

III-227 – APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NAS OBRAS DO PROGRAMA DE TRANSPORTES URBANO DE FORTALEZA – TRANSFOR: ESTUDO DE CASO – AV. TREZE DE MAIO

Hannah de Oliveira Ribeiro Lima ⁽¹⁾

Tecnólogo em Saneamento Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Adeildo Cabral da Silva ⁽²⁾

Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Marisete Dantas de Aquino ⁽³⁾

Doutora em Meio Ambiente / Recursos Hídricos. Professora Associado - IV do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará.

Nájila Rejanne de Alencar Julião ⁽⁴⁾

Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Endereço ⁽³⁾: Rua Brigadeiro Vilela, 199 - Aerolândia - Fortaleza - CE - CEP: 360850-780 - Brasil - Tel: (85) 3227-3914 - e-mail: marisete@ufc.br

RESUMO

Recentemente, muitas empresas do setor industrial brasileiro têm se preocupado com o gerenciamento do fluxo de bens e informações que corre do ponto de consumo para o de obtenção, denominado fluxo reverso. Particularmente na Construção Civil, a implementação do sistema logístico reverso consiste em uma ferramenta organizacional com o intuito de viabilizar técnica e economicamente as cadeias reversas, de forma a contribuir para a sustentabilidade. Baseado nisto, o presente artigo tem por objetivo analisar as possibilidades de aplicação do processo de Logística Reversa na obra da Avenida Treze de Maio, em Fortaleza-CE, bem como, apontar a utilidade das ferramentas existentes para esta cadeia, mostrando os benefícios decorrentes da utilização da mesma para o desenvolvimento sustentável do ambiente construído.

Para a sua consecução, realizou-se um levantamento das bibliografias e trabalho de campo. Dessa maneira, pesquisou-se o processo de Logística reversa adotado pela empresa construtora. Isso permitiu concluir acerca das possibilidades de novos negócios na logística reversa da cadeia produtiva da Construção Civil.

No estudo realizado, todos os resíduos de construção e demolição foram enviados a uma empresa privada cuja função era reciclar os materiais oriundos da construção civil para que os mesmos pudessem ser reincorporados ao processo de produção como matéria-prima. Verificou-se a quantidade mensal de resíduos enviados a Usina de Reciclagem de Fortaleza-CE no ano de 2011 e elaborou-se um fluxograma de Logística Reversa que poderá contribuir para o aprimoramento dos processos já adotados.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos da Construção Civil, Logística Reversa, Reciclagem, Resíduos, Ferramenta.

INTRODUÇÃO

A sociedade está se tornando cada vez mais exigente em relação às questões ambientais. Temas como desenvolvimento sustentável, ecologia, conservação ambiental e outros estão fazendo parte de debates em todo o mundo, demonstrando a preocupação com o equilíbrio ecológico. As legislações e os novos conceitos ambientais refletem esses anseios de se obter o desenvolvimento sustentável, no qual o crescimento econômico deve adequar-se as variáveis ambientais.

Essa consciência ambiental incide também sobre o setor da construção civil, que devido aos grandes impactos causados em suas atividades e a necessidade de reduzir a produção de resíduos enfrenta grandes desafios para se alcançar a sustentabilidade.

Os rejeitos gerados podem seguir três caminhos diferentes: o primeiro deles, considerado um local de descarte seguro, é o aterro sanitário; o segundo, quando ele é lançado indevidamente na natureza, causando uma série de prejuízos ao meio ambiente e por último, ele pode ser reincorporado a uma cadeia de Logística Reversa.

A logística reversa é um conceito relativamente novo e em evolução. Embora esta área esteja sendo explorada pela indústria seriada desde 1975 em países desenvolvidos, como Inglaterra e EUA. No Brasil, ainda é muito recente a utilização desta ferramenta.

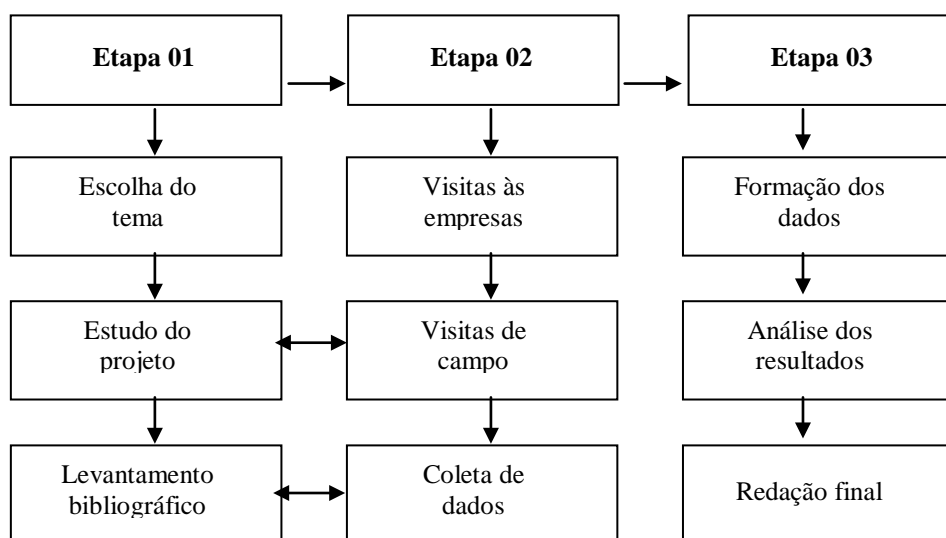
Neste contexto, a Logística Reversa, surge como uma ferramenta, que através do controle do fluxo dos materiais descartados e do desenvolvimento de possibilidades de incorporação a cadeia produtiva, contribuindo com o meio ambiente e dando uma destinação adequada aos resíduos.

Devido à expressiva quantidade de entulho gerado na construção civil, é necessário que se tenha políticas de controle, de recolhimento, de eliminação e de viabilidade do uso deste material. A reciclagem dos resíduos de construção e demolição é muito importante para garantir o desenvolvimento sustentável. Essa prática apresenta benefícios ambientais e econômicos, pois minimiza os impactos causados pelo setor e os custos.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho segue o fluxograma abaixo (Figura 01) e consistiu, inicialmente, em levantamento bibliográfico fundamentado nos aspectos que cercam a logística reversa, bem como a geração e gestão dos resíduos de construção e demolição.

Figura 01: Fluxograma do procedimento metodológico



Fonte: Autores, 2012

Além deste estudo inicial foram realizadas visitas de campo para o reconhecimento da área em estudo, tendo como enfoques, colher dados sobre a geração dos resíduos sólidos e em quais atividades os mesmos são produzidos, como também o registro fotográfico do local de pesquisa.

Para a obtenção de dados relacionados ao Programa TRANSFOR desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Fortaleza visitou-se a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infra-Estrutura - SEINF. Foram usados como fonte de informação o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA e o Plano de Controle Ambiental - PCA, documentos que direcionam os procedimentos ambientais a serem seguidos durante a execução da obra.

As empresas Supervisora e Construtora, responsáveis pela fiscalização e execução da obra, respectivamente, também foram consultadas para obtenção de fotos e dados.

Neste contexto, devem-se mencionar as visitas a empresa “Usina de Reciclagem de Fortaleza” – USIFORT, realizadas no segundo semestre de 2010. Localiza-se na BR 116, e realiza a reciclagem de resíduos sólidos oriundos da Construção Civil. A empresa mencionada recebeu o entulho originado na obra em estudo e que forneceu parte desse material reciclado em forma de matéria-prima para que pudesse ser reincorporado ao

processo de construção. Com a obtenção dessas informações tornou-se possível descrever de maneira detalhada todas as etapas do processo de Logística Reversa realizado durante a obra de restauração da Avenida 13 de maio, com o objetivo de mostrar que a reciclagem é uma alternativa interessante e economicamente viável para solucionar a problemática da geração de resíduos na indústria da construção civil.

RESULTADOS

• *O Programa de Transporte Urbano de Fortaleza - TRANSFOR¹*

O TRANSFOR é um Programa de Transporte, em execução pela Prefeitura Municipal de Fortaleza contemplando um conjunto de obras viárias e civis, que irão beneficiar a toda a população do Município de Fortaleza, atingindo também mais oito municípios da Região Metropolitana - RMF². Mesmo com essa influência ampla, as obras viárias do Programa se restringirão somente à capital do Estado.

Este Programa da Prefeitura Municipal de Fortaleza está sendo executado pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infra-Estrutura (SEINF), com aporte de recursos do BID, encontrando-se na fase de implantação, com uma previsão para implantação de todas as obras cinco anos. O Programa já foi renovado por mais cinco anos.

A execução das obras do Programa TRANSFOR está em andamento desde maio de 2008 e sempre aplicou a Logística Reversa, mesmo antes da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010.

• *Estudo de Caso e Levantamento dos Dados*

A Avenida Treze de Maio, localizada no município de Fortaleza – CE foi escolhida para fundamentar o estudo proposto neste trabalho. Esta por sua vez está contida no Programa TRANSFOR que dar-se por um conjunto de obras públicas que têm em vista a preocupação com as águas pluviais na cidade, realizando assim, um sistema de Drenagem urbana nas vias onde mais se dão o trânsito de veículos, além da recuperação asfáltica, padronização nas calçadas, implantação de ciclovias, e mudanças no tráfego em geral, visando melhorias na circulação veículos e pedestres, e possibilitando uma maior acessibilidade dos cadeirantes.

Tal escolha deu-se devido à grande importância comercial e estudantil da avenida, com fluxo de 16.463 veículos ao longo do dia (DETRAN-CE). Esta é composta por duas vias de sentidos contrários e cada uma com extensão de 3.070,00 metros com média de 7,00 metros de largura, totalizando uma área de 42.980,00 m² de extensão, que passarão por obras citadas anteriormente. O trecho que será estudado inclui aproximadamente 1800 metros, que estão concluídos até o presente momento e que vão desde a Rua Monsenhor Liberato até a Rua Martinho Rodrigues, conforme apresentado na Figura 02.

De acordo com os serviços propostos pelo Programa TRANSFOR, foram extraídos aqueles que produzem resíduos sólidos, tecnicamente chamados na construção civil de “bota-fora”, como também os que passam pelo processo de reciclagem e são reincorporados à obra. Segue abaixo as especificações de materiais e serviços que orientaram a execução das obras na Avenida Treze de Maio e que estão sob a responsabilidade da Prefeitura Municipal de Fortaleza.

I. Serviços geradores de Resíduos Sólidos.

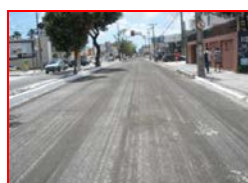
- Fresagem;

A fresagem do pavimento (Figuras 03 e 04) é o processo de retirada apenas da camada asfáltica e foi executada ao longo de todo o trecho, variando entre 3 a 5 cm de espessura. O material resultante deste processo foi depositado em montes para posterior transporte e reaproveitamento.

¹ - Obras do Programa: construção de túneis, alargamento de ruas, implantação de corredores de transportes, obras de pavimentação e drenagem e construção e padronização de calçadas.

² - A região Metropolitana de Fortaleza – é composta de 15 municípios.

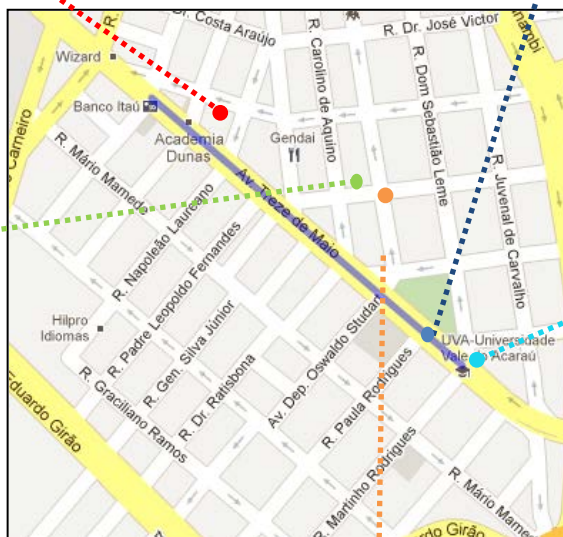
Figura 02: Trecho da Av. 13 de Maio estudado, 2012.



Km 2.200 – Pista Direita



Km 2.445 – Pista Esquerda



Km 2.660 – Pista Esquerda



Km 2.720 – Pista Esquerda



Km 2.480 – Pista Esquerda

Legenda

- Fresagem
- Demolição de Calçada
- Escavação Mecanizada de Vala
- Execução de Base Solo Brita
- Asfalto
- Trecho concluído

Fonte: Autores, 2012.

Figura 03: Fresagem entre as Ruas Monteiro Lobato e Eusébio de Sousa



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda., 2012

Figura 04: Espessura da camada asfáltica fresada.



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda., 2012

- Demolição do Pavimento

A demolição do pavimento existente foi executada como prevista no projeto, e somente onde houve abertura de valas para assentamento de manilhas com espessura de 0,25cm envolvendo camada asfáltica e parte do solo, segundo a Figura 05. O material resultante deste processo foi depositado em montes para posterior transporte e reaproveitamento, conforme exposto na Figura 06.

Figura 05: Demolição mecanizada do pavimento



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda.

Figura 06: Resíduo sólido proveniente da demolição do pavimento



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda.

- Demolição de Calçada

Este serviço consistiu no arranque do revestimento das calçadas de maneira manual para evitar danos às residências, com remoção de 0,05cm de espessura. As Figuras 07 e 08 mostram o material resultante deste processo depositado em montes para posterior transporte e reaproveitamento.

Figura 07: Demolição de calçada



Fonte: Autor, 2011.

Figura 08: Demolição de calçada



Fonte: Autor, 2011.

- Retirada de meio-fio e pré- moldados;

Este serviço consistiu no arranque manual do meio-fio existente. O material resultante deste processo foi depositado em montes para posterior transporte e reaproveitamento, conforme exposto nas Figuras 09 e 10.

Figura 09: Retirada de meio-fio



Fonte: Autor, 2011.

Figura 10: Retirada de meio-fio



Fonte: Autor, 2011.

- Escavação Mecanizada e Manual de Vala;

A escavação ocorreu de modo manual nos ramais secundários e mecanizados na galeria principal com larguras de 1,30m e 2,00m, respectivamente. De acordo com as Figuras 11 e 12, o material resultante deste processo foi depositado em montes para posterior transporte e reaproveitamento.

Figura 11: Escavação Manual



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda., 2012.

Figura 12: Escavação Mecanizada



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda.

Todos os entulhos resultantes dos serviços citados acima foram transportados em caminhões basculantes e encaminhados para a Usina de Reciclagem de Fortaleza – USIFORT, onde passarão pelo processo de reciclagem.

II. Serviço onde é reincorporado o material reciclado.

- Base Solo Brita 50% compactada;

A base de solo–brita, estabilizada granulometricamente, consiste em uma camada formada por uma mistura usinada de solo e pedra britada, em proporções previamente determinadas, conforme exposto na Figura 13. A Base é uma das camadas de pavimentação e é executada sobre a sub–base e o subleito devidamente compactados e regularizados.

A brita utilizada para realizar essa mistura é reciclada, e proveniente do entulho acumulado nos serviços geradores de resíduos sólidos.

Figura 13: Execução de Base solo-brita



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda.

• Processo de Reciclagem

Todo material demolido seguiu para uma usina de reciclagem, USIFORT. A reciclagem consiste em triturar todo material em uma britadeira, fazendo com que o asfalto, concreto e pedras toscas passem a compor uma mistura chamada de “brita”.

Após a “britagem” adiciona-se uma proporção igual de solo argiloso, formando um composto chamado de “solo-brita”, nas proporções de 50% de solo e 50% de brita. Esse material retornou para o trecho na Avenida Treze de Maio, onde foi reutilizado para compor os 20 cm da base da pavimentação. Esse processo é apresentado nas Figuras 14, 15 e 16.

Segundo Zordan (1999), “o entulho, que pode ser usado sozinho ou misturado ao solo, deve ser processado por equipamentos de britagem/ trituração até alcançar a granulometria desejada, e pode apresentar contaminação prévia por solo, desde que em proporção não superior a 50% em peso. O solo empregado na mistura com o entulho reciclado deve ser classificado de acordo com a Metodologia MCT, especificada pela Norma P01 da Prefeitura Municipal de São Paulo”.

Após esse processo, o resíduo ou a mistura podem então ser utilizados como reforço de subleito, sub-base ou base de pavimentação.

As etapas realizadas em campo, para a realização da camada de base solo-brita, seguiram a seguinte ordem:

- Preparação da caixa (ou regularização do subleito e camada de sub-base);
- Lançamento do composto solo-brita;

- Corte e/ou escarificação e destorroamento do solo local;
- Umedecimento ou secagem da camada;
- Homogeneização;
- Compactação.

Figura 14: Britadeira USIFORT



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda., 2012.

Figura 15: Mistura de 50% de Solo e 50% brita reciclada.



Fonte: Arquivo Supervisora Magna Engenharia Ltda., 2012.

Figura 16: Brita reciclada produzida na USIFORT



Fonte: Autor, 2010.

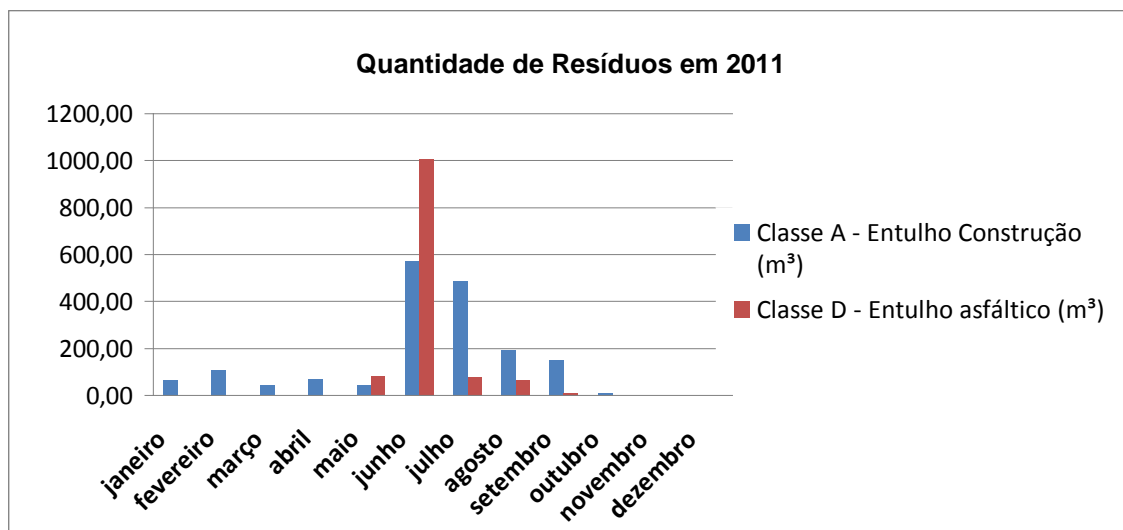
Análise dos resultados

Quantidade de Resíduos enviados a Usina de Reciclagem de Fortaleza – USIFORT

A Figura 17, a seguir, foi realizada a partir dos dados mensais da quantidade de entulho que a empresa construtora enviou para a usina de reciclagem. Nela é possível observar que nos primeiros meses de 2011, de janeiro a maio, a quantidade de resíduos de classe A enviados a USIFORT equivalia a uma média de 67

m³. Enquanto que, não houve envio de resíduos de Classe D, tal fato pode ter ocorrido, provavelmente, por que não houve geração de resíduos de classe D nesse período.

Figura 17 - Quantidade de Resíduos da Avenida Treze de Maio gerados e enviados a USIFORT – no ano de 2011



Fonte: Autor, 2012.

Em junho, houve intensiva geração de resíduos, tanto de Classe A quanto de Classe D, e foi enviado a Usifort um total de 573,18 m³ e 1.008,00 m³, respectivamente, isso se deu devido à demolição de asfalto da pista esquerda da via, onde foi realizada a galeria principal.

Nos meses seguintes, a quantidade de resíduos de classe D decresceu chegando a zero no último mês do ano de 2011. O mesmo ocorreu com os resíduos de classe A, porém de maneira mais gradativa.

CONCLUSÃO

O trabalho realizado teve como objetivo apresentar o processo de Logística Reversa adotado pela construtora na obra da Av. 13 de Maio que está inclusa no Programa de Transporte Urbano (Transfor), visando o reaproveitamento do material de demolição.

Verificou-se que a quantidade de resíduos gerados na obra da Av. Treze de Maio em 2011 é de 2.998,14m³ de entulho, porém não foi possível se mensurar a quantidade do material reciclado que retornou à obra em forma de base solo-brita.

Isso demonstra que o processo de Logística Reversa adotado na obra é uma iniciativa técnica viável e um grande avanço em relação à gestão sustentável, principalmente por ter sido implementada antes mesmo da Política Nacional dos Resíduos Sólidos sancionada em agosto de 2010, mas que ainda necessita avançar através do desenvolvimento de mais possibilidades de se reincorporar à obra os outros tipos de resíduos e por meio de um maior acompanhamento efetivo da quantidade de resíduos que deve retornar ao processo de produção, por parte da construtora, para que esse procedimento seja mais eficaz.

Desenvolveu-se um fluxograma adaptado dos processos adotados para as construções realizadas para as Olimpíadas que acontecerão esse ano, em Londres, e que tiveram uma grande preocupação com o reaproveitamento de todos os RCD's produzidos. Esse fluxograma aborda tanto os processos que já são executados na obra em estudo, quanto oferece sugestões de outros processos que podem alimentar o ciclo da indústria da construção civil reduzindo significativamente o uso recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ZORDAN, S. E. **Entulho da indústria da Construção civil**. Ficha técnica – Disponível em: <<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/>>