: Próprios autores, 2020.

Por intermédio dessa pesquisa pôde-se constatar que a grande maioria das empresas que atuam no ramo da construção estão cientes da importância de se gerir adequadamente os resíduos e do que isso pode significar para sua imagem no mercado atual. Notou-se ainda outros aspectos muito relevantes. Quase metade dos entrevistados acredita não haver fiscalização eficiente por parte dos órgãos competentes. Em antemão a maior porção dos entrevistados admite não receber incentivo real dessas organizações públicas, o que reflete a baixa qualidade dos programas municipais de gerenciamento dos resíduos gerados.

Outra percepção observada foi em relação a empresas que adotaram um PGRCC, que estão diretamente ligadas a medidas mais sustentáveis, foi a de que 100% delas avaliaram todas as questões levantadas de forma positiva, como por exemplo, a melhora da imagem, organização do canteiro, redução de perdas e um melhor retorno financeiro após a adoção do programa.

Quanto às empresas que não participavam de algum programa de gerenciamento, as respostas para a razão de não o fazerem foram bastante amplas, tendo como causas diretas praticamente todos os motivos listados, como por exemplo o fato de existir falta de preparo, canteiro reduzido e falta de mão de obra.

3 ESTUDO DE VIABILIDADE DE UMA USINA DE RECICLAGEM DE RCD NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS

Como pôde ser observado no decorrer da pesquisa, Anápolis que possui uma população estimada de 386.923 habitantes (IBGE, 2019) e PIB de 13.301,496 bilhões (IBGE, 2015), se enquadra como cidade de médio porte, e representa a terceira maior cidade do estado. Fazendo o uso dos valores referentes ao ano de 2014, onde foram gerados no município cerca de 217.338,68 toneladas, designados pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS, 2015), pôde-se estimar uma geração diária de RCD de aproximadamente 595 toneladas, podendo este valor ser superior se levarmos em consideração o aumento populacional desde então.

No que concerne a implementação de uma usina de reciclagem de entulho, como aponta o instituto IBAM (2001), existem uma série de requisitos básicos a serem levados em consideração dentre os quais pode-se citar: presença de mercado consumidor de recicláveis, atuação de serviços eficientes e cotidianos, coletas diferenciadas para os mais diversos tipos de resíduos.

Anápolis possui todos os pré-requisitos básicos e, portanto, conferem, em aspectos comuns, a possibilidade de criação de uma usina de reciclagem de RCC. Como base de apoio, foram analisadas usinas brasileiras em funcionamento no ano de 2009, destacadas pelo estudo de MELO (2011), implantadas em cidades de médio porte, como é o caso de São Carlos, Colombo e São José do Rio Preto, que dentre esses exemplos é que mais se assemelha ao município goiano.

É necessária uma avaliação que corrobore com a legislação ambiental, ou seja, um empreendimento desse tipo precisa atender às concordâncias e diretrizes ambientais do município de forma a se reafirmar como uma possível contribuinte para melhorias da realidade socioambiental da região. Como é abordado pelo pesquisador PINTO (1994), há ainda a necessidade de se estudar a cultura e hábitos presentes na indústria da construção a fim de se poder estabelecer um meio propício para a adoção de tal iniciativa. Outro fator que merece atenção é o fato de Anápolis estar muito bem localizada, geograficamente, estando no centro do que se conhece como ponto de acesso entre grandes cidades do Centro Oeste, como Brasília e Goiânia, o que confere grande potencial de desenvolvimento e crescimento para a cidade, afetando, indiscutivelmente, no aumento da geração de RCD.

Existem aspectos importantes a serem apontados como bons indicativos para a viabilidade da usina se concentram em fatores presentes na região, como é o caso da

inexistência de um empreendimento do tipo. A usina mais próxima da cidade está localizada no município de Aparecida de Goiânia, que possui uma distância considerável de 70 km. Essa situação, que poderia até ser benéfica pois além de fazer concorrência, ofertando melhores preços, ainda poderia criar uma participação conjunta com a usina, como por exemplo, realizando revendas de excedentes de materiais reciclados produzidos.

Outro exemplo que merece notoriedade são as taxas municipais correspondentes a geração de entulho, onde como foi determinado pela Prefeitura Municipal de Anápolis (2018), equivalem a aproximadamente 18,99 R\$/tonelada ou 28,48 R\$/ m³. O preço cobrado pelas usinas para o recebimento do entulho pode representar uma economia de até 69,7%, como pôde ser visto em algumas usinas brasileiras que cobram em média 8,67 R\$ pelo m³ de entulho (PASCHOALIN; TORRES; PIRES, 2013).

Ainda que do ponto de vista econômico, como visto, seja extremamente vantajoso, o intuito desse projeto não é competir com os preços e entidades descritas, mas sim criar meios de beneficiamento mútuos com o poder público, contribuindo de forma direta para uma redução palpável do volume de entulhos gerados, que como também demonstrado, é responsável pelo esgotamento do aterro sanitário, assim como agregar valor econômico para as obras públicas da cidade, por meio de materiais reciclados que poderiam ser amplamente utilizados pela prefeitura.

Estima-se que os órgãos municipais gastem em média um montante igual a 10 U\$ a cada m³ de entulho incorretamente despejado. O ato da reciclagem pode representar até 25% desse custo e dessa forma, seria possível direcionar tal economia para políticas relevantes como a manutenção e melhoria da saúde e educação na região (PROHAB, 2006).

Em Anápolis, como visto na entrevista que foi uma das principais ferramentas de pesquisa que se utilizou para a realização deste trabalho, notou-se que a maior parte das construtoras (71,4%), quando perguntadas sobre a forma de transporte dos restos de construção civil, afirmaram fazer o uso de empresas terceirizadas, o que nos mostra que além dos gastos referentes ao depósito de grandes geradores, imposto pelo município, essas construtoras ainda possuem gastos com empresas que fazem o transporte e coleta desses resíduos.

Se levarmos em conta o valor de recebimento de entulho pelas usinas de reciclagem que equivale, em média, a cerca de um terço das taxas municipais podemos, de forma análoga ao que se viu na entrevista, constatar que seria extremamente vantajoso não só para o

empresário dono de uma construtora e para os gerenciadores de RCD, mas também para a prefeitura que teria uma queda drástica em seus gastos e uma melhor capacidade em seu aterro.

Esse estudo teve como objetivo averiguar se a quantidade de resíduos gerados no município configura um potencial de reciclagem e como constatado pelos dados do PMGIRS (2015) a cidade produz cerca de 595 toneladas diárias de entulho, o que enquadra o projeto como apto à implementação do empreendimento. Para tal, foi estipulado uma taxa de 35 toneladas por hora, gerando uma capacidade diária de reciclagem de 280 toneladas, representando cerca de 47% desse total gerado.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Foi estabelecida a utilização da planta fixa para a implementação da usina de reciclagem de resíduos da construção civil, pois esta entrega um produto final reciclado de qualidade superior às demais. Esse tipo de planta possui duas classificações: automática e semiautomática, sendo o modelo semiautomático adotado no projeto, que consiste na separação manual dos resíduos e é o mais difundido no Brasil.

Os agregados reciclados gerados serão: areia, pedrisco, brita 1 e rachão. Os equipamentos e maquinários pré-determinados foram os seguintes: alimentador vibratório, britador de mandíbula, peneira vibratória, transportador de correia, ímã permanente, uma pá carregadeira, uma balança para pesagem de caminhões e um caminhão de 5m³ de capacidade para o transporte.

A usina contará com uma área de 10.000 m² e se faz necessária a construção de um muro em volta da área, que será dividida entre pátios de recebimento e estocagem, escritório, guarita, área destinada para os equipamentos/maquinários e áreas de vivência com sanitários e refeitórios. Além disso, ocorrerá um processo de arborização ao redor do terreno.

A determinação do número de funcionários de uma empresa varia de acordo com sua capacidade produtiva (JADOVSKI, 2005). Nosso empreendimento contará com um total de 11 funcionários, sendo eles: um (1) engenheiro civil responsável pela usina, um (1) secretário, um (1) porteiro que também é responsável pela balança, quatro (4) auxiliares de triagem, um (1) operador para a pá carregadeira, um (1) operador para os equipamentos de britagem e dois (2) seguranças que revezam os turnos para a vigilância do local. A Tabela X

exibe o salário mensal dos funcionários e o seu total acumulado anualmente.

De acordo com PORTO (2011), a sequência de operação tem seu ponto de partida a partir do recebimento do entulho, que posteriormente é pesado na balança da usina, onde é direcionado para o pátio de recepção. No pátio, há a vistoria superficial do material para a identificação de compatibilidade com o maquinário responsável pela trituração. Se o material não for compatível, o mesmo é encaminhado para o aterro, caso seja compatível, o veículo o leva para o pátio.

Com o auxílio de uma pá carregadeira, os funcionários realizam a separação manual do material. Não são permitidos materiais maiores que a boca do alimentador ou quaisquer que ofereçam riscos para os equipamentos. Após se livrar dos inservíveis, o entulho deve ser umedecido a fim da minimização da poeira nele contida.

Posteriormente, o material passa pelo alimentador e vai para o moinho, onde será triturado. Após a trituração, é encaminhado para uma esteira rolante onde há a separação de resíduos do ferro e é direcionado para a peneira vibratória. Tal equipamento tem a função de separar o material em diferentes granulometrias estabelecidas. Em seguida, uma esteira transportadora se encarrega de levar o material para o seu local de estocagem.

Após o processo de separação dos materiais deve ser feita a análise dos materiais inservíveis e caso haja resíduos de classe B, deverão ser dispostos em locais adequados ou vendidos para empresas específicas de reciclagem.

3.2 ESTIMATIVA DE CUSTOS

3.2.1 Custos de implementação

Os custos de implementação são baseados em: aquisição e instalação de equipamentos, aquisição ou locação do terreno e obras civis. Neste empreendimento, o custo do aluguel do terreno foi, em média, de R\$7.000,00, fruto de uma pesquisa feita em sites de vendas e aluguéis. O valor das obras civis calculado foi R\$ 128.056,00, somando com o custo de escritório (R\$3.791,09) obtivemos R\$131.847,09 referentes a infraestrutura. O licenciamento ambiental foi simulado no site do CETESB (2020) e obtivemos um valor de R\$17.463,00. Obteve-se o valor do maquinário adquirido a partir de uma média entre 3 usinas semelhantes a capacidade de reciclagem proposta. Empresa 1 (R\$881.000,00), empresa 2

(672.000,00) e a empresa 3 (R\$750.000,00), resultando em um preço médio de R\$767.666,70, incluindo o caminhão e a balança.

De acordo com Jadovski (2005), os custos de instalações (elétricas e mecânicas) e serviços de terraplanagem e contenção equivalem a uma média de 20% do custo de aquisição dos equipamentos. Levando em conta o custo de aquisição dos equipamentos adotados, o custo de instalação resultou em R\$153.533,34.

Foram denominadas áreas de 40m² para a construção de um escritório, 34 m² para áreas de vivência (refeitórios, sanitários) e 6m² para a construção de uma guarita. Para as obras civis, utilizamos 70% do valor do CUB (JADOVSKI, 2005) que de acordo com o IBGE (2019), custava R\$ 1.243,88 (sem considerar desoneração da folha de pagamento) resultando em um valor equivalente a R\$870,70/m². Foi construído um galpão de 70 m² para armazenamento. Os muros custaram em média R\$71,20/m² (CASA DICAS, 2014) e foram construídos 800m². Para o processo de arborização, serão colocadas 400 mudas, a um metro de distância uma da outra (STOLZ, 2008) e a média de preço é de R\$3,60 (MF RURAL, 2019). Foi também adquirido um carro popular no valor de aproximadamente R\$30.000,00 para serviços. Desta forma, o custo total das obras civis resultou em R\$189.005,00.

Segundo Jadovski (2005), o custo de implementação pode ser definido pela equação:

$$C_{imp} = C_e + C_{mvp} + C_{ie} + C_t + C_{oc}$$

onde:

C_{imp}: custo de implementação da usina de reciclagem de RCD;

C_e: custo de aquisição de equipamentos;

C_{mvp}: custo de aquisição de máquinas e veículos próprios;

C_{ie}: custo de instalação de equipamentos;

C_t: custo de aquisição do terreno;

C_{oc}: custo de obras civis (terraplanagem, construção civil da administração, guaritas, entre outros);

Sendo assim, o resultado da equação foi uma média de R\$1.168.459,13, levando em conta que o terreno foi locado.

Tabela 4 - Custos de implementação

Item	Custo (R\$)
Locação mensal do terreno	7.000,00
Infraestrutura	192.796,09
Licenciamento ambiental	17.463,00
Maquinário adquirido	767.666,70
Instalações/Terraplanagem	153.533,34
Carro popular	30.000,00
Total	1.168.459,13

Fonte: Próprios autores, 2020.

3.2.2 Custos de escritório

Por meio de buscas em lojas, foram adquiridos dois (2) computadores para o uso do engenheiro e da secretária (R\$1.566,55 cada), uma (1) impressora (R\$ 474,05), dois (2) telefone fixo (R\$91,97 cada), totalizando R\$3.791,09.

3.2.3 Custos de EPI'S

Por meio de pesquisas realizadas, baseadas em Jadovski (2005), os EPI's necessários para uso foram: calça, jaleco, camiseta, botina, luvas, capacete, óculos e protetor auricular. De acordo com o seu tempo de troca, constatou-se uma média anual de R\$275,80 por pessoa. Logo, para um número de 11 funcionários, isso resulta em R\$3.033,80.

3.2.4 Custos operacionais

Os custos operacionais são responsáveis por manter o funcionamento da empresa. Dentre eles, estão: água, energia elétrica, combustível, manutenção da usina, telefone, internet, mão de obra. Por meio de pesquisas, constatou-se que o preço mensal da telefonia empresarial será de R\$94,90 e um plano de internet de 120 mb custará R\$ 119,99. Ao todo, os custos administrativos somam R\$ 214,89 mensais.

O cálculo da energia elétrica é feito conforme a capacidade de produção da usina e de acordo com os equipamentos instalados. O custo unitário em Anápolis é 0,83541 kW.hora,

por meio deste dado foi feito uma estimativa de preço com base na Usina de Reciclagem de Entulhos de Estoril, resultando em R\$ 4.945,80

De acordo com Stolz (2008), o consumo de combustível (diesel) do britador é de 10 litros/hora. Levando em consideração 8 horas trabalhadas por dia e 22 dias ao mês, o consumo será de 1.760 litros de diesel para o funcionamento do equipamento. Na cidade de Anápolis, o preço do diesel se encontra a R\$ 2,94, o que resultaria em cerca de R\$ 5.174,00 mensais.

Jadovski (2005) diz que o consumo de água de uma usina pode ser definido pela sua capacidade de produção. Considerando-se um valor de 280 ton/dia e 6.160 ton/mês, é possível constatar que o gasto mensal é de aproximadamente R\$ 10.569,57.

Custo mensal da água: capacidade de produção da usina x 0,08 x 5,60 x valor do metro cúbico de água para consumo de até 1000m³.

onde: 0,08 é o valor do coeficiente baseado no consumo de água apresentado nas usinas da Pampulha e Estoril de Belo Horizonte e 5,60 o valor unitário da água em R\$/m³.

Os custos com mão de obra referente aos funcionários da empresa estão representados pela tabela 5:

Tabela 5 - Custos com mão de obra

Funcionários	Quantidade	Qtd. de salários	Total Mensal (R\$)	Total Anual (R\$)
Auxiliar de triagem	4	1	4.180,00	50.160,00
Engenheiro civil	1	7	7.315,00	87.780,00
Operador p/ britagem	1	1,5	1.567,50	18.810,00
Operador p/ pá carreg.	1	1,5	1.567,50	18.810,00
Porteiro	1	1,5	1.567,50	18.810,00
Secretário	1	1	1.045,00	12.540,00
Segurança	2	1	1.045,00	12.540,00
		SOMA	18.287,50	219.450,00

Fonte: Próprios autores, 2020.

De acordo com a Usina de Reciclagem de Entulho de Estoril, localizada em Belo Horizonte, o custo da manutenção da Usina custa em torno de R\$ 700,00/mês. Sendo assim, os custos operacionais são representados pela Tabela 6:

Tabela 6: Custos operacionais mensais

Questões operacionais	Custo mensal (R\$)
Mão de obra	18.287,50
Energia	4.945,80
Água	10.569,57
Combustível	5174,00
Manutenção	700,00
EPI's	23,00
Administrativo	214,89
Total	39.914,76

Fonte: Os autores

3.2.5 Receita com o recebimento dos resíduos

No que se refere ao preço de recebimento, a usina cobraria uma taxa de 11 R\$/m³ de entulho. Tal valor foi definido com o intuito de se ser atrativo e gerar estímulos acerca da utilização em maior tendência dos agregados reciclados. Apesar de o preço de venda estar bastante próximo da média comum, a grande aposta do empreendimento é inovar com preços muito atrativos para a compra ou recebimento do entulho bruto. Se comparado ao preço médio da usina vizinha, existe uma diferença de até 37% de economia. Desta forma considerou-se uma quantidade de recebimento de 280 toneladas ou 186,7 m³ por dia, que é a capacidade da usina. Sendo assim, a empresa ganharia com o recebimento dos resíduos R\$ 2.053,33/dia, R\$ 45.173,33/mês, considerando o mês com 22 dias e R\$ 542.079,96/ano.

3.2.6 Receita com a venda dos agregados reciclados

Supondo estimativas de venda de 85% do total reciclado diariamente, podemos chegar a um total por dia de 238 toneladas ou, considerando 1500 kg/m³, em aproximadamente 158,67 m³. Usando de uma estimativa baseada nos preços nacionais conhecidos, como o da usina de Aparecida de Goiânia, que cobra uma média de 28,50 R\$/m³ e do preço médio cobrado em usinas do estado de São Paulo de 29,33 R\$ (PASCHOALIN; TORRES; PIRES, 2013), adotou-se para essa usina um valor de venda definido em R\$ 28,90. Desta forma, a usina ganharia com a venda dos agregados reciclados 4.585,56 R\$/dia,

100.882,38 R\$/mês e 1.210.588,63 R\$/ano.

Conclui-se que a receita bruta anual apresentada pela soma do recebimento e da venda é de R\$ 1.752.668,59.

3.2.7 Custo de impostos

Sobre os impostos e cargas tributárias referentes a empresa, foi feita uma simulação no site da Sebrae, o qual é baseado no anexo IV da Tabela do Simples Nacional. O empreendimento é definido como prestador de serviços e sua tributação é referente às faixas de receita bruta da empresa. A alíquota relativa se deu por 11,20% com valor de dedução de R\$22.500,00.

Os encargos tributários referentes ao empreendimento se dão por: IRPJ, CSLL, COFINS, PIS/PASEP, CPP, IPI = 6,77% e ICMS = 3,18%, totalizando 9,95%. Todos estão presentes no Simples (SEBRAE, 2020). A receita de recebimento (R\$542.080,00) e de vendas (R\$1.210.563,20) da empresa, somando R\$1.752.643,20 de receita bruta. De acordo com a alíquota de 11,20%, o valor relacionado aos impostos foi de R\$196.296,04, desconsiderando o IPTU.

Tabela 7: Lucro líquido mensal e anual

	Valor mensal (R\$)	Valor anual (R\$)
Receita de recebimento	45.173,33	542.079,96
Receita de venda	100.882,38	1.210.588,63
Receita bruta	146.055,71	1.752.668,59
Impostos	16.358,23	196.296,04
Custos operacionais	39.914,76	478.977,12
Lucro líquido	89.782,72	1.077.395,43

Fonte: Os autores

Para este empreendimento foi adotado um capital de giro para três meses, calculado pela equação $CGL = AC - PC$, estimado em R\$ 269.348,16.

3.2.8 Ponto de Equilíbrio e Payback

Por existir duas modalidades de mercado (recebimento de entulho e venda da reciclagem dos mesmos), a empresa conseguiria manter-se sem despesas ou lucros apenas

com o recebimento de aproximadamente 88,36% da taxa diária de entulho recebido, equivalente a 247,41 toneladas/dia. O tempo de retorno de todo o investimento inicial considerando ainda um capital de giro de 269.348,16 R\$ foi de aproximadamente 16 meses, desconsiderando gastos referentes ao IPTU. Pode-se dizer que se a usina realizasse apenas a modalidade de venda, cobrando apenas pela produção dos agregados, a realidade seria completamente diferente e o tempo de retorno retardado consideravelmente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção deste projeto foi analisar a viabilidade tanto econômica quanto prática de uma usina de reciclagem na cidade de Anápolis. Deixando em aberto para estudos futuros um possível plano focado na implementação de uma usina que pudesse abordar aspectos mais específicos de negócio, como custos, receitas, mercado e estratégias que garantiriam o sucesso desse empreendimento.

Essa análise foi baseada em processos produtivos simples, como a geração de receita no recebimento de entulho e revenda do produto já reciclado, a valores razoáveis. Uma boa localização e um bom setor administrativo também poderiam atrair tanto fornecedores de matéria prima quanto empresas terceirizadas transportadoras de RCC que naturalmente escolheriam “se livrar” desse material. Possíveis investimentos em mídia, tanto digital quanto informativa poderiam ser a receita para a permanência dessa ideia no mercado regional, conferindo papel fundamental na manutenção dos recursos naturais e no bem estar social.

Como resultados dessa possível implementação também se constatou que o volume de entulho recebido pelo aterro da cidade diminuiria consideravelmente. Como visto a partir do PMGIRS (2015), Anápolis produz, em valores aproximados, algo em torno de 600 toneladas de entulho diariamente. Cerca de 202,5 toneladas seriam direcionadas a reciclagem todos os dias, ou seja, um pouco mais de um terço do total.

Outro ponto importante está relacionado a viabilidade econômica do empreendimento. Cobrando-se um preço justo pelo recebimento do entulho se garante uma margem de lucro satisfatória e, mais importante, garante o funcionamento contínuo da usina. Sem essa taxa de recebimento, a variação da receita bruta poderia ser reduzida em até 31%, passando de R\$ 1.752.668,59 para R\$ 1.210.588,63, o que não seria interessante visto que a taxa de impostos seria a mesma (11,20%).

Uma usina de reciclagem, apesar de possuir peso indiscutível no cenário ambiental, se bem gerenciada, também pode ser fonte de renda para trabalhadores, contribuir para projetos sociais, influenciar direta e indiretamente na redução de gastos do poder público e até mesmo transformar pedras, aparentemente sem valor, em oportunidades.

REFERÊNCIAS

- ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. **Usos recomendados para agregados reciclados**. 2015. Disponível em <<https://abrecon.org.br/entulho/mercado/>> Acesso: 18/10/2019
- ACIA. (Associação Comercial e Industrial de Anápolis). 2018. - Disponível em: <<http://www.aciaanapolis.com.br/site/2018/04/04/o-centro-de-convencoes-de-anapolis/>>. Acesso: 16/11/2019
- AKATU. **Volume de lixo produzido no Brasil aumentou**. 2016. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/noticia/volume-de-lixo-produzido-no-brasil-aumentou-17-em-2015/>>. Acesso: 05/11/2019
- ANGULO, Sérgio Cirelli. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112005-155825/en.php>>. Acesso: 20/10/2019
- ARANTES, Elaine. **Investimento em responsabilidade social e sua relação com o desempenho econômico das empresas**. Conhecimento Interativo, v. 2, n. 1, p. 03-09, 2006. Disponível em: <<http://labs.iventure.com.br/recyclecarbono/biblio/retorno.pdf>>. Acesso: 05/11/2019
- BERRIOS, Manuel Rolando. **Os resíduos sólidos e as enchentes urbanas**. Anais do 3º Encontro Nacional de Estudos sobre Meio Ambiente, (3: 1991: Londrina). Londrina, UEL/NEMA, 1991. Acesso: 16/11/2019
- BOFF, Leonardo. **História da sustentabilidade**. Leonardo, v. 26, p. 11-2007, 2014. Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/artigo_historia_da_sustentabilidade.pdf>. Acesso: 05/11/2019
- BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil** (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry). Cerâmica, v. 61, p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luzana_Brasileiro/publication/282927361_Literature_review_Reuse_of_construction_and_demolition_waste_in_the_construction_industry/links/57940ae108ae33e89f8dd071/Literature-review-Reuse-of-construction-and-demolition-waste-in-the-construction-industry.pdf>. Acesso: 20/10/2019
- CABRAL, Antônio Eduardo Bezerra; MOREIRA, KM de V. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Sinduscon/CE. Fortaleza, 2011. Acesso: 24/11/2019
- CBIC. (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). **Cadeia Produtiva**. 2017. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/estudos-especificos-da-construcao-civil/cadeia-produtiva>>. Acesso: 20/10/2019

CASA DICAS. **Dicas e informações sobre casas e construções. Quanto custa a construção de um muro por m²?**. 2014. Disponível em: <<https://www.casadicas.com.br/construcao/quanto-custa-a-construcao-de-um-muro-por-m2.html>> Acesso: 19/03/2020

CETESB. **Licenciamento Ambiental (Roteiros e Informações. Simulação de Licenciamento)**. 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/>>. Acesso: 17/04/2020

CONAMA nº 1, 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso: 15/11/2019

CORRÊA, Benedito Camilo; CURSINO, Deivis; SILVA, Gilbert. **Viabilidade de Implantação de uma usina de reciclagem da construção civil na cidade de São José dos Campos/SP**. São José dos Campos: Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2009. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0065_0510_01.pdf>. Acesso: 24/11/2019

COTTA, Bárbara Oliveira; DA SILVA, Rodrigues; SANTOS, Izabel. **Gestão de resíduos da construção civil**. 2017. Disponível em: <<http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/28>>. Acesso: 05/11/2019

DE BRITO, Alessandro Alves et al. **Avaliação do Cumprimento dos Critérios Técnicos, Contidos na NBR-10157/87, no Aterro da Cidade de Anápolis/GO com a Utilização de Geotecnologias**. Revista Baru-Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos, v. 2, n. 1, p. 169-186, 2016. Disponível em: <<http://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/baru/article/view/4887/2736>>. Acesso: 24/11/2019

DE OLIVEIRA, Regina Célia. **A problemática das enchentes e o planejamento urbano**. Geografia, p. 65-73, 1999. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/agetee/article/view/2260/1973>>. Acesso: 07/10/2019

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente construído, v. 4, n. 4, p. 33-46, 2004. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3573>>. Acesso: 07/10/2019

DE SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito**. 1998. Disponível em: <<http://www.gerenciamento.ufba.br/Disciplinas/Produtividade/Perdas%20Revista%20Qualidade.pdf>>. Acesso: 20/10/2019

DUARTE, Rose Mary Reis; BUENO, Mário Sérgio Galvão. **Fundamentos ecológicos aplicados à RAD para matas ciliares do interior paulista**. Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo, p. 30, 2006. Disponível em: <https://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Capacita%20RAD/20062_ManualRAD.pdf#page=31>. Acesso: 25/11/2019

EM - Jornal Estado de Minas. 2017. Máfia das caçambas. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/05/21/interna_gerais,870600/mafia-da-cacamba-soterra-leito-do-rio-das-velhas.shtml>. Acesso: 13/10/2019

FAGURY, Samir Costa; GRANDE, Fernando Mazzeo. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)-aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP**. Exacta, v. 5, n. 1, p. 35-45, 2007. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/810/81050104.pdf>>. Acesso: 05/10/2019

FALCÃO, N. C. B. **Diagnóstico da situação atual dos resíduos da construção civil no município de Olinda**. 2011. 127 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2011. Acesso: 18/10/2019

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência & saúde coletiva, v. 17, p. 1503-1510, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1503-1510/pt>>. Acesso: 08/10/2019

IBAM. **Cartilha de limpeza urbana**. CPU: Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM, convênio com a Secretaria Nacional de Saneamento-SNS-do, 2001. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf>. Acesso: 22/03/2020

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Custo Unitário Básico (CUB)**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/647>>. Acesso: 19/02/2020
 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População de Anápolis**. 2014. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/anapolis/panorama>>. Acesso: 05/11/2019

IPEA. (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/participacao/conselhos/conselho-nacional-de-combate-a-discriminacao-lgbt/131-conselho-nacional-do-meio-ambiente/267-conselho-nacional-do-meio-ambiente>>. Acesso: 05/11/2019

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10156/000524802.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso: 20/03/2020

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V.; ANGULO, S. C.; MIRANDA, L. F. R.; VASCONCELLOS, F. **Strategies for innovation in construction and demolition waste management in Brazil**. In: CIB WORLD BUILDING CONGRESS, 2004. Disponível em: <<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB9698.pdf>>. Acesso: 24/11/2019

JOHN, Vanderley Moacyr. **A construção, o meio ambiente e a reciclagem**. Reciclar para construir, 2009. Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br>>. Acesso: 06/10/2019

Lei nº 13.867 – Lei Ordinária de São Carlos. 2006. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-carlos/lei-ordinaria/2006/1386/13867/lei-ordinaria-n-13867-2006-institui-o-plano-integrado-de-gerenciamiento-de-residuos-da-construcao-civil-e-o-sistema-para-a-gestao-destes-residuos-e-da-outras-providencias>>. Acesso: 16/04/2020

LEVY, M. Sc Salomon M. **Problemas gerados pelo entulho**. AMERICANA, 1995. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/textos/Problemas%20gerados%20pelo%20Entulho.pdf>>. Acesso: 19/11/2019

LEVY, Salomon Mony; HELENE, Paulo RL. **Evolução histórica da utilização do concreto como material de construção**. 2002. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/item/001395103>>. Acesso: 19/11/2019

LORDÊLO, Patrícia M.; EVANGELISTA, Patrícia PA; FERRAZ, Tatiana GA. **Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras: método, implantação e resultados**. Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, SENAI/BA, 2006. Acesso: 13/10/2019

M&T. CONSTRUÇÃO. **Brasil recicla apenas 0,6% de entulho**. 2019. Disponível em: <<http://www.revistamt.com.br/Noticias/Exibir/brasil-recicla-apenas-06-de-entulho>> Acesso: 13/10/2019

MATOS, João Paulo Cavalcante et al. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos e a Aplicação da Logística Reversa no Segmento da Construção Civil**. Id on Line REVISTA MULTIDISCIPLINAR E DE PSICOLOGIA, v. 13, n. 43, p. 784-807, 2019. Disponível em: <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/viewFile/1516/2286>>. Acesso: 02/11/2019

MELO, Adriana Virgínia Santana. **Diretrizes para a produção de agregado reciclado em usinas de reciclagem de resíduos da construção civil**. 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/18457>>. Acesso: 11/03/2020
MF RURAL - Compra e Venda Produtos Agro. Preço de mudas nativas. 2020. Disponível em: <<https://www.mfrural.com.br/busca/mudas-nativas>>. Acesso: 09/03/2020

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Agenda 21**. 2019. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira.html>>. Acesso: 11/11/2019

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Lei nº 12.305/10**. Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). 2012. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/destaques/itemlist/category/14-cidades-sustentaveis?start=56>>. Acesso: 14/10/2019

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil**. 2010. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/4_manual_implantao_sistema_gesto_resduos_construo_civil_cp_125.pdf>. Acesso: 11/11/2019

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)**. 2011. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso: 11/11/2019

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Princípio dos 3Rs**. 2013. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/informma/item/9295-pense-antes-de-jogar-fora>>. Acesso: 11/11/2019

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Seminário de licenciamento ambiental de destinação final de resíduos sólidos**. 2005. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/manual_licenciamento_rcd.pdf>. Acesso: 11/11/2019

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosembach; ANGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008**. Ambiente Construído, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/7183>>. Acesso: 09/11/2019

MUÑOZ, Susana Inés Segura. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados**. Saúde Ambiental. Ribeirão Preto, 2002. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/incinerador__ribeirao_preto.pdf>. Acesso: 21/11/2019

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. Oficina de Textos, 2016. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ebcWDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=NAGALLI,+Andr%C3%A9.+Gerenciamento+de+res%C3%ADduos+s%C3%B3lidos+na+constru%C3%A7%C3%A3o+civil.+Oficina+de+Textos,+2016&ots=EUuXsUhrp4&sig=45Y7sERPF9_DjmgRfTMoNhx9mNM>. Acesso: 05/10/2019

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **The trajectory of sustainability: from environmental to social, from social to economic**. Estudos avançados, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142012000100005&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso: 29/10/2019

NAVES, Andréa Rodrigues da Cunha. **Gestão de resíduos sólidos da construção civil e demolição no Município de Goiânia: Gargalos e oportunidades na reutilização ou reciclagem**. 2014. Disponível em: <https://www.ifg.edu.br/attachments/article/5213/Dissertação_Processos%20Sustentáveis_Andrea%20Rodrigues%20da%20Cunha%20Naves.pdf>. Acesso: 27/10/2019

NORO, G. B. **Tomada de decisão em Gestão de Projetos: um estudo realizado no setor de construção civil**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, ano 7, n. 4, p. 71-83, 2012. Disponível em:

<<http://www.gepros.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/395>>. Acesso: 29/10/2019

Organização das Nações Unidas (ONU). 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org>>. Acesso: 12/02/2020

PASCHOALIN FILHO, Joao Alexandre; TORRES, Levi. GISELLE WM ORCIOLI PIRES. UNINOVE – Universidade Nove de Julho, giselleorcioli@terra.com.br. 2013. Disponível em:

<<http://sistema.semead.com.br/16semead/resultado/trabalhosPDF/1050.pdf>>. Acesso: 21/04/2020

PATTI, Fabiana; SILVA, Daniela; ESTENDER, Antonio Carlos. A importância da sustentabilidade para a sobrevivência das empresas. Revista Terceiro Setor & Gestão-UNG-Ser, v. 9, n. 1, p. 18-34, 2016. Disponível em:

<<http://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/view/1997>>. Acesso: 26/11/2019

PINTO, T. de P. **De volta à questão do desperdício**. Construção. São Paulo: PINI, n. 2491, p. 18-19, 1995. Acesso: 14/10/2019

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP. Tese de doutorado, São Paulo, 1999. 189 p. Disponível em:

<http://www.academia.edu/download/46261238/Metodologia_para_gestao_diferenciada_e_RCD_-_Pinto.pdf>. Acesso: 14/10/2019

PINTO, Tarcísio de Paula. **Construction Wastes as Raw Materials for Low-Cost Construction Products**. In: FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE OF CIB, TG 16, nov. 1994, Tampa. Anais. Michigan, 1994 b. Acesso: 15/02/2020

PMGIRS. (Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos para o município de Anápolis). 2015. Disponível em:

<<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/arquivos/files/Sintesemeioambiente.pdf>>. Acesso: 18/10/2019

Plano Nacional Dos Resíduos Sólidos: MMA (2011). Disponível em:

<https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso: 18/10/2019

PORTO, Maria Edelma Henrique de Carvalho. **Estudo de viabilidade de implantação de uma usina de Reciclagem de resíduos de construção e demolição no Município de Campos dos Goytacazes – RJ**, 2011. Disponível: <<http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-em-engenharia-ambiental/dissertacoes-de-mestrado/2011/estudo-de-viabilidade-de-implantacao-de-uma-usina-de-reciclagem-de-residuos-de-construcao-e-demolicao-no-municipio-de-campos-dos-goytacazes-rj>>. Acesso: 06/11/2019

Prefeitura de Aparecida. Disponível em: <<http://www.aparecida.go.gov.br/tag/semma/>>. Acesso: 06/11/2019

Prefeitura Municipal de Anápolis. Entulhos de obras: Agora só paga quem produz. 2018. Disponível em: <<http://anapolis.go.gov.br/portal/multimedia/noticias/ver/agora-sasup3-para-quem-deve>> Acesso: 21/04/2020

Progresso e Habitação de São Carlos S/A (PROHAB). **Usina de Reciclagem**. 2006. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/usina-de-reciclagem.html>>. Acesso: 20/11/2019

Resolução nº 307 de 2002 CONAMA – Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso: 15/11/2019

RIBEIRO, Amarolina. "**O que é assoreamento?**"; Brasil Escola. 2003. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-assoreamento.htm>>. Acesso: 24/11/2019.

Roth, C., & Garcias, C. (2011). **Construção Civil e a Degradação Ambiental**. Desenvolvimento Em Questão, 7(13), 111-128. Roth, C., & Garcias, C. (2011). Construção Civil e a Degradação Ambiental. Desenvolvimento Em Questão, 7(13), 111-128. Disponível em: <<http://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/169>>. Acesso: 13/10/2019

SEBRAE. **Cálculo do Imposto a ser incluído na Nota Fiscal**. 2020. Disponível em: <<http://www.impostonanota.sebrae.com.br/index.php/tributacao/calculo>>. Acesso: 18/04/2020

Senado Federal online – Disponível em: <<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-rio-92-sobre-o-meio-ambiente-do-planeta-desenvolvimento-sustentavel-dos-paises.aspx>> Acesso: 15/11/2019

SHIOTA Arquitetura. 2017. **Materiais de demolição: vale a pena usar?**. Disponível em: <<http://www.shiota.arq.br/blog/materiais-de-demolicao/>>. Acesso: 22/11/2019

SILVA, D. da et al. **A importância da sustentabilidade para a sobrevivência das empresas**. Empreendedorismo, Gestão e Negócios, Pirassununga, SP, v. 5, n. 5, p. 74-79, 2016. Disponível em: <<http://fatece.edu.br/arquivos/arquivos%20revistas/empreendedorismo/volume5/5.pdf>> Acesso: 12/09/2019

SILVA, Odair Vieira. **As grandes revoluções do século xviii e o iluminismo**. 2018. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/2nwjMOpLyWln7m3_2018-10-6-10-38-31.pdf>. Acesso: 13/10/2019

SindusCon-SP, 2005 – Disponível em:

<http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf>. Acesso: 22/11/2019

SOBRALV, Ricardo Franklin Cavalcanti et al. **Viabilidade econômica de usina de reciclagem de resíduos da construção civil: estudo de caso da USIBEN-João Pessoa/PB**. 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5479>>. Acesso: 26/11/2019

STOLZ, C. M. **Viabilidade econômica de usinas de reciclagem de RCC: Um estudo de caso para Ijuí/RS**. 2008. 93 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2008. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/petegc/wp-content/uploads/2010/03/TCC-Carina-Mariane-Stolz.pdf>>. Acesso: 07/03/2020

SUSTAINABILITY - The GlobeScan-SustainAbility Survey - By Mark Lee and Bron York. 2019. Disponível em: <<https://sustainability.com/our-work/reports/the-2019-sustainability-leaders/>>. Acesso: 11/09/2019

TEIXEIRA, Luciene Pires; DE CARVALHO, Fátima Marília Andrade. **A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, n. 109, p. 9-26, 2005. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4813503>>. Acesso: 20/11/2019

TELES, Camila Duarte et al. **Uma proposta para avaliação da sustentabilidade socioambiental utilizando suporte analítico e gráfico**. Production, v. 26, n. 2, p. 417-429, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132016000200417&script=sci_arttext>. Acesso: 20/11/2019

TUCCI, Carlos EM. **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção**. Revista brasileira de recursos hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2016/12/plano-diretor-drenagem-urbana.pdf>>. Acesso: 13/10/2019

WWF-Brasil (Fundo Mundial para a Natureza). 2018. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso: 25/11/2019