

LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO POR MEIO DA REUTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONCRETO USINADO NAS OBRAS DE PARQUE EÓLICO ADMINISTRADAS PELA CONSTRUTORA ALFA

Augusto Olímpio Paula Chaves

Graduando do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7).
aopchaves@gmail.com

Ney Barros da Costa Filho

Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário 7 de Setembro (UNI7). Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Graduado em Engenharia de Pesca pela UFC. Professor de cursos de graduação e pós-graduação da UNI7.
nbcfilho@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo propor a implementação da logística reversa de pós consumo para redução de resíduos sólidos por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinados nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa. A logística reversa consegue agregar valores em diversas áreas de natureza econômica, ecológica, legal e demais áreas que envolvem a logística. Neste âmbito, além de contribuir propositalmente com a diminuição de impactos ambientais, há um ganho competitivo para a empresa que a utiliza. Assim, buscou-se uma explanação teórica da logística reversa de pós-consumo no setor da construção civil, sua legislação pertinente e maneiras de aplicação dentro de um projeto de escopo civil. Para o desenvolvimento do artigo, foi utilizado a metodologia quantitativo exploratória-descritiva, com forte embasamento na pesquisa de literatura e no estudo de caso. Quanto a parte de coleta de dados utilizou-se de entrevistas semiestruturadas, onde para o tratamento dos dados, foi realizado a técnica de análise de conteúdo. Este trabalho pretende estudar e propor canais reversos para o concreto usinado em obras de parques eólicos administrados pela construtora ALFA, com sede na cidade de Fortaleza.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto Usinado, Logística reversa, Meio Ambiente, Reutilização,

ABSTRACT

The purpose of this article is to propose the implementation of post-consumption reverse logistics to reduce solid waste through the reuse of the concrete residues machined in the wind farm works managed by the Alfa construction company. Reverse logistics can add values in several areas of economic, ecological, legal and other areas that involve logistics. In this context, besides contributing deliberately with the reduction of environmental impacts, there is a competitive gain for the company that uses it. Thus, we sought a theoretical explanation of the post-consumption reverse logistics in the construction sector, its pertinent legislation and ways of applying it within a civil scope project. For the article's development, the exploratory-descriptive qualitative methodology was used, with a strong basis in literature research and in the case study. As for the data collection part, we used semi-structured interviews, where for the data treatment, the content analysis technique was performed. This work intends to study and propose reverse channels for the concrete machined in works of wind farms administered by the ALFA construction company, based in the city of Fortaleza.

KEYWORDS: Concrete, Environment, Reverse Logistics, Reuse.

1 INTRODUÇÃO

A logística reversa se tornou um diferencial competitivo para companhias uma vez que aspectos referentes à reciclagem, ao reaproveitamento de materiais e ao tratamento de resíduos estão sendo cada vez mais valorizados pelos consumidores no momento da escolha. Outrossim a questão ambiental tem ganhado muita importância, à medida que os consumidores desenvolvem maior consciência e naturalmente cobram postura das indústrias, de bens de consumo e serviços.

Posto que a crise ambiental apresenta componentes principais como: aumento exponencial de crescimento populacional; uso e exploração exagerada de recursos naturais e poluição em demasia, a prática da logística reversa vem se mostrando como contribuinte às questões socioambientais e econômicas, sobretudo no retorno dos produtos e a sua reutilização em novos produtos minimizando os gastos/custos atribuídos no seu ciclo de produção.

Em 2017, dados referentes a um estudo da Organização das Nações Unidas (ONU) revelam índices alarmantes a respeito do aumento da população global, onde cita-se que atualmente é de 7,6 bilhões de habitantes e, que segundo prognósticos, haverá um aumento para 8,6 bilhões em 2030. O levantamento ainda afirma que tais índices evidenciam que a população mundial aumente até aproximadamente 9,8 bilhões pessoas em 2050 e que, para 2100, o mundo tenha quase 11,2 bilhões de habitantes. (EBC, 2017).

O impacto desse aumento populacional incide em maior exploração de recursos naturais e geração de resíduos bem como a necessidade por maiores existência de processos tecnológicos para utilização de um recurso.

Esse crescimento desordenado trouxe um enorme desafio que a sociedade tem enfrentado, os grandes impactos ambientais, vistos com o surgimento de desastres naturais e a escassez de recursos naturais, provenientes do aumento da escala de produção, que tem elevado a quantidade de resíduos produzidos sem elaboração de um plano para seu correto manejo (NAVARRO, 2014).

O mundo inteiro tem despertado uma grande preocupação com as questões ambientais, como a conscientização dos limites dos recursos disponíveis em nosso planeta para assegurar a sua existência e disponibilidade para a gerações futuras.

Um dos setores responsável por uma parte significativa dos impactos causados ao meio ambiente é o setor da construção civil, sendo o canteiro de obra responde por uma grande parcela destes impactos, e pode causar influência nos diagnósticos ambientais, que estão relacionados com a geração de resíduos na produção de materiais e componentes em suas atividades dentro do canteiro de obra e durante a execução dos trabalhos (FOGLI, 2016).

O setor da construção civil é considerado um dos pilares da economia brasileira, sendo o maior gerador de empregos e trazendo desenvolvimento para o país. Conforme Ministério do Meio Ambiente, ele é responsável por cerca de 50% do volume de resíduos sólidos produzidos no país. Em todas as suas atividades, desde a extração dos recursos naturais, a produção de materiais e componentes, o canteiro de obra e a sua execução, principalmente em obras de manutenção e reforma que exigem demolições (KARPINSK *et al.*, 2009).

Muitos são os fatores que contribuem para a geração de resíduos na construção civil, isso se deve pela falta de planejamento de processos para reutilização e reciclagem no próprio canteiro (BRUM, 2013). Onde, na maioria das vezes esses resíduos são descartados em lixões ou em muitos casos simplesmente descartam em pontos clandestinos de coleta.

A conscientização da população e empresas produzem formas de redução do volume dos resíduos gerados no canteiro de obra, levando à obrigatoriedade legal da gestão de resíduos sólidos, juntamente com a aplicação de logística reversa (KARPINSK *et al.*, 2009).

A Lei n. 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelece que a logística reversa age como um instrumento de desenvolvimento econômico e social com ações, institui procedimentos e meios para o reaproveitamento e destinação final de forma ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em sua resolução n. 307/2002, define diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos, que vão desde a sua coleta, o transporte correto e sua destinação final (BRASIL, 2002).

Segundo pesquisa realizada em 2010 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Brasil perde ao ano R\$ 8 bilhões por não reaproveitar os materiais que são descartados. A quantidade de resíduo sólido urbano que de fato é

reaproveitado não chega a 2%, mesmo com a maior parte dos municípios do país realizando iniciativa de coleta seletiva, chegando até 60% (IPEA, 2010).

A logística reversa possibilita que um produto que seria descartado ou parte dele, volte para sua origem ou seja reaproveitado para fabricação de novos produtos ou agregados, evitando que o material seja descartado em locais inadequados, favorecendo ao meio ambiente e contribuindo também para a empresa (UEHARA *et al.*, 2015).

Dados levantados pelo IPEA estimam que 160 mil toneladas diárias de resíduos sólidos são geradas e que desse montante 30% a 40% são passíveis de reaproveitamento, sendo apenas 13% destinados à reciclagem (IPEA, 2017).

Em uma outra pesquisa, a construção civil é responsável pelo consumo de 20 a 50% dos recursos naturais extraídos e transformados em resíduos, sendo estimado que 70% provêm de reformas, demolições e pequenas obras e os outros 30% provêm da construção formal (MENEZES *et al.*, 2011).

A geração dos resíduos vem aumentando de forma difusa nas cidades, sendo a Construção Civil responsável pela maior parcela devido o grande número de reformas e de autoconstruções, resultando em cerca de 70% do volume gerado no mercado (SINDUSCON, 2015).

Um bom plano de gerenciamento de resíduos onde deve ser implantado a logística reversa, deve obter um canteiro de obras bem planejado, para que possa auxiliar no bom desenvolvimento da obra, saúde e segurança dos trabalhadores, diminuindo o consumo de matéria prima e evitando qualquer desperdício de material dentro da própria obra, resultando na minimização do descarte dos mesmos (MONTEIRO FILHA *et al.*, 2014).

A motivação para a realização deste estudo está fundamentada na grande preocupação com as questões ambientais vigentes no tocante à mitigação de impactos oriundos da atividade do segmento de construção civil e a oportunidade de poder contribuir com o meio ambiente. A partir desse elemento tem-se o desenvolvimento do conceito de logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização de resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa.

O presente artigo, busca responder de que maneira pode-se utilizar o resíduo de concreto usinado oriundo da construção de parque eólico administrado pela construtora Alfa.

Este trabalho tem como **objetivo geral** propor a implementação da logística reversa de pós consumo para redução de resíduos sólidos por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinados nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa.

Assim, seus **objetivos específicos** são descritos como: descrever processo da logística reversa de pós consumo, descrever a Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua aplicação no mercado da construção civil e descrever processos de logística reversa de pós consumo da construção civil.

Os **objetivos específicos empíricos** buscam identificar a média anual de produção de resíduos de concreto usinado produzidos pelas obras administradas pela construtora Alfa, avaliar a viabilidade de utilização da logística reversa, analisando os fatos que dificultam ou impedem que este processo ocorra e apontar a maneira de reutilização dos resíduos de concreto usinado apresentando melhor aplicação deste material.

Para compor essa discussão, as seções abaixo a esta introdução, irão discutir sobre a revisão de literatura sobre logística reversa de pós consumo, seguido pela metodologia de pesquisa, posteriormente com a discussão dos resultados e finalizando com as considerações.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para esta seção, foram apresentados conceitos e fundamentos existentes na literatura científica sobre o tema em questão, que irão servir de embasamento a esta pesquisa. Será abordado a logística reversa de pós-consumo, as áreas de atuação, sua operação, o processo logístico e a legislação aplicada no Brasil. Também foram abordados a política nacional de resíduos sólidos e os canais de distribuição reverso e o processo de logística reversa de pós-consumo no setor da construção civil, atentando para as legislações pertinentes e principalmente a resolução Conama 307/2002 e suas revisões.

2.1 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO

Neste capítulo são apresentados conceitos centrais relacionados à logística reversa de pós-consumo e seus canais de distribuição reversos, à Política Nacional de Resíduos Sólidos e a sua versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

2.1.1 Áreas de Atuação da Logística Reversa

A logística reversa agrega diversos valores em variadas áreas de atuação de natureza econômica, ecológica, legal e inúmeras outras áreas que envolvem a logística. É a logística reversa que planeja, opera e controla o fluxo de informações logísticas dos retornos de bens de pós-consumo ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reverso (LEITE, 2009).

Os bens de pós-consumo podem ser organizados como bens duráveis ou descartáveis e sendo que para o retorno dos mesmos ao ciclo produtivo são determinados de acordo com o fim de vida útil ou fim de utilidade pelo comprador. O tempo transcorrido desde a produção original de um bem até o momento em que o primeiro possuidor se desfaz dele é denominado vida útil do produto (THODE FILHO *et al.*, 2015).

Portanto, como o foco desse estudo é analisar a maneira que o processo logístico reverso de pós-consumo contribui para o manejo e o destino adequado dos resíduos sólidos gerados na construção de base para torres eólicas, são apresentado nessa seção apenas conceitos voltados para a logística reversa de pós-consumo.

2.1.2 Operações da Logística Reversa

Nos últimos anos alguns fatores impulsionaram a logística reversa. O aumento do interesse nesse ramo se deu pela crescente preocupação com o meio ambiente e acima disso, com a preocupação de atender aos desejos dos clientes e reduzir custos. Com a crescente procura por produtos e processos ecologicamente

corretos, a logística reversa ganhou força e se transforma em um dos principais fatores por este movimento (LEITE, 2009).

Além de contribuir substancialmente para a redução de impactos ao meio ambiente há um ganho competitivo para a empresa que a faz. Os principais fatores que motivam as empresas a implementar a logística reversa são: legislação, razões competitivas, melhoria da imagem corporativa, revalorização econômica, renovação de estoques, ganhos econômicos, responsabilidade socioambiental, recuperação de ativos e/ou de valor, e prestação de serviços diferenciados (ANDRADE, FERREIRA E SANTOS, 2009).

2.1.3 Utilização da Logística Reversa

As empresas que atuam na construção civil têm na logística reversa alternativas sustentáveis para os resíduos sólidos, devido aos custos extração, movimentação e destinação envolvidos, e com isso, proteger as fontes naturais e diminuir a contaminação por desperdício (ARIF et al., 2012).

Neste contexto, destaca-se a importância da utilização da logística reversa, pois esta centra sua atenção sobre os resíduos, e os materiais provenientes de qualquer atividade humana ou provenientes de forças naturais (GUPTA et al., 2015).

2.2 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E OS CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO

Neste capítulo são apresentados as legislações e resoluções voltadas ao descarte dos resíduos da construção civil, como a resolução CONAMA 307/2002 e a Lei Federal n. 12.305/2010.

2.2.1 Legislação Pertinente ao Descarte de Resíduos da Construção Civil no Brasil

A gestão de resíduos provenientes da indústria da construção civil se tornou obrigatória com a publicação da Resolução CONAMA 307/2002, juntamente com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Lei n. 12.305/2010, que estendeu a

responsabilidade do descarte com a iniciativa privada e estipulou um prazo para que as empresas se adequassem e começassem a se preocupar com os resíduos gerados, dando à devida importância a reciclagem. A maioria das empresas brasileiras ainda não estabeleceu Planos Integrados de Gerenciamento, previstos na legislação, e seguem com dificuldades para administrar a correta destinação dos entulhos, bem como para estabelecer regras que promovam sua redução e reutilização (BRASIL, 2010).

2.2.1.1 Resolução CONAMA 307/2002 e suas Revisões

O setor da construção civil e os resíduos gerados através de suas atividades é regulamento pela Resolução n. 307/2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), gerenciando a destinação correta para cada resíduo gerado, onde este setor é considerado um dos que mais gera impactos ambientais, tanto pelo consumo de recursos naturais, quanto pela modificação da paisagem e geração de resíduos (SINDUSCON, 2014).

Neste contexto, a fim de facilitar a identificação correta dos resíduos, a Resolução n. 307/2002 estabelece que os resíduos gerados na construção civil são divididos em quatro classes conforme figura 1 (BRASIL, 2002).

Figura 1 - Classes dos Resíduos da Construção Civil conforme Resolução CONAMA n. 307/2002

CLASSE	DESCRIPTIVO	TIPO DE RESÍDUO
Classe A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Advindo de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem
Classe B	Resíduos recicláveis para outras destinações	Papel, plásticos, metais, vidros, madeiras, papelão, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso
Classe C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	-
Classe D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde

Fonte: Brasil, 2002.

O correto manejo dos resíduos no canteiro de obras permite a identificação de materiais reutilizáveis que geram economia tanto na compra de novos materiais quanto por evitar custos de remoção (SINDUSCON/SP, 2014).

A Resolução n. 307/2002 ainda estabelece que os geradores de resíduos deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final não podendo ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em encostas, lotes vagos e em áreas protegidas por lei (BRASIL, 2002).

2.2.1.2 Lei Federal n. 12.305/2010

A Lei n. 12.305/2010, que explicita a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos, visando ao

aproveitamento, em seu ciclo produtivo, ou outra destinação final ambiental adequada (BRASIL, 2010).

Essa Lei disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos, além de estabelecer diretrizes para reduzir a geração de resíduos e combater o desperdício de material descartado. Com a PNRS (2010) o país passou a contar com uma definição legal em âmbito nacional para resíduos sólidos, isto é, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede no estado sólido ou semissólido. Para alcançar os objetivos da PNRS, a mesma estabelece como principal instrumento a logística reversa (FOGLI, 2016).

2.2.1.3 Demais Normas Relativas aos Resíduos Sólidos

Ainda existem as Normas Brasileiras da ABNT que regulamentam os resíduos sólidos conforme a seguir.

1. NBR 10004: Resíduos Sólidos – classificação: trata da classificação dos resíduos sólidos de acordo com sua classe e os tipos de materiais, características e sua reutilização e/ou reciclagem (NBR 10004:2004);
2. NBR 15112: Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos Volumosos – áreas de transbordo e triagem: estabelece diretrizes para projetos, implantação e operação de áreas para recebimento dos resíduos e serem feitos a triagem e valoração dos materiais (NBR 15112:2004);
3. NBR 15113: RCC e resíduos inertes – aterros: estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação para solução adequada de disposição dos resíduos classe A e seu adequado aproveitamento (NBR 15113:2004);
4. NBR 15114: RCC – áreas de reciclagem: estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de locais que possibilitem a transformação dos resíduos da construção classe A, para aproveitamento e inserção nas atividades da construção civil (NBR 15114:2004);
5. NBR 15115: Agregados reciclados de Resíduos da Construção Civil (RCC): estabelece os procedimentos para a utilização dos agregados em execução de camadas de pavimentação (NBR 15115:2004);

6. NBR 15116: Agregados reciclados de Resíduos da Construção Civil (RCC): estabelece os procedimentos para a utilização dos agregados em preparo de concreto sem função estrutural (NBR 15116:2004).

Em âmbito estadual a Lei N. 16032, de 20 de junho de 2016 do Governo do Estado do Ceará, Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará, que institui as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, atentando aos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do Poder Público e sua aplicação no âmbito estadual. (FORTALEZA, 2015)

Em âmbito municipal o Decreto N. 13.732, de 28 de dezembro de 2015, da Prefeitura Municipal de Fortaleza-CE, estabelece os requisitos para elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Fortaleza. (FORTALEZA, 2015)

2.3 PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Neste capítulo descrever-se o processo logístico reverso na construção civil, as etapas do processo logístico reverso de pós-consumo na construção civil, a geração, o gerenciamento e destinação final dos resíduos da construção civil, relacionados com a sua relação com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com a Resolução CONAMA n. 307/2002.

2.3.1 Geração dos Resíduos da Construção Civil

Os materiais utilizados na construção civil são variáveis de acordo com a disponibilidade, a tecnologia construtiva e o custo para sua utilização. Em civilizações primitivas, os materiais eram utilizados da maneira a qual eram extraídos da natureza, sem sofrerem qualquer adaptação à sua empregabilidade. A evolução começou a surgir a passos lentos, desde a Idade da Pedra ao atual sistema construtivo baseado na utilização de concreto armado, tijolos e vidros (BAUER, 2014).

Atualmente, o concreto é o principal material utilizado na construção civil e é o resultado da mistura, em quantidades definidas de acordo com o traço calculado, de cimento, pedras britadas, areia e água. Dentre os materiais citados, apenas o cimento e a pedra britada são obtidos por meio de processo de industrialização. Na composição do cimento prevalece a argila e calcário que, assim como demais componentes do concreto, são recursos naturais (AMBROZEWICZ, 2012).

Os problemas ambientais causados pela extração de rochas vão além do uso de explosivos e as vibrações causadas pela sua detonação. São degradados ambientes alterando o equilíbrio ecológico, abertas cavas que, posteriormente, moradores da região costumam utilizar como lixões ou mesmo bota-fora de construções, além da alteração dos aspectos paisagísticos do local, ficando apenas um grande deserto em locais que foram explodidos e transportados (JADOVSKI, 2005).

A areia é o agregado miúdo utilizado na produção de concreto, e seus grãos tem dimensões entre 0,0075 mm e 4,8 mm. Areias grossas são constituídas de fragmentos de rocha e areias finas de grãos minerais. Ainda segundo o autor, a extração é realizada por meio de sucção no leito do rio e transportada para os portos de areia onde serão peneiradas e classificadas (AMBROZEWICZ, 2012).

Os impactos causados na extração de areia são inúmeros, dentre os quais destacam-se a possibilidade de interferência na velocidade dos cursos d'água no rio, alteração da calha original dos cursos d'água, possibilidade de contaminação das águas por graxas ou vazamentos de óleos provenientes das máquinas utilizadas, aumento da quantidade de partículas sólidas livres na água e, sobretudo, a alteração da profundidade dos rios, prejudicando a fauna local (MORAES; JORDÃO, 2002).

2.3.2 Utilização da Logística Reversa

O CONAMA por meio da resolução 307/2002 define Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) como os provenientes de construção, reforma, demolições de obra, reparos e ainda da escavação de terrenos. Os resíduos gerados podem pertencer a classe dos materiais cerâmicos, vidros, tintas, metais, plásticos etc (BRASIL, 2002).

Dentre os impactos causados pelos resíduos das construções, destaca-se o extenso comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local, o assoreamento de nascentes e córregos, entupimento do sistema de drenagem urbano e a criação de um ambiente propício para a proliferação de insetos (NAGALLI, 2014).

Tendo em vista a necessidade da criação de políticas públicas para a redução dos danos causados pelos RCDs, a resolução 307 do CONAMA classifica estes resíduos de acordo com suas características (BRASIL, 2002):

- a) classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;
- c) classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
- d) classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

2.3.2.1 Programa de Gestão de RCC

Em países desenvolvidos a média de resíduos proveniente de construções encontra-se abaixo de 100kg/m² de área construída, no Brasil este índice gira em torno de 300kg/m² edificado. Como forma de redução dos impactos ambientais da construção civil, é necessário um trabalho conjunto entre os setores públicos e privados visando minimizar o consumo, reduzindo o desperdício, e utilizando recursos renováveis ou recicláveis (NAGALLI, 2014).

2.3.3 Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil

Nos locais de coleta de resíduos, após o recebimento do material é feita a seleção manual dos tipos de resíduos, mesmo que estes já tenham sido segregados na sua origem, pois é comum que transeuntes descartem outros materiais nas caçambas utilizadas. Os materiais que apresentem características insatisfatórias, desde que pertencentes a classe “A”, deverão ser enviados ao aterro de inertes. Já os materiais que pertençam a outras classes deverão ser encaminhados para reciclagem ou descartados, caso não se enquadrem em alguma classe de recicláveis (SILVA; SANTOS, 2014).

A ABNT instituiu, no ano de 2004, parâmetros para a utilização de agregados reciclados. Dentre os critérios normativos estabelecidos, destaca-se a NBR 15116:2004 que normatiza os procedimentos para a utilização de agregados reciclados em pavimentação e para o preparo de concreto sem função estrutural (NBR 15116:2004).

Os resíduos da construção civil incorporado a misturas asfálticas reduz em pequenas quantidades o custo da pavimentação. Entretanto, sua utilização contribui substancialmente para a redução da exploração das reservas naturais o que viabiliza sua utilização (SILVA et al., 2014). Ainda segundo a autora, os melhores resultados para os testes de resistência a compressão do pavimento foram obtidos para as misturas nas quais foram incorporados 3,9% de resíduos da construção civil a mistura asfáltica. Contudo, os resultados da mistura com até 6,5% de agregado foram satisfatórios em relação à utilização com os materiais convencionais.

Para a utilização de agregado reciclado na produção de concreto faz-se necessário que este não exerça função estrutural e é necessário analisar pontos relevantes como por exemplo as características necessárias ao qual o material deve atender, quando for submetido às solicitações de serviço, dentre elas destaca-se a taxa de resistência a compressão – a qual é observada quando os blocos são utilizados como material para calçamento, assim como verificar as taxas de absorção de água e abrasão (SOUZA et al., 2014).

A utilização dos agregados em substituição aos materiais convencionais só deverá ser utilizada caso estes não contrariem as exigências contidas nas normas

pertinentes à aplicação específica em cada caso, visto que os benefícios almejados não devem se sobrepor à qualidade das obras executadas (NAGALLI, 2014).

3 MÉTODO

Neste capítulo é apresentado o tipo e descrição geral da pesquisa, sua classificação, tipo de amostra participante do estudo e os procedimentos de coleta e análise de dados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Sobre a caracterização da pesquisa pode-se dizer que a pesquisa é uma atividade humana, honesta, cujo propósito é descobrir respostas para as indagações ou questões significativas que são propostas. (FERRARI, 1982).

Para isso foram determinadas pelo pesquisador estratégias para se conseguir chegar a dados mais precisos sobre o objetivo proposto, aos procedimentos técnicos e quanto à forma de abordagem dos dados. O método encontra na ciência, um significado amplo, que vai além da apresentação dos passos de uma pesquisa. Não é, portanto, apenas a descrição dos procedimentos, dos caminhos traçados pelo pesquisador para a obtenção de determinados resultados. Quando se fala em método, busca-se explicitar, fundamentar e validar as pesquisas para que seus resultados sejam aceitos. Dessa forma, a pesquisa, para ser científica, requer um procedimento formal.

Sobre os métodos científicos, normalmente são classificados em dois grupos: aqueles que fornecem uma base lógica de investigação científica e os que conotam sobre os procedimentos técnicos a serem utilizados (GIL, 1999). Portanto, quanto a esses objetivos, esta pesquisa encontra-se classificada como exploratória e descritiva.

Sobre as pesquisas exploratórias pode-se dizer que as mesmas visam desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Elas apresentam menor rigidez no planejamento e, muitas vezes, constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla. (DUARTE *et al.*, 2009)

As pesquisas descritivas aliadas as de caráter exploratório têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou ainda, o estabelecimento de relações entre variáveis. Dessa forma é possível realizar o objetivo do pesquisador. Objetivo esse baseado na busca de identificar, conhecer, levantar dados e informações acerca do tema proposto e descrever as atividades realizadas pela empresa relacionadas ao problema de pesquisa proposto, sem que haja intervenção do pesquisador. (DUARTE *et al.*, 2009). Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa classifica-se em estudo de caso com utilização de pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica serve de embasamento teórico e científico a respeito do assunto estudado. Sobre ela pode-se dizer que é então feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. A pesquisa bibliográfica visa então analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes finalidades. (CHIARA, KAIMEN *et al.*, 2008).

Quanto à abordagem dos dados, a pesquisa classifica-se em quantitativa, lidando com interpretações através da coleta de dados realizada na empresa a respeito do assunto pesquisado, não extraindo previsões e nem extrapolação de dados (APPOLINÁRIO, 2012).

Os dados foram coletados no início do segundo semestre de 2018 na empresa e analisados indutivamente, não necessitando de técnicas e métodos estatísticos para a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados aos mesmos.

3.2 ESTUDO DE CASO – CONSTRUTORA ALFA

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados. (GIL, 2008).

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), uma amostra intencional escolhe uma parcela de um grupo que detem o conhecimento necessário para todo um processo. Appolinário (2012) descreve que o estudo de caso em questão possui

uma amostra não probabilística e intencional, uma vez que os dados obtidos, foram através de colaboradores de um setor específico, QSMS (Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde), composto por um coordenador, dois analistas de meio ambiente e profissionais de segurança e saúde ocupacional.

3.2.1 População-Alvo e Seleção de Amostra

Para a análise deste estudo foram utilizados dados primários e secundários. Os dados primários, foram feitos através de pesquisa bibliográfica como forma de embasamento, por meio de consultas em livros, revistas, artigos, dissertações de mestrado e doutorado sobre o assunto proposto.

A pesquisa bibliográfica consiste na etapa inicial de todo o trabalho científico ou acadêmico, com o objetivo de reunir as informações e dados que servirão de base para a construção da investigação proposta a partir de determinado tema. O levantamento bibliográfico é normalmente feito a partir da análise de fontes secundárias que abordam, de diferentes maneiras, o tema escolhido para estudo.

Após a seleção do material, este serão lido, analisado e interpretado. Durante o processo da pesquisa bibliográfica é importante que o pesquisador faça anotações e fichamentos sobre os conteúdos que forem mais importantes, e que eventualmente serão usados como fundamentação teórica em seu trabalho. (CHIARA, KAIMEN, *et al.*, 2008).

Os dados secundários, serão coletados através de pesquisa na própria empresa em históricos de obras já executados e entrevista com um o supervisor da empresa de descarte contratada pela construtora e com o coordenador de QSMS da empresa para verificação dos dados e levantamento para obtenção de resultados. Esse trabalho requer um cuidado especial onde as fontes precisam ser catalogadas e analisadas usando critérios científicos listados nos próximos pontos.

3.3 INSTRUMENTO E TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

Para a análise e formulação das considerações sobre o posicionamento da empresa em relação ao tema tratado serão utilizado o memorial descritivo da obra, uma planilha de cálculo de insumos para estimativa de materiais necessários para a

construção e o levantamento por parte do profissional responsável pela coleta dos materiais de descarte nas obras.

3.3.1 Elaboração do Instrumento de Pesquisa

A entrevista realizada na empresa foi estruturada com 11 perguntas focalizadas no tema pesquisado, conforme Apêndice A, onde foi realizada com o responsável pela coleta e controle dos resíduos das obras, com o intuito de verificar a quantidade de material oriundo das obras que são descartados e os tipos, além de também verificar se existe algum processo logístico reverso atualmente aplicados à política da empresa. Para tal o instrumento utilizou-se a entrevista.

A entrevista representa uma técnica de coleta de dados na qual o pesquisador tem um contato mais direto com a pessoa, no sentido de se inteirar de suas opiniões acerca de um determinado assunto. Esse método não escapa ao planejamento antes mencionado, uma vez que requer do pesquisador um cuidado especial na sua elaboração, desenvolvimento e aplicação, sem contar que os objetivos propostos devem ser efetivamente delineados, a fim de que se obtenha o resultado pretendido. (DENCKER, 2000).

3.3.2 Pré-Teste do Instrumento de Coleta de Dados

Para qualquer tipo de pesquisa é necessário que se faça um pré-teste do instrumento de coleta. Esse pré-teste, segundo ele, servirá como análise dos dados, após tabulação, evidenciando possíveis falhas existentes. Essas falhas poderiam ser inconsistência ou complexidade das questões; Ambigüidades ou linguagem inacessível; Perguntas supérfluas ou que causem embaraço ao informante; Questões que obedeçam a uma determinada ordem. (GIL, 2008).

Uma entrevista pré-teste foi realizada na terceira semana de agosto/2018 com a coordenadora de QSMS e o supervisor de obras que trabalham na sede da empresa em Fortaleza, a fim de validar as questões pelo instrumento de pesquisa escolhido

3.3.3 Aplicação do Instrumento de Coleta de Dados

Logo após a realização do pré-teste, foram feitos alguns ajustes e correções conforme orientação dos participantes para posterior aplicação. A entrevista foi agendada e realizada pessoalmente no canteiro de obras com o engenheiro de meio ambiente, supervisor de obras, gerente de obras e analistas de meio ambiente, sendo que a responsabilidade pela gestão de resíduos é da coordenadora de QSMS.

Para a aplicação deste estudo e pesquisa foi solicitado a autorização junto à empresa.

3.4 MÉTODO DE COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Neste capítulo irá apresentar o método de coleta, tabulação e tratamento dos dados que foram utilizados para análise dos resultados da pesquisa em questão.

3.4.1 Coleta dos Dados

Procedimentos de coleta de dados são os métodos práticos utilizados para juntar as informações, necessárias à construção dos raciocínios em torno de um fato/fenômeno/problema. (BIAGI, 2012).

A entrevista foi realizada pessoalmente pelo pesquisador no início do segundo semestre de 2018, sendo todas as questões elaboradas conforme Apêndice A, aplicadas para obter respostas satisfatórias para logo em seguida ser realizada tabulação dos dados qualitativos.

3.4.2 Tabulação dos Dados

Tabular os dados é juntar e contabilizar os casos após verificação das caterias analisadas (GIL, 2008). O tipo de tabulação aplicada foi a de perguntas fechadas com respostas simples. Essa escolha ocorre devido ser esse tipo mais objetivo o que fornecerá dados mais rápidos e precisos. Dentro do tipo de pesquisa quantitativa que se propõe nesse trabalho acredita-se que seja a melhor forma.

Após entrevista e organização dos dados foi feita tabulação dos dados por meio do *sotware Microsoft Office Word®*, sendo armazenados os dados de maneira a proporcionar facilidade e maior acessibilidade às informações.

3.4.3 Tratamento dos Dados

O tratamento dos dados obteve-se através de procedimentos numéricos e estatísticos. Esse tratamento decorre de aplicações de técnicas e procedimentos estatísticos que permitem o tratamento e a análise de um grande número de variáveis e de observações. (GIL, 2008).

No caso dessa pesquisa, o tratamento dos dados foi realizado através da interpretação do que será extraído de documentos que a empresa disponibilizará referente às planilhas orçamentárias de obras e memoriais descritivo, análise das respostas após entrevista com o responsável pela coleta de materiais da empresa.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Durante o mês de agosto de 2018, foi realizada uma entrevista com o engenheiro de meio ambiente, o supervisor de obras, o gerente de obras e o analista de meio ambiente, onde foi abordado o processo de logística de resíduos, bem como analisado a existência de canais reverso, utilizados nos projetos.

Através disso, foi possível obter uma compressão sobre o processo realizado na empresa, bem como práticas adotadas. Ao final da entrevista, foi solicitado relatórios contemplado o processo de rastreabilidade dos resíduos sólidos e informações sobre doações de concreto para comunidades adjacentes ao projeto.

Com os documentos disponibilizados e analisados, foi compatibilizado os objetivos específicos desta pesquisa com a realidade da empresa.

4.1 OBJETO DE ESTUDO – CONSTRUTORA ALFA

O sujeito desta pesquisa foi uma construtora, localizada em Fortaleza/CE, com 32 anos de atuação no mercado da construção civil, com ênfase em energias renováveis de parques eólicos.

No setor de QSMS foram coletados os dados para analisar a situação da geração de resíduos e sua destinação na obra em questão.

4.1.1 Construtora ALFA

As informações disponibilizadas pela empresa foram através de relatórios gerados por *software Microsoft Office Excel®* e *Microsoft Office Word®*, durante as obras executadas no período de 2017 a 2018.

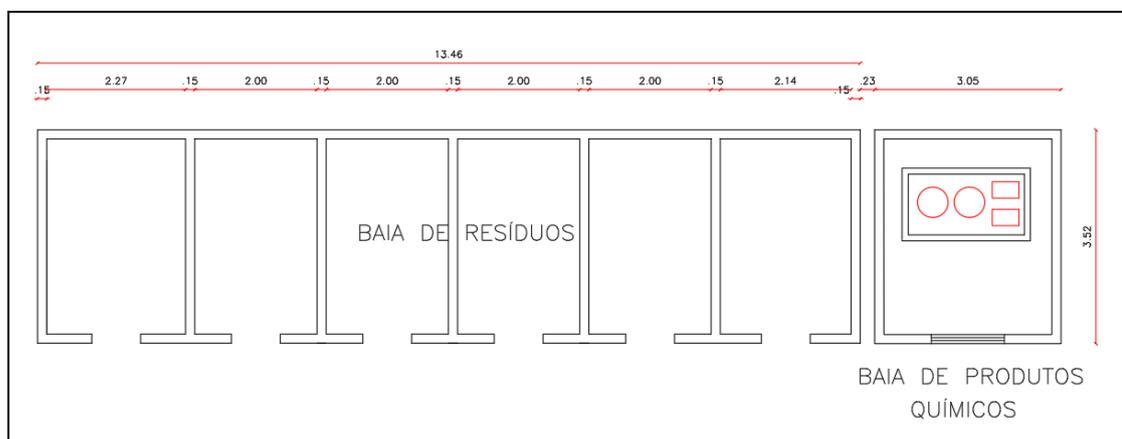
De acordo com os entrevistados, ficou explicitado que quando houver início de um novo projeto, é elaborado um PGRS exclusivo para o mesmo e estando de acordo com o Apêndice B.

Os entrevistados informaram que todo PGRS é elaborado e assinado por um engenheiro ambiental responsável da obra, onde ficará o encargo deste, a responsabilidade de implementar e fiscalizar os pontos pertinentes ao Programa.

O processo de PGRS ocorre em etapas distintas da obra e de acordo com o volume de resíduos gerado. Geralmente, no início do projeto se tem um grande volume de resíduos gerado para canteiros de obras e posteriormente nas frentes de serviços.

Os materiais gerados pela obra em sua maioria são: plásticos, madeira, blocos de concreto danificados, tintas, concreto usinado, gesso, tubos de pvc, aço e demais entulhos. No canteiro de obras, são construídas baias de coleta e separação, conforme os padrões estipulados em normas locais e internas da empresa, onde possuem a função de receber o material advindo das frentes de trabalho e do canteiro de obras. A figura abaixo identifica as dimensões da baia.

Figura 2 – Modelo de Baia de Resíduos



Fonte: O autor.

Nas frentes de serviço, cada material é coletado de forma separada, através de dispositivos adaptados – “tambores”, conforme figura abaixo, sendo ao final do dia ou quando da necessidade de esvaziamento, estes dispositivos são coletados por empresas especializadas e contratadas para este fim, através de caminhões adaptados, e levados as baias para separação e armazenagem.

Figura 3 – Modelo de Tambores



Fonte: O autor.

Quanto à supervisão e controle das atividades referente à separação, coleta e transporte dos resíduos, os entrevistados indicaram que existe uma equipe no canteiro de obras, junto ao engenheiro de meio ambiente, no qual efetuam a inspeção e verificação das atividades mencionadas, bem como se a coleta nos trechos de obras e canteiro estar sendo feita corretamente, se estão alocando de forma adequada para as baias, se as baias estão suportando o volume gerado e principalmente se o destino final dos resíduos gerados é compatível com as licenças ambientais disponibilizadas. Este controle é realizado através de inspeção documental e in loco quando aplicável.

Quanto a delimitação acerca da destinação final para cada tipo de resíduo sólido gerado, os entrevistados responderam que, para cada projeto, é analisado a situação da região de implantação do parque eólico, bem como condições de

infraestrutura local e se possuem algum tipo aterro sanitário apropriado ou similar. No caso de não haver existência destas condições, uma empresa local é contratada para efetuar a destinação final dos resíduos, contanto que as mesmas possuam licenças pertinentes para transporte e locais para acomodação do material.

Sobre a utilização do concreto, os entrevistados informaram que o concreto usinado é utilizado em prédios administrativos, quando aplicável, na fundação de torres eólicas, em obras d' arte corrente e na drenagem superficial. Sendo que cada uma das atividades citadas, podem ocorrer de forma separadamente ou em paralelo, estando de acordo com o cronograma de obras, sendo que a drenagem superficial e a fundação das torres, ocorre de forma simultâneas.

O concreto usinado é gerado em uma usina dosadora na obra local, onde diversos insumos são colocados em sua matriz: areia, brita, aditivos, dentro outros. Sendo que uma vez processados, são despejados em caminhões betoneiras para posterior aplicação no local, que poderá utilizar uma bomba lança ou não, estando à depender da necessidade de cada processo.

Os entrevistados citaram que a geração de resíduo do concreto, poderá ocorrer na etapa de fundação das torres eólicas, uma vez que é necessário diversos caminhões, com diversas viagens para se ter uma fundação pronta. O processo é ininterrupto, sendo que o ultimo caminhão de concreto deverá estar cheio para a última concretagem como forma de garantir que o processo não seja paralisado.

Os entrevistados citaram que a empresa não possui um controle por quanto sobra por caminhão, porém existe um controle semanal de quantos M3 são gerados pela obra em questão. Conforme apêndice C, foi elaborado uma tabela contendo o consumo de cada resíduo gerado.

O resíduo de concreto, ainda em estado pastoso, é alocado para dentro de sacos plásticos com resistência necessária, até sofrerem uma solidifiquez em sua composição. Uma vez ocorrendo esta etapa, o mesmo segue para as baias de conteção até a sua retirada do projeto.

Não se possui uma cultura reversa para o insumo. Eventualmente, e quando é possível, os restos de concreto são doados a comunidade próxima a obra local, conforme Apêndice D, onde a empresa disponibiliza o caminhão betoneira para aplicação no local necessário, sendo os custos de combustível por conta dos requerentes, que podem ser morados locais que trabalham na empresa e que

conhecem a realidade de seu município, ou estabelecendo uma parceria com a prefeitura local, para indicar pontos aplicáveis e necessários.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base no resultado da entrevista e nos documentos analisados e na obra estudada, é possível verificar a existência de resíduo de concreto usinado, sendo que dos resíduos recicláveis, ocupa a segunda posição de maior geração, conforme Apêndice C.

Elaborando uma análise dos processos onde o concreto usinado é utilizado e de acordo com o que foi dito pelos entrevistados, é factível perceber que para a reutilização do concreto usinado, é necessário que o mesmo esteja no estado pastoso, uma vez que ainda irá manter suas propriedades químicas de trabalhabilidade.

Dentro da execução dos serviços e pelo resultado da entrevista, foi percebido que os serviços de concretagem da fundação e drenagem superficial, ocorrem de forma simultâneas, o que delimita a proposta de reuso do concreto usinado.

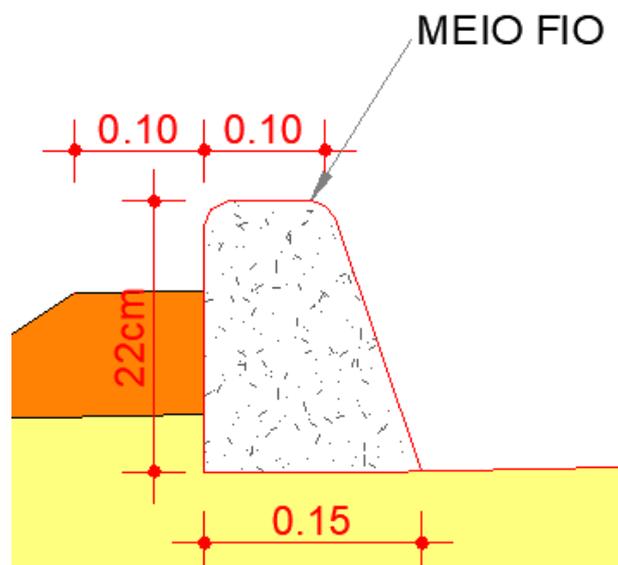
Quando questionado sobre quais elementos de drenagem superficial poderiam ocorrer próximo ao processo de fundação, o supervisor geral de obras informou que o meio fio de concreto seria o mais indicado.

O meio fio de concreto, ou mais conhecido popularmente como “meio fio”, funciona como delimitador de uma via ou plataforma rodoviária, possuindo diversas aplicações, sendo as principais de proteção de calçadas e amenizar os efeitos de erosões ocasionados pelo escoamento das águas de chuvas sobre as vias de acessos e plataformas. Com isso, uma das funções do meio fio é de interceptar este fluxo, conduzindo para os locais previamente escolhidos, sejam eles caixas coletoras ou outros elementos de drenagem (DNIT,2006).

Para parques eólicos e de acordo com o supervisor de obras, cada meio fio de concreto tem suas dimensões especificadas em projeto, tendo a Norma DNIT apenas como balizador de execução.

Para o projeto pesquisado, foi informado que o meio fio possuem as dimensões semelhantes a de um trapézio, com altura de 22cm, base maior de 15cm e base menor com 10cm, conforme figura 4.

Figura 4 – Modelo de Meio Fio de Concreto



Fonte: O autor.

A figura 4, possui uma área de seção de aproximadamente $0,0275\text{m}^2$, sendo que a cada um metro de meio fio, iremos ter o consumo de $0,0275\text{m}^3$, dado que este número foi obtido multiplicando a área da seção de meio fio pelo comprimento de um metro.

Verificando o volume total de resíduo de concreto usinado gerado e exportado para áreas licenciadas de descarte, conforme Apêndice C, se for optado pela reutilização deste concreto na drenagem superficial, aplicando no processo de execução de meio fio de concreto, iremos conseguir efetuar aproximadamente 6.727,27 m lineares de produção.

Como o meio fio de concreto tem sua principal função de ser guia para um fluxo de águas de um local até outro ponto, características intrínsecas de sua composição de resistência e demais parâmetros, são plenamente atendidas pelo restos de concreto usinado para fundações de torres eólicas.

Considerando o expostos acima, foi proposto ao supervisor de obras, bem como a equipe de gestão de contrato do projeto, a idéia de aplicar os conceitos demonstrados no presente trabalho para futuras obras em questão, uma vez que na obra estudada, o ciclo de concretagem já tinha sido finalizado, estando a obra somente nos acabamentos e arremates finais.

A ideia foi bem aceita por ambas as partes, que ficaram de avaliar e elaborar procedimentos internos à empresa, bem como metodologias de boa prática de engenharia, com o intuito de reaproveitar os insumos dentro do escopo de obra.

Além do meio fio de concreto, foi sugerido a aplicabilidade para outros elementos de drenagem de projetos eólicos, como sarjetas, valetas, descidas d'água e demais elementos que utilizem de concreto usinado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo propor a implementação da logística reversa de pós consumo para redução de resíduos sólidos por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinados em obras eólicas administradas pela empresa Alfa, com sede em Fortaleza, estado do Ceará.

A ação ora pesquisada integra-se com a proposta de sustentabilidade ambiental e harmoniza-se às relações antrópicas de uso e exploração de recursos naturais. A aplicação de procedimentos no tocante à minimização da geração de resíduos é fundamental. O próprio conceito de sustentabilidade é para longo prazo, significa cuidar de todo o sistema, para que as gerações futuras possam aproveitar.

Ao longo do artigo, foi explanado a logística reversa de pós consumo, sua relevância aos processos industriais, áreas de atuação no ciclo produtivo inerentes a geração de produtos, alternativas sustentáveis para os resíduos sólidos e maneiras de proteção as fontes naturais de extração de insumos.

Eleva-se o fato de que a questão ambiental tem apresentado crescente importância, à medida que os consumidores desenvolvem maior consciência e naturalmente cobram postura das indústrias, de bens de consumo e serviços. Adiciona-se ainda que o desenvolvimento da logística reversa torna possível encontrar alternativas mais adequadas para atendimento de necessidades bem como o cumprimento de exigências da legislação ambiental vigente.

Procedimentos onde as empresas estabelecem principalmente à redução dos seus custos de produção, ao aumento do poder de concorrência no mercado e atender a questão da sustentabilidade do meio ambiente de acordo com as normas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Efetuada uma correlação com o setor da construção civil com a logística reversa, é possível observar que existe uma legislação pertinente ao setor, que busca soluções para redução de resíduos sólidos gerados, bem como maneiras de reduzir a emissão destes.

Com relação ao estudo de caso presente, foi concebido que, embora a empresa adote um sistema criterioso de seus resíduos, seja na sua captação nas frentes de obras, separação e destinação final, a preocupação para a reutilização ainda caminha de forma lenta, embora não nula, dado que a empresa efetua doações quando aplicável.

Foi possível verificar a média anual de produção de resíduos para projetos eólicos, os principais insumos que são descartados, quantidades e as maneiras como são alocados dentro de uma obra, onde os resíduos de madeira e concreto usinado apresentam a maior participação.

Além da proposta aceita pelo presente trabalho, levantou-se a questão de reutilização de outros resíduos gerados pela empresa, como a madeira, que se for trabalhado pela equipe de obras, poderá gerar novos produtos, porém será necessário efetuar uma nova pesquisa para tal verificação.

O presente artigo teve caráter positivo, uma vez que alcançou suas diretrizes propostas, ao possibilitar a aplicação e gerenciamento de procedimentos para mitigação de impactos oriundos da atividade do segmento de construção civil e propôs o desenvolvimento da logística reversa no papel de contribuinte para tal mitigação.

Foi visto também que houve atendimento às questões de licenciamento ambiental e avaliação dos impactos ambientais em conformidade com as legislações ambientais. Dessa forma, convém reportar que o tema ora pesquisado disponibiliza conhecimentos que podem resultar como contribuintes para a sustentabilidade do segmento de construção civil, uma vez que, coaduna o pensamento ecológico e conota a preocupação de que os materiais aplicados em projetos, são finitos, onde a atividade da logística reversa poderá oferecer opções aceitáveis para geração de produtos existentes e/ou novos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15116:2004**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil –utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15115:2004**: agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15114:2004**: resíduos sólidos da construção civil – áreas de reciclagem – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15113:2004**: resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15112:2004**: resíduos da construção civil e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem - diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 10004:2004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AMBROZEWICKZ, P. H. L. **Materiais de construção**: normas, especificações, aplicação e ensaios de laboratório. São Paulo: PINI, 2012.

ANDRADE, E. M.; FERREIRA, A. C.; SANTOS, F. C. A. Tipologia de sistemas de logística reversa baseada nos processos de recuperação de valor. *In*: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12., 2009. **Anais [...]** São Paulo: FGV: EAESP, 2009.

ANDRADE, M. M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ARIF, M; BENDI, D; TOMA-SABBAGH, T. **Construction waste management in India**: an exploratory study. *Construction Inovation*, 2012. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/14714171211215912>. Acesso em: 18 abr. 2018.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.

BIAGI, Marta Cristina. **Pesquisa científica: roteiro prático para desenvolver projetos e teses.** Curitiba: Juruá, 2012.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 02 mar. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n. 307, publicada no DOU no 136.** Brasília, 2002. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 02 mar. 2018.

BRUM, F. M. **Implantação de um programa de gestão de resíduos da construção civil em canteiro de obra pública: o caso da UFJF.** 2013. 107 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Juiz de Fora, Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído. Juiz de Fora-MG, 2013. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2013/08/Implanta%C3%A7%C3%A3o-de-um-Programa-de-Gest%C3%A3o-de-Res%C3%ADduos-da-Constru%C3%A7.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2018.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA R. da. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHIARA, I. D. *et al.* **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde.** Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2008.

DENCKER, Ada de Freitas. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo.** São Paulo: Futura, 2000.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT – 020/2006.** Drenagem - Meios-fios e guias - Especificação de serviço. Espírito Santo, 2006.

DUARTE, E. N. B. *et al.* Estratégias metodológicas adotadas nas pesquisas de iniciação científica premiadas na ufpb. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 14, n. 27, p. 170-190, 2009. Disponível em: <http://www.brapci.inf.br/v/a/6852>. Acesso em: 15 mai. 2018.

EBC. **Empresa Brasil de Comunicação**, 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-06/>. Acesso em: 01 abr. 2019.

FERRARI, Trujillo Alonso. **Metodologia da pesquisa científica.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.

FOGLI, F. S. **Planos de gerenciamento da construção civil e atenuação e impactos ambientais em canteiros de obra.** 2016. 56 p. Dissertação de Mestrado Profissional – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis-SC, 2016. Disponível em:

Logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/175070/344798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2018.

FORTALEZA. Prefeitura Municipal. **Decreto n. 13.732**, de 28 de dezembro de 2015. Estabelece os requisitos para elaboração, as modalidades, o conteúdo mínimo e o prazo de validade do plano de gerenciamento de resíduos sólidos no município de Fortaleza, e dá outras providências. Fortaleza, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUPTA, S., DANGAYACH, G. S., SINGH, A. K., RAO, P. N. **Analytic hierarchy process (AHP) model for evaluating sustainable manufacturing practices in indian electrical panel industries**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815020091>. Acesso em: 20 abr. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Menos de 2% dos resíduos sólidos são recicláveis**. 2010. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=19732&catid=67&Itemid=2. Acesso em: 15 mar. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Apenas 13% dos resíduos sólidos urbanos no país vão para reciclagem**. 2017. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296:apenas-13-dos-residuos-urbanos-no-pais-vaio-para-reciclagem&catid=1:dirur&directory=1. Acesso em: 15 mar. 2018.

JADOVSKI, I. **Diretrizes técnicas e econômicas para usinas de reciclagem de resíduos de construção e demolição**. 2005. 180 p. Dissertação de mestrado em materiais de construção. Porto Alegre, UFRS, 2005. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10156>. Acesso em: 03 mar. 2018.

KARPINSK, L. A. *et al.* **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2009.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENEZES, M. S; PONTES, F. V. M.; AFONSO, J. C. **Panorama dos resíduos de construção e demolição**. RQI, Edição n. 733, 4. Trimestre. Rio de Janeiro, 2011.

MONTEIRO FILHA, D. C; COSTA A. C. R; FALEIROS, J. P. M; NUNES, B. F. **Construção Civil no Brasil: investimentos e desafios**. São Paulo-SP. **Perspectivas do investimento 2010-2013**. 2014. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1261/1/Perspectivas_do_Investime nto_2010-13_completo.pdf. Acesso em: 15 mar. 2018.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista saúde pública**. São Paulo, v. 36, n. 3, p.1-7, jun./2001. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/biologia /0004.html>. Acesso em: 10 abr. 2018.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. São Paulo: Oficina de textos, 2014.

NAVARRO, G. C. Educação Ambiental e Resíduos Sólidos. **Resíduos sólidos e políticas públicas: diálogos entre universidade, poder publico e empresa/ organizadores José Rubens Morato Leite, Germana parente e Neiva Belchior**. Editora Insular. Florianópolis-SC, 2014. Disponível em: <http://www.gpda.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/02/Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-e-Pol%C3%ADticas-P%C3%ABlicas.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cezar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Rio Grande do Sul: Universidade Feevale, 2013.

PINHEIRO, A. C. F. B; CRIVELARO M; **Materiais de construção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

SILVA, M. A. da; SANTOS, V. A. A. da. Reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos da construção civil em São Luís – MA: um processo sustentável. **Revista do CEDS**. São Luís, v. 1, n. 1, p. 7-17. Ago./dez. 2014. Disponível em: http://www.undb.edu.br/publicacoes/arquivos/rev._ceds_n.1_-_reciclagem_e_reaproveitamento_de_res%C3%ADduos_s%C3%B3lidos_da_constru%C3%A7%C3%A3o_civil_em_s%C3%A3o_lu%C3%ADs_%E2%80%93_ma_um_processo_susten t%C3%A1vel_-_mayssa__alves_da_silva.pdf. Acesso em 10 abr. 2018.

SINDUSCON/SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil, avanços institucionais e melhorias técnicas**. Disponível em: <https://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2015/09/MANUAL-DE-RES%C3%8DDUOS-2015.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SOUZA, L. M; ASSIS, C. D. de; SOUTO, S. B. G. Agregado reciclado: um novo material da construção civil. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. E-ISSN 2236 1170 V. 18 n. 1, abr; 2014, p.273-278. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/11297/pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

THODE, FILHO, S., MACHADO, C. J. S., VILANIS, R. M., PAIVA, J. L., MARQUES, M. R. D. C. A Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, n. 3, set-dez. 2015. Revista do Centro

Logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa

de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/19322/pdf>. Acesso em 21 abr. 2018.

UEHARA, C. *et al.* A logística reversa contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais: um estudo de caso na Eco Solutions. **V Encontro Científico e Simpósio de Educação UNISALESIANO**. 2015. Disponível em: www.unisalesiano.edu.br/biblioteca/monografias/57479.pdf. Acesso em: 15 mar. 2018.

APÊNDICES

Apêndice A – Instrumento de Pesquisa – Entrevista Padronizada Focalizada



PESQUISA SOBRE O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO DE CONCRETO USINADO NA EMPRESA CORTEZ ENGENHARIA EM OBRAS EÓLICAS

Artigo Científico	
Curso de Graduação em Engenharia da Produção	
Pergunta	Descrição
1	Qual Nome do Entrevistado:
2	Qual o cargo que ocupado na empresa?
3	Quanto tempo exerce a função?
4	Como é feito o tratamento de resíduos nas obras?
5	Quem é o responsável por esse processo?
6	Como é realizado a coleta dos resíduos?
7	Existe algum acompanhamento do processo?
8	Como é feito a destinação final dos resíduos?
9	De que maneira ocorre a utilização do Concreto na Obra?
10	Como é gerado o resíduo de Concreto na Obra?
11	Existe algum processo reverso para o Concreto?

Fonte: O autor.

Apêndice B – Resumo de PGRS

1. Objetivo
2. Aplicação
3. Documentos de Referência
4. Definições | Nbr 12235 – 1992 E Nbr 1004 – 2004
5. Definições | Resolução Conama Nº 307/2002
6. Definições | Lei. 12.305:2010
7. Art. 21|Lei. 12.305:2010
8. Identificação do Empreendimento
 - a) Dados do Empreendimento
 - b) Dados da Contratada
9. Disposições Gerais
10. Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
 - a) Mapeamento de resíduos;
 - b) Cuidados no manuseio;
 - c) Segregação;
 - d) Identificação e sinalização;
 - e) Acondicionamento;
 - f) Quantificação;
 - g) Armazenamento temporário;
 - h) Classificação e Identificação;
 - i) Transporte;
 - j) Tratamento e disposição final;
 - k) Registros, Documentos e Certificação Final;
 - l) Inventário de resíduos;
 - m) Indicadores de desempenho;
 - n) Avaliação;
 - o) Auditorias;
 - p) Treinamento;
 - q) Contingenciamento;
11. Ações Preventivas E Corretivas
 - a) Ações preventivas;
 - b) Ações corretivas;
12. Autoridade & Responsabilidade
 - a) Engenheiro de Meio Ambiente;
 - b) Colaboradores;
 - c) Prestadores De Serviços.
13. Registros
14. Periodicidade de Revisão
15. Histórico das Revisões
16. Responsável Técnico

Fonte: O autor.

Apêndice C – Monitoramento Anual de Resíduos

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS		TIPO	RESÍDUOS	RESÍDUOS / MÊS												TOTAL ANO	
NBR 10004	CONAMA 307			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	M ³	%
I	D	NÃO REICLÁVEL	PERIGOSOS	1,5	3,2	5,7	3,7	13,5	18,4	24,0	22,0	19,0	27,0	12,3	7,7	158,0	11,1%
IIA	D		EFLUENTES	5,0	5,0	24,0	30,0	42,0	19,0	28,0	18,0	19,0	19,0	17,0	6,0	232,0	16,2%
IIA	D		RESÍDUO GERAL NÃO REICLÁVEL	23,0	20,0	22,0	26,0	21,0	24,0	25,0	31,0	28,0	27,0	23,0	22,0	292,0	20,4%
IIA	B	REICLÁVEL	PAPEL PAPELÃO	0,0	0,0	1,9	2,4	3,1	11,4	2,8	4,3	5,0	2,4	6,3	4,5	44,0	3,1%
II B	B		PLÁSTICO	0,0	0,0	3,4	0,2	1,7	9,7	5,0	4,5	5,5	3,8	5,2	7,0	46,0	3,2%
II B	B		METAL	0,0	0,0	4,2	4,1	2,1	8,1	14,0	20,5	10,0	20,0	8,6	1,1	92,7	6,5%
II B	B		MADEIRA	8,0	0,0	2,0	1,0	44,0	105,0	58,0	37,5	48,5	34,0	12,0	17,0	367,0	25,7%
II B	B		VIDRO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
II A	B		ORGÂNICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%
I	D		ÓLEO USADO	0,0	0,0	0,7	0,0	1,6	1,5	1,3	1,6	2,2	1,2	0,6	1,2	11,9	0,8%
II B	A		CALIÇA / CONCRETO	48,0	0,0	42,0	22,0	3,0	5,0	5,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	185,0	12,9%

Fonte: O autor.

Logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa

Apêndice D – Termo de Doação de Resíduos

[Redacted]

[Redacted], 03/10/2017.
Informe de recuso de material de obra
[Redacted]

TERMO DE DOAÇÃO DE RESÍDUOS

A [Redacted] inscrito no CNPJ sob o número [Redacted], com sede à [Redacted], nº [Redacted] Bairro [Redacted], CEP [Redacted], no Município de Fortaleza-CE, vem, através deste, doar os resíduos de corpos de prova, provenientes das atividades do [Redacted] de Concreto, no canteiro central, [Redacted], para o Sr. [Redacted] para reaproveitamento em construção de alvenaria, sem fins lucrativos.

O Receptor deste material está ciente que o uso destes resíduos deverá ser conforme indicado neste termo de doação.

Será utilizada para isso um montante de 10m³ de resíduos de [Redacted] está em área de armazenamento temporário (canteiro central) na referida obra para o receptor.

Certo de seu entendimento, desde já agradeço.

[Redacted]

Técnico de Meio Ambiente

[Redacted]

Receptor

Fonte: O autor.