

GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

CIVIL CONSTRUCTION WASTE MANAGEMENT

Adriel Maicon Pissinin

Matheus Formentão Casagrande

Orientadora: Prof.^a Esp. Fátima Pelisson

Resumo

A indústria da construção civil contribui significativamente no desenvolvimento econômico, evidenciando a quantidade de empregos gerados e a influência direta em todos os setores que produzem matérias-primas, equipamentos e serviços para abastecer o processo produtivo. Porém a geração de resíduos decorrentes da construção civil foi identificada como um dos principais gargalos devido aos impactos diretos no meio ambiente. Sendo tal indústria dependente dos fináveis recursos ambientais, torna-se importante a gestão dos resíduos há ser entendida por todos os envolvidos no processo, visando a preservação ambiental. O presente trabalho busca determinar abordagens eficazes para eliminar ou minimizar a geração de resíduos nos projetos de construção civil, visto que, quanto antes se adota a gestão dos resíduos e o gerenciamento do ciclo de vida desses materiais, surgirão mais benefícios para o meio ambiente e para todos os envolvidos no processo de construção. O planejamento e a abordagem de gerenciamento de resíduos de construção e demolição em um canteiro de obras, exige um conhecimento prévio da geração (análise qualitativa) e da quantidade gerada (análise quantitativa), vislumbrando sua destinação final adequada.

Palavras-chave: Descarte. Gestão. Resíduos. Sustentabilidade.

Abstract

The construction industry contributes significantly to economic development, showing the amount of jobs generated and the direct influence in all sectors that produce raw materials, equipment and services to supply the production process. However, the generation of waste resulting from civil construction was identified as one of the main bottlenecks due to the direct impacts on the environment. Since this industry is dependent on the endless environmental resources, it is important that waste

management must be understood by everyone involved in the process, aiming at environmental preservation. The present work seeks to determine effective approaches to eliminate or minimize the generation of waste in civil construction projects, since the sooner the waste management and the life cycle management of these materials are adopted, the more benefits for the environment and for everyone involved in the construction process. The planning and management approach for construction and demolition waste on a construction site requires prior knowledge of the generation (qualitative analysis) and the quantity generated (quantitative analysis), envisioning its proper final destination.

Keywords: Disposal. Management. Waste. Sustainability.

1 Introdução

A gestão responsável dos resíduos é essencial em construção sustentável. Neste contexto, a gestão de resíduos elimina o desperdício quando possível; minimiza quando viável e reutiliza materiais antes de tornar resíduos. (SILVA; SANTOS, 2010).

O setor da construção civil tem importância significativa na economia e na geração de empregos no Brasil, porém, gera altas taxas de resíduos sólidos devido às técnicas rudimentares aplicadas no processo, onde profissionais possuem baixa instrução e as maiorias das empresas ignoram a gestão dos resíduos nos canteiros de obras (PIOVEZAN JÚNIOR, 2007).

Segundo Lima (2017), os resíduos da construção e demolição devem ser depositados em aterros específicos. Volumes significativos de resíduos relacionados à construção são removidos do fluxo de resíduos através de um processo chamado desvio. Os materiais desviados são classificados para reciclagem e/ou reutilizados. Os volumes de resíduos gerados são influenciados pelas condições macroeconômicas que afetam a construção, as tendências de consumo da sociedade e os riscos naturais.

Freitas et al., (2017) descreve que existem muitas oportunidades para a redução e recuperação de materiais que, de outra forma, seriam destinados à eliminação como resíduos. Os profissionais da indústria da construção civil e proprietários dos imóveis podem educar e serem educados sobre questões como

reutilização benéfica, estratégias eficazes de identificação, separação de resíduos e meios economicamente viáveis para promover a redução da geração dos resíduos descartados.

2 Revisão de literatura

As legislações, normas técnicas e os métodos para tratar a questão dos resíduos sólidos da construção civil têm melhorado ao longo dos últimos anos, entretanto há um desafio a ser conquistado principalmente referente à reutilização e destinação final. Quando depositado de maneira inadequada os impactos ambientais são significativos e nos casos onde já existam aterros específicos que atendem as legislações vigentes, há o problema da vida útil desses aterros e espaço para construir novos aterros (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

Desde a promulgação, em 2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta o manejo ambientalmente correto dos resíduos e define metas de reutilização, redução e reaproveitamento, o setor de construção civil busca alternativas ambientalmente correta para destinação do resíduo gerado. Através dos critérios e procedimentos estabelecidos pela Resolução CONAMA 307 de 2002 no que refere à gestão dos resíduos da construção civil, o setor tem buscado criar ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002).

Empresas de construção civil que almejam a implementação da norma ISO 14001 ou que já possui o Sistema de Gestão Ambiental implantando, sabem que esta norma traz soluções para as manterem dentro das legislações referidas, e conseqüentemente a Gestão dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2015).

As empresas de construção civil têm altos índices de crescimento, gerando benefícios socioeconômicos em criação de empregos e renda. Por outro lado, essas empresas também geram Resíduos da Construção Civil (RCC), também denominados de Resíduos da Construção e Demolição (RCD) ou simplesmente “entulho”. (COSTA, 2012).

Em 2002 o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA criou a Resolução nº 307, cujo objetivo é estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os

impactos ambientais. O Art.10 cita que os RCC após o processo de triagem devem ser dispostos em locais adequados (BRASIL, 2002).

2.1 Definições de resíduos

Os RCC consistem em materiais indesejados produzidos direta ou incidentalmente pela construção ou indústrias. Inclui materiais de construção como isolantes, pregos, fiação elétrica, cascalho, coberturas, resíduos provenientes da preparação da obra, como materiais de dragagem, troncos de árvores e entulho, sendo ainda alguns componentes, como gesso cartonado, perigosos quando são aterrados, pois quando quebrado libera sulfeto de hidrogênio, um gás tóxico (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

Os RCC apresentam grande potencial de reciclagem. Escombros podem ser esmagados e reutilizados em projetos de construção. Madeira residual pode ser recuperada ou reciclada. Onde a reciclagem não é uma opção, a eliminação de resíduos de construção e materiais perigosos deve ser realizada de acordo com a legislação dos conselhos e órgãos reguladores. (EVANGELISTA et al., 2012).

A Resolução CONAMA nº. 307 (2002) define os RCC como resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, além disso, eles podem ser gerados através da preparação e escavação de terrenos. Assim se obtém resíduos com diferentes tamanhos, volumes e formas, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, colas, tintas, gesso, vidros, plásticos, entre outros. (BRASIL, 2002).

Desde Janeiro de 2003 esta em vigor a Resolução 307 (2002), ela determina também a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PIGRCC), esse é de responsabilidade municipal e deve atender pequenos, médios e grandes geradores. (BRASIL, 2002).

O Quadro 1, apresentado na sequência traz a classificação dos resíduos.

Quadro 1. Classificação e destino dos RCC.

Classes	Características	Destinação
Classe A	Os provenientes de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; reparos de edificações, componentes cerâmicos, argamassa e concreto; processo de fabricação de peças pré-moldadas em concreto, produzidos nos canteiros de obras.	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados ou encaminhados ao aterro de resíduos de Classe A de preservação de material para uso futuro.
Classe B	Os destinados para uso diverso, tais como plástico, papel papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tinta imobiliárias e gesso.	Reutilizados, reciclagem ou encaminhados para armazenamento temporário, sendo disposto de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
Classe C	Os que não possuem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (NBR 7500) e (NBR 10004).
Classe D	Os perigosos, tintas, verniz, solvente, amianto.	Devem ser descartados como resíduos perigosos por meio de empresas de coleta capacitadas para transportar, armazenar e tratar esse material

Fonte: Adaptado das Resoluções nº 307/2002, 348/2004, 431/2011 e 469/2015 do CONAMA.

Os RCC são definidos como o material residual produzido na construção, renovação ou expansão de estruturas e são classificados segundo sua origem e fonte de geração, como por exemplo:

- Materiais de limpeza do solo: tocos, galhos, árvores;
- Materiais de escavação: em geral, de natureza pedregosa como terra, rochas de escavação, materiais granulares;
- Resíduos de obras rodoviárias: pedaços de lajes de concreto de estradas, pontes, asfalto, misturas de pavimentos de asfalto.
- Resíduos resultantes de nova construção, expansão ou reparo de origem diversa: provenientes da ação de construção e os provenientes das embalagens dos produtos que chegam na obra.

Outra classificação dos RCC se relaciona à sua natureza, sendo:

- Resíduos inertes: aqueles que não apresentam risco de poluição da água, do solo e do ar, podem ser denominados como resíduos não perigosos que não sofrem significativa transformação física, química ou biológica e são totalmente compatíveis com o meio ambiente.
- Resíduos não perigosos ou não especiais: aqueles que podem ser armazenados ou tratados nas mesmas condições que o lixo doméstico.
- Resíduos especiais: aqueles com características que os tornam potencialmente perigosos, como substâncias inflamáveis, tóxicas, corrosivas, irritantes e cancerígenas (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Para o sucesso da gestão dos RCC, todos os envolvidos na construção civil necessitam estar engajados, desde o servente de pedreiro até o diretor técnico, cujas ações ativas devem estar voltadas para alcançar tais objetivos. Os colaboradores da construção civil devem propor ações que visem diminuir o desperdício de materiais. Os gerentes e diretores, das obras devem observar as propostas, partindo de uma perspectiva mais global dos problemas do trabalho, levando a um bom resultado (SILVA et al., 2015).

2.2 A importância do gerenciamento dos RCC

A maioria dos RCC atualmente gerados é destinada ao descarte em aterros sanitários regulamentados legalmente. Em algumas áreas, todo ou parte do fluxo de RCC é ilegalmente depositado em solo, ou em drenagens naturais, incluindo a água, contrariamente aos regulamentos para proteger a saúde humana, o comércio e o meio ambiente. Empresas e cidadãos descartam legalmente milhões de toneladas

de RCC em aterros sanitários a cada ano. Cada vez mais, volumes significativos de resíduos relacionados à construção são removidos do fluxo de resíduos por meio de um processo chamado desvio. (KARPINSK, 2013).

Os materiais desviados são classificados para reciclagem subsequente e, em alguns casos, reutilizados. Nos últimos anos, a conscientização da indústria da construção sobre questões de descarte e reutilização foi reconhecida para reduzir volumes de RCC dispostos em aterros (OLIVEIRA; MENDES, 2008).

Para manter alto padrão construtivo e limitar a quantidade enviada para aterros, a empresa deve entender como gerenciar adequadamente seus RCC, visto que os recursos naturais são finitos, portanto, a reutilização ou não desperdícios, gera inúmeros benefícios, como na melhoria da produtividade, sustentabilidade, economia e segurança da empresa (SILVA, 2007).

De acordo com Brasileiro e Matos (2015), os benefícios do gerenciamento adequado dos RCC incluem:

- Conformidade sob os Regulamentos de Resíduos: é um requisito legal para as empresas gerirem seus resíduos de forma adequada. Isso se aplica àqueles que produzem, importam ou exportam, transportam ou armazenam, tratam ou descartam resíduos.
- Altos padrões de saúde e segurança: o manuseio e a segregação adequados dos RCC protegem trabalhadores e o público de acidentes. Evita-se que materiais sejam deixados em locais inadequados, que possam cair sobre pessoas ou causar acidentes no transporte.
- Custos reduzidos: o gerenciamento adequado reduz custos de várias maneiras, com economia reutilizando materiais e evitando custos ao se pagar por um material que será desperdiçado e depois pagar novamente para removê-lo.
- Responsabilidade social corporativa: no gerenciamento do entulho há controle sobre o gerado e o descartado, e garante o processamento adequado depois da remoção adequada. Preserva os recursos naturais do planeta e reduz a energia do transporte e do reprocessamento.
- Reputação aprimorada: empresas que demonstrarem a cooperação ao meio ambiente desenvolvem reputação positiva, melhorando seu relacionamento com clientes e sociedade. Possibilita oportunidades com projetos financiados pelo governo, que geralmente exigem padrões de gerenciamento de RCC.

- Maior conscientização em toda a empresa: quando os trabalhadores adotam práticas seguras e sustentáveis de gerenciamento de RCC no trabalho, tendem aplicá-las em sua vida pessoal.

A desconstrução é o conjunto de ações para dismantelar uma construção que possibilita um alto nível de recuperação e uso de materiais, ela facilita que os RCC possam ser usados em novas obras por meio da reciclagem ou reutilização de resíduos recicláveis. Nesse processo, utilizam-se mais colaboradores do que no processo usual de demolição, no entanto nenhuma dessas ações deve levar à redução da segurança das pessoas que realizam o trabalho ou à segurança coletiva (FREITAS et al., 2017).

Como exemplo geral de desconstrução, propõe-se decompor a demolição da obra nas seguintes ações coordenadas: recuperação de elementos arquitetônicos; recuperação de materiais poluentes; recuperação de materiais banais recicláveis e recuperação de materiais de pedra (FREITAS et al., 2017).

2.3 Planos de Gerenciamento de RCC

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002), os planos de Gerenciamento de Resíduos de Obra, constantes do item Projetos de Gerenciamento de Resíduos, são basilares para a indução de procedimentos disciplinados na cadeia de produção da construção civil. Esta norma é exigência da PNRS a todas as empresas da área de construção. Seu principal objetivo é designar os responsáveis pelo manejo correto dos resíduos gerados pela obra (BRASIL, 2010).

Portanto, para executar o planejamento de um projeto dessa natureza, é necessário considerar as seguintes indagações: Há política da qualidade em sua empresa? Como posso estruturar o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil- PIGRCC em sintonia com tal política? Desse modo, ao iniciar a implantação do plano é prudente criar uma experiência piloto para única obra, validando, assim, metodologia que será utilizada pela instituição. É fundamental que todos os procedimentos operacionais do PIGRCC sejam considerados na sua elaboração e os princípios e métodos seja a tradução do projeto. O gerenciamento dos resíduos e o ponto central devem ser pautados na classificação dos resíduos

gerados obrigatoriamente conforme CONAMA, 307 (BRASIL, 2002) Classes A, B, C e D definidas em sua resolução (ROS; MAZONI, 2016).

2.4 Responsabilidades de cada um dos agentes envolvidos

Todos aqueles que participam da execução material do trabalho na obra de construção civil têm uma responsabilidade sobre o desperdício: do pedreiro ao diretor. Além disso, todos que participam do projeto podem tornar sua intervenção benéfica para a minimização de resíduos (CARDOSO et al., 2014).

Bourscheid e Souza (2010) sintetizam os princípios que devem ser observados, sendo eles:

- As normas e ordens ditadas serão cumpridas em todos os momentos.
- Todo o pessoal do trabalho saberá suas responsabilidades sobre o manejo do desperdício de trabalho.
- É necessário manter um diretório de potenciais compradores/vendedores de materiais usados ou reciclados perto da localização do canteiro de obras.
- As iniciativas para reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos no trabalho da construção civil, devem ser coordenadas adequadamente.
- Facilitar a divulgação, entre todos os funcionários envolvidos, das iniciativas e ideias que surgem no trabalho para a melhor gestão de resíduos.
- Informar os redatores técnicos do projeto sobre as possibilidades de aplicação dos resíduos na própria obra ou em obra diversa.

Um controle administrativo das informações sobre o tratamento dos resíduos deve ser seguido, e para isso os registros dos movimentos dos resíduos dentro e fora devem ser conservados.

Sempre que possível, tentar reutilizar e reciclar os resíduos da obra antes de optar usar materiais de outros locais, evitando-se assim transportes desnecessários dos materiais. Os colaboradores diretos da execução da obra são os responsáveis por cumprir corretamente todas as ordens e padrões que o gestor de resíduos determinar. Mas, além disso, pode-se usar sua experiência prática na aplicação dessas prescrições para melhorá-las ou implementar novas ideias (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

É conveniente rotular cada um dos recipientes que serão usados de acordo com as características dos resíduos que serão depositados. Os rótulos devem informar quais materiais podem ou não ser armazenados em cada contêiner. A informação deve ser clara e compreensível, as etiquetas devem ser grandes e resistentes à água. Usar sempre o recipiente apropriado para cada resíduo. Separar os resíduos à medida que são gerados, para que não se misturem com os outros de materiais diversos e sejam contaminados. Não devem colocar resíduos empilhados e mal protegidos ao redor do canteiro de obras porque, podem causar acidentes (BAPTISTA JUNIOR; ROMANEL, 2013).

2.5 Motivos para investir na Gestão de resíduos

Há uma série de leis e normas específicas aplicáveis aos resíduos sólidos no Brasil. Contudo, a principal é a lei nº 12.305/2010, que institui a PNRS, é preciso salientar que todas as demais legislações submetem-se a esta lei, embora boa parte das normas tenha sido criada antes da publicação da PNRS, em síntese determina-se que todas as empresas tem responsabilidade pelos seus resíduos até a destinação final, assim como normatiza também quais as empresas deverão elaborar um Plano de Gestão de Resíduos (PGR) e como deve ser realizada a destinação desses materiais (BRASIL, 2010).

Além da citada lei, existe ainda normas específicas para o transporte de resíduos perigosos, como a ANTT 5232 e norma geral para transporte de resíduos, a NBR 13.221/17. Há, também, a Portaria nº 280/20 que institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos e, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos. Observa-se que é de responsabilidade de cada empresa entender quais leis se aplicam ao seu ramo de negócio e atendê-las em sua plenitude (BRASIL, 2020).

Essas leis são aplicadas pela Agência Ambiental e Autoridades Locais. No entanto, todos os resíduos produzidos também podem representar um risco potencial de segurança para os colaboradores da obra, se não forem adequadamente gerenciados durante todo o projeto, decidido no estágio inicial (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

A educação ambiental, tem se mostrado como a principal ferramenta para a não geração de RCC em canteiros de obra, que instrui os colaboradores sobre a importância de se evitar desperdícios. O setor da construção civil consegue aumentar sua receita quando substitui os materiais convencionais pelos RCC, uma vez que economiza com a aquisição de matéria-prima e com transporte. A reciclagem e o reaproveitamento dos RCC ajudam a minimizar a poluição causada, contribuindo para a não ocorrência de enchentes nas cidades e no assoreamento de rios e córregos. (BRASIL, 2017).

Segundo Karpinski (2013) o gerenciamento dos resíduos provenientes da construção e demolição, não deve ter ação corretiva, mas sim educativa, fazendo com que as empresas envolvidas na cadeia produtiva, exerçam suas responsabilidades sem gerar impactos socialmente negativos.

Desta forma, todos os envolvidos saem ganhando: o construtor poupa dinheiro e recursos naturais; a população que reside ou trabalha na área próxima à construção, os profissionais da área e principalmente o meio ambiente (EVANGELISTA et al., 2012).

2.6 Legislação

A Lei Federal nº12.305 (BRASIL, 2010), que instituiu a PNRS, em seu Art. 3º, inciso XVI, define resíduos sólidos como:

XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder 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).

A gestão de resíduos gerados pela construção civil também encontra respaldo na Constituição Federal (1988):

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
 (...)
 VI - Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
 VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;
 (...)

Art. 30. Compete aos Municípios:

VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;

(...)

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1 - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente. (BRASIL, 1988)

A partir de 2003, com a vigência da Resolução CONAMA 307 (BRASIL, 2002), todos os municípios estão obrigados a elaborar o PIGRCC. Para a implementação deste plano, foi desenvolvido pelo Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal, o Manual de Orientação para os Planos Gestão de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2002).

O Plano deverá atender, no mínimo, aos seguintes aspectos:

- Os geradores, públicos ou privados, são responsáveis pela destinação correta dos resíduos sólidos.
- Os resíduos da construção civil deverão ser destinados a Pontos de Entrega de Pequenos Volumes, Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas de Reciclagem ou Aterros de Resíduos da Construção Civil.

Há um conjunto de normas que norteiam a gestão de resíduos, sendo elas: NBR 15112/2004, NBR 15113/2004, NBR 15114/2004, NBR 15115/2004 e NBR 15116/2004, que especifica os procedimentos necessários para a realização das atividades de projeto, implantação, operação das atividades, reaproveitamento e disposição final dos RCC (ABNT, 2004).

O Quadro 2 apresenta as normas para manejo e o que elas definem sobre o que deve ser realizado.

Quadro 2. Normas e definições.

Normas para manejo de resíduos	Definem
NBR 15.112/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de transbordo e triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Procedimentos para o manejo na triagem dos resíduos das diversas classes, inclusive quanto a proteção ambiental e controles diversos.
NBR 15.113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Procedimentos para o preparo da área e disposição dos resíduos classe A, proteção das águas e proteção ambiental, planos de controle e monitoramento.
NBR 15.114/2004: Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.	Procedimentos para o isolamento da área, triagem e processamento dos resíduos classe A.
Normas para uso dos resíduos	Definem
NBR 15.115/2004: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos.	Características dos agregados e as condições para uso e controle na execução de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento primário (cascalhamento).
NBR 15.116/2004: Agregados reciclados de resíduos sólidos na construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos.	Condições de produção, requisitos para agregados para uso em pavimentação em concreto e o controle da qualidade do agregado reciclado.

Fonte: Adaptado de Brasil, 2017.

2.7 Principais etapas do gerenciamento de detritos

Existem três etapas básicas para o tratamento dos RCC: o armazenamento, o transporte e a eliminação, que serão descritas na sequência.

2.7.1 Armazenamento Temporário em Construção

É essencial reduzir ao máximo o tempo em que os RCC permaneçam no canteiro de obras, mantendo-se como limite vinte e quatro horas após a conclusão das obras. Os locais, instalações e fontes de material devem ter pátios onde se carregam, descarregam e armazenam materiais e elementos, além de contar com sistemas de lavagem de pneus, evitando danos aos espaços públicos. Em áreas com grandes distâncias e longos trechos, os materiais devem ser dispostos ao longo do canteiro à medida em que forem necessários, evitando assim a acumulação por períodos prolongados (BOURSCHEID; SOUZA, 2010).

2.7.2 Transporte

Equipamentos e veículos para o transporte de materiais, devem permanecer sempre em boas condições, sem fugas de óleo ou combustível e o sistema de evacuação do gás regulado adequadamente para reduzir ruídos. A carga deve estar sempre disposta de tal forma que o volume esteja nivelado com a bandeja ou o recipiente. As portas de descarga devem permanecer seguras e fechadas durante o transporte (CARDOSO et al., 2014).

A tampa deve ser feita de material resistente, para evitar que quebre ou rasgue, segurando firmemente as paredes externas do recipiente. Além disso, as saídas e ruas próximas devem ser rotuladas com a legenda "saída de equipamento pesado" e os caminhões não devem viajar em alta velocidade, pois podem causar impactos no tráfego de veículos (COSTA, 2012).

2.7.3 Disposição Final

Os aterros de resíduos sólidos são os locais destinados à disposição final do entulho, incluindo os materiais e elementos de construção, demolição e camada orgânica, solo e subsolo de escavação. Estes devem estar localizados em áreas onde a paisagem não seja degradada com a implantação do aterro (KARPINSK, 2013).

Segundo Brasileiro e Matos (2015), algumas das diretrizes básicas para o projeto, execução e gerenciamento ambiental de aterros são:

- O tamanho e a forma serão determinados pelo volume de material que será removido. Eles influenciam o valor econômico dos custos de remoção de detritos e de extração.

- Medidas de mitigação e gestão para reduzir o impacto da paisagem, incluindo o ruído e a poluição do ar, devem ser definidas antecipadamente, bem como o uso de barreiras visuais.

- Para garantir a circulação adequada da água, é necessário determinar obras de drenagem que são necessárias tanto dentro como no perímetro do aterro.

- Revisões devem ser feitas periodicamente, a fim de detectar falhas.

De acordo com Cardoso et al. (2014), há também critérios geológicos para levar em conta:

- Análise da geologia da área: identificar os possíveis locais degradados pela mineração indiscriminada, áreas de solos improdutivos e as modificações morfológicas que podem ser usadas como rejeitos.

- Geomorfologia: é importante conhecer o estado original das formas (vales, colinas, terraços, declives) para avaliar os efeitos que podem ocorrer em sua modificação após a introdução do aterro de resíduos sólidos.

- Processos erosivos: tanto de origem natural como por intervenção humana, incluindo o processo de esgotamento da camada vegetal.

- Condições geotécnicas: características dos solos, possibilidade de confinamento, falhas e cortes, entre outros.

Se essas características não forem consideradas, a área onde estiver instalado o aterro de resíduos sólidos poderá sofrer mudanças no padrão de uso e afetar os recursos hídricos da região.

Finalmente, por ocasião do fechamento e abandono do aterro, é necessário determinar atividades para recuperar os solos intervencionados, como planos de revegetação e controles de erosão.

2.8 Benefícios da Redução do Descarte de Materiais de Construção e Demolição.

Para Silva (2007), dentre os possíveis benefícios encontrados com o correto descarte de materiais da construção civil tem-se:

- Criação de empregos e atividades econômicas nas indústrias de reciclagem e proporcionar mais oportunidades de negócios dentro da comunidade local, especialmente quando métodos de desconstrução e demolição seletiva são usados.

- Reduzir as despesas gerais do projeto de construção por meio de custos de compra/descarte evitados e a doação de materiais recuperados para instituições de caridade qualificadas, que forneçam um benefício fiscal.

- Depositar menores quantidades de resíduos nas instalações de descarte, reduzindo potencialmente as questões ambientais associadas.

Para uma visão estratégica nacional ampla da economia dos impactos ambientais da construção, incluindo benefícios ambientais associados à recuperação, reciclagem e reutilização de materiais.

2.9 Questões Emergentes

Com a atual inflação dos preços da energia, os RCD estão mais amplamente reconhecidos como um recurso recuperável. A tecnologia e os regulamentos correspondentes podem promover melhorias no desvio de resíduos do aterro e cada vez mais na geração de energia e reciclagem de materiais (FREITAS et al., 2017).

Materiais orgânicos, como madeira e resíduos de plantas, estão cada vez mais reconhecidos como componentes importantes da matéria-prima dos biocombustíveis na geração da chamada energia verde. Os fabricantes de produtos para a construção civil continuarão a procurar e encontrar oportunidades para recuperar seus produtos usados, além de aumentar e promover o uso de materiais reciclados em produtos novos e aprimorados (SILVA; SANTOS, 2010).

Os aterros de resíduos sólidos localizados em regiões áridas continuarão a receber volumes significativos de resíduos gerados em áreas urbanas. Aterros localizados em regiões úmidas, perto de cursos de água e em outras áreas ambientalmente sensíveis continuarão a tendência de fechamento. As despesas pós-fechamento para o gerenciamento de aterros continuarão a aumentar, com monitoramento ambiental e gerenciamento de gases de efeito estufa sendo prioridades significativas. Os custos de descarte em muitas áreas podem continuar

aumentando mais rapidamente que o custo de energia, criando uma demanda de fato por maior desvio, reciclagem e reutilização (FREITAS et al., 2017).

3 Considerações finais

No Brasil as grandes construtoras são frequentemente mais fiscalizadas por apresentarem um volume maior de resíduos gerados. Elaborar um plano de gestão de resíduos se torna menos complexo, seja no treinamento e na capacitação dos profissionais envolvidos no processo. A responsabilidade pela não geração dos resíduos é um dever de todos os envolvidos, desde o ajudante até o engenheiro responsável pela obra.

As pequenas obras devem ter um tratamento diferenciado referente à gestão correta dos resíduos, se somada às diversas pequenas obras existentes no Brasil certamente o montante de resíduos gerado é significativo. Os resíduos de construção e demolição geralmente representam a maior parte dos resíduos sólidos gerados nas cidades brasileiras e a caracterização desse fluxo de resíduos ainda é iniciante.

Dentre os diversos fluxos de resíduos, é lógico dizer que os resíduos sólidos são uma parte importante desse assunto, pois geralmente representam a maioria dos resíduos sólidos gerados nas áreas urbanas brasileiras. O acúmulo desses resíduos causa impactos negativos, como poluição visual, obstrução de sistemas de drenagem urbana, assoreamento de cursos d'água, proliferação de animais peçonhentos e vetores de doenças.

4 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR ISO 14001/2015**. Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientação para uso. Acesso em: nov. 2020.

_____**NBR 7500:2020**. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Disponível em: . Acesso em: nov. 2020.

_____**NBR 10004:2004**. Resíduos Sólidos. Classificação. Acesso em: nov. 2020.

_____**NBR 13221:2017**. Transporte terrestre de resíduos. Acesso em: nov. 2020.

_____ **NBR 15112:2004.** Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Acesso em: nov. 2020.

_____ **NBR 15113:2004.** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Acesso em: nov. 2020.

_____ **NBR 15114:2004.** Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Acesso em: nov. 2020.

_____ **NBR 15115:2004.** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Acesso em: nov. 2020.

_____ **NBR 15116:2004.** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção Civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Acesso em: nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (ABRECON). Resíduos Sólidos. 2020. Disponível em: <https://abrecon.org.br/>. Acesso em: nov. 2020.

BAPTISTA JUNIOR, J.V.; ROMANEL, C. Sustentabilidade na Indústria da Construção: Uma Logística para Reciclagem dos Resíduos de Pequenas Obras. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/urbe/v5n2/a04v5n2>. Acesso em: nov. 2020

BOURSCHEID, J. A; SOUZA, T. L. de. Resíduos de Construção Civil e Demolição Como Material Alternativo. Instituto Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC. Publicações do IF-SC, 2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/60861596/livro-residuos>. Acesso em: nov. de 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente: Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação. Brasília, 2012. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/182/arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf. Acesso em: nov. 2020.

BRASIL. Constituição da República do Brasil. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: nov. 2020.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil. 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: nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: nov. de 2020.

BRASILEIRO, L.L.; MATOS, J. M. E. Revisão Bibliográfica: Reutilização de Resíduos da Construção e Demolição na Indústria da Construção Civil. Cerâmica 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581860>. Acesso em: nov. de 2020.

CARDOSO, A.C.F.; GALATTO, S.L.; GUADAGNIN, M.R. Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem. Revista Brasileira de Ciências Ambientais – Número 31 – março de 2014. Disponível em: http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf. Acesso em: nov. de 2020.

COSTA, R.V.G. Taxa de Geração de Resíduos da Construção Civil em Edificações na Cidade de João Pessoa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa- Paraíba, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1678-86212014000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: nov. de 2020.

EVANGELISTA N, TENÓRIO JAS, OLIVEIRA JR. Pozolanicidade dos Resíduos Industriais, Lã de Vidro e Lã Cerâmica. Escola de Minas. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672012000100011. Acesso em: nov. de 2020.

FREITAS, M.G.L.; CARVALHO FILHO, A.C.; BRAYNER, M.M. A Desconstrução Como Fator de Sustentabilidade na Indústria da Construção Civil. 2017. Disponível em: https://issuu.com/fatimabrayner/docs/a_desconstru_o_como_fator_de_sus. Acesso em: nov. de 2020.

KARPINSK, A. Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Civil: Uma Abordagem Ambiental [recurso eletrônico]. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Edipucrs, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/422771-Gestao-diferenciada-de-residuos-da-construcao-civil-uma-abordagem-ambiental.html> . Acesso em: nov. de 2020.

LIMA, R.S.; LIMA, R.R.R. Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. 1ª st ed. Curitiba: CREA-PR; 2017. Disponível em: http://creaweb.crea-pr.org.br/WebCrea/biblioteca_virtual/downloads/cartilhaResiduos_baixa.pdf . Acesso em: nov. de 2020.

OLIVEIRA, E.G.; MENDES, O. Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição: Estudo de Caso da Resolução 307 do CONAMA. 2008. Disponível em: <https://mac.arg.br/wp-content/uploads/2016/03/estudo-de-caso-construtora-consciente.pdf>. Acesso em: nov. 2020.

PIOVEZAN JÚNIOR, G. T. A.; Avaliação dos Resíduos da Construção Civil (RCC) Gerados no Município de Santa Maria. 2007. 76 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7924/piovezan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: nov. 2020.

ROS, D.C.; MAZONI, P. Por que e Como Elaborar o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil em Um Canteiro de Obra. 1ª Edição. Brasília-DF, 2016. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/46117014/elaborandoprojetodegerenciamentoderesiduos>. Acesso em: nov. 2020

SILVA, O.H.; UMADA, M.K.; POLASTRI, P.; NETO, G.A.; ANGELIS, B.L.D.; MIOTTO, J.L. Etapas do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Ed. Especial GIAU-UEM, Maringá – PR. Santa Maria, v. 19, 2015, p. 39 – 48. 2015. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/20558>. Acesso em: nov. 2020.

SILVA, A.F.F. Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de Acordo com a Resolução CONAMA 307/02: Estudo de Caso Para um Conjunto de Obras de Pequeno Porte. Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FRPC-78WFYS/1/gerenciamento_de_residuos.pdf. Acesso em: nov. 2020.

SILVA, M.C.; SANTOS, G.O. Densidade Aparente de Resíduos Sólidos Recém Coletados. 2010. Disponível em: <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/167/157>. Acesso em: nov. de 2020.