

FACULDADE EVANGÉLICA DE JARAGUÁ

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**AIRTON BRAGA TEIXEIRA JÚNIOR**

**DANIELLE APARECIDA DO PRADO**

**ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Jaraguá – 2019

**AIRTON BRAGA TEIXEIRA JÚNIOR**  
**DANIELLE APARECIDA DO PRADO**

**ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS**  
**SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Jaraguá, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador:

**Prof. Dr. Milton Gonçalves da Silva Júnior**

Jaraguá - 2019

**AIRTON BRAGA TEIXEIRA JÚNIOR**

**DANIELLE APARECIDA DO PRADO**

**ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS  
SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 25 de junho de 2019, pela Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, constituída pelos membros:

---

Prof. Dr. Milton Gonçalves da Silva Júnior

- Orientador -

---

Prof. Me. Jéssica Nayara Dias

- Membro Interno -

---

Prof. Esp. Rafael Gonçalves Fagundes Pereira

- Membro Interno -

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	05
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	06
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	08
2.1 COLETA DE DADOS.....	08
2.2 ANÁLISE DE DADOS.....	08
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	09
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22

## ESTUDO DO REAPROVEITAMENTO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Airton Braga Teixeira Júnior<sup>1</sup>  
Danielle Aparecida do Prado<sup>2</sup>  
Milton Gonçalves da Silva Junior<sup>3</sup>

### RESUMO

O setor da construção civil ocupa uma posição de destaque na economia brasileira, por outro lado, gera um volume expressivo de resíduos sólidos, onde os mesmos nem sempre possuem uma adequada gestão, e na maioria das vezes são depositados em locais irregulares, consequentemente comprometendo a qualidade de vida do meio ambiente, do mesmo modo tem como o objetivo analisar os resíduos sólidos da construção civil, destacando as técnicas, os tipos de processamento, reciclagem e reuso, propondo possíveis soluções para a sua destinação final, visando uma significativa diminuição na geração dos resíduos, preservando os recursos naturais. Através da revisão de literatura adotando um método qualitativo, onde foram realizadas coletas de dados em informações secundárias, livros e artigos científicos, a fim de captar informações sobre o tema abordado no projeto. Dessa forma, percebe-se que se deve enfatizar o ganho ambiental, através das técnicas, dos tipos de processamento, reciclagem e reuso dos resíduos sólidos da construção civil, que pode ser obtido com a utilização de agregados reciclados, que além de apresentarem custo inferior aos agregados naturais, diminuem a extração de matéria prima natural, e mitigam impactos ambientais com uma destinação final correta e menos agressiva, que além do ganho ambiental proporciona obras sustentáveis e de baixo custo.

**Palavras-Chave:** Resíduos Sólidos. Reciclagem. Construção Civil.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: sicitaguaru@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: danielleprado2014@gmail.com

<sup>3</sup> Professor, Doutor, orientador do curso de Engenharia Civil – Faculdade Evangélica de Jaraguá. E-mail: professormiltonjunior@outlook.com

## 1 INTRODUÇÃO

Os resíduos da construção e demolição também são conhecidos popularmente como entulhos, conforme D'almeida e Vilhena (2000, p. 179) que o define como sendo “Um conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma, e/ou demolições de estruturas, como prédios, residências e pontes”.

No Brasil existe a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que define os resíduos da construção civil (RCC) como: aqueles que são gerados em obras de construção, reformas, reparos e demolições, até mesmo aqueles gerados de atividades da construção civil como terraplanagem, escavação e movimentação de solo mesmo.

O CONAMA classifica e diferencia os resíduos sólidos da construção civil (RCC) em quatro classes, essa diferenciação feita pelo CONAMA 307/2002 de classificar os RCC em quatro classes distintas, foi criada de forma a facilitar para o gerador os possíveis destinos mais favoráveis para cada tipo de resíduo e com isso consequentemente contribuindo para um menor custo de disposição final e preservando o meio ambiente (Brasil, 2002).

De acordo com Neto (2005), os resíduos da construção civil (RCC) podem ser gerados em diferentes tipos de obras como na construção de novas obras, reformas, reparos, demolições, restaurações e de infraestrutura, ou seja, qualquer atividade do setor da construção civil pode gerar resíduos de quantidades e composições diferentes, a quantidade e composição variam muito no tipo de obra executada e em suas fases em execução.

A quantidade de RCC gerados no Brasil bem como estudo realizado pela ABRELPE e IBGE (2012), mostra que no ano de 2011 o volume de RCC coletado foi de 106.549 toneladas/dia, logo no ano de 2012 o volume foi de 112.248 toneladas/dia, o que implica um aumento de mais de 5% da geração de RCC no Brasil.

Brasileiro & Matos (2015) realizaram revisão bibliográfica recente, cujas pesquisas retratam a preocupação quanto à geração dos resíduos provenientes da indústria da construção não somente no Brasil, mas em todo o mundo. De acordo com os autores, os estudos realizados indicaram que o primeiro passo para o adequado gerenciamento dos resíduos de construção e demolição (RCD) está na obtenção do diagnóstico local. Ressaltaram ainda que, com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, espera-se que cada estado da federação adote medidas de reciclagem de (RCD), desde a implantação de usinas de britagem para a produção de agregados reciclados até a implantação de medidas que garantam a sua utilização.

Os (RCC) são originários de diversas atividades da construção civil como, por exemplo, construções, reformas, reparos, ampliação da edificação. Os principais locais que os gerados de resíduos optam para o descarte irregular dos (RCC), são áreas de preservação ambiental, margens de corpos d'água ou em áreas de mata ciliar, e devido ao alto despejo de (RCC) nesses locais vão surgindo os graves problemas ao meio ambiente como: soterramento da vegetação, alteração da qualidade do solo em função da não segregação dos resíduos e da presença de matérias químicas como, por exemplo: resto de tintas e outros (CORNELI, 2009).

Da mesma forma Gaede (2008) a disposição irregular de (RCC) geralmente parte de uma população mais carente que não possui uma condição financeira boa para poder contratar um serviço que proporcione um destino adequado para o descarte dos resíduos gerados em suas obras de reforma, reparo ou construções. Esses locais de descarte irregular geralmente estão localizados nas periferias das cidades, ou seja, locais onde possui maior número de áreas livres.

O setor da construção civil além de ser um dos grandes geradores de resíduos como visto na pesquisa realizada pela (ABRELPE; IBGE, 2012), também é um grande consumidor de recursos naturais conforme John (2000).

A princípio Santos (2007), as extrações de recursos naturais para abastecer o setor da construção civil são elevadas. Logo o processo de mineração e o processamento desses materiais geram impactos ao meio ambiente como: desmatamento, erosão do solo, poluição do ar, e poluição da água.

Uma maneira de diminuir o uso contínuo de recursos naturais que cada vez mais estão sendo escassos seria fazer o reaproveitamento ou a reciclagem dos (RCC). Os resíduos produzidos nos canteiros de obras podem ser utilizados na mesma obra, mas para que isso ocorra é necessário que o responsável pela obra gerencie todo um procedimento para que nada seja desperdiçado no canteiro de obras e sim reaproveitado. A maneira de gerenciamento desses resíduos vai variar de cada local, pois conforme Santos (2008) as características socioeconômicas e culturais de cada Município são distintas.

No Brasil foi criada a resolução CONAMA 307/2002 de modo a incentivar o gerador de RCC a implantar um sistema de gerenciamento que prioriza a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras, em seguida a reutilização desse processo do qual é muito viável, pois não a necessidade de utilização de novas fontes energéticas, caso nada disso seja possível deve-se destinar os resíduos para um local de reciclagem.

Os processos para separação e beneficiamento dos resíduos de construção e demolição (RCD) são inspirados em técnicas utilizadas há bastante tempo em operações de beneficiamento de minérios. Tais processos baseiam-se essencialmente em moagem (trituração) e peneiramento do (RCD). Muitas das vezes um simples peneiramento do entulho permite separar um material passível de reutilização na obra, com características semelhantes à brita 1(um), pedrisco ou areia.

A reciclagem de (RCC) é uma atividade muito antiga, pois o continente Europeu utilizou desse meio para a reconstrução de seu continente após a segunda guerra mundial, que desde essa época aos tempos de hoje essa técnica vem sendo utilizada pela Europa em especial a Holanda (Vedroni, 2007).

Desde já Ricci (2007) diversos países da Europa estão descartando o uso de aterros para destinação dos (RCC), a maneira da qual esses países estão resolvendo isso é em relação ao incentivo da reciclagem com a implantação de novas leis nos países e rigorosas taxas que são cobradas para a destinação dos (RCC) em aterros.

No Brasil muitas Prefeituras Municipais realizam a coleta e em seguida fazem a reciclagem dos (RCC), e algumas construtoras de obras de edifícios estão implantando um sistema de reaproveitamento com equipamento de trituração dos resíduos, com um investimento baixo se comparado com os prejuízos com que os resíduos trazem para a sociedade (D'almeida; Vilhena, 2000).

Bem como Moreira, Dias e Rezende (2007), o uso de agregados derivados dos (RCC) para camadas de pavimentação, além de diminuir os impactos ambientais gerados ao meio ambiente, eliminará um grande problema que empresas do ramo vêm enfrentando que é a dificuldade de encontrar jazidas de materiais adequados e localizadas em locais com uma distância razoável para o transporte e que sejam utilizados como agregado de camadas para pavimentação.

Sob o mesmo ponto de vista Hortegal, Ferreira e Sant'Ana (2009), um estudo realizado na cidade São Luís-MA, mostraram que foram coletados (RCC) em duas obras distintas com características diferentes, ou seja, uma de reforma e outra de construção. Os resultados foram satisfatórios em termos de reutilização dos resíduos reciclados para pavimentação, pois se utilizar uma mistura de 50% de solo mais 50% de (RCC) ou 70% de solo mais 30% de (RCC) essa mistura pode ser utilizada como sub-base para pavimentação de vias de baixo volume de tráfego, e para reforço de subleito uma mistura de 30% de solo mais 70% de (RCC), todas essas misturas propostas pelo autor estão respeitando a NBR 15115.

No Brasil existem diversos equipamentos e máquinas para reciclar os (RCC), logo D'almeida e Vilhena (2000), para implantar um sistema de reaproveitamento e reciclagem dos (RCC) gerados no Município primeiramente deve fazer um planejamento do sistema de reaproveitamento dos (RCC) que envolve diversas questões a serem analisadas como: da maneira mais adequada de coleta de (RCC) para o Município, minimizar ou eliminar o despejo irregular de resíduos no Município, o custo financeiro com equipamentos e pessoal para aplicação do sistema.

Existem três requisitos básicos que devem ser atendidos para aplicação de um sistema de reaproveitamento de (RCC) com o auxílio de equipamentos e máquinas próprias para o fim desejado que seja a geração de agregados reciclados: i. Deve se fazer a triagem do entulho bruto em um local adequado com o trabalho do pessoal e equipamentos selecionado para essa função; ii. É a trituração dos (RCC) com equipamento adequado para o volume gerado no local; iii.:verificar a qualidade de agregados gerados após o processo que dependerá basicamente da composição do entulho, a granulometria do agregado que dependerá da trituração e do peneiramento (D'almeida; Vilhena, 2000).

O trabalho teve como objetivo identificar e expor os tipos de resíduos sólidos da construção civil; descrever as técnicas, tipos de processamento, reciclagem e reuso dos resíduos sólidos da construção civil e propor possíveis soluções para a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Coleta de Dados**

Para o desenvolvimento deste projeto, foi usado o método qualitativo, que frequentemente Denzin e Lincoln (2006), envolvem uma abordagem interpretativa do mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles confere. Seguindo essa linha de raciocínio, Vieira e Zouain (2005) afirmam que a pesquisa qualitativa atribui importância fundamental aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa preza pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

O trabalho foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira foi realizada através de uma coleta de informações em dados secundários, onde foram analisados livros e artigos científicos específicos, a fim de captar informações sobre as palavras-chave do tema abordado no projeto, a fim de realizar um levantamento qualitativo das informações a serem utilizada no processo de pesquisa, de modo a identificar os tipos de resíduos sólidos provenientes da construção civil. Através das pesquisas serão identificados os tipos de resíduos sólidos que são gerados na construção civil, identificando os processos de reciclagem e as possíveis soluções para a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil.

A segunda fase, após a triagem das informações coletadas, os dados foram utilizados para responder os questionamentos abordados nos objetivos.

### **2.2 Análise de Dados**

Segundo André e Lüdke (1986 p.45), analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos das observações, as transcrições de entrevistas, as análises de documentos e as demais informações disponíveis.

A partir das informações coletadas foi possível identificar e quantificar os tipos de resíduos, bem como sua classe, conforme as normas nacionais de gerenciamento de resíduos



sólidos da construção civil. Onde foi estabelecida uma melhor organização dos canteiros de obras, quanto à separação de cada tipo de resíduos, criando um sistema integrado de transporte, tanto para a reciclagem quanto para a destinação final. Criando um plano de gerenciamento para a reciclagem e reuso dos resíduos sólidos, onde foi proposta a utilização de técnicas e tipos de processamento para o reaproveitamento dos resíduos, transformando-os em matéria prima para a fabricação de agregados e novos produtos, bem como a sua reutilização de forma sustentável, buscando possíveis benefícios e vantagens, que possam diminuir os impactos ambientais.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### *Identificar e expor os tipos de resíduos sólidos da construção civil*

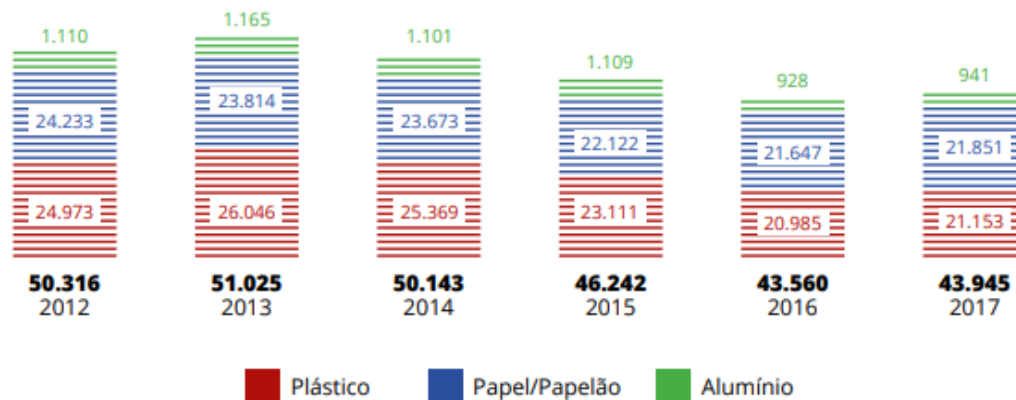
A indústria da construção civil é uma atividade de suma importância para o desenvolvimento de uma nação, todavia é causadora de grande impacto ambiental ao longo de todo seu processo produtivo, no qual inclui a ocupação do solo, extração de recursos naturais, transporte e armazenamento de matéria prima, e principalmente a geração de resíduos sólidos. Apesar de todos os benefícios gerados pelo crescimento do setor de construção civil, tais mudanças também trouxeram um lado negativo, causado pelos impactos ambientais. Como é o caso, por exemplo, da quantidade de resíduos sólidos advindos dessas construções. Normalmente os resíduos do setor são acumulados na frente das obras e se iniciam com pequenas quantidades que são geradas nas fases iniciais e aumentam visivelmente quando a obra vai chegando aos estágios finais.

A procedência dos resíduos da construção civil (RCC) é instituída pela Resolução (CONAMA) nº 307, 431, 348 respectivamente, Brasil (2002) a qual define que os resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. A classificação dos resíduos da construção civil (RCC) é dividida em quatro grupos, sendo eles: classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados tais como: componentes cerâmicos, argamassa, concreto, entre outros; classe B - compreendem os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papelão, metais, vidros, papel, madeiras, gesso, entre outros; classe C são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação, como por exemplo: vidros, espelhos, telhas termo acústicas; classe D - são os resíduos perigosos, tais como tintas, solventes, óleos, amianto, entre outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde (Vargas, 2018).

Sendo assim, os resíduos sólidos da construção civil podem ser identificados como tijolos, telhas, revestimento cerâmico, pisos, azulejos, britas, pedra, areia, cascalho, mármore, blocos e tubos de concreto, concreto simples, concreto armado, argamassa, solos, placas de gesso, vidros, pontas de vergalhões de aço, arames, pedaços de chapas de aço, latões, caixas, pregos, parafusos, alumínio, pedaços de madeiras, papelão, plástico, conduites, mangueiras, tubos, isopor, materiais betuminosos, asfalto, papel de embalagens, sacos, sacarias, tintas, seladores, textura, vernizes, solventes, restos de vegetação, raízes e materiais orgânicos. De acordo com Mello *et al* (2017, p. 1354) os principais resíduos gerados pela construção civil são “madeira, cimento, concreto, plástico, papel, papelão, vidro, tintas, aço, alumínio, tijolos, piso cerâmicos e demais componentes do entulho de obras, decorrente de falhas construtivas, erros de projeto e de execução, má qualidade dos materiais utilizados e falta de qualificação

da mão de obra”. A porcentagem de contribuição de cada resíduo pode ser observada no gráfico 1.

**Gráfico 1.** Porcentagem de contribuição dos resíduos sólidos da construção civil



Fonte: Abrelpe (2017)

Conforme apresentado no Gráfico 1, entre os anos de 2012 a 2015, o plástico apresentou o maior índice de contribuição, com 26.046 toneladas dentre os três tipos de resíduos sólidos pesquisados, seguido pelo papel/papelão com 23.814 toneladas e o alumínio com 1.165 toneladas. No entanto, pode-se observar que no ano de 2016 e 2017 que o cenário mudou, onde o papel/papelão superou o plástico, com 21.851 toneladas na porcentagem de resíduos gerados. Outro fator bastante importante a ser observado é com relação ao volume gerado, que no ano de 2012 foi de 50.316 ton., e no ano de 2017 foi de 43.945 ton., sofrendo assim uma redução significativa na quantidade de resíduos sólidos gerados nos canteiros de obras.

O entulho é gerado muitas vezes por deficiências nas atividades realizadas no canteiro de obras, tais como: erros de projeto, má execução, matéria prima de má qualidade e dos processos da construção civil, tais como: falhas na execução, erros humanos, de serviços, perdas por mau armazenamento, das reformas ou reconstrução, Melo e Frota (2014). De acordo com Siege (2017) a composição dos resíduos sólidos da construção civil é classificada conforme art. 3º da resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasil (2002) na prática os resíduos da construção resumem-se a materiais cerâmicos, argamassa e seus componentes, que representam em média 90% de todos os resíduos gerados em obras. Segundo Mazur (2015) esses resíduos são provenientes de erros encontrados nos projetos, tais como: falhas no transporte, falhas no armazenamento e na organização ao dispor os materiais no pátio da empresa, desperdício dos materiais e vários outros. Apesar do setor de construção civil ser o setor que mais cresce em todo o mundo e o principal gerador de resíduos de toda a sociedade, sua vantagem é que cerca de 80% desse volume de resíduos gerados podem ser reciclados. Além de redução da superexploração de jazidas minerais para extração de recursos naturais não renováveis, há também, a carência de locais para a deposição desses resíduos, fazendo com que as distâncias entre os locais de demolição e as áreas de disposição sejam cada vez maiores, onerando os custos de transporte. A reciclagem de RCD contribui também para a ampliação da vida útil dos aterros, especialmente em grandes cidades, em que a construção civil é intensa e há escassez de área para deposição. (Brasileiro e Matos, 2015).

As perdas ocasionadas pelo desperdício dos materiais durante a construção de uma edificação são as grandes responsáveis pela geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no canteiro de obras, Matuti e Santana (2019). Estas perdas podem ocorrer em

diferentes fases da obra e por distintos motivos: perda ocasionada por superprodução, quando, por exemplo, produz-se argamassa em quantidade superior à necessária para o dia de trabalho; perda por manutenção de estoques, podendo induzir os operários a reduzirem os cuidados com os materiais por saber que existe grande quantidade armazenada; perda durante o transporte, quando, por exemplo, os blocos cerâmicos quebram por serem carregados em carrinhos-demão não apropriados ou o saco de cimento rasga por ser carregado no ombro do trabalhador; perda pela fabricação de produtos defeituosos, quando, por exemplo, durante a inspeção de qualidade é verificado que uma parede foi construída em desacordo com o projeto, ou quando o projeto sofre alteração, ou ainda quando, no ato da desforma de uma peça estrutural, constata-se que a concretagem foi mal executada; perda no processamento em si, quando, por exemplo, são feitos recortes em placas cerâmicas ou quebras em blocos cerâmicos para adequação com a área construída. Os materiais que normalmente são desperdiçados em maior quantidade nos canteiros de obra são o cimento, a areia e a argamassa, não necessariamente nesta ordem. E a ocorrência de perdas acontece com mais intensidade no estoque e no transporte dos materiais do que durante o processamento em si (Formoso *et al*, 1996, p. 18).

#### *Descrição das técnicas, tipos de processamento, reciclagem e reuso dos resíduos sólidos da construção civil*

Conforme o elevado crescimento populacional do Brasil nas últimas décadas, é essencial ter uma infraestrutura urbana adequada para suprir as necessidades da população. Desta maneira, o setor da construção civil torna-se essencial para a construção de moradias, prédios públicos, escolas, hospitais, obras rodoviárias, de saneamento básico, gerando assim uma quantidade significativa de resíduos sólidos, que na maioria das vezes são descartados como lixo, sendo que os mesmos poderiam ser reciclados e reutilizados. Bem como o avanço da construção civil no Brasil, há a produção anual de 84 milhões de m<sup>2</sup> de resíduos conhecidos como Resíduo de Construção e Demolição (RCD), e menos da metade são reciclados ou reaproveitados (Niero, 2016).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos foi disposta pela Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Esta apresenta em seus princípios, as diretrizes relacionadas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Esta lei define que os resíduos sólidos podem ser material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se propõe procederem ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

Para Pinto, Melo e Notaro (2016) A geração de resíduos na construção civil varia de acordo com a localidade, com o método construtivo, com a disponibilidade de matéria-prima local, com a densidade demográfica, entre outros fatores peculiares que interferem no tipo e no volume de (RCC). Portanto, todo método deve ser analisado com cuidado, pois podem ocorrer variações numéricas relativas à diversidade dos fatores que interferem na taxa de geração de (RCC). No entanto, é notório que alguns municípios enfrentem problemas com a ausência na gestão, em especial no que diz respeito à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), comprometendo o processo de quantificação dos resíduos gerados. Desse modo, faz-se necessário a utilização de técnicas quantitativas específicas para cada localidade, considerando sua categoria, precedentes e consequências.

Para a correta implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil e de processos de reutilização e reciclagem de resíduos sólidos faz-se necessário seguir na íntegra as normas e exigências estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, como forma de fazer o correto manejo dos resíduos, que vai desde a triagem até a destinação final. Como forma de atender a demanda crescente no rigor da legislação, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou normas que estabelecem requisitos necessários para utilização e reciclagem dos resíduos de construção civil (RCC), sendo elas: ABNT NBR 15112/2004, áreas de transbordo e triagem; ABNT NBR 15113/2004, Aterros; ABNT NBR 15114/2004, áreas de reciclagem, ABNT NBR 15115/2004, para utilização de (RCC) em camadas de pavimentação (reforços do subleito, sub-base e base), e ABNT NBR 15116/2004, que trata dos resíduos para pavimentação e preparo de concreto utilizado sem função estrutural, sendo que esta última encontra-se em processo de atualização e revisão. Visando obter melhor aproveitamento no que diz respeito às tecnologias de tratamento dos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos define que os resíduos devem ter uma destinação final ambientalmente adequada, sendo constituída pela reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético, além de outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, segurança e minimizar os impactos ambientais adversos. Entretanto, para se fazer o correto tratamento dos resíduos sólidos e conseqüentemente a correta destinação final dos mesmos, minimizam-se assim os riscos a saúde pública, pois, uma quantidade menor de resíduos sólidos será descartada de maneira incorreta no meio ambiente. A prática da reciclagem depende da implantação de tecnologias em máquinas e equipamentos necessários para a realização das etapas do processo de reciclagem, que transformam o entulho em agregados. De acordo com Miranda, Angulo e Careli (2009, p. 65) os processos de reciclagem de RCCs em quase todas as usinas brasileiras são bem semelhantes, sendo estas compostas por: alimentador vibratório, transportadores de correia, britador de impacto ou mandíbula, eletroímã e peneira vibratória. Nesse sentido, a reciclagem implica em fazer retornar ao ciclo de produção os materiais, como, papel, plástico, vidro, metal e matéria orgânica que foram usados e descartados. O inciso XIV, em seu art. 3º da lei 12.305/2010, define reciclagem como:

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e, se couber do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária SUASA” (Brasil, 2010).

De modo a cumprir com as leis vigentes e aplicáveis aos resíduos sólidos, deve-se analisar e pesquisar o melhor método para tratar seus resíduos. O objetivo maior das tecnologias de tratamento de resíduos é diminuir os impactos ambientais no meio ambiente e para a saúde humana, além de, em alguns casos, gerar retorno financeiro para as organizações. As tecnologias podem consistir em: disposição final ou tratamento intermediário, para diminuir a periculosidade dos mesmos, possibilitando a sua reutilização ou reciclagem. Há tecnologias capazes de realizar com eficiência as etapas desde: coleta, seleção, tratamento, reintrodução nas cadeias produtivas e destinação final dos rejeitos.

Algumas dessas tecnologias podem ser vistas como sendo: i. Combustíveis Derivados de Resíduos: são definidos como combustíveis preparados a partir de resíduos não perigosos, cuja utilização visa à recuperação de energia em unidades de incineração ou de co-incineração

reguladas pela legislação ambiental, Persu (2014). ii. Sensores Óticos ou Fotoelétricos: têm como princípio de funcionamento o uso da propagação da luz. Este tipo de sensor é utilizado geralmente na medição da distância entre um objeto e o sensor. A luz emitida pelos sensores óticos pode ser de diferentes tipos e cada tipo é indicado para uma determinada aplicação. A luz vermelha é indicada para detecção de objetos opacos de médio e grande porte, como caixas de papelão e embalagens não metalizadas. A luz laser é utilizada para detecções mais precisas envolvendo objetos de pequeno porte, devido ao feixe de emissão da luz ser estreito e direcionado. E por último, a luz infravermelha é utilizada quando há a necessidade de se detectar objetos transparentes, como vidro, garrafas de plástico entre outros objetos, Correia (2016). iii. Pirólise: essa tecnologia realiza a destruição térmica de materiais orgânicos, como na incineração. Entretanto, o processo da pirólise é realizado na ausência total ou parcial de um agente oxidante absorvendo o calor. Dessa forma, qualquer tipo de material orgânico se decompõe, dando origem a três fases: uma sólida, o carvão vegetal; outra gasosa; e, finalmente, outra líquida, frequentemente designada de fração pirolenhosa (extrato ou bio-óleo) Ribeiro e Amaral (2013, p. 52). iv. Plasma Térmico: essa tecnologia compreende a criação de um arco elétrico sustentado pela passagem de corrente elétrica através de um gás em um processo chamado de ruptura dielétrica. A vantagem desse processo decorreria da eficiência do mesmo, no tratamento de resíduos e efluentes perigosos. A desvantagem, a seu turno, decorreria do elevado custo associado ao consumo de energia elétrica para obtenção do plasma térmico, Barros (2013). v. Gaseificação: também é um processo de decomposição da matéria orgânica em que há conversão de matéria-prima sólida ou líquida em gás, por meio de oxidação parcial, sob a aplicação de calor. Ocorrem a partir da reação de carbono com o vapor para produção de hidrogênio, dióxido e monóxido de carbono, metano, nitrogênio e vapor d'água (FEAM, 2012, p. 34).

A reciclagem de resíduos sólidos da construção civil está cada vez mais sendo implantada e implementada pelas construtoras, pois, esse procedimento minimiza a extração de recursos naturais, proporcionando obras sustentáveis e de baixo custo para as empreiteiras, fato esse que chamou muito a atenção do setor, pois através da reciclagem foi possível ter uma redução significativa dos custos de uma obra, ao mesmo tempo, aliada a redução dos resíduos sólidos, minimizando assim os impactos ambientais. O processo de reciclagem é uma ferramenta vital para melhorar a qualidade ambiental e a saúde humana. Segundo MMA (2017) a reciclagem é um conjunto de técnicas de reaproveitamento de materiais descartados, reintroduzindo-os no ciclo produtivo, transformando objetos e materiais usados em novos produtos para o consumo. Deste modo faz-se necessário a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos que é um documento técnico que identifica a tipologia e a quantidade de geração de cada tipo de resíduos e indica as formas ambientalmente corretas para o manejo, nas etapas de geração, acondicionamento, transporte, transbordo, tratamento, reciclagem, destinação final.

Conforme a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasil (2002) o gerenciamento de resíduos da construção civil deve abranger o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Aliado a esse panorama, em seu artigo 18 a Política Nacional de Resíduos Sólidos, condiciona a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pelas prefeituras como requisito para obtenção de repasses de verbas destinadas aos serviços de limpeza dos municípios. Ainda, no artigo 20, indica-se a necessidade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para empreendimentos cujos resíduos gerados, mesmo sendo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não são equiparados aos resíduos domiciliares, como por exemplo, as organizações de construção civil (Brasil, 2010).

Para se aplicar um apropriado gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC) é necessária uma prévia caracterização dos resíduos a serem gerados, identificando um a um os resíduos que são gerados no canteiro de obras e suas respectivas classes. Essa caracterização norteia a definição das etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), como i. segregação, ii. acondicionamento, iii. transporte, iv. tratamento dos resíduos e v. disposição final dos rejeitos, sendo a necessária apresentação deste plano para adequação à legislação vigente. Um dos pré-requisitos para incremento dos índices de reciclagem mecânica da fração seca dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é a correta segregação na fonte e posterior disponibilização para coleta seletiva, sistemas de triagem, logística reversa ou outra forma que resulte no aproveitamento efetivo desse montante (ABRELPE, 2017, p. 65).

1º etapa: Segregação ou triagem é bem relevante para o processo de gerenciamento dos resíduos da construção e demolição (RCD), pois, se bem executada, possibilitará a máxima reciclagem dos resíduos, considerando que estes sejam encaminhados para usinas de reciclagem. (Figura 1). Para que os resíduos sejam reciclados e reaproveitados como matéria-prima, as características do produto reciclado devem ser compatíveis ao uso a que ele se propõe Silva *et al* (2016) consideram que, para realizar a segregação de RCD nos canteiros de obras, pode-se utilizar a mão de obra que deve ser previamente treinada. Além da triagem auxiliar à reciclagem dos resíduos, também pode contribuir para a organização e limpeza do canteiro, beneficiando na redução de acidentes de trabalho causados pela desordem dos canteiros de obras.

**Figura 1:** Segregação de resíduos sólidos no canteiro de obra



Fonte: Silva (2013).

2º etapa: De acordo com a NBR 12.980/1993, acondicionamento é o ato ou efeito de embalar os resíduos sólidos para o seu transporte, em algum elemento destinado ao armazenamento temporário de resíduos que aguardam a coleta. O correto acondicionamento pode contribuir para a coleta seletiva e a reciclagem, além de otimizar a operação, prevenir acidentes, minimizar o impacto visual, olfativo, evitar poluição do meio ambiente e doenças que são causadas pelo lixo. Recipientes inadequados ou improvisados (pouco resistentes, mal

fechados ou muito pesados), com materiais sem a devida proteção, aumentam o risco de acidentes de trabalho. O manuseio e o acondicionamento correto dos resíduos possibilita a maximização das oportunidades com a reutilização e a reciclagem em virtude do menor índice de contaminação, já que alguns materiais podem tornar-se irrecuperáveis se não forem acondicionados de forma adequada, bem como permite a redução dos riscos de danos ambientais e sociais e a racionalização dos recursos despendidos no gerenciamento de resíduos (Cortês *et al*, 2018).

Segundo NBR 13463/1995, os serviços de coleta de resíduos sólidos podem ser classificados como: regular, especial, seletiva e particular. Segundo SNIS (2016) no Brasil a coleta seletiva é praticada em 35,7% do total de municípios, porém vale ressaltar que não se tem informações sobre a abrangência dessa coleta seletiva em cada município, podendo a mesma ocorrer somente em uma pequena parte como também em todo o município, contudo, é bastante nítida a incidência deste serviço nas regiões Sul e Sudeste. Independentemente das produtividades, nestas duas regiões, praticamente, 50% dos municípios afirmaram realizar o serviço de coleta seletiva, na região Centro-Oeste 23,4%, enquanto que nas regiões Norte e Nordeste este número sequer atinge 20% (Figura 2). Com relação ao aspecto econômico, o planejamento e a organização de um bom sistema de coleta são fundamentais, uma vez que esta fase corresponde de 50% a 80%, e às vezes mais, do custo das operações de limpeza nos centros urbanos (FUNASA, 2007).

**Figura 2.** Acondicionamento de resíduos sólidos em baias individuais



Fonte: Frank e sustentabilidade, (2017).

3º etapa: O transporte interno dos resíduos consiste no processo de remoção dos resíduos presentes nos dispositivos para acondicionamento inicial e a disposição no local de acondicionamento final dentro do canteiro de obras Zanelato (2016, p. 63). Conforme Andrade *et al* (2013, p. 7) o transporte interno dos resíduos é realizado pelos funcionários com auxílios de carros de mão, sacos de lixo ou guincho, de acordo com a necessidade do tipo de resíduo a ser movimentado (Figura 3).

A falta de grandes áreas que atendam a necessidade de construção de um aterro sanitário faz com que a distância percorrida para disposição final dos resíduos sólidos aumente com o passar dos anos, implicando em uma elevação dos custos de operação do sistema de limpeza urbana associados ao transporte e à necessidade de construção de estações de transferência, Castro, Silva, Marchand (2015). A ABRELPE em seu panorama nacional, referente ao ano de 2017, em conformidade com essa informação ao comparar que no ano de 2016 o percentual de resíduos sólidos urbanos (RSU) encaminhados aos aterros sanitários era de 59%, com aproximadamente 114.189 ton./dia, enquanto que no ano de 2017 houve um aumento nessa disposição final para 59,1%, com total registrado de 115.801 ton./dia (ABRELPE, 2017).

**Figura 3.** Transporte de resíduos sólidos da construção civil



Fonte: Gonzalez (2017).

4º etapa: As diferentes formas de valorização e tratamento de resíduos conseguem reduzir a quantidade a ser encaminhada para um destino final, mas não são capazes de eliminar a necessidade deste. (Figura 4). É importante, então, planejar todo o sistema de gestão de resíduos de forma que o local de destino final gere menos impactos ao ambiente, natural e urbano, onde ele está inserido, Manarino; Ferreira e Gandolla (2015). No art. 9º a Política Nacional de Resíduos Sólidos define que antes de se chegar uma disposição final é necessária seguir uma ordem de prioridade no gerenciamento dos resíduos sólidos, com a seguinte sequência: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Após a redução dos resíduos gerados, o próximo passo seria a reutilização dos materiais sem qualquer tipo de beneficiamento. Como fazer o tratamento dos resíduos nem sempre é possível e há a necessidade de solucionar o problema da grande quantidade de resíduos da construção civil (RCC), da demanda de matéria-prima, dos problemas de gerenciamento dos resíduos e do impacto ambiental causado, deverá ser feita a reciclagem do material. Para isso, é necessário fazer algum tipo de beneficiamento para que possam ser utilizados.



**Figura 4.** Tratamento dos resíduos sólidos da construção civil



Fonte: Portal dos Resíduos (2015).

5ª etapa: A disposição final adequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) registrou um índice de 59,1% do montante anual encaminhado para aterros sanitários. (Figura 5). As unidades inadequadas como lixões e aterros controlados, porém, ainda estão presentes em todas as regiões do país e receberam mais de 80 mil toneladas de resíduos por dia, com um índice superior a 40%, com elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde. A disposição final dos resíduos sólidos da construção civil no Brasil se dá através dos aterros sanitários, aterros controlados e lixões, sendo que os volumes dispostos nos mesmos no ano de 2017 representam respectivamente 59,1%, 22,9% e 18% ABRELPE (2017). Ainda é importante ressaltar que o único material a ser destinado em aterros sanitários são os rejeitos, materiais esses sem potencial de reuso ou reciclagem, para os demais rejeitos se devem buscar meios para reutilização (Spinola, 2017).

**Figura 5.** Disposição final de resíduos sólidos da construção civil em aterro de inertes



Fonte: Abrecon (2017).

Os resíduos de construções e demolições representam de 40 a 70% de todos os rejeitos sólidos nas cidades brasileiras de médio e grande porte. A produção anual gira em torno dos 84 milhões de m<sup>3</sup> e menos da metade dessa quantidade (cerca de 46%) é reciclada, segundo Niero (2016). De acordo com a Resolução n° 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasil (2002) a reutilização de resíduos consiste no processo de reaplicação do resíduo, sem que ocorra a transformação do mesmo. A reutilização hoje se torna de fundamental importância tendo em vista a escassez de matéria-prima cada vez maior no planeta. Os resíduos de construção apresentam grande potencial para sua reutilização, gerando novos materiais ou agregados, também sendo aplicando na composição de materiais já existentes para melhorar sua qualidade, durabilidade ou resistência. A reutilização feita conforme as normas gera grande benefício ao meio ambiente, diminuindo a quantidade de resíduos que seriam descartados de maneira incorreta que iriam para na natureza ou até mesmo na zona urbana. (Matuti e Santana, 2019).

A reutilização de materiais, tanto em usinas de reciclagem como no canteiro de obras, é uma prática que pode gerar lucro para o construtor, pois o simples reuso do material na obra já o libera do ônus de pagar para um terceiro retirar, tratar ou enviar para um aterro específico de resíduos da construção civil. A variação da porcentagem da reciclagem dos resíduos da construção e demolição em diversos países é função da disponibilidade de recursos naturais, distância de transporte entre reciclados e materiais naturais, situação econômica e tecnológica do país e densidade populacional Carvalho *et al* (2014). Para realizar a reutilização de materiais é necessário levar em consideração a viabilidade econômica em cada caso, evitando sua remoção e destinação precipitada. O manejo adequado dos resíduos de obra possibilita uma identificação mais fácil de materiais reutilizáveis, ocasionando em uma maior economia, uma vez que não será necessária a aquisição de novos materiais e nem a contratação de transporte para remoção (Mattos, 2013).

Nas usinas brasileiras as principais etapas de operação observadas são ABRECON (2017, p. 108): recebimento; triagem primária; despejo dos resíduos de construção e demolição (RCD) no alimentador vibratório; britagem dos resíduos; separação magnética (ou por densidade) de metais possivelmente presentes; triagem secundária (por catação); peneiramento e classificação do material; estocagem segregada dos produtos finais para a venda. É apresentada por Silva e Paschoalin Filho (2018) a sequência de operação de uma Usina de Reciclagem de Entulhos – URE: (Figura 6).

**Figura 6.** Etapas de uma usina de reciclagem de entulhos. A – depósito de resíduos para triagem; B – equipamento de moagem; C – britador de mandíbula e D – agregados já reciclados classificados de acordo com sua granulometria.



Fonte: Silva e Paschoalin Filho (2018).

Conforme apresentado na figura 6, pode-se observar a sequência de operação e funcionamento de uma usina de reciclagem de entulhos, através de quatro etapas, segundo as figuras 6A, B, C e D, sendo necessário o uso de máquinas e equipamentos específicos para essa finalidade. Na figura 6A: Os resíduos são depositados na usina, em seguida são submetidos à triagem a fim de selecionar os materiais que serão reciclados pela URE ou destinados para cooperativas. Nesta etapa os resíduos são separados conforme a sua classe, objetivando dar a destinação correta para cada um deles, encaminhando-os para os devidos processos de reciclagem; figura 6B: Os resíduos classe A, após triagem, são colocados e levados, por meio de caçambas metálicas ao equipamento de moagem, os quais serão reduzidos de acordo com a granulometria desejada, nesta etapa, possíveis resíduos de aço são separados da massa de resíduos da construção civil (RCC) por meio de eletroímãs. Nesta etapa, após, os resíduos serem devidamente separados os mesmos passam pelo processo de moagem com o objetivo de fragmentar os resíduos em frações menores e uniformes; figura 6C: neste processo os materiais são lançados dentro de um britador de mandíbula para que seja triturado, a máquina possui sistema de peneiramento onde separa o agregado miúdo do agregado graúdo. Nesta etapa, após, a moagem dos resíduos os mesmos são submetidos à trituração, onde o resíduo dá origem a um subproduto chamado de agregado, que pode ser classificado como miúdo ou graúdo; figura 6D: após os materiais serem separados no britador de mandíbula, os agregados já reciclados são separados por peneiramento e classificados de acordo com sua granulometria. Nesta etapa os resíduos já se encontram como agregados, e serão separados por processo de peneiramento, visando classificar os mesmos de acordo com o seu diâmetro.

#### *Possíveis soluções para a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil*

A construção civil na atualidade assume seu papel de indústria competitivo, que registra os maiores índices de capacidade de emprego. Porém, ao contrário das outras indústrias de transformação, a construção civil possui peculiaridades que ao mesmo tempo em que dificultam o emprego de metodologias específicas, estimulam o sentimento de “engenhar” na busca de soluções mais econômicas e mais rápidas. Alie-se a isto a necessidade do setor de adequar-se às novas tendências industriais no que diz respeito à capacidade de reduzir-se ao mínimo o consumo dos recursos naturais e os resíduos gerados nos processos. É preciso a conscientização de que o desperdício gerado na construção civil, seja por exigências de clientes, seja por planejamento inadequado, resulta em prejuízo para toda a sociedade. Os recursos naturais utilizados na fabricação dos insumos são limitados, sendo inadmissível que estes insumos sejam devolvidos em forma de resíduos, descontroladamente ao meio ambiente, criando cada vez mais situações desfavoráveis no sistema. Racionalizar, portanto, é palavra de ordem hoje no meio industrial e a construção civil empenha-se em contribuir como um setor de fundamental importância na economia do país.

A população brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração per capita de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868 toneladas diárias de (RSU) no país, ABRELPE (2017). Os resíduos da construção civil (RCC) são compostos basicamente por resíduos da classe A (concreto, argamassa, tijolos, revestimentos cerâmicos) e classe B (plástico, papelão, madeira, metal, gesso), correspondendo respectivamente a aproximadamente 80% e 20% do montante gerado no canteiro de obras. Contudo, os resíduos pertencentes à classe A, tem potencial para seu reaproveitamento e reutilização do material no próprio canteiro de obras (para nivelamento do solo, por exemplo), ou reciclagem a qual permite que o resíduo seja modificado por meio de fragmentação (britagem) a fim de obter o agregado reciclado que pode ser utilizado na

confeção de novos materiais construtivos ou até mesmo empregado em diversas tipologias de obras (Vargas, 2018).

A resolução nº 307, do Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasil (2002) enfatiza que os resíduos de construção e demolição (RCD) não podem ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de descarte, em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por lei. Para os resíduos de construção e demolição (RCD) classe A, a disposição final adequada é exclusivamente em aterro de inertes, sendo que estes resíduos devem, preferencialmente, ser reciclados. Segundo Brasil (2002) aterro de inertes é áreas onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A no solo, visando à disposição de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Enquanto o aterro de inertes é uma técnica de disposição final, a unidade de triagem e compostagem (UTC), por exemplo, é uma técnica que deve preceder a etapa de disposição, uma vez que proporciona o reaproveitamento dos resíduos por meio da triagem dos materiais recicláveis e da compostagem da porção orgânica para geração de adubo orgânico, Felicori (2016). Outro método bastante eficaz para a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil é o processo de incineração que consiste na redução de peso e volume do lixo pela combustão controlada, esse método ainda é mais utilizado para o tratamento dos resíduos hospitalares, comerciais, industriais, e de construção civil, no caso do Brasil. A incineração é um processo termoquímico de tratamento de resíduos, que consiste na combustão de resíduos sólidos e líquidos em usinas com processos controlados, com conseqüente redução do volume e da periculosidade dos resíduos. O material incinerado produz gases de combustão, podendo ser fonte de energia graças à geração de vapor superaquecido em caldeiras de recuperação de calor. A energia recuperada pode ser utilizada para produção de calor e geração de energia elétrica (BNDES, 2014, p. 55). O Conselho Nacional do Meio Ambiente indica que os resíduos de construção e demolição (RCD) de Classe A deve ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados. Em último caso, podem ser encaminhados para áreas de aterro de resíduos da construção civil. Contudo, quanto aos resíduos das classes B, C e D, a resolução não especifica formas de reciclagem ou reutilização para cada tipo de resíduo, apenas indica que devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Deste modo, podem-se observar algumas opções para a destinação final de componentes de obras: i. o entulho de concreto, se não passar por beneficiamento, pode ser utilizado na construção de estradas ou como material de aterro em áreas baixas. Caso passe por britagem e posterior separação em agregados de diferentes tamanhos, pode ser usada como agregado para produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados; artefatos de concreto, como meio-fio, blocos de vedação, briquetes; ii. a madeira pode ser reutilizada na obra se não estiver suja e danificada. Caso não esteja reaproveitável na obra, pode ser triturada e usada na fabricação de papel e papelão ou pode ser usada como combustível; iii. o papel, papelão e plástico de embalagens, bem como o metal podem ser doados para cooperativas de catadores; iv. o vidro pode ser reciclado em novo vidro, em fibra de vidro, telha e bloco de pavimentação ou, ainda, como adição na fabricação de asfalto; v. o resíduo de alvenaria, incluindo tijolos, cerâmicas e pedras, pode ser utilizado na produção de concretos, embora possa haver redução na resistência à compressão, e de concretos especiais, como o concreto leve com alto poder de isolamento térmico. Pode ser utilizado também como massa na fabricação de tijolos, com o aproveitamento até da sua parte fina como material de enchimento, além de poder ser queimado e transformado em cinzas com reutilização na própria construção civil; vi. os sacos de cimento devem retornar à fábrica para utilização como combustível na produção do cimento; vii. o gesso pode ser

reutilizado para produzir o pó de gesso novamente ou pode ser usado como corretivo de solo; viii. os resíduos perigosos devem ser incinerados ou aterrados com procedimentos específicos. Alguns resíduos como os de óleos, de tintas e solventes, agentes abrasivos e baterias podem ser reciclados (Cabral e Moreira, 2011, p.30).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em suas respectivas resoluções 307, 348, 431, 467 bem como apresenta as possíveis soluções para a destinação final dos resíduos de construção e demolição (RCD) e suas respectivas classes, Brasil (2002; 2004; 2011; 2015) são respectivamente, as classes de resíduos sólidos da construção civil são definidas da seguinte forma: Classe A, os resíduos dessa categoria podem ser reutilizados ou reciclados na própria construção civil como agregado, por exemplo: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem e componentes cerâmicos. Classe B são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso. Classe C, para os resíduos dessa categoria, não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação. Classe D são resíduos perigosos oriundos do processo de construção (tintas, solventes, óleos e outros) ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriunda de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, assim como telhas e demais objetos e materiais que contenham produtos nocivos à saúde.

#### **4 CONCLUSÃO**

Em virtude dos fatos mencionados, entende-se que a indústria da construção civil ocupa uma posição de destaque na economia nacional, por outro lado, acredita-se que a construção civil, é grande geradora de impactos ambientais, aparecendo muitas vezes como o maior gerador de resíduos sólidos de toda a sociedade. Conforme se observa é imprescindível que todos se conscientizem de que o destino dos resíduos da construção civil é de suma importância, visto tratar-se de expressivo volume, além de representar uma fonte de degradação ambiental. Bem como no que se refere tanto à sua obtenção na natureza, como à sua destinação final, que se feita de forma inadequada traz sérios danos ao meio ambiente, que também causa uma enorme demanda por espaços.

Contudo, percebe-se que se deve enfatizar o ganho ambiental, através das técnicas, dos tipos de processamento, reciclagem e reuso dos resíduos sólidos da construção civil, que pode ser obtido com a utilização de agregados reciclados, que além de apresentarem custo inferior aos agregados naturais, diminuem a extração de matéria prima natural, e mitigam impactos ambientais com uma destinação final correta e menos agressiva. A reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil está cada vez mais sendo implantada pelas organizações, pois, além do ganho ambiental esse procedimento proporciona obras sustentáveis e de baixo custo. Portanto, o gerenciamento de resíduos da construção civil é instrumentado e definido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela Resolução do CONAMA, que objetiva a correta gestão dos resíduos gerados nos canteiros de obras. É necessário termos um conhecimento prévio dos resíduos gerados nos canteiros de obras, para se definir as etapas de acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final, levando-se em conta os critérios e diretrizes da legislação pertinente.

## REFERÊNCIAS

ABRECON - Associação Brasileira para a Reciclagem dos Resíduos da Construção. **Cartilha do curso de gestão integrada da construção civil e operação de usina de reciclagem de entulho 14. ed.** São Paulo. 2017. 108 p. Disponível em: [https://issuu.com/abrecon/docs/cartilha-curso14ed\\_abrecon\\_leitura](https://issuu.com/abrecon/docs/cartilha-curso14ed_abrecon_leitura). Acesso em: 29 mar. 2019.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** Quantidade total de RCD Coletado pelos municípios no Brasil, São Paulo, SP. 2012. 83 p. Disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2018.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** 2017, p. 14 - 65.

ANDRADE, Amanda Amorim et al. Plano De Gerenciamento De Resíduos Da Construção Civil: Um Estudo De Caso Na Obra Do Prédio Dos Laboratórios Dos Cursos De Engenharia Da Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte. In: Xxxiii Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 33., 2013, Salvador, BA. **Anais...** . Salvador, BA: Enegep, 2013. p. 1 - 25. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_sto\\_185\\_056\\_23017.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_185_056_23017.pdf). Acesso em: 4 mar. 19.

ANDRÉ, Marli E. D. A e LÜDKE, Menga. Pesquisa em educação: **abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986. 45 p.

BARROS, Regina Mambeli. **Tratado Sobre Resíduos Sólidos: Gestão, Uso e Sustentabilidade.** 1ª Edição – 2013. Rio de Janeiro: Editora Interciência; Minas Gerais: Acta, 2013.

BNDES – Banco Nacional De Desenvolvimento Econômico e Social. **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão.** Jaboatão dos Guararapes, PE: Grupo de resíduos sólidos – UFPE, 2014. 55 p. Disponível em: <http://www.protegeer.gov.br/images/documents/50/7.%20BNDES,%202014.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2019.

BRASIL - Presidência da República – Casa Civil. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, Institua Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): **dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 11 fev. 2019.

BRASIL, Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **CONAMA N° 307:** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 1 ed. Brasília: José Carlos Carvalho, 2002. 4 p. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/36\\_09102008030504.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf). Acesso em: 10 ago. 2018.

BRASIL, Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **CONAMA N° 348:** Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. 1 ed. Brasília: Marina Silva, 2004. 1 p. Disponível em: [http://gestaoderesiduos.ufsc.br/files/2014/08/Conama\\_348\\_2004\\_Altera\\_307\\_Perigosos.pdf](http://gestaoderesiduos.ufsc.br/files/2014/08/Conama_348_2004_Altera_307_Perigosos.pdf) >. Acesso em: 13 fev. 2019.

BRASIL, Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **CONAMA N° 431:** Altera o art. 3o da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. 1 ed. Brasília: Izabella Teixeira, 2011. 1 p. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=649>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

BRASIL, Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **CONAMA N° 467**: Dispõe sobre critérios para a autorização de uso de produtos ou de agentes de processos físicos, químicos ou biológicos para o controle de organismos ou contaminantes em corpos hídricos superficiais e dá outras providências. Brasília: Izabella Teixeira, 2015. 4 p. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2015/res\\_conama\\_467\\_2015\\_disp%C3%B5e\\_crit%C3%A9rios\\_autoriza%C3%A7%C3%A3o\\_uso\\_produtos\\_agentes\\_processos\\_f%C3%ADsicos\\_qu%C3%ADmicos\\_biol%C3%B3gicos\\_controle\\_organismos\\_contaminantes\\_corpos\\_h%C3%ADricos\\_superficiais.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2015/res_conama_467_2015_disp%C3%B5e_crit%C3%A9rios_autoriza%C3%A7%C3%A3o_uso_produtos_agentes_processos_f%C3%ADsicos_qu%C3%ADmicos_biol%C3%B3gicos_controle_organismos_contaminantes_corpos_h%C3%ADricos_superficiais.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2019.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E.. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, [s.l.], v. 61, n. 358, p.178-189, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ce/v61n358/0366-6913-ce-61-358-00178.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

CABRAL, Antonio Eduardo Bezerra; MOREIRA, Kelvya Maria de Vasconcelos. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Fortaleza, Ce: Sinduscon Ce, 2011. 44 p.

CARVALHO, Alexsandro; STOROPOLI, João; QUONIAM, Luc. Prospecção de Patentes para a Solução Sustentável de Problema da Indústria da Construção: O Espaçador de Concreto. **Revista Inovação, Projetos e Tecnologias**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.115-127, 1 dez. 2014. University Nove de Julho. <http://dx.doi.org/10.5585/iptec.v2i1.21>. Disponível em: <<http://www6.uninove.br/ojs/journaliji/index.php/iptec/article/view/21/48>>. Acesso em: 20 fev. 19.

CASTRO, Marcos André de Oliveira e; SILVA, Neliton Marques da; MARCHAND, Guillaume Antoine Emile Louis. Desenvolvendo indicadores para a gestão sustentável de resíduos sólidos nos municípios de Iranduba, Manacapuru e Novo Airão, Amazonas, Brasil. **Engenharia sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.415-426, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522015020000109837>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00415.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2018.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2003. 222 p.

CORNELI, V. M. **Análise da Gestão de Resíduos da Construção e Demolição no Município de Campo Mourão/Paraná**. Programa de Pós-graduação em (Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2009. 157 p.

CORREIA, Manuel Mendes. **Modelo De Apoio À Decisão Para A Utilização De Tic Na Otimização Da Recolha De Resíduos Recicláveis**. 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão, Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/113658355-Modelo-de-apoio-a-decisao-para-a-utilizacao-de-tic-na-otimizacao-da-recolha-de-residuos-recicla-veis.html>>. Acesso em: 20 mar. 19.

CÔRTEZ, Renata Silva et al. **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: Superior Tribunal de Justiça, 2018. 41 p. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/static\\_files/STJ/Institucional/Educa%C3%A7%C3%A3o%20e%20cultura/socioeducativo/plano\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.stj.jus.br/static_files/STJ/Institucional/Educa%C3%A7%C3%A3o%20e%20cultura/socioeducativo/plano_gerenciamento_residuos.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2019.

D' ALMEIDA, Maria L. O.; VILHENA, André. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT/Compromisso Empresarial para Reciclagem CEMPRE, 2000. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/80166237-Lixo-municipal-manual-de-gerenciamento-integrado.html>. Acesso em: 03 set. 2018.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introdução: **a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa**. In. (Org.) DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 15-42.

FEAM, Fundação Estadual do Meio Ambiente; DESENVOLVIMENTO, Diretoria de Pesquisa e; CLIMÁTICAS, Gerência de Energia e Mudanças. **Aproveitamento Energético De Resíduos Sólidos Urbanos: Guia De Orientações Para Governos Municipais De Minas Gerais**. Belo Horizonte: Feam, 2012. 163 p. Disponível em: <[http://www.resol.com.br/cartilhas/aproveitamento\\_energetico\\_de\\_rsu\\_guia\\_feam\\_\(2\).pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/aproveitamento_energetico_de_rsu_guia_feam_(2).pdf)>.

Acesso em: 18 fev. 19.

FELICORI, Thaís de Carvalho et al. Identificação de áreas adequadas para a construção de aterros sanitários e usinas de triagem e compostagem na mesorregião da Zona da Mata, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Viçosa, Mg, v. 21, n. 3, p.547-560, set. 2016. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016146258>. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Eduardoantonio\\_Marques/publication/308281363\\_Identificacao\\_de\\_areas\\_adequadas\\_para\\_a\\_construcao\\_de\\_aterros\\_sanitarios\\_e\\_usinas\\_de\\_triagem\\_e\\_compostagem\\_na\\_mesorregiao\\_da\\_Zona\\_da\\_Mata\\_Minis\\_Gerais/links/57f65ee708ae8da3ce576c56.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eduardoantonio_Marques/publication/308281363_Identificacao_de_areas_adequadas_para_a_construcao_de_aterros_sanitarios_e_usinas_de_triagem_e_compostagem_na_mesorregiao_da_Zona_da_Mata_Minis_Gerais/links/57f65ee708ae8da3ce576c56.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 19.

FORMOSO, C.T. et al. Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle. São Paulo, Técnica, v. 23, p.30-33, jul/ago, 1996.

FRANK E SUSTENTABILIDADE, 1., 2017, São Paulo. **PADRONIZAÇÃO DE CORES PARA DISPOSITIVOS DE COLETA E DOS ADESIVOS PARA SINALIZAÇÃO EM UMA OBRA**. São Paulo: Frank e Sustentabilidade, 2017. 5 p.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2001. 409 p. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/03/FUNASA-MANUAL-SANEAMENTO.pdf>>.

Acesso em: 25 mar. 19.

GAEDE, Lia Pompéia Faria. **Gestão Dos Resíduos Da Construção Civil No Município De Vitória-ES E Normas Existentes**. 2008. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Tecnologia e Produtividade das Construções, Escola de Engenharia da Ufmg, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Lia.pdf>>. Acesso em: 9 set. 18.

GONSALEZ, Alexandra. Descartes dos canteiros representam mais de 50% do material sólido urbano no Brasil. **Construção Mercado**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-5, 1 maio 2017.

HORTEGAL, Mylane Viana; FERREIRA, Thiago Coelho; SANT'ANA, Walter Canales. Utilização De Agregados Resíduos Sólidos Da Construção Civil Para Pavimentação Em São Luís - MA. **Pesquisa em Foco**, São Luís, Ma, v. 17, n. 2, p.60-74, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa da população do ano de 2013.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. São Paulo: Departamento de (Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica da USP (PCC USP). 2000. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/228600228\\_Reciclagem\\_de\\_residuos\\_da\\_construcao](https://www.researchgate.net/publication/228600228_Reciclagem_de_residuos_da_construcao). Acesso em: 12 ago. 2018.

MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto; GANDOLLA, Mauro. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Europeia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.379-385, 20 jun. 2016. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413->



41522016146475. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-S1413\\_41522016146475.pdf](http://www.scielo.br/pdf/esa/2016nahead/1809-4457-esa-S1413_41522016146475.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2019.

MATTOS, Bernardo Bandeira de Mello. **Estudo Do Reuso, Reciclagem E Destinação Final Dos Resíduos Da Construção Civil Na Cidade Do Rio De Janeiro**. 2013. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009307.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico: uma revisão. **Scientia Amazônia**, Amazonas, v. 8, n. 1, p.1-13, 2019. Disponível em: <<http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2018/11/v.-8-n.1-E1-E13-2019.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MAZUR, Joyce. **Resíduos Sólidos Da Construção Civil E A Logística Reversa No Canteiro De Obras Vinculados À Saúde E Segurança Do Trabalhador**. 2015. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3840/1/CT\\_CEEEST\\_XXIX\\_2015\\_17.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3840/1/CT_CEEEST_XXIX_2015_17.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2018.

MELO, João Ricardo de Souza; FROTA, Consuelo Alvez da. A situação dos resíduos sólidos oriundos da construção civil vertical na cidade de Manaus. **Tecnologia e Conhecimento: T&C Amazônia**, Amazônia, n. 23, p.32-39, 2014. Disponível em: <[http://tecamazonia.com.br/wp-content/uploads/2017/03/revista\\_tec\\_ed23.pdf](http://tecamazonia.com.br/wp-content/uploads/2017/03/revista_tec_ed23.pdf)>. Acesso em: 20 out. 18.

MELLO, Jean Benitez et al. Estudo sobre a viabilidade técnica e econômica da reciclagem de entulho para a produção de concreto em obras civis. **Evangelista**, Sorocaba Sp, v. 19, n. 5, p.1352-1363, 1 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.engenharia.uff.br/files/docs/Engevista19x05/90.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

MMA, Ministério Do Meio Ambiente. **Reciclagem: E o que dá para reciclar e o que não é reciclável?**. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7656-reciclagem>>. Acesso em: 10 out. 2018.

MIRANDA, Leonardo F. R.; ANGULO, Sérgio C; CARELI, Élcio D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

MOREIRA, José Franklin; DIAS, João Fernando; REZENDE, Maria Elisa B.. **Utilização de Resíduos de Construção e Demolição em Base de Pavimentos na Cidade de Uberlândia-MG**. 2007. Disponível em: <<http://www.assender.com.br/wp-content/uploads/2015/09/9.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

NETO, J. C. M. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos, SP: Rima editora, 2005. 152 p.

NIERO, Jamille. **Reciclagem de resíduos da construção civil economiza recursos naturais e reduz custos**. 2016. Disponível em: <[http://novo.more.ufsc.br/homepage/insere\\_homepage](http://novo.more.ufsc.br/homepage/insere_homepage)>. Acesso em: 01 abr. 2019.

PERSU, Plano Estratégico Para Os Resíduos Urbanos. **Uma fonte renovável de recursos**: Proposta de Plano – Auscultação das entidades envolvidas. Brasília: Ersar, 2014. 125 p. Disponível em: <[http://apambiente.pt/\\_zdata/DESTAQUES/2014/RelatorioPropostaPERSU2020\\_Fev14\\_v2.pdf](http://apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2014/RelatorioPropostaPERSU2020_Fev14_v2.pdf)>. Acesso em: 8 abr. 2019.

PINTO, Gilberto Júnior Ferreira; MELO, Eusileide Suianne Rodrigues Lopes de; NOTARO, Krystal de Alcantara. Geração De Resíduos Sólidos Da Construção Civil: Métodos De Cálculo. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 7., 2016, Campina Grande, Pb. **Anais...** . Campina Grande, Pb: Ibeas – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 216. p. 1 - 5. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/III-003.pdf>>. Acesso em: 5 mar. 2019.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, 1., 2015, São Paulo. **Classificação dos Resíduos da Construção Civil no Brasil**. São Paulo: PRS, 2015. 3 p.

RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. AMARAL, Carlos Henrique Carvalho. Gestão de Resíduos Sólidos. In: COSTA, Beatriz Souza; RIBEIRO, José Cláudio Junqueira (Coord.). **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos – Direitos e Deveres**. Ed. Lumen Juris: Rio de Janeiro, 2013, p.39- 55.

RICCI, Gino. **Estudo de características mecânicas do concreto compactado com rolo com agregado reciclado de construção e de demolição para a pavimentação**. 2007. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-09012008-162125/publico/mestrado.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2018.

SANTOS, Eder Carlos Guedes dos. **Aplicação de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados (RCD-R) em Estruturas de Solo Reforçado**. 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos Sp, 2007.

SANTOS, Regina Bega dos. **Movimentos Sociais Urbanos**. São Paulo: Unesp, 2008. 176 p.

SIENGE. **Tudo Sobre Os Resíduos Sólidos Da Construção Civil**. 2017. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/residuos-solidos-da-construcao-civil/>>. Acesso em: 27 fev. 2019.

SILVA, D.; REMBISKI, F.; COUTINHO, S.; RADINZ, G. **Análise do gerenciamento de resíduos de construção civil em condomínios residenciais unifamiliares**. In: XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2016.

SILVA, Tamara Francine Duarte; PASCHOALIN FILHO, João Alexandre. Gerenciamento De Resíduos De Construção Civil Por Meio De Usina De Reciclagem De Entulho: Estudo De Caso Da Proguaru/Guarulhos. In: VII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETO, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 7., 2018, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Singep, 2018. p. 1 - 14. Disponível em: <<https://singep.org.br/7singep/resultado/79.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 19.

SILVA, Elaine Cristina Barbosa Domingos da. **GERENCIAMENTO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2013. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Estácio Uniradial, São Paulo, 2013.

SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2016**. Brasília: Ministério das Cidades, 2018. 188 p. (CDD 352.6). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

SPINOLA, Gabriela Monteiro Rodrigues. **Caracterização e dimensionamento de aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos no Brasil e nos municípios paulistas**. Relatório final de projeto de iniciação científica. Inpe: São José dos Campos, SP, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.09.18.18/doc/Gabriela%20Monteiro%20R.%20Spinola.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

VARGAS, Carolline. **Análise Da Gestão De Resíduos Da Construção Civil No Estado Do Paraná E Município De Cascavel-Pr.** 2018. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais - Ppgca, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Toledo Paraná, 2018. Disponível em: <[http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3635/2/Carolline\\_Vargas\\_2018.pdf](http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/3635/2/Carolline_Vargas_2018.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

VEDRONI, José Wilson. **Estudo De Caso Sobre A Utilização Do Rcd (Resíduos De Construção E Demolição) Em Reaterros De Valas Nos Pavimentos De Piracicaba Sp.** 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Estudo de Caso Sobre A Utilização do Rcd (resíduos de Construção e Demolição) em Reaterros de Valas nos Pavimentos de Piracicaba Sp, Campinas, 2007. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/257071/1/Vedroni\\_JoseWilson\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/257071/1/Vedroni_JoseWilson_M.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2018.

VIEIRA, M. M. F. e ZOUAIN, D. M. Pesquisa qualitativa em administração: **teoria e prática.** Rio de Janeiro: 2ª Editora FGV, 2005. 224 p.

ZANELATO, Vitor Karam. **Estudo De Caso Sobre Gestão De Resíduos Sólidos Da Construção Civil Em Obra Na Cidade De Florianópolis.** 2016. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico – Ctc, Universidade Federal de Santa Catarina – Ufsc, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165276/TCC%20-%20Vitor%20Karam%20Zanelato%20UFSC%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 abr. 2019.