

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

ATHOS WEVERTHON LEITE DE LIMA

**RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO BRASIL: restos de alvenaria, concreto e argamassa**

Paracatu

2019

ATHOS WEVERTHON LEITE DE LIMA

RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: restos de alvenaria, concreto e argamassa

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área da Concentração: materiais construção

Orientadora: Prof^ª. Ellen Mayara S. Cardoso

Paracatu

2019

ATHOS WEVERTHON LEITE DE LIMA

RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: restos de
alvenaria, concreto e argamassa

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Materiais de construção

Orientadora: Prof^ª. Ellen Mayara S. Cardoso

Banca Examinadora:

Paracatu- MG, 27 de Novembro de 2019.

Prof. Ellen Mayara S. Cardoso
Centro Universitário Atenas

Prof. MSc. Pedro Henrique Pedrosa de Melo
Centro Universitário Atenas

Prof. Matheus Dias Ruas
Centro Universitário Atenas

Agradeço em primeiro lugar a Deus que iluminou e abriu as portas para que eu pudesse trilhar por este caminho. Dedico a minha família, minha namorada Fernanda e em especial minha mãe, Marlene, que tem me apoiado desde os meus primeiros passos até chegar aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela graça da vida e por me ajudar chegar até aqui. Gostaria de agradecer e dedicar esta pesquisa às seguintes pessoas:

Minha família e minha namorada Fernanda pelo apoio.

Meus amigos da universidade Euler, Paulo, Rafael, Henrique, Mara, Jessica e Natane.

Minha orientadora e professora Ellen Mayara.

Agradeço a todos os professores que transmitiram e dividiram os seus conhecimentos ao longo do curso.

Agradeço a coordenadora do meu curso de engenharia Glenda Maria C. Messias, pela atenção e dedicação para oferecer uma formação de qualidade.

Agradeço também a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo.

E por fim, agradeço a todos que me ajudaram e estão me ajudando nessa caminhada.

Assim como a planta é o projeto de uma Construção Civil, o sonho é um projeto de construção da vida.

Wendel Henrique Ferreira

RESUMO

A construção civil é uma das atividades que mais vem desenvolvendo nos últimos tempos, e com a construção e a demolição gera uma grande quantidade de resíduos sólidos. Assim usufruindo em grande quantidade dos recursos naturais, e depois de serem utilizados são descartadas de maneira incorreta, em forma de entulho, em locais inapropriados, sendo que os mesmo podem ser reciclados. O objetivo deste trabalho é mostrar aos profissionais da construção e aos alunos de engenharia civil métodos de reciclagem e as áreas de aplicação dos agregados que por sua vez pode ser vasta, tendo inúmeros lugares de aplicação. A metodologia utilizada para a realização deste projeto de pesquisa foi mediante de revisão bibliográfica de artigos científicos e livros do acervo do Centro Universitário Atenas. É indispensável que os profissionais da construção utilizem materiais reciclados para assim manter o meio ambiente sustentável.

Palavras Chave: Resíduos sólidos. Construção Civil. Reciclagem.

ABSTRACT

Civil construction is one of the most developed activities in recent times, and with construction and demolition generates a large amount of solid waste. Thus, in large amounts of natural resources, and after being used, they are improperly disposed of as rubble in inappropriate places, which can be recycled. The aim of this paper is to show construction professionals and civil engineering students methods of recycling and aggregate application areas which in turn can be fast, having numerous application sites. The methodology used to carry out this research project was through a literature review of scientific articles and books from the collection of the Athens University Center. Construction professionals must use recycled materials to keep the environment sustainable.

Keywords: *Solid wastes from construction. Construction and demolition wastes. Recycling of solid construction waste.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Origem dos resíduos de construção.....	16
Figura 2 - Tipos de resíduos da construção civil	17
Figura 3 - Esteira e britadeira	21
Figura 4 - Equipamentos de fragmentação	21
Figura 5 - Moinho de martelos.....	22
Figura 6 - a) RCC “vermelhos”; b) Agregados reciclados “vermelhos”	25
Figura 7 - a) RCD “cinzentos” e b) Agregados reciclados “cinzentos”	26

LISTA DE ABREVIATURAS

RCD- Resíduos de construção e demolição

RCC- Resíduos de construção civil

ABNT- Associação brasileira de normas técnicas

NBR- Norma técnica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	PROBLEMA	12
1.2	HIPÓTESE	13
1.3	OBJETIVOS	13
1.3.1	OBJETIVO GERAL	13
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4	JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	13
1.5	METODOLOGIA DE ESTUDO	14
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	16
3	MEIOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS NA CONVERSÃO DOS RESÍDUOS EM AGREGADOS	20
4	ÁREAS DA APLICAÇÃO DOS AGREGADOS OBTIDOS COM A RECICLAGEM	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é declarada como uma das mais significativas atividades para o desenvolvimento econômico e social do Brasil. Porém ainda se comporta como grande geradora de danos ambientais. Chegando a consumir entre 20 e 50% dos patrimônios naturais existentes no planeta, devido ao exacerbado consumo dos recursos naturais existentes no ecossistema e visando que esses meios não podem ser produzidos com tanta facilidade, pois são bens que a natureza e até mesmo o homem não têm a habilidade de refazer-los ou criá-los. Se continuarmos com o grande consumo desses recursos em pouco tempo eles estarão esgotados (SANTOS et al, 2017).

As políticas inclinadas ao gerenciamento de Resíduos de Construção Civil no Brasil tendem a conduzir as empresas que produzem resíduos a empunharem uma nova apresentação gerencial e efetivar métodos que tendam a reduzir o volume de resíduos produzidos. Esses projetos, contudo, não são classificados como usuais e nem mesmo conhecidos em alguns setores (SEBRAE, 2005).

Buscar a sustentabilidade através da conscientização é hoje o centro das atenções no planeta. Muitas empresas ainda não atingiram um nível de consciência necessária para a gestão responsável dos patrimônios naturais. Portanto, este trabalho busca mostrar o quanto é importante utilizá-los de forma sustentável. É extremamente importante todos os setores que estão ligados à Construção Civil sejam capazes de identificar o quanto estão agindo a favor ou contra a natureza. Deste ponto, buscar agir de forma voluntária e implantar um sistema de gestão ambiental que respeita a legislação e sobretudo a natureza.

O termo sustentabilidade na Construção Civil quer dizer: encontrar as soluções que sejam capazes de suprir as carências atuais sem prejudicar as necessidades das futuras gerações. Deste modo, a Construção Civil e o meio ambiente estarão em plena sintonia.

1.1 PROBLEMA

O que fazer com os resíduos sólidos oriundos da construção civil, reformas e canteiro de obras, que estão sendo dispensados de forma incorreta prejudicando o meio ambiente?

1.2 HIPÓTESE

Possivelmente os resíduos sólidos da construção e demolição podem ser reutilizados em forma de agregados para base de produção como blocos de cimento, tijolos, entre outros, assim com a utilização desses materiais recicladas podemos desenvolver um meio ambiente sustentável.

Uma segunda hipótese é planejar um programa de gerenciamento para redução dos resíduos e dos custos, assim diminuindo a quantidade de resíduos despejados em aterros de maneira inapropriada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Expor possíveis formas de reaproveitar os resíduos sólidos da construção civil que estão sendo dispensados em lugares impróprios e mostrar a vasta aplicação dos agregados reciclados.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) descrever alguns resíduos sólidos da Construção Civil (restos de alvenaria, concreto e argamassa);
- b) exibir meios tecnológicos utilizados na conversão dos resíduos;
- c) apresentar as diversas áreas da aplicação dos agregados obtidos com a reciclagem.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

O grande aproveitamento dos recursos naturais e produção de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) vem gerando grandes impactos ambientais que alcançou índices alarmantes (BRASILEIRO E MATOS, 2015).

A construção civil chega a sucumbir entre 14 e 50% dos meios naturais extraídos no mundo. No Brasil esse setor foi encarregado por 8% do Produto Interno Bruto (PIB) (SHENEIDER e PHILIPPI, 2004).

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) corresponde a um sério problema em vários municípios brasileiros, representando uma massa de 50% a 70% dos resíduos sólidos (FERNANDEZ, 2012).

Os profissionais da construção têm descartado de maneira incorreta os resíduos provenientes da construção e demolição. É sabido que nem todas as cidades possui um plano de gerenciamento para o mesmo o que mostra a necessidade de pesquisas relacionadas sobre o assunto. Nesta situação, o trabalho tem como finalidade abordar um tema que é muito discutido nos tempos atuais.

1.5 METODOLOGIA DE ESTUDO

A metodologia se apresenta como uma disciplina que busca estudar e compreender os fatos pesquisados se exhibe como um caminho ou direção tomada a fim de se chegar a um resultado, fazendo uso de normas e técnicas já definidas, coletando dados e investigando o tema em destaque a fim de conseguir um resultado almejado.

De acordo com a natureza da pesquisa torna-se necessário coletar e apresentar dados que referencie o problema utilizando-se de instrumentos de pesquisa já definidos. O método científico auxilia o autor oferecendo várias vantagens racionais e sistemáticas guiando-o no caminho certo permitindo que evite erros e auxiliando em suas descobertas. A correta aplicação de tal método traz economia e segurança obtendo conhecimento e trazendo qualidade a pesquisa (FACHIN, 2017).

Segundo Gil (2010), esse estudo foi classificado como explicativo, com revisão em trabalhos referentes a reciclagem de resíduos sólidos de Construção Civil. Foi elaborado diversas pesquisas em artigos científicos depositados no banco de dados do Google Acadêmico, Scielo, Biblioteca digital, Revistas Acadêmicas e livros relacionados ao tema do acervo da biblioteca do Centro Universitário Atenas.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo apresenta introdução, problema, hipótese, objetivos gerais e específicos, justificativa, metodologia e estrutura do trabalho. O segundo capítulo descreve os resíduos sólidos da construção civil. O terceiro capítulo abordar a prevalência e mostrar equipamentos tecnológicos utilizados na conversão dos resíduos. O quarto capítulo consisti em mostrar diversas áreas da aplicação dos

agregados obtidos com a reciclagem. As considerações finais formam o quinto capítulo, objetivando destacar as principais opiniões do que foi tratado no decorrer da pesquisa.

2 RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

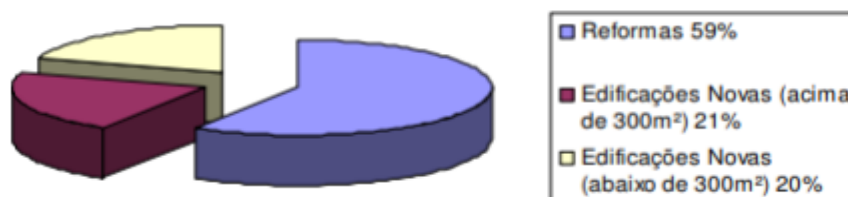
Sendo uma das mais prestigiadas atividades, a Construção Civil tem um papel importante para o desenvolvimento da sociedade. Porém, por gerar grande volume de Resíduos da Construção Civil (RCC), vem causando impactos ambientais consideráveis ao meio ambiente. Com isso, vem crescendo a preocupação com a condição do desfecho dos resíduos gerados pela mesma (TESSARO, SÁ e SCREMIN, 2012).

De acordo com ABNT NBR 10004 (2004), determina-se RCC como qualquer matéria no ponto sólido ou semissólido, que provenha de procedimentos domésticos, comerciais, industriais, hospitalares, agrícolas, de varrição de serviços e outras atividades da população que possa provocar contaminação ambiental. A ABNT relaciona os resíduos que quantifica ameaças eminentes a saúde pública e ao meio ambiente, para que sejam beneficiados devidamente.

São definidos como resíduos de Construção Civil pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, resolução 307:

Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de Construção Civil, e os resultantes da preparação e escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamadas de entulhos de obras, caliças ou metralha (CONAMA, 2002, p. 571).

Figura 1 - Origem dos resíduos de construção



Fonte: SANTOS e ISELLE. 2019.

Segundo AZEVEDO, KIPERSTOK e MORAES, (2006) os RCC estão sendo descartados em vários locais impróprios, como terrenos baldios, encostas, córregos, praias, valas, estradas, entre outros, trazendo mau cheiro, doenças, obstrução de estradas, canais de drenagem, proliferação de insetos e animais nocivos. Dessa forma, é necessária a criação de bases de descartes de entulhos em locais apropriados.

Figura 2 - Tipos de resíduos da construção civil



Fonte: PEREIRA. 2017.

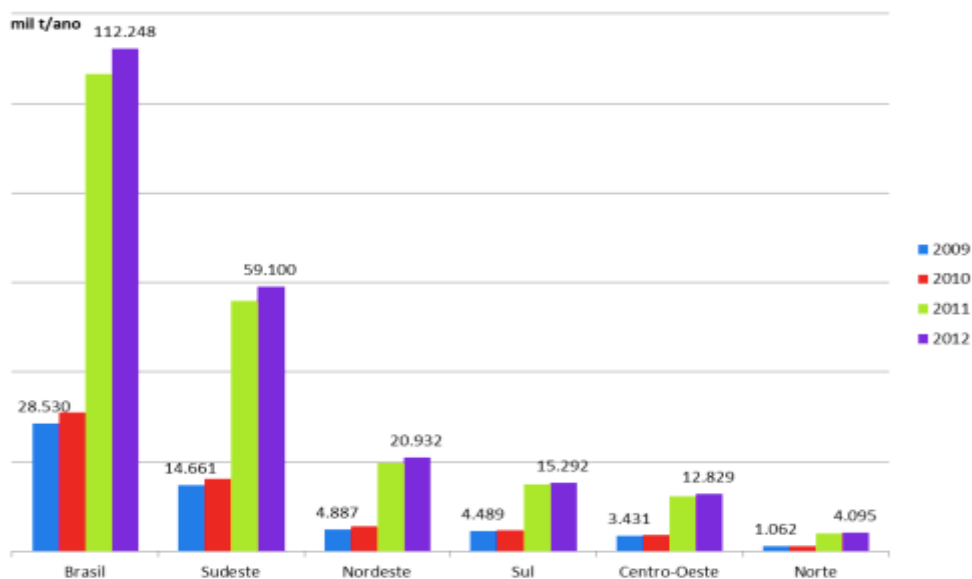
Segundo Oliveira E Mendes, (2008) os resíduos sólidos são classificados em quatro gêneros:

- A – são aqueles resíduos que podem ser reutilizados ou reaproveitados na construção, como agregados, telhas, tijolos, placas de revestimentos, concretos, solo de terraplanagem, argamassa, blocos, entre outros;
- B – são matérias que pode ser reciclado e destinados para outros objetivos, tais como metais, madeira, papelão, madeira, etc;
- C – são matérias que ainda não tem tecnologias ou aplicação viável para a sua reciclagem, tais como isopor e oriundos do gesso;
- D – são matérias que podem ser prejudiciais e ou perigosos para a saúde, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados.

Tornam-se cada vez maiores as quantidades de resíduos produzidos nos canteiros de obras. À medida que o tempo passa, esses resíduos acabam sendo depositados em locais inapropriado. O Brasil estabeleceu em agosto de 2010 bases solidas para idealizar e projetar uma administração adequada dos resíduos sólidos com a Política Nacional de RCC (FILHO, 2016). A instância agora tem que aliar um trabalho produtivo com situações que levam a um avanço sustentável racional e pouco ameaçador ao meio ambiente (KARPINSKI et al, 2009).

A Construção Sustentável deverá observar a geração de RCC produzidos em todas obras e construções do país e orientar, a reciclagem, a reutilização e um exato destino para os resíduos, e a melhoria do ambiente construído como um todo, terá que ser implementada como meta para as sucessíveis gerações (DUARTE, 2012). Procurando assim agregar a competição aos meios construtivos de modo a garantir uma melhor ligação de custo /benefício, detectando e eliminando perdas. Não só os danos consecutivos das obras mostrando o seus empasse, mas também o desprovimento de aptidão gerenciais, prosseguindo ao uso incapaz de procedimentos atribuídos a reconhecimento e explicação de problemas relativos aos resíduos rejeitados no canteiro de obra (PEREIRA, 2017). O Gráfico 1 mostra a quantidade de resíduos que são coletados no Brasil por ano.

Gráfico 1 - Quantidade de resíduos sólidos coletados no Brasil



Fonte: AMORIM. 2014.

Os RCC por serem carentes de barreira e diversas providencias de engenharia que reduzam as ameaças sanitárias e ambientais, aos olhos de muitos os

lixões são vistos como um lugar mais econômico que as outras destinações apropriadas para se dispensar seus resíduos. Entretanto, os gastos apontados para os lixões não abrangem os custos adicionais ou de adequação mais complicada, por exemplo: contaminação de corpo de água e um abalo no ecossistema, que podem gerar custos consideráveis para a recuperação do meio ambiente e o custo gasto com a população das áreas vizinhas (NUNES, 2004).

3 MEIOS TECNOLÓGICOS UTILIZADOS NA CONVERSÃO DOS RESÍDUOS EM AGREGADOS

Na antiguidade já havia registros da prática de reciclagem de resíduos da Construção Civil. Na cidade do Império Romano obras foram construídas com agregados reciclados. Após a segunda guerra mundial foi feita a primeira aplicação de entulho reciclado na construção dos povoados europeus (SILVA, 2018). A primeira indústria de reciclagem de RCC no Brasil foi fundada em 1991, em São Paulo, com o intuito de promover construções sustentáveis, desde então outras usinas foram instaladas no país, tendo mais ênfase a partir de 2002 com a publicação da resolução do CONAMA 307 (SOUZA, 2012).

A progressista procura por construções sustentáveis, titulada “verde”, mais recentes requisitados por clientes que pensam no futuro das suas gerações, auditores de segmentos de certificação ambiental e legisladores, por exemplo, estabelecer uma melhor adequação das técnicas das empreendedoras e construtoras nesse viés. Considera-se que a sustentabilidade dispõe de três proporções: econômica, social e ambiental. (NAGALLI, 2016).

As matérias primas que não são reutilizadas em construção são despachadas em aterro improvisados, podendo ser objeto de reciclagem mecânica ou valorização empregando-as com procedimentos utilizados nas indústrias de minérios (ALGARVIO, 2009). Para a classificação de processamento de RDC são mais usuais três fases tecnológicas ou técnicas:

- Fase 1: divisão inicial manual, mecanizada, magnética e sequencia incessante com britagem e peneiração;
- Fase 2: fase 1 contendo divisão manual em esteira, a ar insuflado e peneiração terminal;
- Fase 3: fase 2 envolvendo fracionamento terminativo dessimétrico com jiges a ar e espirais (NETO e PETTER, 2018).

Na reciclagem dos RCD são utilizados maquinários, como: britadeiras de maxilas e giratórias e britadores de impacto para redução de tamanho ou individualização, são divididas em etapas: fragmentação primaria (britagem),

secundária (granulação) ou terciária (moagem). Na Figura 3 é mostrado um exemplo de esteira e britadeira (ALGARVIO, 2009).

Figura 3 - Esteira e britadeira



Fonte: SILVA. 2016.

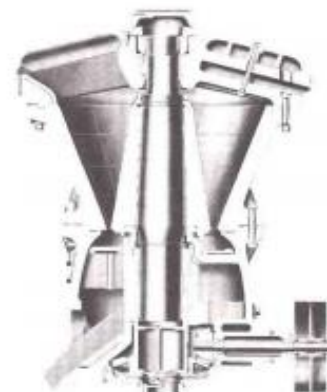
A peneira vibratória tem várias funções, entre elas a separação de impureza dos agregados graúdos reciclados, esse equipamento é utilizado antes da fragmentação (SOUZA, 2012). Britadeira maxilas e britadeira giratórias foram criadas inicialmente para suprir as necessidades das mineradoras, sendo que a britadeira de maxilas pode triturar até 20000 toneladas RCC por dia, em quanto a giratória à substitui sendo capaz de triturar 3 a 4 vezes com mais, por sua vez com uma potência inferior. A britadeira de maxilas tem duas chapas que funcionam como mandíbula, abrindo e fechando triturando os materiais, enquanto que a giratória possui um eixo vertical em um elemento cônico de metal, onde o eixo giratório gira dentro do cone como mostra a figura a seguir (ALGARVIO, 2009).

Figura 4 - Equipamentos de fragmentação

A-Britadeira de maxilas



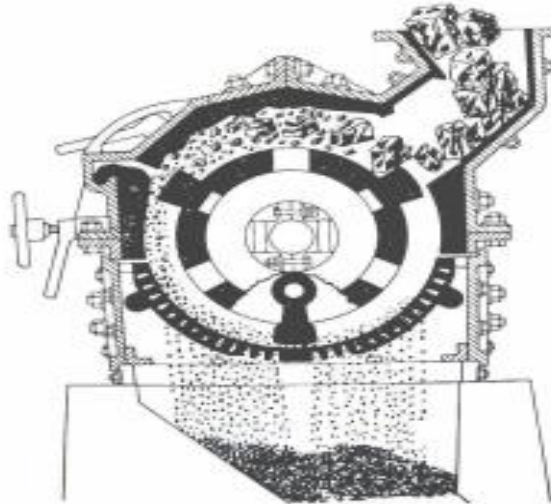
B- Britadeira giratória



Fonte: ALGARVIO.2009

Os melhores geradores de agregados para concreto são os britadores de maxilas, caso associado ao maquinário para segunda britagem (PINTO, 1999).

Figura 5 - Moinho de martelos



Fonte: ALGARVIO. 2009

O reaproveitamento de entulho pode ser feito com equipamentos e instalações de menor tarifa, mesmo que exista possibilidades mais aprimorada tecnologicamente. Existem situações que esse processo pode ser efetuado no próprio canteiro de obra da construção que produz o resíduo, utilizando equipamentos móveis (RIBEIRO, MOURA e PIROTE, 2016). Os processos de britagem e peneiramento é realizado no próprio local, utilizando assim o agregado reciclado logo que ele é beneficiado. Esse método reduz o uso de agregados naturais, os gastos de transporte, energia e a degradação de estradas, reduz aterros e equipamentos. Alguns municípios como Brasília, Salvador, Maceió, Aracaju e São Paulo tem iniciativas com a prática da reciclagem em canteiros de obras, apesar de pouco disseminadas (EVANGELISTA, COSTA e ZANTA, 2010). É viável dispor com inúmeras alternativas tecnológicas, no entanto todas elas necessitam espaços e instrumento fadado a apuração, fragmentação e categorização dos elementos (RIBEIRO, MOURA e PIROTE, 2016).

Podendo mencionar várias possibilidades de tecnologia no processo de reciclagem, mais todos necessitam de equipamentos e áreas designadas a

separação, fragmentação e especificação das matérias. Os equipamentos mais modernos possibilitam a produção dos agregados com mais eficiência e com menor custo, utilizando o mínimo de mão de obra e com maior qualidade dos produtos finais (agregados). Para uma maior produção de agregados é necessário um investimento maior, pensando nesse viés a reciclagem se adequa as cidades de maior porte, tendo condições para investir nas impressas de reciclagem (OLIVEIRA, 2007).

4 ÁREAS DA APLICAÇÃO DOS AGREGADOS OBTIDOS COM A RECICLAGEM

Segundo Oliveira E Mendes, (2008) , um procedimento que tem ganhado espaço para diminuir os inúmeros problemas causados pela má gestão dos resíduos sólidos é a reciclagem. Pensando nesse viés a reciclagem de resíduos sólidos consegue abrir caminhos para que os materiais reciclados possam suceder as matérias-primas que estão sendo eliminadas do meio ambiente.

Ao debater os dilemas dos resíduos sólido, a Agenda 21, declara que para esse sufoco deve-se basearem em quatro itens; redução dos resíduos sólidos gerados; aprimoração e utilização dos materiais reciclados; elevação da disposição e do beneficiamento; e a expansão da cobertura dos sistemas de recolhimento de toda população (CASTRO e ARAÚJO,2004).

Os agregados reutilizáveis têm o intuito de trocar um pouco ou complementar a matéria prima natural utilizada. Existem algumas diferenças entre os RCC e os agregados reciclados que podem ser resumidas em:

- Densidade, que comumente é mínimo nos agregados reciclados devido a elevada porosidade;
- Absorção de água, que é a distinção mais acentuada entre ambos materiais, se tratando de atributos físicos;
- No material reciclado a textura superficial e a forma do grão tendem a ser menos desiguais (MOTTA, 2005).

Segundo SENAI, (2005) em várias regiões do país as construtoras que promovem a reciclagem de resíduos sólidos em obra foram conduzidas a um estudo: “recicladora móvel” em canteiros de obras de uma determinada cidade. Os resíduos sólidos produzidos são corretamente expelidos, passando pelos beneficiamentos, trituração e peneirado produzindo em média quatro tipos de agregados, e os agregado reciclado pode ser empregado na produção de base e sub-base, para pavimentação, para argamassa para assentamento de alvenaria, aterro, emboço, contra piso e chapisco.

Os resíduos sólidos produzidos podem ser convertidos em abstrato secundário em modelo de agregados reciclados, que processados corretamente (beneficiamento e transformação), podem ser utilizados em diferentes formas nas obras, como: recuperação de áreas degradadas, pavimentação de estacionamento, vias, produção de componentes pré-fabricadas, obras de drenagem e contenção (GONÇALVES, 2011). Podem ser transformados também em concretos magros de fundação e taludes (ÂNGULO et al, 2004).

O resíduo de construção e demolição pode ser utilizado como matéria-prima para agregados de excelente padrão, podendo ser empregue numa gama de variedades de procedimentos construtivos: blocos pré-moldados, confecção de tijolos, argamassa, meio-fio e calçadas, entre outros (Brasileiro e Mattos, 2015). Podem ser utilizados em normalização e cascalhamento de ruas de terra, tornando-se benéfico tecnicamente neste tipo de cenário em associação as britas corridas comuns em qualidade de sua adesão oriundo de ações pozolânicas que o tornam menos erodíveis (MOTTA, 2005).

O procedimento de clivagem possibilita a aquisição de agregados reciclados calibrados, que são definidos de acordo com o gênero de RDC que lhes tiveram princípio e com as dimensões respectivas. Os agregados que provem da britagem de RDC são mistos “vermelhos”, são formados em maior parte por sobras de alvenarias, betão (substancia formada por cimento Portland, agregados, aditivos e água) e cimento (ALGARVIO,2009).

Figura 6 - a) RCC “vermelhos”; b) Agregados reciclados “vermelhos”



(a)



(b)

Fonte: ALGARVIO. 2009

Já os agregados reutilizáveis “cinzentos” origina-se de resquícios cerâmicos e de betão (ALGARVIO,2009).

Figura 7 - a) RCD “cinzentos” e b) Agregados reciclados “cinzentos”.



Fonte: ALGARVIO. Universidade nova de lisboa.2009

O reaproveitamento na construção civil consegue realizar diversos benefícios, como:

- Substituindo das matérias primas por resíduos recicláveis, reduzindo o consumo dos recursos naturais não-renováveis;
- Atenuação do gasto de eletricidade no decorrer da produção. Enfatizando a manufatura do cimento, que para aquisição de sua matéria-prima usa-se o poder calorífico ou emprega a escória de alto forno, resquício com constituição parecido com cimento;
- Diminuição da poluição, tendo como exemplo as fabricas de cimento, em alteração ao cimento Portland que reduzira a irradiação de gás carbônico empregando escoria de alto forno (ÂNGULO, ZORDAN e JOHN, 2001).
- Minimização da quantidade de resíduos pela reutilização e consequentemente diminuição de áreas para aterro (PINTO, 1999).

A implicação mais imediata com relação ao desenvolvimento sustentável é a necessidade de se fabricar a máxima porção de bens com o mínimo de recursos naturais e a mínima poluição. Ou seja, a evolução econômica terá de desassociar da geração de consequências ambientais (BRASILEIRO e MATOS, 2015).

Portanto é de suma importância que os profissionais da construção desenvolvam projetos sustentáveis para minimizar os impactos ambientais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil vem gerando uma grande quantidade de resíduos sólidos e com isso os conselhos ambientais criaram normas para que houvesse um controle desses resíduos. Assim, várias empresas implantaram meios para a reutilização desses resíduos transformando-os em agregados.

Os resíduos sólidos são oriundos de reformas, construções, escavações, demolições, entre outras atividades no meio da indústria da engenharia civil, que geram resíduos do gênero: concreto, argamassa, tijolos, cerâmicas, madeira, metal, aço, plástico, blocos, rochas, gesso e etc.

A gestão e planejamento na construção civil são de suma importância para o controle dos resíduos, desde a etapa de projeto até a etapa de execução, podendo promover um melhor beneficiamento e uma redução dos resíduos no canteiro de obra. Dessa forma é de suma importância que os profissionais e empresários do ramo da engenharia civil busquem reciclar os resíduos produzidos por suas próprias obras visando uma construção sustentável.

Conclui-se então que os agregados podem ser reutilizados na produção de base, sub-base, pavimentação, argamassa para assentamento de alvenaria, aterros, emboço, contra piso e chapisco entre outros. Assim preservando o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. **Reciclagem de Resíduos da Construção**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/V_Agopyan/publication/228600228_Reciclagem_de_residuos_da_construcao/links/0046352af919c1984c000000.pdf. Acesso em: 16 mar. 2019.

ALGARVIO, Dora Alexandra Neto. **Reciclagem de resíduos de construção e demolição: Contribuição para controlo do processo**. 2009. Tese de Doutorado. FCT-UNL. Disponível em: <<https://run.unl.pt/handle/10362/2023>>. Acesso em: 30 set. 2019.

ALVES, Tércia Emanuelle Ribeiro; DOS SANTOS, Maria Socorro Ferreira. **A gestão de resíduos da construção civil em Teresina–Piauí** [The management of waste of civil construction in Teresina–Piauí]. REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 15, n. 1, 2019. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/50156>> Acesso em: 23 mai. 2019.

ÂNGULO, Sérgio C. et al. **Caraterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados separados por líquidos densos**. São Paulo. 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-18112005-155825/pt-br.php>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Edurado; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo: SP, 2001. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **Construction waste in Salvador: ways to a sustainable management**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 11, n. 1, p. 65-72, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522006000100009&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em 25 ago. 2019.

BRASIL, ABNT NBR 10004. **Classificação de resíduos sólidos**. 2004. Disponível em: <<http://www.abetre.org.br/estudos-e-publicacoes/publicacoes/publicacoes-abetre/classificacao-de-residuos>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

BRASIL, Conama. **Resolução Conama nº 307 de 05 de julho de 2002**. Ministério do Meio Ambiente. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2019.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry)**. Cerâmica, v. 61, p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luzana_Brasileiro/publication/282927361_Literature_review_Reuse_of_construction_and_demolition_waste_in_the_construction_in>

dustry/links/57940ae108ae33e89f8dd071/Literature-review-Reuse-of-construction-and-demolition-waste-in-the-construction-industry.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

BRITO, Adriane Michels et al. **Gerenciamento de resíduo de construção civil na cidade de Caxias do Sul-RS**. 2018. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fpabramo.org.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/62/Gerenciamento%20de%20Res%20C3%ADduo%20de%20Constru%20C3%A7%20C3%A3o%20Civil%20na%20cidade%20de%20Caxias%20do%20Sul%20E2%80%93%20RS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

CABRAL, Antônio Eduardo B; Moreira, kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os resíduos sólidos da construção civil**. Fortaleza, 2011. Disponível em: <<http://www.ibere.org.br/anexos/325/2664/manual-de-gestao-de-residuos-solidos---ce-pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

CASTRO, Breno Araújo; DE ARAÚJO, Maria Arlete Duarte. **Gestão dos resíduos sólidos sob a ótica da Agenda 21: um estudo de caso em uma cidade nordestina**. Revista de Administração Pública, v. 38, n. 4, p. 561-588, 2004. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6761>>. Acesso em: 17 ago. 2019.

DUARTE, Marcio. **Resíduos da construção civil e o estado de São Paulo**. Secretaria do meio Ambiente. 2012. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2012/08/residuos_construcao_civil_sp.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2019.

EVANGELISTA, Patricia Pereira de Abreu; COSTA, Dayana Bastos; ZANTA, Viviana Maria. **Alternativa sustentável para destinação de resíduos de construção classe A: sistemática para reciclagem em canteiros de obras**. Ambiente Construído, v. 10, n. 3, p. 23-40, 2010.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. 2012. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7669/1/RP_Diagn%20c3%b3stico_2012.pdf>. Acesso em: 11 out. 2019.

FILHO, Leopoldo P. Guimarães. **A relação dos fatores de produção na geração de resíduos de construção civil**. Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/5204/1/Leopoldo%20Pedro%20Guimar%20C3%A3es%20Filho.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

GONÇALVES, Rogerio Rodrigues. **Tratamento dos resíduos sólidos da construção civil no município de Ibitaré-MG**. Universidade Federal de Ouro Preto. 2011. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_fa7921861f11853d9134d3a4071bb6b1>. Acesso em: 25 mai. 2019.

KARPINSKI, Luisete Andreis. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Ediprucrs, 2009. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=ZsfTRBAJr1YC&printsec=frontcover&dq=res>>

%C3%ADduos+s%C3%B3lidos+da+constru%C3%A7%C3%A3o+civil&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiL-LXQzrHiAhW9H7kGHU7kARUQ6AEILzAB#v=onepage&q&f=true>. Acesso em: 21 mai. 2019.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A., **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa**, 7 ed., São Paulo: Atlas, 2010.

MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil (Literature review: reuse of construction and demolition waste in the construction industry)**. Cerâmica, v. 61, p. 178-189, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luzana_Brasileiro/publication/282927361_Literature_review_Reuse_of_construction_and_demolition_waste_in_the_construction_industry/links/57940ae108ae33e89f8dd071/Literature-review-Reuse-of-construction-and-demolition-waste-in-the-construction-industry.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2019.

MOTTA, Rosângela dos Santos. **Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-19072006-114729/en.php>>. Acesso em: 10 out. 2019.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na Construção Civil**. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ebcWDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=res%C3%ADduo+s%C3%B3lido+constru%C3%A7%C3%A3o+civil&ots=EUxXnRg8&sig=c7MxJ0ZGdWekQcqvCOZxjlodtmk#v=onepage&q=res%C3%ADduo%20s%C3%B3lido%20constru%C3%A7%C3%A3o%20civil&f=false>>. Acesso em: 18 Mar. 2019.

NETO, Francisco G. Feijão. **Deposições irregulares de resíduos da construção civil na cidade de Parnaíba- PI**. Universidade Estadual Paulista. 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95673/feijaoneto_fg_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 mai. 2019.

NUNES, Kátia Regina Alves. **Avaliação de investimentos e de desempenho de centrais de reciclagem para resíduos sólidos de construção e demolição**. Rio de Janeiro: IBAM, 2004. Disponível em: <<http://www.getres.ufrj.br/pdf/tese%20katia%20regina.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2019.

OLIVEIRA, João Carlos de. **Indicadores de potencialidade e desempenho de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil em pavimentos flexíveis**. Universidade de Brasília 2007. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/2705>> Acesso em: 26 ago. 2019.

OLIVEIRA, Edieliton Gonzaga de; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da Resolução 307 do CONAMA**. 2008. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/38446375/GERENCIAMENTO_DE_RESIDUOS_DA_CONSTRUCAO_CIVIL_

E_DEMOLICAO_-_ESTUDO_DE_CASO_DA_RESOL____.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCIVIL_CONSTRUCTION_AND_DEMOLITION_RESIDU.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190818%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190818T230815Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=152561cafb3e56bcb90f7205bd9bdb69ff24eba7a88c9ef7e75bb6b99881499d>. Acesso em 17 ago. 2019.

PEREIRA, Emiliano dos Santos. **Construção Civil na UFAM: uma proposta para redução de resíduos**. 2017. Disponível em: <<https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6711>>. Acesso em: 23 mai. 2019.

PINTO, Tarcísio de Paula et al. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, v. 189, 1999. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46261238/Metodologia_para_gestao_diferenciada_de_RCD_-_Pinto.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMETODOLOGIA_PARA_A_GESTAO_DIFERENCIADA_D.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191009%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20191009T200645Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=5b98e9f84f85ac64bc3e8c92a5acce9b62159f8bb1af482de22d93b41043268a>. Acesso em: 09 out. 2019.

RIBEIRO, Denise; MOURA, Larissa Santos; PIROTE, Natália S. dos Santos. **Sustentabilidade: formas de reaproveitar os resíduos da construção civil**. 2016. Disponível em: <<http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/rcger/article/view/3880>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

SANTOS, Carolina Mendes dos et al. **Estudo sobre a reciclagem de resíduos na construção civil para aplicação em base rígida-calçada**. 2017. Disponível em: <<https://servicos.toledo.br/repositorio/handle/7574/217>> Acesso em: 23 mai. 2019.

SENAI. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. 2005. Disponível em: <http://www.fieb.org.br/Adm/Conteudo/uploads/Livro-Gestao-de-Residuos_id_177__xbc2901938cc24e5fb98ef2d11ba92fc3_2692013165855_.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2019.

SCHNEIDER, Dan Moche; PHILIPPI JR, Arlindo. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo**. Ambiente Construído, v. 4, n. 4, p. 21-32, 2004. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3571>>. Acesso em: 11 out. 2019.

SILVA, Ricardo William. **Resíduos da construção civil: controle por meio do método Lean Construction**. Universidade Federal do Pará. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/11203/1/Dissertacao_Residuosconstrucaocivil.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2019.

SINDEPRESTEM. **Emprego na construção civil recua 14% desde 2014 e lidera perdas - Valor Econômico**. Disponível em: <https://www.sindeprestem.com.br/noticias-e-midia/fatos-e-noticias/3491-21-02-2019-emprego-na-construcao-civil-recua-14-desde-2014-e-lidera-perdas-valor-economico>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SOUZA CARMO, Daniel; DA SILVA MAIA, Nilton; CÉSAR, Cristina Guimarães. **Avaliação da tipologia dos resíduos de construção civil entregues nas usinas de beneficiamento de Belo Horizonte**. Eng Sanit Ambient, v. 17, n. 2, p. 187-192, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v17n2/a08v17n2>>. Acesso em: 20 set. 2019.

TESSARO, Alessandra Buss; DE SÁ, Jocelito Saccol; SCREMIN, Lucas Bastianello. **Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS**. Ambiente Construído, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/20395>>. Acesso em: 22 mai. 2019.