

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

BRUNO ALBUQUERQUE BORGES

**RECICLAGEM DE MATERIAIS PROVENIENTES DE CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO DE OBRAS CIVIS**

ANÁPOLIS / GO

2015

BRUNO ALBUQUERQUE BORGES

**RECICLAGEM DE MATERIAIS PROVENIENTES DE CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO DE OBRAS CIVIS**

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

ORIENTADORA: ANA LÚCIA CARRIJO ADORNO

**ANÁPOLIS / GO
2015**

BRUNO ALBUQUERQUE BORGES

**RECICLAGEM DE MATERIAIS PROVENIENTES DE CONSTRUÇÃO
E DEMOLIÇÃO DE OBRAS CIVIS**

**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:

**ANA LÚCIA CARRIJO ADORNO, Doutora (UniEvangélica)
(ORIENTADORA)**

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

**PAULA LOPES SANTOS, Especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 24 de Novembro de 2015.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Sylvio R. Borges & Monica de A. Borges pelo apoio em todos os momentos da minha vida e a minha professora Ana Lucia C. Adorno, por todo o incentivo, ajuda e paciência para a conclusão desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu energia e a força necessária para vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram, pela companhia e ajuda nas horas mais difíceis e pelo amor e dedicação a mim.

A professora Ana Lucia C. Adorno, por estar sempre me ajudando, independente da hora.

E a minha amiga Leticia Silva de Oliveira, que sempre me apoiou com os melhores conselhos e puxões de orelha.

Enfim agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa etapa decisiva em minha vida.

RESUMO

O mundo vive um momento de falta de conscientização das empresas do mercado da construção e demolição, onde se vem retirando cada vez mais da natureza do que se devolvendo. Com diferentes atitudes, observa-se que o conceito de desperdício pode mudar. A Holanda vem sendo campeã mundial em reciclagem de resíduos provenientes da construção e demolição e em se preocupar em proteger o meio ambiente não só nacional quanto mundial. Os Estados Unidos vêm seguindo o mesmo caminho com metas e regras mais severas contra a produção de entulho, investindo sempre em novos estudos e tecnologias. No aspecto global, pode-se ver o que países desenvolvidos fazem para acabar com desperdício nas obras, mostrando para os demais em desenvolvimento como a Nigéria e o Brasil os passos que devem ser tomados para se atingir os objetivos desejados. O Brasil, ainda caminha lentamente quando o assunto é reciclagem de RCD, falta de incentivos, regulamentações específicas, altos custos iniciais e operacionais, são fatores que contribuem contra o crescimento desse setor. Entretanto, observa-se que alguns estados e municípios brasileiros se posicionam de forma diferente, criando metas e incentivos próprios, novas regulamentações do setor e incentivando alguns empreendedores. Sabe-se que agregados reciclados podem suprir a demanda exigida hoje, eliminando a necessidade de explorar e destruir o meio ambiente. Produtos reciclados vindo de demolições e rejeito de novas obras, mostram-se de boa qualidade provando serem tão eficientes quanto novos produtos e com um preço atraente. Espera-se um crescimento de grande proporção nesse setor mundialmente, e no Brasil não é diferente, sendo que indústrias de reciclagem nacionais apostam no aumento da procura.

ABSTRACT

The world is experiencing a period of lack of awareness of companies in the construction and demolition market where it is withdrawing more natural resources from than returning. With different attitudes, it is observed that the concept of waste can change. The Netherlands has been world champion in recycling of waste from construction and demolition and worries about protecting the environment not only nationally but worldwide. The United States has followed the same path with goals and stricter rules against debris production, always investing in research and new technologies. In the global appearance, it's observed what developed countries do to end waste in the constructions sites, showing other countries in development such as Nigeria and Brazil the steps that must be taken to achieve the desired goals. Brazil, still crawls when it comes to recycling of CDW, lack of incentives, specific regulations, high initial costs and operating costs, are factors contributing to the slowly growth of this sector. However, it is observed that some states and municipalities are positioned differently, creating goals and own incentives, new industry regulations and encouraging some entrepreneurs. It is known that recycled aggregates can meet the demand required today, eliminating the need to exploit and destroy the environment. Recycled products coming from demolitions and rejects of new constructions, proved good quality and being as efficient as new products with an attractive price. We expect a large growth in this sector worldwide, and Brazil is no different, national recycling industries are betting on increased demand.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagens recicladas nos países da Comissão Europeia.....	17
Figura 2 - Quantidade de catadores de entulhos.....	23
Figura 3 - Descarte irregular de entulho.....	31
Figura 4 - Descarte de Materiais no Aterro Sanitário de Anápolis.....	42
Figura 5 - Área de despejo de RCD no aterro sanitário de Anápolis.....	44
Figura 6 - Protótipo da PEPV.....	45
Figura 7 - Localização da RNV Goiás.....	53
Figura 8 - Produtos RNV.....	53
Figura 9 - Deposito de materiais que não podem ser reciclados usina RNV.....	54
Figura 10 - Resíduos estocados após triagem.....	55
Figura 11 – Britador.....	55
Figura 12 - Maquinário da Usina de reciclagem.....	56
Figura 13 - Pilhas de Agregados Reciclados.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição de desperdício por tipo de edificação.....	22
Tabela 2 - Fatores contribuintes para desperdício de material na Nigéria.....	24
Tabela 3 - Produção de usinas RCD.....	32
Tabela 4 - Produção de usinas RCD em Goiânia.....	39
Tabela 5 - Estimativa de RCC gerado na capital.....	39
Tabela 6 - RCC recebido no Aterro de Anápolis.....	43
Tabela 7 - Avaliação de Usinas no setor de reciclagem.....	47
Tabela 8 - Prioridades para empresas no ramo de reciclagem de RCD(Continua).....	51
Tabela 8 - Prioridades para empresas no ramo de reciclagem de RCD (Continuação)....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Leis, decreto, resoluções que influenciam a RCD.....	25
Quadro 2 - Normas Técnicas Brasileiras Relacionadas aos Resíduos Sólidos.....	26
Quadro 3 - Produtos e características de RCD (Continua).....	28
Quadro 3 - Produtos e características de RCD (Continuação).....	29
Quadro 4 - Classificação de RCD da Resolução N. 307.....	30
Quadro 5 - Cidades com Usinas RCD.....	34
Quadro 6 - Órgão/Entidades da capital.....	38
Quadro 7 - Estratégias propostas.....	42
Quadro 8 - Resíduos que podem ser reciclados.....	54
Quadro 9 - Processamento dos resíduos.....	56

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Composição Nacional de RCD.....	28
Gráfico 2 - Usinas em território nacional.....	35

LISTA DE ABREVIACÕES

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRECON	Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
A.C.	Antes de Cristo
AMMA	Agencia Municipal do Meio Ambiente
BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
CDRA	Construction & Demolition Recycling Association
COMURG	Companhia Urbanização de Goiânia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTR	Certificado de Transporte de Resíduos
DAIAG	Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia
EPA	Environmental Protection Agency
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano.
MPa	Mega Pascal
NAHB	National Association Of Home Builders
NBR	Norma Brasileira
NEPP+	O Plano Nacional de Política Ambiental +
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PEPV	Pontos de Entrega de Pequenos Volumes
PIB	Produto Interno Bruto
PMDB	Partido do Movimento Democrático Brasileiro
PMGIRS	Plano Municipal de Gerenciamento integrados de resíduos sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RCC	Resíduos da Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção E Demolição
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RPU	Resíduos Públicos
SEMARH	Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
SEMMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SICAM	Cidades e Assuntos Metropolitanos
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
TON	Tonelada

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	13
1.2 - JUSTIFICATIVA.....	15
1.3 - OBJETIVO.....	15
1.4 - METODOLOGIA.....	16
1.5 – ESTRUTURA DO TRABALHO.....	16
2 - ASPECTO GLOBAL (MUNDO)	17
3 - ASPECTO NACIONAL (BRASIL)	25
4 - ASPECTO ESTADUAL (GOIÁS)	34
5 - ASPECTO MUNICIPAL (ANÁPOLIS E GOIÂNIA)	37
6 - CUSTOS E VIABILIDADE.....	46
7 - TESTES E O PRODUTO FINAL.....	49
8 - FUTURO.....	51
9 - VISITA TECNICA A USINA DE RECICLAGEM RNV.....	53
10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

O conceito de reciclagem começou há muito tempo atrás, ao contrário do que a maioria das pessoas pensa. Há provas de ter começado por volta do ano 400 AC. Relatos mostram que manufaturar produtos era uma difícil tarefa e a matéria-prima especializada era difícil de se encontrar, por isso algumas pessoas já praticavam a reciclagem a fim de evitar o aumento de custos (DIONYSIO E DIONYSIO, 2015).

Para entender mais sobre reciclagem, primeiro tem que se saber o que ela significa. A reciclagem modifica o material descartado (lixo) em novos produtos, para que não haja desperdício. Reutilizando estes, a fim de amortizar o consumo de produtos em sua forma pura e bruta, reduzindo custos de energia, poluição do ar e poluição de água (DIONYSIO E DIONYSIO, 2015).

O Brasil, por volta dos anos 2000, com a boa economia mundial favorecendo os países em desenvolvimento, teve sua realidade construtiva alterada. Foi preciso rever uma nova concepção de reciclagem, a fim de aproveitar melhor os resíduos, pois havia um grande desperdício (KELLY AMORIM, 2014).

Sendo a construção civil um dos “carros chefes” da economia de um país, a reciclagem pode gerar grandes riquezas e serviços que movimentem a economia. Infelizmente, com o rápido crescimento da construção civil no Brasil, muitos setores se desenvolveram desorganizadamente, trazendo muitos impactos ambientais. Comparando-se países de primeiro mundo, como os Estados Unidos e Holanda, com países em desenvolvimento como a Nigéria e Brasil, constata-se que a reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) nesses países estão muito à frente do Brasil, porque possuem leis rigorosas, incentivos fiscais, políticas públicas que se preocupam com os impactos ambientais que a não reciclagem possa gerar em seus países. Essa comparação é útil para que se possa repensar a conduta como país e avaliar os pontos fracos (GERMANO LÜDERS, 2012).

O ato de reciclar está 99% das vezes ligado a uma palavra que é “custo”. Sempre que se ouve falar de projetos de empresas reciclando, isso significa que elas estão tentando enxugar seus custos de alguma maneira com alguma nova tecnologia, e isso não é diferente na construção civil mundial. De acordo com os estudos de Paiva e Ribeiro (2011) grande parte dos destroços deixados por demolições e por obras de construção civil podem, depois de um processo de adequação, serem reutilizados como agregados na composição de blocos, produção de artefatos de concreto e até mesmo base para alguns tipos de pavimentação.

A construção civil teve grande envolvimento nos problemas ambientais, resíduos de obras é o maior deles. De acordo com as pesquisas realizadas pela Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (ABRECON) (2013) e Demolição, o Brasil descarta cerca de 8 bilhões de reais em materiais de obra civil. Estima-se que de 50 a 60 por cento do lixo de grandes cidades brasileiras são compostas de entulho de obras civis e de demolições. Hoje a ABRECON é uma das, ou a mais importante, representante do setor de reciclagem na construção civil no país. Ela passou a existir com a necessidade de um setor que precisava mostrar soluções para reciclagem da construção, muito mais ainda com a proximidade de dois grandes eventos nacionais: a Copa do Mundo, e as Olimpíadas e o enorme crescimento do programa populacional “Minha Casa, Minha Vida” do governo federal (ABRECON, 2013).

Outra fase de extrema importância de reciclagem é o gerenciamento desses resíduos. Com isso a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou a NBR 10.004 (ABNT, 2004a) que define como deve ser processado esse tipo de detrito sólido e semissólidos de unidades de produção, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. De acordo com Cabral e Moreira (2011), os resíduos provenientes da construção civil que não estejam identificados, devem ser inclusos na categoria atividades industriais ou até mesmo na área de serviços. O gerenciamento garante que a coleta e a separação desses resíduos seja feita corretamente, garantindo maior produtividade das empresas de reciclagem.

O mercado de materiais reciclados ainda é pequeno, mas com um enorme potencial de crescimento, sendo que a quantidade de entulho produzido não para de crescer. O material proveniente de reciclagem, como areia, pedrisco e brita reciclada tem obtido bons resultados, com bons números de resistência e permeabilidade, que são fatores determinantes na obra, obtendo o melhor custo x benefício em todo o mercado (CABRAL E MOREIRA, 2011)

Embora esteja-se engatinhando na reciclagem de RCD no Brasil, constata-se o grande potencial que esse mercado tem a oferecer, extraindo o que há de melhor nas políticas internacionais, e as adaptando à realidade brasileira.

1.1 JUSTIFICATIVA

Analisando as obras no Brasil, observa-se o grande desperdício que é gerado nas construções. De acordo com a Associação Brasileira para reciclagem de Resíduos de Construção civil e demolição, cada brasileiro gera aproximadamente meia tonelada de lixo proveniente da construção civil por ano, isso indica um desperdício de enormes proporções. De acordo com o site do Governo Federal “Portal Brasil” (2012) a reciclagem em geral atende apenas 8% dos municípios brasileiros, tirando-se a porcentagem da quantidade de resíduos de construção civil, esses dados devem ser menores ainda. Sendo assim, é mais que necessária a implantação da reciclagem do entulho de obras pelo Brasil.

O Brasil é um país onde a cultura de reciclagem da construção civil não foi implantada, cujo ensino deve começar nas escolas, para que seja usado pela vida inteira. Em comparação com outros países, o Brasil encontra-se nas últimas posições, enquanto que até mesmo países do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) se encontram em posições mais elevadas. A conscientização da população é extremamente importante, sendo este o primeiro passo para que a reciclagem, uso sustentável de materiais e danos no meio ambiente possam começar funcionar (VIATCHESLAV ÓSSIPOV 2015).

Um grande fator que tem ajudado o mercado de materiais recicláveis é o constante crescimento da proteção à natureza e a burocracia que tem tornado difícil a extração de matéria prima. Hoje, licenças para se extrair recursos em forma bruta são excessivamente caras. Com o aumento de tarifas e impostos sobre matéria prima virgem, o material reciclável se torna vantajoso em preço. A causa desses materiais não serem mais disponíveis no mercado é o alto custo para se iniciar uma usina de reciclagem (ABRECON, 2013).

1.2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é de exibir, detalhar e comparar como a reciclagem de materiais provenientes de construção e demolição de obras civis podem substituir com grande eficiência e sem danos à natureza a matéria prima hoje utilizada pelas grandes construtoras, e evidenciar como esses materiais têm obtido excelentes resultados no dia de hoje.

1.3 METODOLOGIA

O trabalho baseia-se em pesquisas de artigos, páginas na internet, bibliografias, todas em português, inglês e francês, para referências e para comparações, análises de ensaios de resistência e a possível visita de uma usina de reciclagem, visita ao depósito de descarte de materiais de obras civis do município de Anápolis.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho se inicia falando sobre a reciclagem de entulho de obras em países do hemisfério norte, discutindo história, normas e atitudes tomadas para desenvolver atitudes politicamente corretas, posteriormente analisando um país em desenvolvimento na África.

O seguinte capítulo analisa o Brasil, que medidas vem sendo tomadas, os pontos fracos, leis, resoluções e o crescimento do setor no país. Sabe-se que faltam muitos incentivos no setor, e que a coleta pública é falha. Discute-se como os resíduos das obras vem sendo tratada e estudos da quantidade desperdiçada.

Em âmbito estadual, Goiás mostra não ser referência no setor de reciclagem, porém segue avançando a frente de estados mais ricos. Projetos audaciosos vem sendo estudados pelos órgãos governamentais.

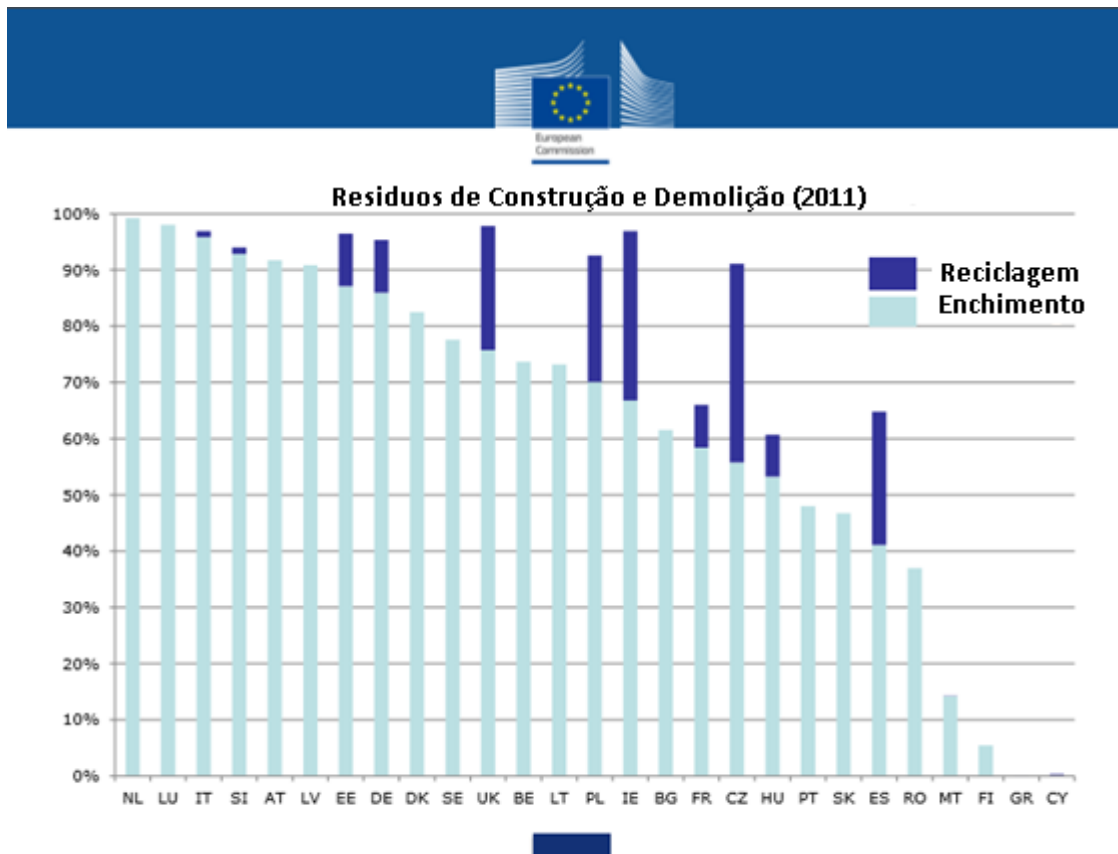
Aborda-se duas importantes cidades de Goiás, Goiânia, a capital e Anápolis, a terceira maior cidade do estado. Ambas têm diferentes resoluções para o tratamento de RCD, e apresenta-se diferentes propostas.

Ao final é discutido o futuro do setor de reciclagem de RCD, o que as usinas atuantes no Brasil pensam sobre o mercado atual e uma visita técnica a usina de reciclagem de resíduos proveniente de obras RNV.

2 ASPECTO GLOBAL

Em um aspecto global, a reciclagem em geral está bem dividida entre os países de primeiro mundo e os de segundo mundo. Quanto mais desenvolvido um país é, maior é sua tendência de ter uma elevada taxa de reciclagem. A Comissão Europeia que é composta de países com maiores índices de desenvolvimento, estima que resíduos derivados da construção civil seja um dos maiores produtores de entulho dentro do continente. Estima-se que do volume total, o descarte de lixo de obras seja em torno de 25% a 30%. Está incluído nessa lista: tijolos, concreto, vidro, ferro, plásticos, solventes, madeira, etc. Grande parte dos países europeus tem algumas definições diferentes de que tipo de materiais são recicláveis, por isso algumas comparações precisas são difíceis de serem apresentadas (COMISSÃO EUROPEIA, 2011).

Figura 1 - Porcentagens recicladas nos países da Comissão Europeia



Fonte: COMISSÃO EUROPEIA, 2011

Ampla parte dessas nações tomaram atitudes mais severas a favor da reciclagem, estabelecendo metas a serem cumpridas até uma determinada data. Por exemplo, o Parlamento Europeu e o conselho da União Europeia determinaram, na Diretiva do ano de 2008, que todos os membros devem tomar as devidas atitudes necessárias, para que até o ano de 2020, setenta por cento dos resíduos não perigosos para a saúde devam ser destinados ao reuso.

A comissão estabeleceu algumas regras administrativas básicas da gestão de seu lixo para seus membros seguirem, tais como: a revisão de planejamento a cada seis anos; autoridades e o público tem a oportunidade de participar na elaboração dos planos e ter acesso a elas, quando concluído, e todo o planejamento deve ser publicado em um site para livre acesso; todos os membros da comissão devem informar seus planos de controle de entulho quando adotados, e de alguma revisão substancial quanto aos planos. Estas regras ao mesmo tempo promovem práticas de planejamento mais lógicas e apropriadas dentro dos países membros da comissão e para países que pretendem aderir à União Europeia, e é exigido como um de seus requisitos mínimos para sua entrada (COMISSÃO EUROPEIA, 2011).

Mesmo com tanto potencial, os níveis de reciclagem entre os países da união variam drasticamente, entre menos de 10%, nos países que recentemente entraram para a União Europeia, e acima de 90%, em países de maior tempo. De acordo com dados dos analistas da Frost e Sullivan (2014), o mercado de materiais reciclados da construção civil deve crescer cerca de 60%, passando de um rendimento de aproximadamente 744 milhões de euros, em 2010, para 1,3 bilhões de euros, até 2016. O relatório destes mesmos analistas mostra que cada vez mais o mercado de construção civil europeu tenta reduzir a sua dependência em materiais em sua forma bruta, proteger o meio ambiente, melhorar métodos de construção e aprender a reutilizar materiais dentro da própria obra. Atitudes como está aceleram o desenvolvimento do uso de materiais recicláveis na indústria da construção.

Com a grande crise que os países europeus enfrentaram, produtores e investidores de materiais recicláveis estiveram sobre uma imensa pressão. Porém após os incentivos dos governos europeus, uma linha de crédito se abriu, e com isto mais caminhos para que o consumidor pudesse investir em materiais reciclados, assim entrando no mercado retrofit. Usando materiais recicláveis pode-se ajudar a eliminar o imenso impacto negativo da construção no meio ambiente (COMISSÃO EUROPEIA, 2011).

De acordo com o especialista da Frost e Sullivan, Deepan Kannan (2014), “o crescimento do uso de materiais recicláveis pela indústria da construção civil irá resultar em múltiplos benefícios, incluindo a redução de desperdício, o consumo de energia, custos com transporte, tanto como a diminuição da poluição e a conservação natural de recursos brutos e da biodiversidade. Neste mesmo relatório apresentado pela empresa, consta que para obter sucesso nesse mercado, o investimento em tecnologia é primordial. Introduzir novos produtos no mercado, sempre estar otimizando produtos, adentrando atualizações das novas exigências, são passos de extrema importância para ajudar empresas interessadas em obter uma vantagem competitiva no mercado. O relatório se encerra ressaltando que é de crucial importância o

aumento da consciência do que pode ser aproveitado. Em muito dos casos, itens com potencial acabam indo para aterros desnecessariamente (FROST & SULLIVAN, 2014).

Analisando dados e informações do governo Holandês, observa-se melhor algumas das estratégias adotadas por países no passado, e que hoje possuem um maior nível de desenvolvimento. No final de 1987, na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o governo, que naquela ocasião era dirigido pelo primeiro ministro Ruud Lubbers, decidira que o Relatório de Brundtland seria a base para a estratégia ambiental no país. Composto de três sucessivos documentos de política e conduta, a Holanda deu seu pontapé inicial para estratégias, objetivos e as devidas medidas a serem tomadas, afim de garantir um desenvolvimento sustentável da sociedade Holandesa. Em especial um dos três documentos que compuseram a base dessa estratégia, o Plano Nacional de Política Ambiental + (NEPP+), que descrevia detalhadamente a tática para o setor de construção sustentável que especificava a política mundial para o mercado da construção civil (BOSSINK E BROUWERS, 1996).

O NEPP+ se concentra na vigilância para a não geração de resíduos nas obras, verificando cada etapa da cadeia construtiva para a prevenção de desperdício no local. Gestão integrada na construção abrange terminar o ciclo vicioso de descarte incorreto, para a maior utilização possível daquele recurso. Contudo, o NEPP+ contém outros objetivos, como a redução da dependência de materiais que não possam ser reciclados ou reutilizados, e o Governo deve oferecer incentivos para que obras utilizem recursos renováveis e recursos secundários, sendo o segundo materiais recuperados de construções e demolições, sendo estes reutilizados como matéria-prima para a fabricação de novas matérias de construção. Essas políticas envolvem também, a estimulação da recuperação dos resíduos de construção e demolição, que futuramente apresenta alguma redução do volume de descarte produzido durante as atividades, separação dos tipos de resíduos na obra, dobrar a quantidade de materiais reciclados no canteiro, e em consequência, as empresas fabricantes de produtos renováveis assumem o compromisso de reduzir a emissões de poluentes durante o processo de fabricação (BOSSINK E BROUWERS, 1996).

Podemos ver com estes exemplos como com pequenos porém estratégicos passos, um país inteiro se adaptou em relação a sustentabilidade, já naquela época tendo a consciência de que a matéria prima mesmo sendo farta, um dia acaba. Em termos de sustentabilidade podemos tirar diversos exemplos. Hoje a Holanda é um dos países europeus com maior índice de reciclagem ficando em quarto lugar com 51% de todo lixo produzido segundo a Agência Europeia de Meio Ambiente (EUROPEAN ENVIROMENT AGENCY 2013).

Olhando para outro país desenvolvido na América do Norte, os Estados Unidos reconhecem que materiais de construção e demolição são um dos maiores elementos dentro do descarte total. Grande parte desse material vem sendo reciclado, porém por razões meramente econômicas. Os principais materiais base da construção civil nos Estados Unidos são: madeira, concreto, gesso, gesso acartonado e *shingles* (modelo de forração de telhados americanos). (CONSTRUCTION & DEMOLITION RECYCLING ASSOCIATION 2015).

De acordo com a Construction & Demolition Recycling Association (CDRA) materiais reciclados vêm aumentando a criação de novos postos de empregos e atividade industrial, em comparação a somente descartar o material em um aterro. Evitar o depósito em aterros traz maiores graus de proteção do meio ambiente, economia de energia (caso de incineração), diminuição das emissões de gases de efeito estufa e o uso mais inteligente dos recursos naturais (CONSTRUCTION & DEMOLITION RECYCLING ASSOCIATION 2015).

O relatório apresentado pela CDRA mostra um esforço sendo realizado para avaliar os benefícios de reciclagem da construção e demolição nos EUA. As estatísticas de geração de resíduos não são duramente acompanhadas como esperado, sendo assim, algumas previsões podem variar. Uma análise feita em 2012 estimou que foram produzidos cerca de 480 milhões de toneladas. Dessa quantidade, aproximadamente 100 toneladas são de materiais mistos, 310 milhões de toneladas de agregados como granel (provenientes de concreto), e 70 milhões de toneladas de resíduos de asfalto recuperado. Perto de 70% desse material foi projetado para ser recuperado e colocado em uso pela indústria de reciclagem da construção e demolição. Dados mostraram que 35% de materiais mistos, 85% de agregados como o granel, e 99% de taxa para os resíduos de asfalto recuperado poderiam ser reciclados. Se reciclado essa porcentagem de resíduos evitariam cerca de 17.401.480,8 metros quadrados a uma profundidade de 15.24 metros, equalizando um total de 265.198.567,4 metros cúbicos de aterro (TOWNSEND, 2001).

A economia de energia e a evasão de gases de efeito estufa são outro resultado favorável da reciclagem de materiais provenientes de construção e demolição. Em 2012 foi estimada que a poupança de gases que não foram eliminados na atmosfera era equivalente a 4,7 milhões de carros por um ano, e a economia de energia foi equivalente a mais de 85 milhões de barris de petróleo. Naquele ano, a média do preço do barril de petróleo era de 106 reais, se multiplicar esse valor pela quantidade de barris economizados, equivale a aproximadamente 9 bilhões de dólares (TOWNSEND, 2001).

De acordo com CDRA, a indústria estima que a indústria da reciclagem criou cerca de 19 mil postos de trabalho, somente no ano de 2012, lembrando que nesta época os EUA estavam

passando por uma crise financeira. No mesmo ano foi investido mais de 4,5 milhões de dólares no desenvolvimento e construção de infraestrutura para a reciclagem de materiais da construção e demolição. A receita produzida por essas empresas, em 2012, foi de aproximadamente 7,4 bilhões de dólares, não considerando a produção indireta, que se considerada é estimada em US\$ 17 bilhões em contribuições (TOWNSEND, 2001).

A Environmental Protection Agency (EPA), é a agência de proteção do meio ambiente norte americano, que estimula a redução da produção de resíduos vindos da construção e demolição nas residências e nas indústrias. Ela vem investindo em pesquisas e em parceiros, como National Association of Home Builders (NAHB). A NAHB é um dos líderes em pesquisa e desenvolvimento nos Estados Unidos, responsável pela criação das Orientações de Construções Verdes, que ajuda a indústria da construção residencial compreender o como e o porquê da tendência da construção verde (NATIONAL ASSOCIATION OF HOME BUILDERS, 2015).

Outro programa que a EPA disponibiliza é a conscientização de prefeituras em locais de riscos, como cidades e comunidades em rotas de tornados, furacões e inundações. Na maioria dos casos, após algum desastre, ao manejo dos destroços não é dada a devida importância, especialmente porque é a última coisa na mente das pessoas. Todo este material pode colocar um encargo adicional para uma comunidade que já luta para aguentar essa dificuldade. Na maioria dos desastres a quantidade de resíduos sólidos pode ser toneladas de detritos, incluindo escombros de construções, madeiras, árvores, bens pessoais, cinzas e madeira queimada. Com um plano de separação desses objetos podem-se obter grandes benefícios, uma vez que a recuperação da área começa. De acordo com a associação, o maior benefício da organização pós desastre é o tempo necessário para identificar o que pode ser aproveitado, evitando-se decisões apressadas que possam resultar em erros caros (ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY, 1995)

Outros incentivos, como a desconstrução e métodos demolição seletiva, separam uma grande quantidade de materiais que iriam para aterros, ajudando também a criação de oportunidade de negócios na comunidade local. Materiais recuperados podem ser doados para caridade, resultando em abatimentos no imposto de renda.

Com finalidades bem claras, a EPA se esforça para aumentar o conhecimento e a compreensão da utilização de materiais renováveis, promover o desenvolvimento e pesquisa de redução, recuperação e melhores práticas de materiais de construção e demolição, incentivar mercados para aquisição de reciclados, e incorporação de produtos provenientes de reciclagem em programas de construção verde (ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY 1995).

Nas pesquisas de Nixon (1978) nos Estados Unidos, analisou-se o tipo e porcentagem de material que é desperdiçado nas obras norte americanas. Na tabela 1 observa-se mais claramente os dados recolhidos (NIXON, 1978).

Tabela 1 - Composição de desperdício por tipo de edificação

EDIFICAÇÃO	%Madeira	%Tijolo	%Concreto	%Metal	Papelão
MADEIRA	60-75	17-22	10-30	2.5-3	<1
TIJOLO	12-32	53-82	12-20	3	1-2
CONCRETO	18-20	20-22	50-51	3	5-7

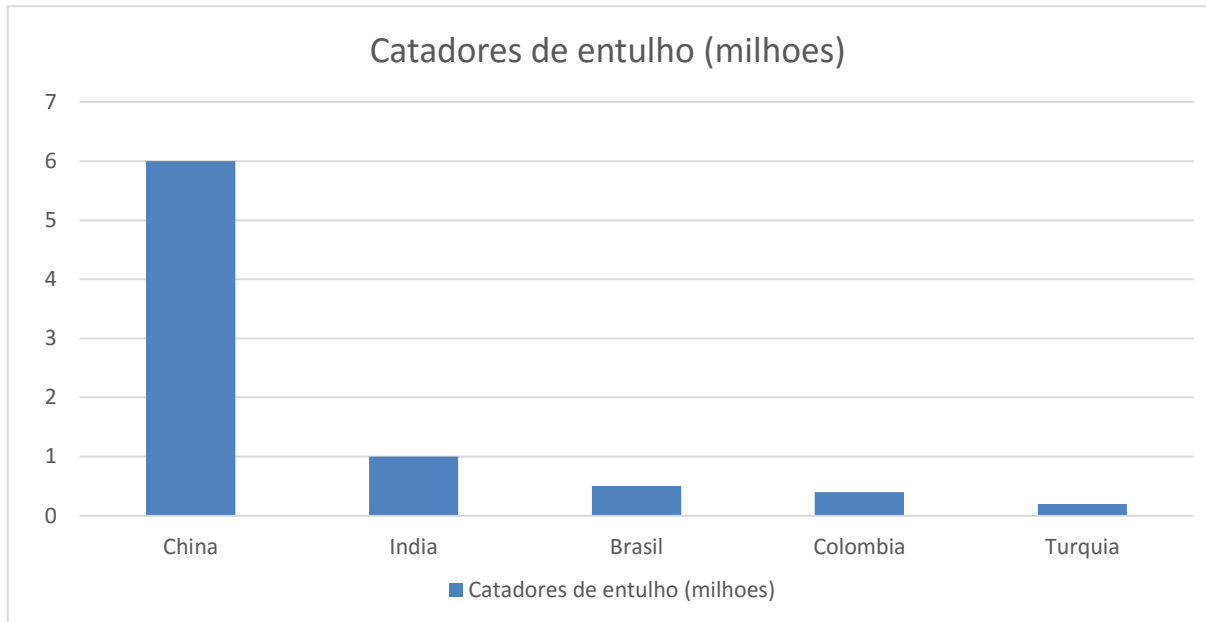
Fonte: NIXON, (1978)

Agora, no outro lado da moeda, pode-se ver a drástica diferença da reciclagem no que se chama de “Países Segundo Mundo”. A quantidade reciclada nesses países é bem inferior. A maior parte de resíduos reciclados vem de pessoas vivendo em condições de extrema pobreza, que reciclam resíduos de maneira informal, para complementar ou simplesmente ter uma maneira de ganhar renda. Dados desses países são pouco confiáveis, devido ao número de pessoas envolvidas nesse tipo de reciclagem, e qual a sua eficácia e impacto ambiental. No entanto, pesquisas realizadas nestes países apontam que quando organizada e amparada por terceiros, a coleta de materiais pode instigar o mercado local com investimentos populares, gerar empregos, reduzir a pobreza, poupar verbas municipais e estaduais, melhorar a concorrência industrial, e reduzir o desperdício e conseqüentemente levando a proteção do meio ambiente e conservação de matéria prima bruta. Microempresas, cooperativas e parcerias público-privadas, são os três modelos mais comuns de organização de catadores (MEDINA, 2008).

Pode-se ver catadores ao redor do mundo, como países em desenvolvimento, especialmente o Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS). Nesses países observa-se que aproximadamente 1 por cento da população urbana, cerca de 15 milhões de pessoas sobrevivem da recuperação de materiais recicláveis. Ao contrário de países desenvolvidos, os fatores que levam essas pessoas a catarem resíduos são fundamentalmente econômicos, divididos em recolher esses materiais ou morrer de fome. A indústria exige grandes volumes de materiais – separado, embalado, moído, ou granulado – e este material não é vendido pelo catador independente. A comercialização desse material para as indústrias é feito por intermediários (sucateiros) que compram de catadores e estocam, limpam, e o processam da

melhor forma, para serem vendidos. A Figura 3 mostra a quantidade de catadores em cinco países sendo 3 desses membros do BRICS (MEDINA, 2008).

Figura 2 - Quantidade de catadores de entulhos



Fonte: Dhuy; Lui; Medina (2008)

A Nigéria tem a construção civil como grande parte de sua economia, e uma característica normal é o seu excesso de demanda por produtos de construção. Países em desenvolvimento exigem o mínimo de infraestrutura para se aprovar projetos de construção. A instalação desses serviços envolve grandes gastos financeiros por parte do governo nacional, estadual e municipal. Skoyles e Skoyles (1987) estabeleceram que os resíduos não são necessariamente relacionados com o tipo de construção ou a empresa, mas para o local e as pessoas envolvidas no projeto particular. As pesquisas de Pinto e Agopayan (1994) mostram que há uma tendência de aumentar o volume das atividades de construção e demolição, e essa súbita alta na quantidade de resíduos de construção tem causado sérios problemas tanto localmente como globalmente.

No estudo de Babatunde (2012), verificou-se o desperdício em média de 15,32% nos canteiros de obras nigerianos. Além disso, o estudo ainda mostra que o roubo de materiais e o vandalismo teve o nível médio de 16,58%, sendo maior que o próprio desperdício. O estudo prevê 15-20% de desperdício de materiais de construção na Nigéria.

Em outra pesquisa realizada na Nigéria por Dania (2007) revela quatro fatores que contribuem para o desperdício de material nas construções locais. As 3 maiores causas e fatores de desperdício nas obras são a má supervisão, que ficou em primeiro lugar, com média de 3,79%, seguido de retrabalho, com média de 3,75%, e manuseio errado dos materiais, com

3,71%. Os demais fatores identificados têm contribuição média para a perda de material durante a construção local. Foi constatado que há necessidade de formação adequada para todos os colaboradores do canteiro de obra, sendo que a falta de conhecimento é o principal motivo para o desperdício de material, que vai desde o administrador até o final da cadeia de trabalhadores.

Tabela 2 - Fatores contribuintes para desperdício de material na Nigéria

Fatores contribuintes para o desperdício	Numero	Resposta (%)	Ranque
Falta de supervisão	56	3.79	1
Retrabalho	56	3.75	2
Mal uso de materiais	56	3.71	3
Erros de Design	56	3.59	4

Fonte: Dania, 2007

Na Nigéria, os processos de demolição ou reformas de edifícios ou estradas geram enormes quantidades de resíduos sólidos e escombros. A falta de agregados de boa qualidade vem aumentando nas áreas urbanas, e a distância entre depósitos de material bruto e os locais de grandes construções tem crescido muito, fazendo com que custos em transporte se elevem. Sendo assim, o interesse em reciclagem vem aumentando continuamente, fazendo com que a reciclagem se torne uma opção inevitável. E esses desenvolvimentos infra-estruturais vem acontecendo em todos os estados da Nigéria (AKINKUROLERE, 2005)

A reciclagem de resíduos de concreto tem sido usada como fonte para produção de novos tipos de concreto, conseqüentemente ajudando a controlar a poluição ambiental e o problema da escassez de agregados em sua forma bruta. Além disso, a reciclagem de resíduos de concreto é benéfico e necessário do ponto de vista da preservação ambiental e da utilização eficaz dos recursos. Do ponto de vista econômico, a reciclagem de concreto é uma atraente opção para agências governamentais e ao mesmo tempo para empreiteiros, do mesmo modo que com agregados reciclados, há uma potencialidade para o abatimento de custos com transporte. As qualidades e benefícios do concreto em forma de agregado, vem movimentando pesquisas na forma de novas estratégias operacionais na vigilância e redução da geração de resíduos. Muitos trabalhos continuam sendo realizados para a determinar a adequação e sustentabilidade do agregado de concreto reciclado (JIANZHUANG, 2005).

3 ASPECTO NACIONAL

A Constituição Federal Brasileira estabelece no capítulo VI - Do Meio Ambiente, Artigo 225 que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” BRASIL (1988). Além da Constituição Federal, o Brasil tem várias normativas, como leis, decretos, portarias, instruções normativas etc., para tratar das questões de meio ambiente, entre elas a questão dos resíduos sólidos. O Quadro 5 do Governo Federal Brasileiro apresenta os principais documentos legais referente a resíduos sólidos.

Quadro 1 - Leis, decreto, resoluções que influenciam a RCD

DOCUMENTO E ANO DE PUBLICAÇÃO	DESCRIÇÃO DO DOCUMENTO
Lei nº 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências
Decreto nº 7.404/2010	Regulamenta a Lei 12.305/2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências
Resolução CONAMA nº 307/2002	Institui o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA
Resolução CONAMA nº 431/2011	Altera o art. 30 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso
Resolução CONAMA nº 348/2004	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos
Resolução CONAMA nº 307/2002 e 448/2012	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil

Fonte: CONAMA, 2002

O grande e importante espaço na constituição nacional foi completado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esse reconhecimento, mesmo que tardio, mas que assombrava a preocupação com o meio ambiente, é a gestão de resíduos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplica normas a resíduos sólidos, sendo que é importante destacar as que influenciam RCD.

Quadro 2 - Normas Técnicas Brasileiras Relacionadas aos Resíduos Sólidos

Norma Técnica	Descrição
NBR 15.112/2004	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – áreas de transbordo e triagem – diretrizes para projetos, implantação e operação
NBR 15.113/2004	Resíduos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projetos, implantação e operação
NBR 15.114/2004	Resíduos da construção civil – áreas para reciclagem – diretrizes para projetos, implantação e operação
NBR 15.115/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camada de pavimentação – procedimentos
NBR 15.116/2004	Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos

FONTE: ABNT, 2015

Os estudos sobre reciclagem de RCD, no Brasil tiveram início nos anos 1980, com os trabalhos pioneiros de Pinto (1986). Pinto (1986) iniciou sua investigação no final da década de 80, com os temas de desperdício de materiais nos canteiros de obras e sistemas de gestão de resíduos de construção e demolição. Sistemas de gerenciamento de RCD foram introduzidos pela primeira vez no início dos anos 90, nas cidades de São Paulo e Belo Horizonte, com participação dos órgãos públicos. Em São Paulo a usina de reciclagem foi interrompida pelo recém eleito prefeito.

Em 1998, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) foi criado. O evento reuniu representantes de todos os ramos da cadeia produtiva da construção e pesquisadores daquela época. O programa foi capaz de criar uma nova abordagem dentro da

cadeia produtiva da construção. Um dos vários resultados positivos foi a introdução de um sistema de gestão da qualidade em empresas de construção que foi adotado por um grande número de empresas em todo o país. Um marco foi um diagnóstico nacional sobre taxas de desperdício de materiais em canteiros de obras, graças a Souza (1995). Esta pesquisa revelou taxas muito elevadas de desperdício, e aumentou a consciência dentro da cadeia produtiva da construção, bem como entre as autoridades e os consumidores, recebendo ainda uma ampla cobertura pela mídia (SOUZA ET AL., 1999).

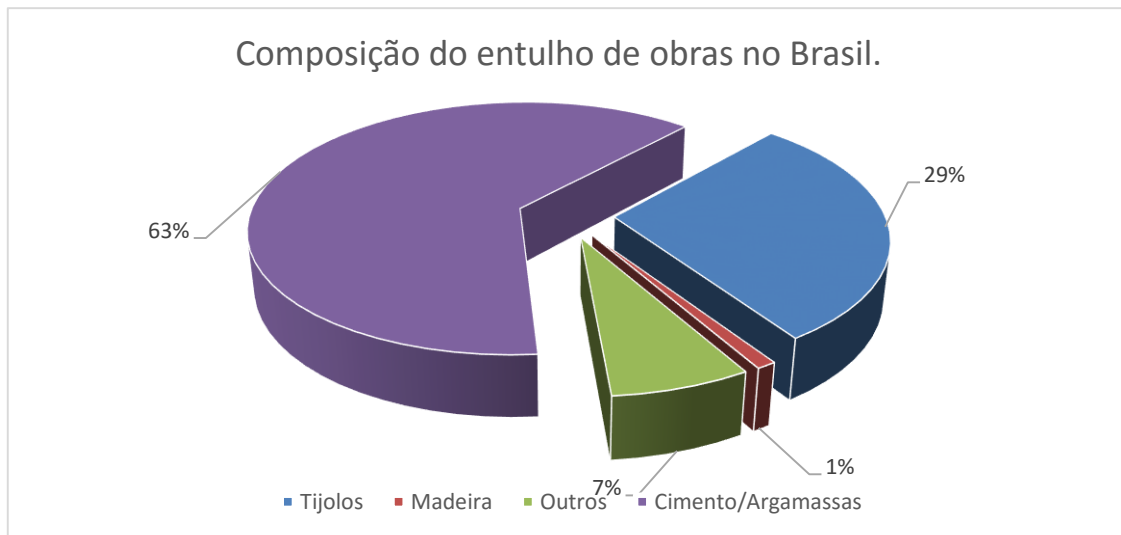
Em 2000, no estado de São Paulo, foi criada a Câmara Ambiental da Indústria da Construção do Estado de São Paulo. Desde a criação da câmara, um grupo técnico sobre construção e demolição foi composto. Nele, seus participantes e membros eram representantes das autoridades locais, agências ambientais, empresas de construção, produtores de materiais, empresas de transporte de RCD e pesquisadores. A partir daquele momento, a preparação de projetos de normas e promoção de regulamentos municipais e estaduais sobre diferentes aspectos da gestão de RCD, incluindo operações de transferência e do RCD projeto de aterro e cadeia produtiva da construção tem sido bem sucedida. Este programa conseguiu instituir uma nova abordagem dentro da cadeia produtiva da construção. Uma das consequências positivas foi a iniciação do sistema de gestão da qualidade em empresas de construção e que foi abraçado por um amplo número de companhias em todo o país (JOHN ET AL., 2004)

O Brasil se desenvolveu muito na área de despejo de materiais, porém ainda tem um grande caminho a ser percorrido em relação a reciclagem de materiais provenientes da construção civil. Muitas propostas vêm sendo apresentadas, entretanto a falta de planejamento, investimento e determinação das autoridades prejudica o setor da reciclagem. A cultura do povo brasileiro ainda não absorveu a tamanha importância da reciclagem e ainda tem certo preconceito com produtos dessa modalidade. Bossink e Brouwers (1996) verificaram que o nível de resíduos em canteiros de obras, na indústria Brasileira de construção, é de 20-30 % do peso total de materiais no local. Ao contrário da Holanda, que a quantidade de resíduos para cada tipo de material de construção está entre 1 % e 10 % da quantidade adquirida, dependendo do tipo de material.

A construção civil no Brasil é baseada em processo de construção convencional, como grande parte dos países, sendo assim, o país produz enormes quantidades de resíduos. Dados obtidos pelos pesquisadores e professores Paula Pinto e Agopyan (1994), de canteiros de obras, mostram um crescimento de 20% a 30% do peso total de materiais no qual é necessária em uma obra. A maioria dos produtos desperdiçados não são por falhas no projeto, tão pouco por métodos de construção, mas sim por falta de qualidade nos materiais empregados,

consequentemente aumentando o nível de resíduos na obra, uma vez que por falta de confiança em certos materiais, há a necessidade em se adquirir uma maior quantidade. O gráfico 1 mostra os materiais com maior índice de desperdício.

Gráfico 1. Composição Nacional de RCD



Fonte: Santos e Silva Filho, 2009

A composição do lixo de construções depende muito da tradição do local, e do tipo de construção a ser erguida. A gráfico 1 mostra a porcentagem e dos materiais mais desperdiçados em prédios no Brasil, baseado em mais de 10 canteiros de obras.

As características do agregado reciclado, produzido a partir da mistura de alvenaria e concreto, tem altas taxas de variações, sendo assim, existem algumas restrições quanto ao seu emprego, como a do uso em produção de concreto estrutural. O desenvolvimento de técnicas de classificação é de extrema importância para se manter um controle e produção de qualidade. Mesmo com tanto potencial, estes agregados têm algumas limitações, por exemplo, a brita reciclada, que é um material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de outros materiais contaminantes, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto, são somente recomendados para a fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens. O quadro 3 mostra as características de cada produto, e ao lado, a recomendação para seu uso.

Quadro 3 - Produtos e características de RCD

(Continua)

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
AREIA REICLADA	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concretos e blocos de concretos da construção civil.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.

Quadro 3 - Produtos e características de RCD**(Conclusão)**

PRODUTO	CARACTERÍSTICAS	USO RECOMENDADO
PEDRISCO RECICLADO	<i>Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concretos e blocos de concretos da construção civil.</i>	<i>Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, etc</i>
BRITA RECICLADO	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concretos e blocos de concretos da construção civil.	Fabricação de concretos não estruturais e drenagens.
BRITA CORRIDA	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente)	Obras de base, sub-base, reforço do subleito e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
RACHÃO	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concretos e blocos de concretos da construção civil.	Obras de pavimentação, drenagens, terraplenagem, etc.

Fonte: Urbem Tecnologia Ambiental (2015)

Segundo o IBGE (2000), um total de 99,4% de todos os municípios apresentavam coleta de lixo pública de alguma forma, entretanto, somente 33,1% destes mesmos tinham todas as suas áreas residenciais e industriais atendidas com a coleta de lixo. Estima-se que a produção de lixo seja de 150 mil toneladas, o que colocaria uma média de 0,90 kg por habitante. Em todo território nacional, 21,3 % da eliminação dos resíduos estavam em depósitos de lixo, onde as condições eram inapropriadas, sem nenhum tipo de proteção, e assim causando impactos ambientais sobre o local. No ano de 2000, somente 5,5% de todo o montante de resíduos recolhidos eram reciclados.

A situação perante o tratamento e processamento de resíduos da construção civil vem mudando, especialmente após a publicação da Resolução CONAMA n. 307, de 5 de julho de 2002. A resolução cita que todos os municípios do território nacional são obrigados a elaborar e implementar estratégias de gestão sustentável dos resíduos de obras Ministério do Meio Ambiente (2002). Nas justificativas desta resolução, foi feita uma citação sobre a viabilidade da fabricação e emprego desses resíduos reciclados. Porém, a procura por pesquisas e estudos para torna-los mais viáveis vem sendo bem pequena (NUNES ET AL., 2006).

A Resolução tem como principal objetivo a redução e geração de resíduos da construção e demolição, diminuir o descarte ilegal desses materiais, e incentivar e promover a reciclagem. SCHULTMANN (2001), mostra um conteúdo muito parecido com o da Resolução n. 307 em suas pesquisas sobre a base de responsabilidade da cadeia de fornecimento. A resolução no Brasil se tornou válida depois de julho de 2004. Ela afirma que o descarte de resíduos em aterros sanitários é proibida; Autoridades locais (municípios), são responsáveis pela intervenção dos sistemas de gestão de RCD que devem ser acomodados para receber os dois geradores de baixo volume e geradores de alto volume de RCD; Cada local de construção ou demolição deve apresentar um plano de operação para as autoridades locais de gestão de RCD; e os geradores de materiais, empreiteiros e empresas de transporte RCD são corresponsáveis pela gestão dos resíduos.

De acordo com informações e dados levantados pela a imprensa, em 2013, das 170 mil toneladas de resíduos produzidas diariamente no País, 40% vão para lixões ou aterros irregulares, 12% não são coletados e 48% são destinados a aterros sanitários, somando um número assustador de 52% do lixo no país, sendo 88,2 mil toneladas de lixo por ano sem o devido tratamento, contaminando a natureza.

Quadro 4 – Classificação de RCD da Resolução N. 307

CLASSE	TIPO DE RCD
A	RCD como pedras, cerâmica e materiais à base de cimento, que são recicláveis como agregados
B	RCD, como sucatas de metal, vidro, plástico e madeira, e etc, que são recicláveis
C	RCD, como drywall, que, no momento, não está sendo reciclado no Brasil devido à falta dessa tecnologia
D	Materiais perigosos, tais como os compostos de hidro carbonatadas, amianto, sulfatos de RCD

Fonte: CONAMA, 2012

Somente a classe A de resíduos pode ser levada e despejada em aterros RCD. As demais devem ser recicladas ou jogadas em um aterro sanitário adequado. O agregado produzido é em muito dos casos utilizado como sub-base para estradas.

Algumas barreiras ainda são encontradas nos dias de hoje. Uma delas, é talvez a que mais tem impacto com o meio ambiente e em dados de pesquisas: o despejo ilegal de resíduos de construção e demolição. A Secretaria Municipal de Limpeza Pública de Manaus vem tentando interceptar esse descarte ilegal, o município vem sofrendo com esse tipo de atitude, onde terrenos vazios vem servindo como lixões para empresas de transporte de entulhos, como visto na Figura 3.

Figura 3 – Descarte irregular de entulho



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de Manaus, 2015

No Brasil e em alguns países essa atividade vem diminuindo, porém ainda é muito comum, encontrar entulho de obras em lotes residenciais ou em áreas verdes. Os custos para se desfazer desses resíduos são muito elevados, e geralmente famílias de renda mais baixa desfazem desse entulho da maneira mais fácil, simplesmente jogando-o fora em algum local mais próximo (SEMULSP, 2015).

Em agosto de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos nº 12305, estabeleceu novos padrões no gerenciamento de resíduos sólidos no país, e por meio do Decreto Presidencial nº 7404, a ABRECON (Associação Brasileira de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição) foi colocada como responsável do setor de reciclagem de resíduos de obras e demolições, e encarregado de aperfeiçoar projetos, leis e projetos de reciclagem do resíduo gerado. Com a crescente inevitabilidade de empresas de reciclagem de entulho, a Associação Brasileira Reciclagem de RCD vem mobilizando e sensibilizando a sociedade e governos sobre o descarte irregular dos resíduos da construção e aborda novas

soluções sustentáveis para a construção civil, em um momento de forte crescimento da indústria construtiva (ABRECON, 2013).

Atualmente, os governantes locais têm intensificado os empreendimentos de gestão de RCD no Brasil. Uma pesquisa realizada pela ABRECON, entre março e setembro de 2013, constatou um total de 112 empresas que realizam atividades relacionadas a reciclagem de RCD, sendo que este número representa somente 50% do volume total das empresas que de alguma forma trabalham com RCD. Porém, mesmo com esse número de empresas, a quantidade de centros de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil é pequena e apenas 67% das usinas, em 2013, estavam em plena operação e outros 7% estavam temporariamente inativas por dificuldades operacionais. Para incentivar a construção desses centros de reciclagem, o governo federal vem incentivando o uso e estudo sobre materiais reciclados nas obras com dados coletados e analisados. Os resultados dessa análise mostraram um modelo de conceito, para a realização de estudos de viabilidade de futuros centros de reciclagem de resíduos da Construção & Demolição (C & D) (ABRECON, 2013).

Conforme o levantamento da ABRECOM, exatamente 85% das usinas das pesquisas de 2013, declararam respostas concernentes à produção atual e à capacidade máxima de produção, todas claro em função do funcionamento da produção horária do britador. Juntas essas usinas produzem em média ao equivalente de 426.453 m³ de agregados reciclados por ano, mesmo tendo capacidade máxima de 908.925 m³ por ano. Considerando algumas usinas não declaradas no estudo e considerando estes valores, são esperadas ao menos 310 usinas no país que trabalham com RCD reciclado. Na Tabela 3 pode-se ver a comparação de estimativa de resíduos de construção e demolição no país, considerando a produção atual e sua capacidade máxima.

Tabela 3 - Produção de usinas RCD

	Produção Atual	Capacidade Máxima de Produção
Para 96 Usinas	6%	13%
Proporcional para 310 usinas	16%	42%

Fonte: ABRECON (2013)

Observando os dados da Tabela 3, podemos constata-se que as usinas vem trabalhando em um ritmo muito abaixo do esperado, cerca de 47 % da sua capacidade máxima. Muitos fatores como: produção interrompidas por manutenção, chuva, pneus furados, falta de matéria

prima (RCD) e queda nas vendas do produto estão incluídos no cálculo da capacidade máxima. Há também as usinas móveis, que devido a sua locomoção, não estão em operação.

Segundo a declaração do presidente da ABRECON (2013) e da usina de reciclagem Estação Resgate Gilberto Meirelles (2013), “no Brasil, 95% de RCD vão para os lixões, enquanto na Holanda – país que é referência em reciclagem nesse segmento, 98% são reciclados.” Pinto (1999), aponta que cada habitante produz cerca de 500kg de RCD em média por ano. O IBGE estima que o país possui uma população de 201.032.000 de habitantes e que a massa unitária de RCD é de aproximadamente 1200 kg/m³, com produção anual de 83.763.333 m³ de RCD. Essa média nacional se difere de algumas estaduais, sendo que estados mais populosos e mais desenvolvidos produzem uma quantidade maior de kg por pessoa.

4 ASPECTO ESTADUAL

No Estado de Goiás, as instituições responsáveis por fiscalização e controle de atividades possivelmente poluidoras, execução de programas, elaboração de resoluções, instruções normativas e portarias são: Secretaria de Estado de Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SICAM) e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH/GO). Porém, de acordo com a SEMARH (2015), o estado não possui leis complementares as federais, seguindo estritamente as normas da (CONAMA SEMARH/GO, 2015).

Mesmo sem leis complementares, Goiás é líder em comparação com os demais estados do centro-oeste, tendo o maior número de cidades com usinas de reciclagem. A Quadro 5 mostra quais as cidades que possuem indústrias de reciclagem de RCD, em seus respectivos estados.

Quadro 5 - Cidades com Usinas RCD

ESTADOS CENTRO-OESTE	CIDADES COM USINAS
GO	Goiânia; Aparecida de Goiânia; Senador Canedo; Chapadão do Céu
DF	Guara; Sobradinho
MT	Cuiabá
MS	Campo Grande

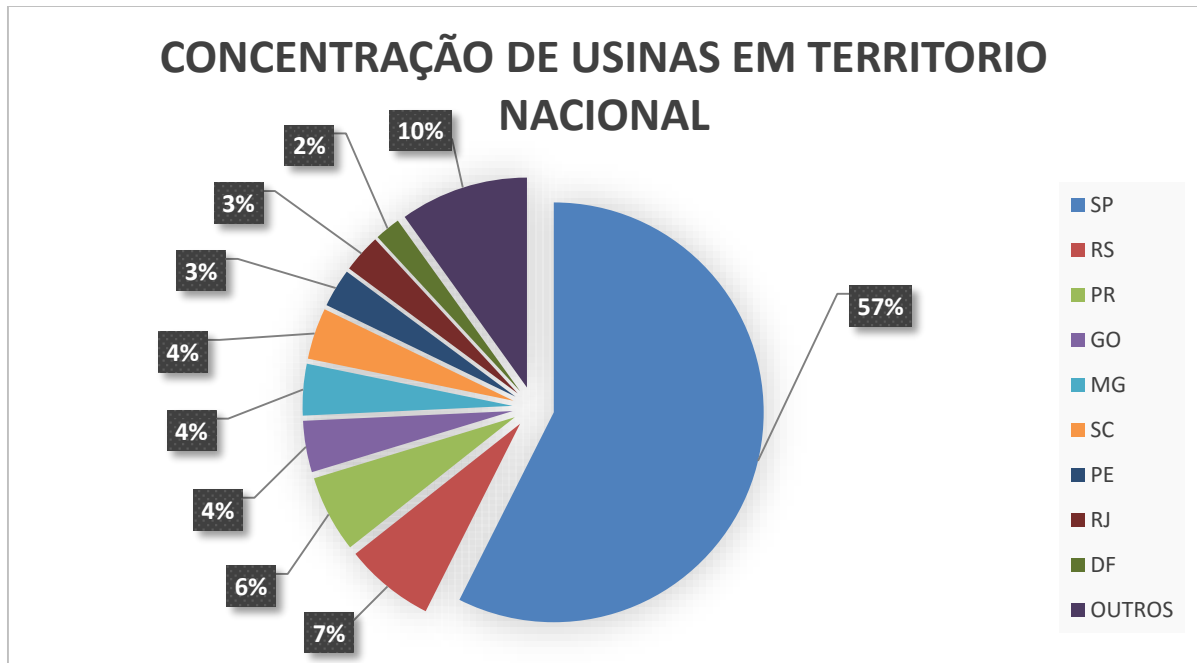
Fonte: ABRECON, 2013

Aparecida de Goiânia possui três usinas de reciclagem, mesma área do DAIAG (Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia) reservada somente para empresas que fazem algum tipo de reciclagem, denominada de “Polo de Reciclagem”. Já é dado como certo o desligamento da Penitenciária Coronel Odenir Guimarães, que está dentro do DAIAG, para que haja uma futura expansão desta área, cuja ampliação irá beneficiar principalmente o setor de reciclagem. Goiás diferente de muitos outros estados, está seguindo o caminho certo quando analisamos esses requisitos (PREFEITURA DE APARECIDADE DE GOIANIA, 2014)

Olhando os dados do IBGE (2014), o estado de Goiás está em uma posição favorável, em comparação com a maioria dos estados do Brasil, estando a frente de estados muito mais ricos e mais desenvolvidos, como os estados do Rio de Janeiro (PIB: 504 bilhões,; Santa Catarina (PIB: 197 bilhões), Bahia (PIB: 159 bilhões), e o Distrito Federal (PIB: 149 bilhões),

ficando somente atrás de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Segundo a ABRECON (2013), Goiás está posicionado em quarto lugar, junto com os estados de Minas Gerais e Santa Catarina. Goiás possui 4% de todas usinas implantadas no Brasil. Segundo estudos realizados na capital, Goiás poderá receber o dobro de quantidade de usinas de RCD em um período de cinco anos, com capacidade de cinco mil toneladas/mês cada de entulho (AMMA 2015).

Gráfico 2 - Usinas no Território Nacional



Fonte: ABRECON (2013)

De acordo com o Departamento de Meio Ambiente do Estado de Goiás, suas normas de controle e fiscalização de resíduos provenientes de construção e demolição seguem exclusivamente os padrões nacionais do CONAMA. Entretanto, o governo do estado está empenhado com a campanha “Goiás sem lixão” que é uma forma de resolver as questões de resíduos sólidos urbanos, gestão desse material, que se enquadra a Política Nacional de Resíduos Sólidos e à legislação vigente (SEMARH/GO 2015).

Em novembro de 2011, o deputado Bruno Peixoto (PMDB) tentou criar projeto de lei Programa de Reciclagem de Entulhos da Construção Civil e Demolição, com a intenção de incentivar o reaproveitamento de RCDs, para promover a construção sustentável no Estado. Para aprovação desse projeto, o Poder Executivo teria de criar alguns incentivos para a construção e ampliação de armazenagem e distribuição de RCD reciclados, tentando também promover a criação de cooperativas públicas e privadas, para que esses materiais fossem processados adequadamente e promover o aumento de projetos de reutilização desses materiais recicláveis (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE GOIÁS 2015).

Hoje em Goiás, há somente empresas privadas trabalhando na reciclagem material, dependendo muito dos poderes municipais para o recebimento do material para reciclagem. Com isso, muitas dessas empresas não tem um funcionamento dentro da capacidade máxima, como desejado, deixando de criar vagas de empregos, retirar entulho dos aterros e de produzir materiais reciclados. Muitas empresas são obrigadas a realizarem outras atividades complementares, como transportes de entulhos, demolidoras, empresas de terraplenagem, para aumentar a viabilidade econômica do negócio. Por exemplo, a empresa Eco Sólidos, em Aparecida de Goiânia, produz seu próprio bloco de concreto, utilizando os agregados que ela própria produz

Os municípios representam um papel muito importante quanto aos incentivos, é de enorme importância que Estado e Município trabalhem para regularizar a situação dos RCC. Essa parceria deve estimular grandes construtoras e construtores autônomos a aderirem ao plano de gestão de materiais no canteiro de obra, a separação de resíduos em loco e a instrução da mão de obra local (SEMARH/GO, 2015).

5 ASPECTO MUNICIPAL (GOIÂNIA E ANÁPOLIS)

Segundo a Constituição Brasileira (1988), em seus Art. 23, inciso VI, e Art. 30, inciso II, os municípios têm competência para proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas e complementar a legislação federal e a estadual no que couber (BRASIL, 1988). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) exige que todos os municípios brasileiros apresentem seus Planos Municipais de gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, para que possam ser repassados recursos de programas destinados a implementação da política. Dos mais de 5507 municípios do território nacional, aproximadamente 6%, além do Distrito Federal, possuem algum tipo de usina ou centro de reciclagem de RCD. A maior parte dos resíduos municipais não tem nenhum tratamento ou não é reciclado. Conforme Pinto (1999), nas cidades brasileiras de médio e grande porte, os resíduos originados de construções e demolições representam de 40 a 70% de todo material nas cidades brasileiras, cujo destino incorreto traz prejuízos econômicos, sociais e ambientais (NUNES et al, 2006).

A maioria das empresas que prestam serviços de transporte de entulho e lixo são de propriedade pública, trazendo um custo significativo para os municípios. Além disso, há uma necessidade de alguma regulação dos serviços de transporte de RCD. Esses regulamentos devem exigir que as estações de transferência emitam algum tipo de documento declarando que os resíduos foram devidamente entregues. Este documento seria devolvido para o gerador de resíduos e poderia ser usado como prova de conformidade, servindo como uma forma de controle, e melhor gestão dos resíduos. Outra ideia seria que o “habite-se” geralmente dado pelos órgãos municipais sejam somente concedidos perante a entrega de um documento comprovando o descarte adequado de todo o resíduo produzido. No Brasil o custo operacional de uma rede de estações de propriedade pública, livre de encargos de transferência pode ser inferior ao custo da remoção descartados ilegalmente RCD (NUNES et al, 2006).

Segundo os estudos de Nunes (2004), a quantidade de resíduos de demolição e construção produzidos em algumas cidades, como São Paulo, Rio de Janeiro, e Salvador, são mais precisas. É apontado que a produção média foi de aproximadamente 0,49 kg por habitante por dia, cerca de 31% desse total é correspondente de todo resíduo coletado.

A legislação da capital, tem como objetivo complementar ainda mais as regras nacionais, e tem a responsabilidade de organizar e prestar os serviços públicos de interesse local, entre eles as tarefas de limpeza pública, como coleta, transporte, tratamento e disposição do lixo municipal. A Constituição Federal, exige a edição de quatro leis articuladas, desenvolvendo a base do sistema de planejamento municipal, composto por: Plano Diretor,

Plano Plurianual, Diretrizes Orçamentárias e Orçamentos Anuais, cuja Leis, Decretos e Instruções Normativas fazem parte do aparato legal sobre resíduos sólidos (MMA, 2002).

No município de Goiânia, o órgão responsável por fiscalizar os assuntos ambientais é a Agência Municipal do Meio Ambiente - AMMA, criada pela Lei 8537, de 20 de junho de 2007, e substituiu a extinta Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA). Trata-se de uma autarquia municipal, com autonomia administrativa, financeira e patrimonial, que integra a estrutura administrativa indireta da Prefeitura de Goiânia e é jurisdicionada à Secretaria de Governo. É o órgão que tem como finalidade formular, implementar e coordenar a execução da Política Municipal do Meio Ambiente, voltada para o desenvolvimento sustentável, no âmbito do território municipal. Goiânia possui diversas secretarias que compõem seu quadro funcional. Para regulamentar este quadro funcional, foi aprovado a Lei complementar nº 260, de 16 de maio de 2014, a qual dispõe sobre alterações na estrutura organizacional do Poder Executivo do Município de Goiânia e dá outras providências. As secretarias mais envolvidas com o tratamento de RCD e RCC estão listadas na Quadro 6 (AMMA, 2015).

Quadro 6 - Órgão/Entidades da capital

ÓRGÃO/ENTIDADE
Agência municipal do meio ambiente (AMMA)
Companhia Urbanização de Goiânia
Secretaria municipal de desenvolvimento urbano sustentável

FONTE: AMMA, 2015

Diferente de outros municípios, Goiânia não tem 100% do seu entulho recolhido pelo órgão público. Os RCC encaminhados ao Aterro Sanitário são feitos pelos serviços de empresas independentes especializadas (caçambeiros) ou pelo serviço de remoção, realizado pela Companhia Urbanização de Goiânia (COMURG) Grande parte são utilizados como cobertura dos resíduos da coleta orgânica e possuem origens: construções residenciais, comerciais, reformas, demolições e obras em geral. De acordo com a AMMA (2015), hoje Goiânia produz cerca de 20-30 % a mais de resíduos da construção e demolição que do lixo doméstico recolhido. Consistem basicamente de RCC, como, por exemplo, demolições, restos de obras, solos de escavações e materiais afins.

Dados da Companhia Urbanização de Goiânia (COMURG) quanto a entrada de RCC no aterro sanitário, passaram a ser registrados a partir do ano de 2010, entretanto falhas com os equipamentos de pesagem, em 2013, criaram problemas com os registros e o RCC deixou de ser pesado, dando prioridade para resíduos domésticos. Com dados fornecidos pela companhia, foram destinados ao aterro um total de 71.674,68 toneladas de RCC, contudo esta quantidade

não demonstra a realidade, já que houveram falhas no registro de algum meses. Observando a tabela 4, percebe-se que os dados de 2011 apresentaram precisão e não houve falha em nenhum dos meses, computado um total de 408.237,431 toneladas.

Tabela 4 - Produção de usinas RCD em Goiânia

MÊS	2010	2011	2012	2013
JANEIRO	26.407,090	35.692,370	35.596,070	2.994,660
FEVEREIRO	28.779,520	34.707,540	29.079,750	79,710
MARÇO	42.291,420	30.308,710	32.206,320	0,000
ABRIL	29.503,550	31.559,560	172,560	0,000
MAIO	32.592,920	33.067,045	5.095,050	88,630
JUNHO	29.834,090	32.567,045	33.340,930	1.109,320
JULHO	38.481,900	42.351,841	44.474,470	1.960,870
AGOSTO	39.762,980	40.478,780	56.543,040	26.672,000
SETEMBRO	30.836,310	41.877,370	11.952,740	38.190,410
OUTUBRO	28.761,390	26.017,950	9.206,940	551,880
NOVEMBRO	34.693,010	35.349,000	259,080	27,200
DEZEMBRO	26.542,770	24.260,220	272,790	0,000
TOTAL	388.486,950	408.237,431	258.199,740	71.674,680
MEDIA MÊS	32.373,913	34.019,786	21.516,645	5.972,890
MEDIA DIA	1.064,348	1.118,459	707,397	196,369

Fonte: COMURG 2014.

Hoje, Goiânia não possui uma base de dados suficiente para que possa ser feito um levantamento quantitativo da geração de RCC. Entretanto, com os estudos apresentados por Pinto (1999) e John (2000), pode-se utilizar alguns índices, que variam de 0,23 e 0,76 para estimar um número, representando assim a realidade. Na Tabela 5 observa-se melhor quanto pode ser gerado e ao final, a média das duas.

Tabela 5 - Estimativa de RCC gerado na capital

ANO	POPULAÇÃO (IBGE)	ÍNDICE 0,23	ÍNDICE 0,76	MEDIA
2010	1.297.076	298.327,48	985.777,76	642.052,02
2011	1.318.148	303.174,04	1.001.792,48	652.483,26
2012	1.328.722	305.606,06	1.009.828,72	657.717,39
2013	1.388.304	319.309,92	1.055.111,04	687.210,48

Fonte: AMMA (2015)

Com os estudos de Pinto (1999) podemos constatar que a geração de RCC está entre 54% e 70% dos resíduos sólidos urbanos, com uma média de 62%. O índice de 0,23 t/hab.ano representa um quadro mais próximo do estimado para o município de Goiânia, quando analisa-se a quantidade gerada por ano. Considerando o ano de 2012 e o índice de 0,23 t/hab. ano, tem-se uma diferença entre a estimativa do RCC gerado e do RCC coletado de 47.406,32 t, uma queda equivalente a 15,5% entre a geração do RCC e sua coleta.

No dia 28 de agosto de 2015, foi realizado, no auditório da Agência Municipal do Meio Ambiente de Goiânia, uma reunião com a participação de representantes do Setor representativo da Construção Civil, de Construtoras, da Vigilância Sanitária Municipal, da Agência Municipal do Meio Ambiente, do Setor Empresarial das categorias de coleta, transporte e Industrialização de RCC e da Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos, para a discussão de possíveis alternativas para o descarte de RCC. Dentre os assuntos discutidos na reunião, os tópicos mais importantes foram: avaliação do setor público diante da urgência e complexidade do assunto, considerando os prazos para a articulação dos setores, bem como as atribuições do poder público no que tange aos serviços de coleta e destinação final de resíduos; instituir critérios para a prestação de serviços de coleta e transporte dos RCC dentro do município, inclusive com a viabilização de sistema rastreador de cargas; nova Metodologia de fiscalização para toda a cadeia de geração e destinação final de RCC; possibilidade de recuperação de áreas degradadas, com resíduos da construção beneficiados; vincular exigências de licenciamento ambiental entre receptor e destinador final de resíduos. Grande parte dos participantes Exibiram opiniões que se concentraram nas seguintes questões (DIRAMB, 2015):

- a) custos que serão repassados e/ou incluídos nos gastos individuais de cada unidade geradora de RCC;
- b) dilação/escalamento de prazo para o cumprimento das exigências;
- c) refinamento sobre o conceito de logística reversa e acordo setorial;
- d) disponibilidade do setor empresarial para o atendimento de todas as demandas do setor;
- e) necessidade de aplicação da Agenda A3P para compras sustentáveis na administração, implementação da obrigatoriedade de cotas de compras sustentáveis pelo setor privado;

Segundo dados do SNIS (2013), foram coletadas 678.815 toneladas, sem a cobrança de quaisquer taxas aos geradores. Goiânia tem um custo altíssimo com os serviços de limpeza urbana, incluindo a coleta de resíduos domiciliares e públicos, coleta de resíduos dos serviços

de saúde, coleta de resíduos de construção, varrição de logradouros públicos, operação das unidades de processamento, serviços de limpeza, poda e extirpação de árvores, remoção de resíduos descartados irregularmente, manutenção urbana e demais serviços já referidos. Esse valor é aproximadamente R\$ 213.279.030,03, no ano de 2013, o que correspondeu com 5,59% do valor anual das despesas da capital. Somente com a coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Resíduos Públicos (RPU) foram gastos R\$ 19.012.392,00 (PMGIRS/GO, 2015).

De acordo com as agências de controle e de fiscalização da prefeitura, a maior deficiência enfrentada hoje pela município é que não existe um sistema de cobrança de coleta dos resíduos de construção e demolição e um controle quantitativo que necessita de melhorias urgentes.

Hoje os órgãos e secretarias da capital tem como um de seus objetivos eliminar todo o descarte de RCC que vem sendo encaminhado para os aterros. O objetivo hoje é de que entre 3 a 5 anos Goiânia se veja livre de receber resíduos da construção em seu aterro principal. A capital oferece serviços como remoção de RCC de pequenos geradores (até 2 m³) por meio de serviço telefônico. Essa atividade é oferecida pela COMURG (COMURG, 2015).

A maioria dos objetivos e metas associados com RCC sugerem atitudes em vista o destino final, que se enquadram em normas ambientais e o reaproveitamento de grande parte do material. A reutilização de RCC mostra inúmeros benefícios nas áreas econômicas, sociais e ambientais, reproduzindo resultados na economia de compra de matéria prima, sobrepor o uso de materiais convencionais por resíduos reciclados, queda da contaminação e poluição criada pelo entulho e com a preservação das reservas naturais de matéria-prima. As estratégias sugeridas pela empresa FRAL, que fornece consultorias a serviço da Agência Municipal de Meio Ambiente, apresentou algumas estratégias para melhor regulamentar e fiscalizar RCC, que seguem na Quadro 7 (AMMA, 2015).

Soluções vem sendo apresentadas com frequência, ainda mais porque atualmente o aterro de Goiânia não possui licença ambiental, gerando um grande impacto nas consequências técnicas, administrativas e jurídicas, sendo que a expansão do aterro não está compatibilizando com a vida útil, insuficiente para a perspectiva considerada no plano, que é o incentivo à segregação dos Resíduos da Construção e Demolição com reutilização ou reciclagem dos resíduos de Classe A (trituráveis) e Classe B (madeiras, plásticos, papel, metais, gesso e outros), tornar o gerador de resíduos responsável pela coleta, transporte e destinação final, sendo a última em local apropriado para o descarte desse material, ou em empresas de reciclagem. A escolha de áreas para o destino final dos resíduos de construção civil depende do tipo de

material, já que as características são muito variáveis. Parcerias com a iniciativa privada são fundamentais para o sucesso no futuro (AMMA, 2015).

Quadro 7 - Estratégias propostas

Numero	Estratégias
1	Instituir Norma municipal com a obrigatoriedade do cadastro de empresas de caçambas;
2	Exigência do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos das empresas de Construção Civil; das empresas de transportes de RCC, além de fiscalização do seu cumprimento;
3	Exigir das empresas que operam no município certificado de destinação adequada dos resíduos (Certificado de Transporte de Resíduos – CTR);
4	Criar mecanismos legais, para que condicionem a liberação e aprovação de projetos mediante a comprovação de destinação adequada de RCC (Certificado de Transporte de Resíduos – CTR), junto ao departamento responsável.

FONTE: AMMA e FRAL, 2015

Figura 4 - Descarte de Materiais no Aterro Sanitário de Anápolis



Fonte: SEMMA/Anápolis (2015)

Olhando por outra dimensão, a cidade de Anápolis, com 355.656 habitantes, segundo o IBGE (2014), presencia uma situação muito complicada. O município não possui nenhum tipo de regulamentação quanto resíduos da construção civil. Hoje, RCC vem sendo despejado em uma área no aterro sanitário. O aterro da cidade recebe entulhos de obras gerados por particulares e encaminhados até lá por disk caçambas e por limpeza de lotes (públicos e particulares) feitos pela prefeitura. A Figura 1 mostra o tipo de atividade na cidade.

A SEMMA vem coletando registros de entrada de RCC no aterro desde 2010. A tabela 15 mostra essa sequência dos anos.

Tabela 6- RCC recebido no Aterro de Anápolis

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADES (T)				
	2010	2011	2012	2013	2014
RCC GERADOS POR PARTICULARES	84.413,02	94.123,41	97.279,8	113.262,7	131.140
RCC PROVENIENTES DE BOTA FORAS	132.995,5	128.511,1	82.108,7	74.497,83	86.191,2
TOTAL	217.408,5	222.634,5	179.388,	187.760,5	217.331

Fonte: AMMA (2015)

Em Anápolis, a responsabilidade do manejo desses resíduos cabe ao gerador, que sempre utiliza os serviços de caçambeiros para o acondicionamento final. No município ocorre muitos problemas de RCC, gerado por particulares, que não estão sendo destinados de forma adequada, especialmente devido aos custos envolvidos com o descarte do material. Somente em abril de 2013 foram catalogadas 14 áreas irregulares de depósito de RCC. A prefeitura, em conjunto com outros órgãos, vem regularizando com limpezas estes locais frequentemente, porém os terrenos voltam a ser utilizados para mais despejo, desviando-se do objetivo principal. Houve o cercamento dessas áreas, que reduziu o descarte. Anápolis conta, com um ecoponto em funcionamento no bairro Adriana Parque e outros estão sendo construídos: um no Setor Sul, um na avenida Brasil Sul e há um estudo da construção do quarto ecoponto no bairro Copacabana (sem data estipulada para início das operações). Estes ecopontos são autorizados a receber pequenos geradores de RCC, algo aproximado a 1m³. Tudo que é removido de locais inadequados, ecopontos, ou de oriundo de particulares, são encaminhados para o aterro municipal, onde lá são destinados a uma área específica (PMGIRS, 2015).

Sabendo que a população estimada do município foi de 355.656 habitantes em 2014 IBGE (2014), e nesse mesmo ano foi coletado 217.331,68 toneladas de RCC, pode-se realizar o cálculo da média de quando cada habitante de Anápolis produz de RCC. O valor obtido se encontra próximo do que é desejado no Plano Estadual de Resíduos Sólidos, que é de 0,530 ton.habitante/ano. Para o futuro de RCC estão sendo feitas projeções de aproximadamente 35% maiores, acompanhando o crescimento dos RSU. ($\frac{217331,68 \text{ ton}}{355656 \text{ hab.}} \cong 0,611 \text{ ton./habitante ano}$).

Figura 5 - Área de despejo de RCD no aterro sanitário de Anápolis



Fonte: Foto tirada no Aterro de Anápolis pelo autor, 2015

Capacitação técnica da mão de obra e utilização de tecnologias que produzem menos resíduos são indispensáveis quando se trata de redução da geração de resíduos. A prefeitura pretende estimular, no futuro, o reaproveitamento de RCC na própria obra, em especial empreendimentos declarados de grande porte, que tenham uma área construída acima 1.200 m², seguindo todas as normas estabelecidas pela CONAMA, independente do porte. RCC deverão ser separados na obra e em classes, e pequenos geradores que poderão levar a Pontos de Entrega de Pequenos Volumes (PEPV). Ao final desse estímulo, a prefeitura espera que 100% dos RCC sejam processados em uma Central de Britagem, que vem sendo estudada para ser instalada no Aterro Sanitário de Anápolis. Há intenção de que essa central seja administrada por terceiros e que os resíduos reciclados sejam utilizados de forma obrigatória em obras públicas e incentivos serão dados para que sejam usados em obras particulares. Os resíduos que de alguma forma não forem comercializados poderão ser utilizados para o recobrimento das células de resíduos orgânicos, dando ao material reciclado 100% de chance de aproveitamento.

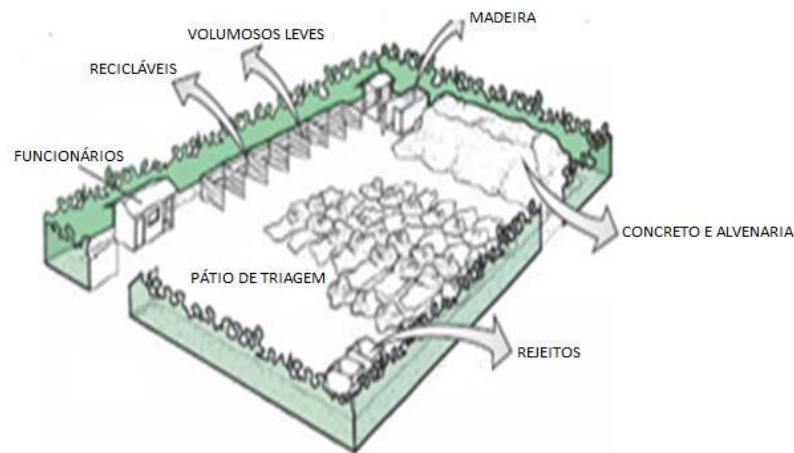
Para manter o interesse de terceiros na abertura de usinas, recursos na gestão e no manejo são indispensáveis, estabelecendo a criação de maneiras de recuperação de custos, para que se possa torná-lo economicamente viável Ministério do Meio Ambiente (2012). As soluções apropriadas para esse projeto irão determinar o sucesso dos objetivos da prefeitura relacionados à RCC.

Anápolis tem como outro objetivo eliminar todos seus bota foras, construindo três Pontos de Entrega de Pequeno Volume (PEPV), que possa receber pequenos geradores de RCC. Os PEPV serão de fácil acesso, e os resíduos dispostos temporariamente e depois serão

destinados à Central de Processamento de RCC ou ao aterro sanitário. Os pequenos submunicípios, de preferência os de maior porte, poderão ter seu próprio órgão para a gestão dos serviços, inclusive operando unidades de processamento de resíduos. PMGIRS (2015)

Os RCC classificados como do grupo B podem ser encaminhados para as centrais de triagem e, de lá, para reciclagem. Os de Classe C poderão ser dispostos no aterro sanitário; já os de classe D (perigosos), se líquidos, devem ser destinados à incineração e, se sólidos, à incineração ou a um aterro de resíduos perigosos. Os centros serão como indicado na Figura 6.

Figura 6 - Protótipo da PEPV



Fonte: SEMMA, 2012

Anápolis mesmo que atrasada, está seguindo um percurso que pode ser benéfico. A cidade tem apresentado um dos maiores crescimentos dentre todos os municípios do estado, e tem grande potencial para criar uma rede sustentável de materiais reciclados.

6 CUSTOS E VIABILIDADE

Um dos mais importantes fatores para o progresso de materiais reciclados são os custos e a viabilidade do negócio. Sabe-se que para uma empresa progredir ela precisa ter conhecimento sobre o mercado onde ela irá atuar, trazer seu produto com competitividade oferecendo seu diferencial, e saber balancear custos e ganhos. No mercado de reciclados não é diferente, aliás chega a ser mais difícil que outros comércios. No mundo todo, o mercado de reciclagem sofreu muito no início, muitas barreiras, principalmente as culturais na obra.

Resultados de viabilidade da instalação de usinas de reciclagem de RCD nos EUA e Alemanha foram objeto de estudo de Macredo (2006). Foi apresentado resultados econômicos de algumas instalações alemãs que incorporaram um número significativo de máquinas.

"Antes de fazer o investimento em uma usina de reciclagem e definir os equipamentos, é essencial realizar pesquisas de mercado sobre os volumes de geração de entulhos, tipo de resíduos a serem processados e os produtos finais a serem comercializados ou entregues na obra" Paulo Bina, Consultor da Monobeton, em entrevista com a Revista Infraestrutura Urbana (2011).

Segundo, Kibert (2008) as empresas de reciclagem de RCD, nos EUA, enfrentam um desafio, principalmente porque o mercado de reciclados ainda não amadureceu. Porém cada vez mais os aterros sanitários vem recusando a aceitar RCD, aumentando as taxas cobradas. Essas atitudes vêm preocupando agências reguladoras e o público. O estudo do autor mostrou as experiências de recicladores regionais que obtiveram sucesso que tinham em comum alguns fatores: um mínimo de 0,8 ha de espaço livre para equipamentos de processamento, estoques de resíduos recebidos, materiais reciclados, e espaço de manobra para os equipamentos e operações móveis. É estimado que para se abrir uma empresa desse ramo, e que produza de 400 a 500 toneladas dia, o maquinário custa em torno de US \$ 300 mil à 750 mil, levando em conta que são equipamento de qualidade intermediárias. O maior lucro dessas empresas vem exclusivamente sobre desoneração de impostos sobre esse tipo de modalidade

Em Portugal, segundo Pereira (2002), a viabilidade econômica de um empreendimento é um ponto sensível, e de imensa importância na definição de um processo de dimensionamento do projeto. Pereira (2002) estabeleceu que a instalação de uma central fixa, de médias dimensões, para uma cidade de aproximadamente um milhão e cem mil habitantes, pode sim ser economicamente viável, sempre levando em consideração agentes que podem interferir

como: a localização, áreas predominantemente habitadas, sistemas de coleta de RCD já estabelecidas, pioneirismo no mercado de reciclagem e benefícios ambientais do processo.

No Brasil, as usinas se comparadas às internacionais, não possuem os mesmos incentivos governamentais, sofrem com a resistência da cultura brasileira em relação ao tradicionalismo das obras e os altos custos para se iniciar operações.

Segundo a revista Seoane (2011), a prefeitura de Guarulhos, São Paulo, efetuou um investimento de R\$ 800 mil em novos maquinários, que incluíram a entrega do equipamento, treinamento dos funcionários e assessoria técnica por um ano. Operando com duas máquinas, a usina de Guarulhos viu sua capacidade de produção aumentar em 200%, passando de 15 toneladas/hora para 45 toneladas/hora. Com o reaproveitamento de RCD, o município viu uma economia de 30%, com o custo de materiais para pavimentação, sendo que o objetivo é de chegar a 70% nos próximos anos. Embora os benefícios econômicos nem sempre é financeiramente viável à construção de uma usina municipal de reciclagem. Seoane (2011) explica que, durante a pesquisa de viabilidade, é necessário analisar, além do maquinário, custo em outros setores como: terreno, custos de instalação, instalações elétricas; sistema de despoejamento, construção de pequenas edificações administrativas e laboratório de controle.

Usinas que operam hoje sofrem grandes empecilhos, um deles é que a legislação brasileira não impõe que no canteiro de obras ou de demolição haja uma pré-triagem dos resíduos, impactando o trabalho nas usinas, aumentando o tempo de separação dos materiais trazendo um número maior de encargos. Apenas resíduos classe A tem permissão para serem despejados em aterros RCD, porém, na maioria dos casos, isso não vem sendo aplicado. Segundo a ABRECON (2013), a avaliação de alguns setores no mercado pelas usinas entrevistadas, mostraram o quanto de insatisfação e a falta de apoio elas veem sentido.

Tabela 7 - Avaliação de Usinas no setor de reciclagem

	BOM	RUIM
SITUAÇÃO DA COMERCIALIZAÇÃO DE AGREGADOS RECICLADOS	56,1%	43,9%
CONDICOES DAS POLITICAS PUBLICAS NO SETOR	26,2%	73,8%
FISCALIZAÇÃO DE DESCARTE IRREGULAR	10,5%	89,5%
INCENTIVOS FISCAIS	19,6%	80,4%

Fonte: ABRECON, 2013

Segundo Becker (2002), seu estudo apontou que nas condições daquele momento do mercado brasileiro, centro de reciclagem de RCD não eram financeiramente viáveis, baseando-se exclusivamente nas receitas vindas dos produtos processados. Entretanto, seus estudos apontaram que centros de reciclagem poderiam ser economicamente viáveis para as autoridades públicas, dependendo exclusivamente da continuidade e do volume de produção alcançado pela empresa.

Pode-se ver situações tanto positivas quanto negativas, entretanto é inegável que estudos de viabilidade sejam feitos antes de tomar qualquer decisão independente da localização. O Brasil lida com uma barreira muito grande, como a falta de incentivos e o alto custo de investimento. As faltas desses dois fatores fazem com que menos empreendedores se interessem pelo seguimento, sendo que ambas as partes podem se beneficiar, tanto o governo (federal, estadual e municipal) na criação de novos empregos, a economia quanto ao recolhimento e armazenamento desse material; para os empreendedores, com um potencial econômico enorme e para a preservação do meio ambiente (ABRECON, 2013).

7 TESTES E O PRODUTO

Por meio de testes e estudos, há possibilidade de distinguir os tipos de graduações do tamanho dos materiais, a serem processados. A qualidade e as características dos materiais a serem usados da reciclagem pode determinar a medir os custos do processo e de volumes. Na figura 4 observa-se, areia reciclada, da empresa Luca Ambiental.

Figura 4: Areia Reciclada ensacada



Fonte: Luca Ambiental, 2015

Grande parte dos RCD é material de ótima qualidade, apresentando excelente resistência mecânica e baixa expansão, porque são constituídos, primordialmente, de matéria inerte, como argamassa, concreto e material cerâmico. Pode ser reciclado e alterado para se tornar material apropriado para reforços de subleito, sub-bases e bases de pavimentos oferecendo um bom desempenho nos pavimentos das rodovias (SEOANE T, 2011).

Hood (2006), estabelece que há possibilidade de RCD ser utilizado em estruturas e artefatos de concreto, sendo elas: argamassas, concreto convencional e blocos de concreto. Em sua pesquisa Zordan (1997) revela que partes graúdas de RCD podem ter aspectos negativos diante a resistência à compressão, em relação ao concreto convencional. Em conformidade com os estudos, o pesquisador revela que estes resíduos podem ser utilizados para fins não estruturais.

De acordo com Vasquez (2000), a utilização do concreto reciclado vem mostrando uma crescente atuação em uso de obras urbanas, como principal objetivo a obtenção da redução

de custos. Esse agregado vem sendo usado com frequência em estruturas residenciais que não exigem uma resistência acima 20 MPa, bases de pavimento simples e a produção de artefatos de concreto, tais como: pingadeiras, paralelepípedos, tubos, canaletas.

Limbachiya et. al (2004), ensaia corpos de provas padrões de 100 mm, com até um ano após a cura inicial, indicando que cerca de 30 % do material grosseiramente reciclado não tem efeito sobre a força de agregados reciclados de concreto. O teste foi realizado em água a 20° C e em ar a 20 ° C / 55 % de humidade relativa, porém com um aumento maior que 30 % de agregados reciclados, há uma redução gradual de resistência. Com base em pesquisa e em avaliações anteriores Nixon (1978) concluiu que a resistência a compressão do concreto reciclado é um pouco menor se comparado ao concreto convencional, em aproximadamente 20% menos resistente. Dependendo da sua finalidade o concreto reciclado pode ser mais barato de ser produzido.

Os pesquisadores Akinkurolere *et al.*, (2013) mostram em inúmeras constatações teóricas, experiências de laboratórios e testes, que é possível reciclar concreto para produzir agregados para a construção civil. Com isto, empreiteiros tem a opção de reciclar dando-lhes mais oportunidades e aumentando a viabilidade econômica, visando a durabilidade e sustentabilidade dos futuros projetos. Projetos como o de desenvolvimento de novas tecnologias que comprovam a viabilidade da reciclagem de concreto provam a sua sustentabilidade. Porém, há um longo percurso cheio de obstáculos como por exemplo, o preconceito com o material reciclado, sendo que o mercado ainda sim o rejeita, não confiando em sua qualidade e custo x benefício. A viabilidade deste é baseada em economia, políticas e estratégias, certificação de materiais reciclados, planejamento de projetos de demolição, educação e informação. A implementação bem sucedida da reciclagem no futuro deve ser parte da visão do Governo, a fim de economizar recursos naturais e proteger o ambiente.

8 FUTURO

A Tabela 8 mostra a insatisfação das usinas de reciclagem quanto a atual comercialização dos agregados reciclados. Indo ao contrário do esperado, as condições políticas relacionadas a RCC e de manutenção e fiscalização do descarte foram outros pontos negativos. Há muito que melhorar, especialmente se órgãos públicos auxiliarem, como por exemplo: a aquisição de materiais renováveis das empresas, maior policiamento do destino do RCD, redução ou até mesmo a isenção de ICMS para agregados reciclados e isenção de IPTU das empresas cadastradas (ABRECON, 2013).

Pode-se afirmar que nos dias de hoje já se tem um conhecimento básico suficiente para iniciar o desenvolvimento para a aplicação de agregados reciclados, com garantia de desempenho, em diversos serviços da construção civil, concretos, argamassas, contenções, pavimentos e revestimentos asfálticos, drenagem e saneamento.

Ao contrário de toda essa negatividade vindo do setor, 85,7% delas ainda pensam em expandir os negócios nos próximos 2 anos. A tabela 8 mostra o que as empresas do setor mais esperam que seja mudado.

Tabela 8: Prioridades para empresas no ramo de reciclagem de RCD

(Continua)

	PRIORIDADE	IMPORTANTE	NECESSÁRIO	POUCO IMPORT.	N/A
EXISTÊNCIA DE UM PROGRAMA DE QUALIDADE	33,6%	41,4%	16,4%	6,0%	2,6%
INTEGRAÇÃO DAS EMPRESAS DO SETOR PARA FORTALECER AS PROPOSTAS	26,7%	50,9%	12,1%	8,6%	1,7%
ORGANIZAÇÃO DE SEMINÁRIOS	20,7%	46,6%	25,0%	6,0%	1,7%
AUMENTO DE FISC. QUANTO DESTINAÇÃO DE RCD	79,3%	12,9%	1,7%	4,3%	1,7%

Tabela 8: Prioridades para empresas no ramo de reciclagem de RCD

(Conclusão)

	PRIORIDADE	IMPORTANTE	NECESSÁRIO	POUCO IMPORT.	N/A
ESTIMULAR O CONSUMO DE AGREGADO RECICLADO	73,3%	13,8%	6,0%	4,3%	2,6%
INCENTIVOS FISCAIS E REENQUADRAMENTO DA CARGA TRIBUTÁRIA	62,1%	21,6%	6,0%	6,9%	3,4%

FONTE: ABRECON, 2013

9 VISITA TÉCNICA A USINA DE RECICLAGEM RNV

Uma usina de reciclagem de RCD se compõe de diversos estágios, desde o recebimento do material até seu processamento final. A RNV foi a primeira usina de reciclagem de RCD do estado de Goiás, sendo fundada em 2010, tem como objetivo promover a sustentabilidade, valorizando os RCD com soluções inovadoras. A RNV vem atuando no mercado desde sua fundação, e vem sendo líder do setor desde então. Possui sede no polo de reciclagem do DAIAG (Distrito AgroIndustrial de Aparecida de Goiânia), como mostra a Figura 7.

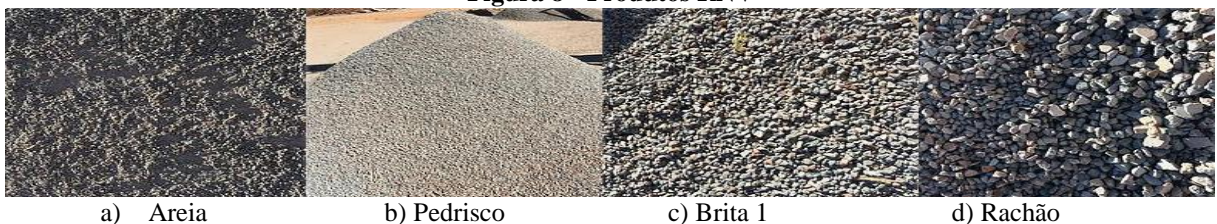
Figura 7 - Localização da RNV Goiás



Fonte: Google Mapas, 2015

A empresa possui capacidade para produzir 300 ton/ dia de agregados reciclados e a autorização para receber os resíduos das obras e transforma-los em agregados reciclados, como: areia, pedrisco, brita 1 e rachão, para serem utilizados somente nas construções que não possuam finalidades estruturais. A Figura 8 apresenta o agregado sem seu estado de comercialização.

Figura 8 - Produtos RNV



Fonte: RNV, 2015

Os passos para produção desses materiais reciclados são: o recebimento do material, separação do material, processamento do material e o produto final.

Inicia-se o processo com a chegada dos resíduos, geralmente trazidos em caçambas de empresas que possuem algum tipo de parceria. Depois do descarregamento do material, é feita uma análise visual para que possa saber em qual grupo prioritário ele pertence. Posteriormente os resíduos passam por uma triagem, onde é avaliado o que pode ser aproveitado e o que deve ser descartado. Alguns materiais que não podem ser processados na usina, como: gesso, amianto em grandes quantidades, madeira, matéria orgânica, borracha, tintas e plásticos (Figura 09).

Figura 9 – Deposito de materiais que não podem ser reciclados usina RNV



Fonte: Autor, 2015

Uma vez separados, todos os resíduos descartados são transferidos para uma área onde ficam aguardando para serem removidos e devidamente processados. No Quadro 8 segue a relação dos materiais que podem ser reciclados na usina RNV.

Quadro 8 - Resíduos que podem ser reciclados na usina RNV

O Que Pode Ser Reciclado Na Usina
Componentes cerâmicos.
Alvenaria de blocos ou telhas de concreto.
Pedaços de lajes e de pisos.
Argamassas, concreto e blocos.

Fonte: RNV, 2015

Figura 10 - Resíduos estocados após triagem



Fonte: Autor, 2015

Após a triagem dos resíduos, o material restante é transferido para áreas de estocagem (Figura 10).

Figura 11 – Britador



Fonte: Autor, 2015

O maquinário precisa ser sempre alimentado em seu núcleo conforme o nível de resíduos diminui, há um constante fluxo de materiais saindo das áreas de estocagem até o pátio das aparelhos. O material entregue é introduzido no britador (Figura 11), que inicia um processo automático, programado para seguir seis etapas de atuação. Cada etapa do processo é explicada detalhadamente no Quadro 9.

Uma vez processado, há a necessidade de parar o britador para que possa haver a retirada de rejeitos que o britador não pode processar, como impurezas metálicas. Todo o resíduo metálico tirado, é estocado (Figura 9) e em seguida é vendido como sucata, aumentando assim a arrecadação da empresa, mesmo que não significativa.

Quadro 9 - Processamento dos resíduos

	Etapas	Descrição
1	Pré-classificação	O britador analisa o material que está sendo inserido, classificando-o em categorias.
2	Britagem	Uma vez dentro da máquina, os resíduos são moídos para redução de tamanho
3	Peneiração	Após serem moídos os resíduos passam por diversas peneiras, onde são enviados para sua respectiva categoria
4	Rebritagem	Resíduos que não obtiveram o tamanho suficiente para serem peneirados, voltam para a britadeira para serem moídos novamente
5	Peneiração	Após serem moídos, os resíduos passam por diversas peneiras, onde são enviado para sua respectiva categoria
6	Transporte	Uma vez que encerrado todo o processo, cada categoria de agregado moído é destinado a uma área da usina

Fonte: RNV, 2015

Logo após o processamento do resíduo, cada agregado por meio de uma esteira é destinado a uma área, formando pilhas de todos os tipos de agregados (Figura 12). Quando essas pilhas chegam ao seu limite máximo (Figura 13), uma pá carregadeira é acionada para a remoção do material em excesso até um local específico de estocagem. O material fica neste local até a sua comercialização.

Figura 12 - Maquinário da Usina de reciclagem

Fonte: Autor, 2015

Figura 13 – Pilhas de Agregados Reciclados



Fonte: Autor, 2015

Segundo o diretor da RNV, é esperado uma estagnação do mercado este ano devido à crise financeira que vem abalando o Brasil, com a usina não funcionando em sua capacidade máxima. Previsões de crescimento tiveram que ser revistas e algumas reestruturações feitas.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de alguns avanços na área de reciclagem de RCD no Brasil, o estado de São Paulo é o estado que apresenta resultados mais avançados nessa área, mas o Brasil como um todo tem muitos problemas até chegar a excelência. Essa deficiência se vê mais evidente quando se compara o Brasil com países a frente nesse setor. Algumas lições podem ser aprendidas simplesmente reproduzindo o que esses países fizeram para chegar a um nível tão alto de reciclagem. Aprender com as políticas internacionais e adaptá-las à realidade brasileira é um caminho.

Comprovando-se que os agregados reciclados possuem eficiência relativamente igual à matéria prima bruta, é seguro falar que estes resíduos podem preencher grande parte dos materiais usados na obra. Um avanço brasileiro nessa luta é a cidade de Goiânia, que tem como objetivo parar de receber em seus aterros sanitários todos os tipos de resíduos provenientes de obras ou demolições no curto prazo de 3 anos, resultando em uma enorme economia de dinheiro, prolongando a vida útil do aterro, que receberá somente resíduos orgânicos e hospitalares, beneficiando, assim, futuras empresas de reciclagem de resíduos de obras. Esse é um bom exemplo de quando as políticas públicas estão voltadas não só para o bem comum, mas para a melhoria da economia local.

A falta de incentivo fiscais, por parte do poder público; altos custos operacionais; reenquadramento da carga tributária; políticas nacionais muito fracas; falta de estímulo do consumo de agregados reciclados; cultura nacional, apresentando resistência ao uso de produtos reciclados; e a existência de um programa de qualidade são alguns dos pontos negativos que impedem e impossibilitam ações positivas para o Brasil se tornar um exemplo. Isso faz com que o Brasil esteja atrás de grandes potências mundiais, e não só isso, mas também gerando desperdício de recursos naturais e gerando impactos ambientais.

Havendo mais interesse do setor público, estabelecendo metas, investindo em novas tecnologias, investindo em educação, afim de melhorar nossos índices, o Brasil tem uma grande chance de crescimento no setor da reciclagem.

REFERÊNCIAS

ABRECON. Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. Disponível em: < <http://www.abrecon.com.br/>>. Acesso em: 12 Junho 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil: utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural: requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

AMMA. Agencia Municipal de Meio Ambiente. PMGIRS (Municipal de Gestão integrada de Resíduos Sólidos-Goiânia), 2015

AKINKUROLERE, O.O. AND FRANKLIN, S.O., “Investigation into Waste Management on Construction Sites in South Western Nigeria”, American Journal of Applied Sciences, Vol. 2 No. 5, 2005

AKINKUROLERE, O.O. AND FRANKLIN, S.O., “Construction waste recycling in sustainable engineering infrastructural development” Department of Civil Engineering, Ekiti State University, Ado-Ekiti, Nigeria, 2013

BABATUNDE, Solomon Olusola. 2012. “Quantitative Assessment of Construction Materials Wastage in the Nigerian Construction Sites” Department of Quantity Surveying, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria.

BECKER, D.F. Desenvolvimento Sustentável: necessidade e/ou possibilidade? Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2002.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 – Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1988; e da outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: Acesso em: 02 dez. 2014.

BOSSINK B. A. G. and BROUWER H. J. H. SZ. Construction Waste: Quantification and Source Evaluation. Journal Of Construction Engineering And Management Net, March 1996. Disponível em: <[http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(1996\)122:1\(55\)](http://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/(ASCE)0733-9364(1996)122:1(55))>. Acesso em: 28 Agosto 2015.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. de V. Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil. Sinduscon-CE, ago. 2011.

COMISSÃO EUROPEIA. Disponível em: < <http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/highest-recycling-rates-in-austria>> Acesso em: 7 set. 2015

CONAMA nº 307/2002 e as Novas Condições para Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição. São Paulo, 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

COMURG - COMPANHIA DE URBANIZAÇÃO DE GOIÂNIA. Programa Goiânia Coleta Seletiva; coordenação técnica Diógenes Aires de Melo; 3.ed.rev. e atual. Goiânia, 2015

DANIA, A.A., KEHINDE, J.O. AND BALA, K., “A study of construction material waste management practices by construction firms in Nigeria”, Building Research Reports series, Caledonia University, Scotland UK, pp121-129, 2007

DIONYSIO E R. B. DIONYSIO. Lixo urbano: descarte e reciclagem de materiais. CCEAD/PUC Rio, 2013. Disponível em:http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_lixo_urbano.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2015.

DHUY, Eloise. 2008. “Ankara Recycling Association.” Paper presented at the First World Conference of Waste Pickers, Bogotá, March.

Environmental Protection Agency (1995). Effectiveness and Costs of Policies to Reduce Greenhouse Gas Emissions by Inducing Increased Recycling and Source Reduction of Municipal Solid Waste, Draft report (Washington, DC: U.S. EPA/Office of Solid Waste and Emergency Response).

GOIÂNIA - DECRETO Nº 754, DE 28 DE MARÇO DE 2008. Cria o Programa “GOIÂNIA COLETA SELETIVA” e dá outras providências. Agência Municipal do Meio Ambiente. Disponível em: Acessado em: 16 Jan. 2015.

_____. LEI COMPLEMENTAR Nº 260, DE 16 DE MAIO DE 2014. Dispõe sobre a alteração Dispõe sobre alterações na estrutura organizacional do Poder Executivo do Município de Goiânia e dá outras providências. Diário Oficial [do] Município de Goiânia. Goiânia, GO. DOM, p 000002, 16 Jan. 2015.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS (Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídrico - SEMARH). Diagnóstico do Monitoramento dos Sistemas de Disposição do Lixo Urbano dos Municípios Goianos. 47 p. il, 2009.

FROST; SULLIVAN. Disponível em:<www.frost.comcom/>. Acesso em: 9 out. 2015.

HOOD Scott. Análise da viabilidade técnica da utilização de resíduos de construção e demolição como agregado miúdo reciclado na confecção de blocos de concreto para pavimentação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2006.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics), 2014. Pesquisa Nacional de Saneamento (National Sanitation Research – 2014) Available at: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>> (Acesso 06 Abr. 2015)

JIANZHUANG, X., JIABIN, L. AND CH, Z. (2000), “Mechanical Properties of Recycled Aggregate Concrete under Uniaxial Loading”, Cement and Concrete Research, No. 35,

IBGE (Instituto Brasileiro de geografia e estatística), Estimativa de população: Ano 2000. Rio de Janeiro, Brasil. 2000JOHN, V.M.; CAVALCANTE, J.R. Conclusões. In: Workshop Reciclagem de Resíduos como Materiais de Construção Civil. São Paulo: ANTAC, 2000.

JOHN, Angulo SC, Miranda LFR, Agopyan V, Vasconcellos F (2004) Strategies for innovation in construction and demolition waste management in Brazil. Paper presented in the CIB World Building Congress, National Research Council of Canada, Toronto.

K. AMORIM. Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos, revela estudo do SindusCon-MG. Revista Construção. 8 Agosto de 2014. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

LIMBACHIYA, M.C., LEELAWAT, T. AND DHIR, R.K. (2000), “Use of recycled concrete aggregate in high-strength concrete”, *Materials and Structures /Materiaux et Constructions*, Vol. 33, pp.

LIMBACHIYA, M.C., KOULOURIS, A., ROBERTS, J.J. AND FRIED, A.N. (2004), “Performance of Recycled Aggregate Concrete”, RILEM International Symposium on Environment-Conscious Materials and System for Sustainable Development, 2004.

LIU, Kaiming. 2008. “Labor Issues and Waste Collectors in China.” Paper presented at the First World Conference of Waste Pickers, Bogotá, March.

LÜDERS. Construção civil no Brasil deve crescer de 3,5% a 4% em 2013. Revista Exame, 28 Nov. 2012. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/noticias/construcao-civil-no-brasil-deve-crescer-de-3-5-a-4-em-2013>>. Acesso em 12 de abril, 2015.

KIBERT, C., Sustainable construction. Green building design and delivery, 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, (2008).

MEDINA, Martin. 2008. “Supporting Community – Based Recycling Initiatives in Latin America and the Caribbean” Grassroots Development.

MINISTRY OF THE ENVIRONMENT (MMA), 2002. CONAMA Resolution 307, dated 05/07/ 2002. Established directives, criteria and procedures for the management of construction and demolition waste. MMA, Brasília, Brazil.

NATIONAL ASSOCIATION OF HOMEBUILDERS (2015). "From Roofs to Roads: Recycling Asphalt Roofing Shingles into Paving Materials. ." <http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/debris-new/pubs/roof_br.pdf > (Acesso 06 Abr. 2015)

NIXON, P.J. (1978), “Recycled Concrete as an Aggregate for Concrete - A Review. First State-Of-The-Art Report RILEM TC-37-DRC”, *Materials and Structures (RILEM)*, No. 65, pp. 371-378.

NUNES, K.R.A., 2004. Avaliação de Investimentos e de Desempenho de Centrais de Reciclagem para Resíduos Sólidos de Construção e Demolição. Ph.D. Teses. Federal Universidade do Rio de Janeiro, COPPE, Engenharia da Produção, Rio de Janeiro, Brasil.

NUNES, K.R.A. et al., Evaluation of investments in recycling centres for construction ..., *Waste Management* (2006).

PAIVA, P.R., RIBEIRO, M. S. A reciclagem na construção civil: como economia de custos - FEA-RP/USP, São Paulo. 2011.

PEREIRA, L. H., Utilização de Resíduos de Construção e Demolição na Construção: Aplicação na Zona Norte de Portugal, Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, (2002).

PINTO, T. P. P. Utilização de Resíduos de Construção: estudo do uso em argamassas. São Paulo, 1986. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1986.

PINTO, T. P. P. Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana. São Paulo, 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P., AND AGOPAYAN, V. Construction waste as raw materials for low-cost construction products. Sustainable construction (Proc. 1st Conf. of CIB TG 16), C. J. Kibert, ed., Ctr. For Constr. And Envir., Gainesville, Fla. , 1994

PORTAL BRASIL. Disponível em:<www.portalbrasil.net>. Acesso em: 2 nov. 2015

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS “Planos Municipal de Gestão integrada de Resíduos Sólidos”, 2015

SEOANE T. (2011), Prefeituras investem em usina de reciclagem, Reaproveitamento de resíduos de construção pode reduzir custos de aquisição de materiais aplicados na pavimentação de vias públicas. Conheça as vantagens de quem tem investido em usinas próprias. Revista Infraestrutura Urbana, Edição 15.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Diagnóstico de resíduos sólidos 2012. Disponível em: Acesso em: < www.snis.gov.br/ >13 Março. 2013.

SKOYLES, E. R., AND SKOYLES, J. R. Waste prevention on site. Mitchell Publishing Company Limited. London, 1987.

SCHULTMANN, F. et al. Methodologies and guidelines for deconstruction in Germany and France. Proceedings of Deconstruction and material reuse: technology, economy and policy. CIB Publication 266, Ed. Chini, A.R., , 2001.

SOUZA, U.E.L. et al. Desperdício de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito. In: Simpósio Nacional – Desperdício De Materiais Nos Canteiros De Obras: A Quebra Do Mito. São Paulo, 1999. Anais. São Paulo (PCC/EPUSP), 1999.

SANTOS, A. L. Diagnóstico ambiental da gestão e destinação dos resíduos de construção e demolição (RCC): análise das construtoras associadas ao Sinduscon/RN e empresas coletoras atuantes no município de Parnamirim - RN. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SEMMA, Prefeitura de Anapolis, Portal da Prefeitura de Anapolis. Disponível em: <www.anapolis.go.gov.br>. Acesso em: 29 de abr. 2015.

TOWNSEND, T. Sulfate leaching from recovered construction and demolition debris fines. *Advances in Environmental Research*, v. 5 p. 203-205, 2001.

SOUZA, R. et al. Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras. São Paulo: PINI, 1995. 247p.

URBEM. Tecnologia Ambiental. Disponível em Acessado em 25 jun. 2012. USINA ECO – X. Disponível em < www.usinaecox.com > Acessado em 19 jun. 2015.

VAZQUEZ, E. Aplicación de nuevos materiales reciclados en la construcción civil. In: Seminário de Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil, 4., São Paulo. Anais... São Paulo: IBRACON, CT 206. p. 11-21, (2001).

VÁSQUEZ, E.; Barra, M. Recycling of aggregates in the construction industry. In: CIB SYMPOSIUM IN CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT: THEORY INTO PRACTICE, 2000, São Paulo, Brazil. São Paulo: CIB, 2000.

ZORDAN, S.E. A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.