



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO



**IMPACTOS DA MOVIMENTAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DAS OBRAS
DA COPA DO MUNDO DE 2014 EM PORTO ALEGRE**

Lucas Giordani

Porto Alegre, 03 de Julho de 2013

IMPACTOS DA MOVIMENTAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DAS OBRAS DA COPA DO MUNDO DE 2014 EM PORTO ALEGRE

LUCAS GIORDANI

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Dr. Luis Felipe Nascimento

Porto Alegre, Julho de 2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul por possibilitar o necessário para o aprendizado adquirido.

Agradeço aos excelentes professores que dedicaram durante esse tempo transmitir o conhecimento e a instigar a busca pelo mesmo.

Aos meus pais pelo amor, apoio e por serem modelos de tantas formas. A minha irmã pelo carinho.

Aos diretores da empresa em qual trabalho pela compreensão e motivação.

Aos meus amigos que sempre desejaram a minha felicidade e torcem pelo meu sucesso.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte durante esse ciclo.

“Cada sonho que você deixa pra trás, é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”.

Steve Jobs

RESUMO

Este trabalho, que pode ser classificado como um estudo de caso, procura analisar e quantificar os impactos dos volumes de resíduos sólidos da construção civil que são gerados e seu transporte, a partir das obras que estão sendo realizados para a copa do mundo em Porto Alegre.

Com relação à estrutura do trabalho primeiramente busca-se entender as características do segmento e do tratamento dos resíduos gerados. Em seguida, buscam-se conhecimentos da literatura que aborda esse assunto e também as regulamentações municipais, estaduais e federais vigentes. Após são levantados os dados aprovados para realização das obras observadas. Os volumes reais dos resíduos poderão ser levantados posteriormente a conclusão das obras. E, por fim, demonstrar a quantidade de resíduos em grande escala e de dióxido de carbono liberados no transporte.

Considerando os resultados encontrados, a destinação ao aterro de resíduos geram altos custos de movimentação enquanto a reutilização e o reprocessamento desse material representa uma possibilidade sustentável e econômica.

Palavras-chave: Resíduos Construção Civil. Movimentação Resíduos. Reciclagem.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDR-PC - Canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo

CDR-PV - Canais de distribuição reversos de bens de pós-venda

CETA - Centro Tecnológico da Argamassa

CLM - Council of Logistics Management - Conselho de Gestão em Logística dos Estados Unidos

CO₂ - Dióxido de Carbono

CO₂ e/km - Dióxido de Carbono emitido por quilometro

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente

DMLU - Departamento Municipal de Lixo Urbano

FGV - Fundação Getúlio Vargas

m² - metro quadrado

m³ - metro cúbico

m³ x km - metro cúbico por quilometro

RCC - Resíduos da Construção Civil

RCD - Resíduos da Construção e Demolição

SECOPA - Secretaria Extraordinária da Copa do Mundo de Porto Alegre

SMOV - Secretaria Municipal de Obras e Viação de Porto Alegre

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

PIB BRASIL E PIB CONSTRUÇÃO	10
TABELA 1 - DUPLICAÇÃO TRONCO	29
TABELA 2 - TRINCHEIRA CEARÁ.....	30
TABELA 3 - TRINCHEIRA CRISTÓVÃO COLOMBO.....	31
TABELA 4 - TRINCHEIRA PLÍNIO BRASIL MILANO	31
TABELA 5 - DUPLICAÇÃO PADRE CACIQUE	32
TABELA 6 - DUPLICAÇÃO EDVALDO PEREIRA PASSOS.....	32
TABELA 7 - RODOVIÁRIA.....	33
TABELA 8 - TRINCHEIRA ANITA GARIBALDI.....	33
TABELA 9 - VIADUTO BENTO GONÇALVES.....	33
TABELA 10 - VIADUTO PINHEIRO BORBA.....	34
TABELA 11 - DUPLICAÇÃO VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA.....	34
TABELA 12 - PROLONGAMENTO DA SEBERO DULLIUS.....	34
TABELA 13 - DUPLICAÇÃO JÚLIO DE CASTILHOS.....	34
TABELA 14 - RELAÇÃO OBRAS	35

SUMÁRIO

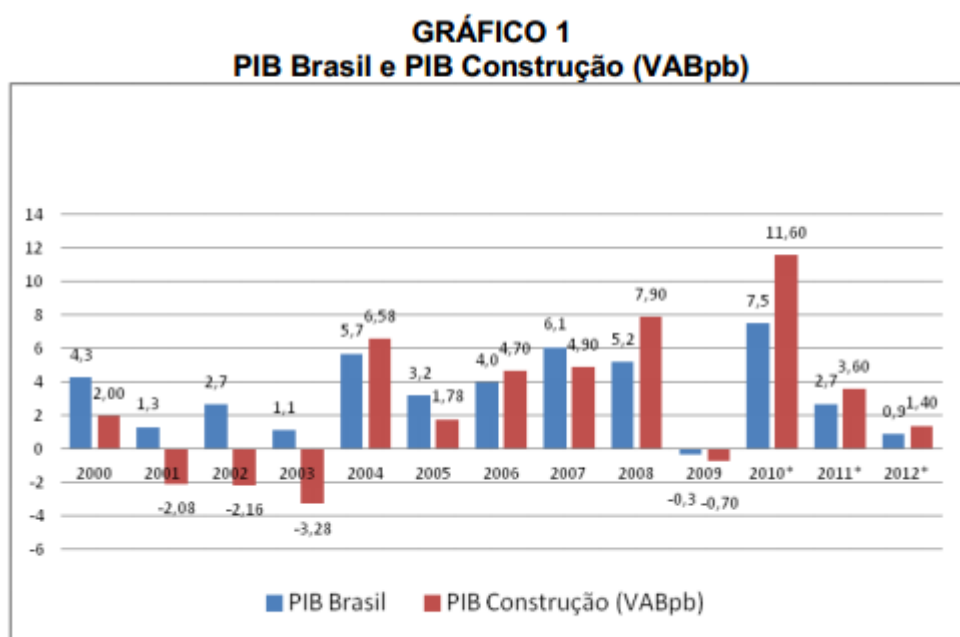
1. INTRODUÇÃO	7
1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICATIVA.....	13
1.2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. ANÁLISE SWOT.....	15
2.2. PLANEJAMENTO.....	16
2.3. LOGÍSTICA.....	17
2.4. LOGÍSTICA REVERSA.....	17
2.5. RECICLAGEM DE RCC.....	20
2.6. RESOLUÇÃO CONAMA N° 307, DE 2002.....	21
2.7. RESOLUÇÃO CONSEMA N° 109, DE 2005.....	24
2.8. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	25
3. METODOLOGIA DE ESTUDO	26
3.1. MÉTODO ESCOLHIDO E JUSTIFICATIVA.....	26
3.2. ENTREVISTAS.....	26
3.2.1. ATERRO ECOVILLAGE:.....	26
3.2.2. SECOPA.....	28
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	29
4.1. DUPLICAÇÃO DA AV. TRONCO.....	29
4.2. TRINCHEIRA NA AV. CEARÁ.....	30
4.3. TRINCHEIRA NA AV. CRISTÓVÃO COLOMBO.....	31
4.4. TRINCHEIRA NA AV. PLÍNIO BRASIL MILANO.....	31
4.5. DUPLICAÇÃO DA AV. PADRE CACIQUE.....	32
4.6. DUPLICAÇÃO DA AV. EDVALDO PEREIRA PASSOS.....	32
4.7. REFORMA DA RODOVIÁRIA.....	33
4.8. TRINCHEIRA NA AV. ANITA GARIBALDI.....	33
4.9. VIADUTO BENTO GONÇALVES.....	33
4.10. VIADUTO PINHEIRO BORBA.....	34

4.11. DUPLICAÇÃO DA AV. VOLUNTÁRIOS DA PÁTRIA	34
4.12. PROLONGAMENTO DA AV. SEVERO DULLIUS.....	34
4.13. DUPLICAÇÃO DA AV. JÚLIO DE CASTILHOS	34
4.14. RELAÇÃO DAS OBRAS	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO APLICADO À SECOPA.....	42
ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO APLICADO À ECOVILLAGE	43

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil teve um crescimento superior a outros setores da economia, favorecendo o aumento do produto interno bruto brasileiro nos últimos anos. Em 2010 teve o maior crescimento do setor nos últimos 25 anos de acordo com estudo do Dieese. (Estudo Setorial da Construção, 2012)

Com exceção de 2009, ano de reflexo da crise financeira internacional de 2008, nota-se um ritmo superior de crescimento da construção civil desde 2004 conforme o gráfico 1 abaixo:



Fonte: CBIC e IBGE

Elaboração: DIEESE 2012, página 8

De acordo com o estudo setorial da construção civil (Dieese, 2012) o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged) do Ministério do Trabalho e Emprego contabilizava, até o fim de dezembro de 2011, 2.909.131 empregos celetistas; enquanto em 2006 o montante era de 1.388.958. O aumento da oferta de mão de obra não foi suficiente para suprir a demanda do setor e essa falta de mão de obra pode ter impulsionado o custo direto da mão de obra que subiu 10,72% no ano de 2011.

Com o setor da construção civil em ritmo acelerado esse quadro vem exigindo das empresas do setor a repensarem sua forma de gestão e implementarem projetos de reestruturação a fim de aperfeiçoar os processos e direcionar os esforços para se manterem competitivas e lucrativas.

Em outros segmentos uma maneira que as empresas utilizam para auxiliar a se manterem competitivas é a adoção de políticas de sustentabilidade. Clientes empresariais e particulares têm uma preferência por empresas que demonstram a sua preocupação com o meio em que estão envolvidas. As empresas por vezes além de serem beneficiadas na preferência de seus clientes também reduzem custos.

A realização da copa do mundo é considerada um megaevento, e em 2014 o Brasil será sede da mesma. A preparação das cidades sedes para receber esse evento exige que grandes obras de mobilidade e de estrutura sejam realizadas. Um dos objetivos da organização da copa do mundo do Brasil é implantar políticas de sustentabilidade. Nos estádios um exemplo de sustentabilidade é a da cobertura do estádio Governador Magalhães Pinto, mais conhecido como Mineirão em Belo Horizonte onde serão instaladas placas fotovoltaicas que vão converter radiação do sol em energia elétrica.

São obras de médio e grande porte que serão realizadas em um mesmo período de tempo e interferem diretamente no cotidiano da população, causando transtornos durante a realização dessas atividades. Após a conclusão das melhorias nas vias urbanas os benefícios serão percebidos por muito tempo e com acréscimo de ciclovias possibilitará a ampliação do uso de bicicleta como meio de transporte no perímetro urbano.

De acordo com consulta realizada pela associação Mobicidade, que defende e estimula o uso da bicicleta como transporte em Porto Alegre, a construção de ciclovias é fundamental para oferecer mais segurança aos ciclistas. Esse estudo não tem por objetivo aprofundar a quantidade de ciclistas que aumentará devido a essas implementações, contudo é uma opção para os atuais motoristas ou usuários de ônibus mudarem a sua forma de mobilidade para trabalho, estudo e lazer.

1.1 Definição do Problema

O aumento da produtividade da construção civil nos últimos anos demonstra uma área que está aquecida, e conseqüentemente implica em um problema crescente de tratamento dos resíduos sólidos gerados a partir dessa atividade.

A resolução número 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 2002 disciplina que as grandes obras deverão desenvolver Projeto de Gerenciamento de

Resíduos, onde serão especificados os tipos de resíduos e os procedimentos de triagem, acondicionamento, transporte e destinação. A prefeitura exige que a empresa geradora do resíduo da construção civil apresente um certificado de tratamento final que é a comprovação que ela encaminhou seus resíduos sólidos ao destino correto.

Os resíduos da construção civil serão triados e separados por categoria e reutilizados ou reciclados ou, se inviáveis essas operações, destinados a Aterros de Resíduos da Construção Civil devidamente licenciados.

Enquanto os municípios se adaptam a legislação ambiental pode-se acreditar que há diversos locais dentro do território nacional onde essa legislação não é cumprida e que esse material é simplesmente descartado em locais inadequados.

A atividade que pode ser realizada com esse material, de ser transformado e reaproveitado como matéria-prima novamente, gera uma fonte de movimentação financeira que deverá ser mais aprofundada e estimada.

Anualmente, esse material é responsável pelo expressivo volume de 90 milhões de toneladas de lixo por ano.

\

1.2 Justificativa

A justificativa desse estudo é analisar como esse assunto está sendo gerido pela Secretária da Copa do Mundo, analisar pontos em que o presente estudo possa apresentar uma alternativa com característica sustentável, sugerir tais ponderações às futuras obras com o mesmo nível de complexidade, e não como lixo que vai acumulando nos aterros ou em lugares inadequados.

A compreensão do que é sustentabilidade para o negócio deve tornar-se mais ampla, não ficando mais restrita a atividades de redução de impactos do meio ambiente.

As políticas públicas ambientais definidas pelo governo passam a obrigar as empresas a adotarem planos de gerenciamento de resíduos sólidos, incentivando também a transformação em lucros. (Tachizawa, 2009)

Os processos de tornar o negócio mais sustentável passa por compreender quais são os impactos que cada atividade exerce sobre o meio em que está inserida. Depois de

compreendida essa etapa tem-se que desenvolver o que será realizado e como será realizada a implementação dessas ações.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo Geral do estudo é analisar o volume e os impactos dos resíduos sólidos gerados pelas obras para a copa do mundo de 2014.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e quantificar os principais resíduos sólidos gerados pela obras viárias da copa do mundo de 2014.

- Analisar os impactos da movimentação dos resíduos sólidos e oportunidades sustentáveis de reutilização;

2. Referencial Teórico

Para a compreensão dos aspectos envolvidos faz-se necessário o conhecimento dos conceitos de planejamento, logística, logística reversa, bem como da legislação ambiental vigente.

2.1 Análise SWOT

De acordo com Porter (1998) a escolha de produtos e mercados é baseada nas combinações entre as oportunidades e riscos identificados no meio em que a empresa deseja representar e as forças e fraquezas da estrutura organizacional apresentada. A identificação e avaliação dessas variáveis resultam em uma estratégia econômica que definirá os objetivos e metas da empresa dentro de sua capacidade interna e com as restrições observadas pelo ambiente. Para Peter Drucker uma das coisas mais importantes que a empresa deve fazer é determinar que tipo de negócios ela está inserida.

“A essência da formulação da estratégia competitiva é relacionar uma empresa a seu ambiente” Michael Porter, (1998, pg. 11)

Henderson (1998, pg. 05), escreveu que “estratégia é uma busca deliberada que vá desenvolver e construir uma vantagem competitiva para a empresa”.

Uma estratégia sólida identifica aos colaboradores de todos os níveis quais as metas e a direção necessária para que o objetivo buscado seja atingido em conjunto. Sem uma estratégia clara, por sua vez, a organização entra em conflitos de direção de acordo com o momento em que as oportunidades são apresentadas. As estratégias de cada área devem estar alinhadas a estratégia maior da empresa.

A análise SWOT (sigla em inglês para força, fraqueza, oportunidade e ameaça) é uma ferramenta muito utilizada e eficaz para compreender o ambiente interno e externo da empresa.

A análise dos fatores internos é o estudo das forças e fraquezas da empresa. Entende-se por forças a capacidade de desempenho, ou outras qualidades operacionais que a põe em vantagem competitiva sobre suas concorrentes; e por fraquezas as deficiências que podem atrasar seu desempenho. O levantamento dessas informações pode apresentar pontos que a empresa pode melhorar ou alterar para que o resultado determinado seja atingido. Para identificar a capacidade interna da empresa é necessário

analisar mais profundamente os processos produtivos e administrativos e como eles são executados e geridos. Faz-se necessário o levantamento de informações de capacidade financeira, gerencial e operacional.

A análise dos fatores externos é o estudo das oportunidades e ameaças que estão envolvendo a empresa. São características sobre as quais a mesma não tem ou tem baixíssima influência. Para identificar o mercado em que a empresa está inserida é necessário que seja levantado os dados econômicos do setor assim como previsão dos anos subsequentes, dados culturais, sociais e políticas de onde a empresa está envolvida. Essas características podem beneficiar ou prejudicar o desempenho da organização. Devem-se analisar constantemente essas influências para diminuir os riscos e aproveitar as oportunidades obtendo vantagens sobre suas concorrentes.

Qualquer que seja o mercado em que a empresa esteja envolvida ela sofre pressões competitivas de diversas fontes causadoras. As condições que influenciam as relações das empresas podem ser condições externas, denominadas por Kenneth R. Andrews (1980) como ambientais e de tendências, e as de competência diferencial que são os recursos da empresa, como capacidade financeira, gerencial, funcional.

2.2 Planejamento

Conforme Oliveira (2007) o planejamento consiste em uma atividade constante e se distribui entre todos os níveis organizacionais, apresentando características distintas em cada um desses níveis, sendo interdependentes para o alcance de um objetivo comum.

“O propósito do planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes em função dos objetivos empresariais que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz.” (Oliveira, 2007)

Steiner (apud OLIVEIRA, 2007)) estabelece cinco dimensões do planejamento cujos aspectos não são exclusivos, mas servem para visualizar a amplitude com que ela é tratada pela organização.

O planejamento é um processo contínuo que envolve um conjunto complexo de decisões inter-relacionadas que podem ser separadas de formas diferentes:

As dimensões podem ser diferenciadas por assunto abordado, por propósito, pelo prazo do planejamento, por unidade e por nível hierárquico do assunto:

- “Planejamento dos fins: especificação da razão da organização. Definição de visão, missão, propósitos, objetivos e metas da organização.
- Planejamento dos meios: proposição de meios para a empresa chegar ao estado futuro desejado. Definição de estratégias, políticas, procedimentos e processos.
- Planejamento organizacional: esquematização dos requisitos organizacionais para poder realizar os meios propostos.
- Planejamento dos recursos: dimensionamento de recursos humanos, tecnológicos, financeiros e materiais. Desenvolvimento de programas, projetos e planos de ação necessários ao alcance do futuro desejado.
- Planejamento da implantação e do controle: corresponde à atividade de planejar o acompanhamento da implantação do empreendimento.” (OLIVEIRA, 2007)

Na consideração há três níveis de planejamento: estratégico, tático e operacional. Esses podem ser relacionados conforme os níveis hierárquicos numa pirâmide organizacional.

- “Planejamento Estratégico: é o processo gerencial que possibilita ao executivo estabelecer o rumo a ser seguido pela empresa, com vistas a obter um nível de otimização na relação da empresa com o seu ambiente.
- Planejamento Tático: tem por objetivo otimizar determinada área de resultado e não a da empresa como um todo, portanto trabalha com decomposições dos objetivos,

estratégias e políticas estabelecidas no planejamento estratégico.

- Planejamento Operacional: pode ser considerado como a formalização, principalmente através de documentos escritos, das metodologias de desenvolvimento e implantação estabelecidas. Portanto, nesta situação têm-se, basicamente, os planos de ação ou planos operacionais.” (OLIVEIRA, 2007)

2.3 Logística

Segundo Simchi-Levi (2003) a cadeia de suprimentos é uma rede complexa que visa integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, armazenagem e distribuição de forma que a mercadoria seja produzida, e distribuída na quantidade adequada para a localização certa e no tempo certo, de modo a minimizar os custos totais da rede e atingir o nível de serviço desejado.

A definição do CLM (conselho de gestão em logística dos Estados Unidos) é que “logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes”.

De acordo com Ballou (2006, p. 48), a concepção de logística integrada, nos moldes como conhecemos, surgiu a partir da década de 80 sendo a quarta fase da evolução da logística. Entre as características principais da logística integrada apresentadas por Ballou, destaca-se uma integração plena, estratégica e flexível ao longo de toda a cadeia de suprimento. Na logística integrada não há uma distinção entre os elementos da cadeia, existindo uma interpenetração de operações entre esses elementos.

2.4 Logística Reversa

O conceito de logística reversa para Leite (2009) é “a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo

produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”.

Compreende um conjunto de atividades a serem realizadas dos itens usados parcialmente, danificados até os locais de reprocessamento, revenda ou descarte. Atividades como coletar, separar categoricamente os resíduos são fundamentais para que esse material tenha o destino em locais de reprocessamento, revenda ou até de descarte quando atingido o fim da vida útil de tal material.

Lacerda (2002) cita que “A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com a sua entrega ao cliente.” Após a utilização do produto pode ser reprocessado e retornar ao ciclo produtivo, de acordo com suas próprias características.

A logística reversa tem-se tornado mais presente devido ao encurtamento dos ciclos de vida de bens de uso e consumo, e de exigências políticas de obrigatoriedade das empresas geradoras sobre os seus produtos após o uso pelo consumidor final.

De acordo com Leite (2009) “a logística reversa torna-se uma potente ferramenta estratégica de competitividade empresarial, quando sua atuação é utilizada sob a forma de agregação de valor econômico ou de obediência a legislação ou de reforço da marca e imagem empresarial.”

O objetivo intrínseco discutido pelos governantes é a responsabilidade das empresas do descarte das mercadorias após o uso após a venda e o consumo de seus produtos pelos seus clientes.

Leite (2009) categoriza a logística reversa em dois segmentos: Canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo (CDR-PC) e Canais de distribuição reversos de bens de pós-venda (CDR-PV)

Os canais de distribuição reversos de pós-consumo (CDR-PC) se constituem pelo fluxo reverso de parte dos produtos e materiais constituintes originados do descarte de produtos mediante o fim de sua utilidade original, retornando ao ciclo produtivo de alguma outra forma

Já os canais de distribuição reversos de bens de pós-venda (CDR-PV) são os produtos que retornam à cadeia de suprimentos, sendo reintegrados ao ciclo de negócios

O objetivo estratégico é agregar valor a bens sem mais utilidade ao proprietário, responsável ou da empresa que tenha posse desse material.

O pequeno volume de materiais que, até bem pouco tempo utilizava o caminho reverso é uma conseqüência da falta de consciência de consumidores e de empresas sobre como tratar seus resíduos. Quando utilizada em uma economia de escala, o volume do material descartado por diversas empresas são somados e apresentam um volume agregado superior ao tratado individualmente.

A partir dessa consciência pode-se quantificar um volume que é atrativo para ser trabalhado gerando valor através da reinserção de resíduos processados novamente como matéria-prima no ciclo produtivo.

Para que as empresas se atraíam a essas questões, este processo necessitaria gerar um incremento de receita para a organização ou reduzir custos no processo do descarte ou custos de risco de multa e penalização por não tratar adequadamente de seus resíduos.

Na gestão da logística reversa é importante conhecer como é a cadeia produtiva do segmento e seus principais atores assim como a quantificação e classificação dos resíduos gerados.

Tendo em vista que grande parcela dos resíduos da construção civil é oriunda das atividades dos canteiros de obras e de serviços de demolição (PINTO, 1999), pode-se denominá-los genericamente de resíduos de construção e demolição – RCD

2.5 Reciclagem de RCD

A utilização de resíduos de construção e demolição para reciclagem tem antecedentes históricos. Os romanos reconstruíam as cidades destruídas durante a guerra utilizando os escombros para construir estradas.

Na Europa, a cultura de reaproveitar os resíduos para utilização de novas formas está intrínseca no cotidiano da população. Na região da Bavária na Alemanha há mais de 370 plantas de RCD; enquanto no Brasil, país de dimensão continental, não chega a 100 centros de reciclagem de resíduos da construção civil.

A cadeia da construção civil é o setor da economia que mais consome materiais naturais (JOHN, 2001). E os materiais inertes têm grande potencial de reutilização após beneficiamento para serem consumidos como insumos novamente, ao invés de serem desperdiçados ou pouco valorizados.

Estima-se que a construção civil seja responsável por cerca de 40% dos resíduos de toda a economia (JOHN, 2001).

O engenheiro Paulo Correia Gomes (2001) utilizou-se de um dos parâmetros estabelecidos pelo Centro Tecnológico da Argamassa (CETA), que estipula como limite mínimo para a retenção de água o valor de 75%, objetivando obtenção de um desempenho adequado da argamassa. Os resultados obtidos foram, no geral, satisfatórios encontrando-se compatíveis com as referências pesquisadas, além de confirmarem cada vez mais o grande potencial do resíduo de obra como um novo componente na produção de argamassas.

O engenheiro Tarcisio de Paula Pinto apresentou, em sua palestra sobre o panorama geral da gestão de resíduos da construção civil em junho de 2012 no Sindicato dos Engenheiros, estudos que apontam que a areia reciclada tem qualidade superior a natural para enchimento de valas.

Maquinários como peneiras reversas que separam a terra fina de produtos pesados. Dessa forma auxilia na separação de terra e caliças. E trituradores móveis são equipamentos que como o próprio nome diz, tritura grandes pedras e rochas em areia e brita transformando-as em agregado britado que podem ser reutilizados na mesma obra.

Estudos analisam com grande satisfação a utilização do agregado britado para enchimentos de valas, base e sub-base para construção rodoviária, agregado para novos concretos, matéria prima para cerâmica de revestimento e cimento.

2.6 Resolução Conama N° 307, de 05 de julho de 2002

A resolução número 307 de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) classifica os resíduos e disciplina sobre o correto descarte dos resíduos sólidos da construção civil.

Essa resolução define que a figura geradora dos resíduos é responsável pelo correto descarte de resíduos sólidos da construção civil, ou seja, a empresa que está autorizada pelos órgãos responsáveis a realizar a empreitada deve apresentar documentos que confirmem a destinação de seus resíduos para os aterros da construção civil.

Art. 2º Para efeito desta Resolução, são adotadas as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo às operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe “A” no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;
(Resolução CONAMA nº 307 de 2002)

O Artigo 3º desta resolução classifica os materiais provenientes das construções civis, reformas, reparos e demolições.

Os resíduos da construção civil deverão ser classificados, para efeito desta resolução, da seguinte forma:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, manta asfáltico, pavimento asfáltico e outros;

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

(Resolução CONAMA nº 307 de 2002)

Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes é uma instalação onde são empregadas técnicas e princípios adequados de engenharia para a correta disposição tanto de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA número 307, de 05 de julho de 2002, como de resíduos inertes no solo, de maneira tal que não venham a causar danos à saúde pública e/ou ao meio ambiente, confinando-os e reduzindo-os ao menor volume possível, com o objetivo de reservar os materiais previamente segregados, de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou a futura utilização da área aterrada para outros fins, previamente definidos.

De acordo com o art. 4º dessa resolução os geradores deverão ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e, por fim, a destinação final em aterro da construção civil.

A resolução dá ênfase à importância de que o reaproveitamento e reutilização de tais resíduos sejam buscados pelas empresas que atuam sobre esse regulamento.

2.7 RESOLUÇÃO CONSEMA N° 109, 22 de setembro de 2005

A resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (CONSEMA) nº 109 de 2005 estabelece diretrizes para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios."

i) que uma das principais características dos resíduos da construção civil e demolição (RCC) é a sua elevada heterogeneidade, resultante da grande diversidade de materiais que a indústria da construção civil utiliza em seu sistema produtivo, cuja perda ou descarte, dão origem ao resíduo (RCC) e que é comum encontrar-se os RCC depositados em locais clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios

j) a necessidade do reaproveitamento desse resíduo, que, além de proporcionar melhorias significativas do ponto de vista ambiental (reduzindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais, impedindo a contaminação de novas áreas, etc.), é uma alternativa

economicamente vantajosa de gerenciamento de resíduos, pois introduz no mercado materiais com potencialidade de uso, transformando os RCC novamente em matéria-prima.

VI - Reutilização - É o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.

VII - Reciclagem - É o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

VIII - Beneficiamento - É o ato de submeter um resíduo a operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.

IX - Aterro de resíduos da construção civil - É a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando o reaproveitamento de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, baseado em princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

X - Unidades de beneficiamento de resíduos - São áreas destinadas ao beneficiamento de resíduos e/ou destinação final.

XI - Postos de entrega voluntária - São os locais destinados à recepção de pequenos volumes de resíduos da construção civil.

XII - Estações de transbordo - Estrutura física com o objetivo de permitir o transporte, receber e destinar determinados resíduos da construção civil.

2.8 LEI FEDERAL Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010

A lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Os resíduos da construção civil estão presentes no ciclo da cadeia produtiva da construção civil há muito tempo, porém as leis que abordam o assunto são relativamente novas.

A lei procura integrar os planos municipais e estaduais sobre esse assunto a fim de reforçar a importância da correta destinação e utilização dos resíduos.

3. Metodologia de Estudo

Esta seção apresenta o método de estudo escolhido, justificativa e empresas que serão entrevistadas.

3.1 Método escolhido e justificativa

Para realização desse trabalho foi utilizado o método estudo de caso. Foi coletado o conjunto de dados de obras de pavimentação de diferentes portes que geram resíduos sólidos e uma empresa que gerencia um aterro sanitário de resíduos da construção civil.

Foram realizadas entrevistas na Secretaria da Copa do Mundo, responsável pelo gerenciamento e supervisão das obras viárias, e em um aterro destinado para resíduos da construção civil, aterro Ecovillage. Para então verificar como atualmente está sendo tratado esse assunto e o potencial de resíduos que podem ser reaproveitados e como este está sendo destinado atualmente.

O questionário utilizado para entrevistar o assessor de imprensa da SECOPA, Rogério Baú está demonstrado no Anexo 1, na página 39. A entrevista foi realizada dia 18/04/2013. O questionário utilizado para entrevistar a central de resíduos Ecovillage no dia 12/04/2013 está demonstrado no Anexo 2, na página 40.

3.2 Análise dos dados

Esta seção trata das informações apresentadas pelos entrevistados.

3.2.1 Aterro Ecovillage:

A Ecovillage central de resíduos da construção civil tem duas unidades, uma localizada na Avenida Fernando Ferrari, 5749, e a outra na Rua Eugênio Rubbo, 122, esquina com a avenida das Indústrias, ambos na zona Norte de Porto Alegre. A entrevista foi concedida pelo Luis Augusto Aguiar, coordenador da Ecovillage. O aterro possui licença ambiental para receber os resíduos inertes da construção civil classe A e B.

As empresas geradoras que desejam destinar seus resíduos sólidos neste local solicitam autorização antecipadamente. Enviando os dados cadastrais, como razão social e CNPJ. A partir desse momento o Ecovillage pode fornecer o certificado de destinação

de resíduos da construção civil à empresa geradora dos resíduos que deve apresentar a correta destinação desse material para adquirir a licença ambiental para realizar a obra.

Pequenos geradores, que geram até 0,5 m³ de resíduos sólidos por dia, e construções com área menor que 5.000 m² em terreno urbanístico adequado não têm a necessidade de licença ambiental para realizar construções.

De acordo com lei municipal é determinado que tipo de resíduo não é compatível com o lixo comum, tais como: muita calça, terra, madeira, concreto. Quando uma empresa deposita o resíduo em um local impróprio gera custos. Nesse caso o DMLU realiza o recolhimento desses resíduos e esse dinheiro que poderia ser utilizado para outras atividades de serviços públicos tem um custo anual estimado em 7 milhões por ano, com a colocação de 10 mil toneladas de resíduos urbanos por mês em local impróprio, sendo que desses no mínimo 3 mil toneladas são gerados a partir da construção civil. Os principais contribuintes por essa precária situação são os pequenos geradores da construção civil, e construções com área menor que 5.000 m² em terreno urbanístico adequado.

Este aterro em particular recebe somente resíduos da Classe A. A média mensal de material recebido é de 60.000 metros cúbicos, o que equivale a 84.000 toneladas de resíduos, principalmente de terra e calça. Com os resíduos das obras da copa que terão grande volume nos anos de 2013 e 2014 o volume de resíduos encaminhados ao aterro aumentará consideravelmente.

As principais construtoras de Porto Alegre, obras de edificações, obras relativas à copa do mundo de 2014, enviam os resíduos de classe A para este aterro. Uma Alternativa para depósitos de resíduos da construção civil na região metropolitana está localizada no município de Canoas.

Esse material será utilizado para aterrar o local tornando viável para construção de um grande empreendimento imobiliário privado. A área total é superior a 500 hectares, e com vida útil para muitos anos. Esses resíduos da construção civil que são recebidos pela Ecovillage servirão para aumento da cota da área que atualmente tem grandes incidências de alagamento. Dessa forma viabilizando a construção de habitações no local.

Após o esgotamento desse aterro, não haverá em Porto Alegre um local específico para o depósito desse material.

Com a instrução a todos os colaboradores para a separação dos resíduos diretamente na fonte, baratearia o processo de triagem, visto que a diferença de custo para depositar os resíduos no local correto e no local impróprio é bastante significativa para a sociedade. Em contra partida, o processo de triagem necessita de um volume muito grande de pessoas e tempo realizando esta separação.

3.2.2 SECOPA

A prefeitura de Porto Alegre - órgão executivo de nível municipal do poder público – criou a Secretaria Extraordinária da Copa do Mundo (SECOPA) para buscar parceiros, supervisionar os projetos da prefeitura, acompanhar as reformas nos estádios e fazer a relação institucional com os demais agentes envolvidos.

De acordo com a SECOPA são nove obras de mobilidade e mais dois projetos de estádios que, além dos estádios, também incluem obras de mobilidade no entorno dos estádios. Estão sob a responsabilidade da Secopa 10 obras subdivididas em 45 contratos. As obras são divididas em lotes a fim de contemplar as particularidades de cada uma.

São três os tipos de intervenção: duplicação, prolongamento ou implantação de artes especiais (passagem subterrânea ou viaduto).

São adequações das vias urbanas a fim de contemplar a mobilidade urbana para que o fluxo do trânsito tenha maior capacidade. Hoje são controlados por semáforos e geram engarrafamentos, e essa complexidade faz surgir a necessidade de intervenções viárias para aumentar a capacidade de fluxo de automóveis.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Porto Alegre estabelece que os meios de transporte não motorizados sejam tratados com prioridade, incentivando o uso de um meio de transporte que não cause danos ambientais.

Em termos de resíduos sólidos vai gerar a necessidade da retirada de solo que tem características que não atendem aos projetos novos. Esse solo fica impossibilitado de ser utilizado em camadas de pavimentação, a reutilização desse solo retirado somente se dará para reforço.

Esse material é utilizado para aumentar a cota e reforçar o solo da Ecovillage que devido aos índices de alagamento necessitam desse aumento de cota e reforçar o subleito. A prefeitura arca com o valor de transporte, porém não há custo do depósito efetivo do material que será utilizado no aterramento.

O custo dessa operação é alto, visto o volume de resíduos que é gerado.

De acordo com o entrevistado os resíduos gerados a partir da retirada de solo e concreto das vias não são adequados para utilização no próprio solo. Ele é considerado não nobre, pois já foi utilizado e depois de quebrado ele não retorna a uma situação ideal do novo projeto.

A capa de asfalto retirada é reutilizada. O reuso da capa asfáltica é ideal visto que ambientalmente a deposição do asfalto é muito complexa devido aos componentes advindos do petróleo que tem alto potencial de poluição do solo. Teria que selar de uma área para que pudesse ser depositado. O asfalto retirado é enviado para a usina de asfalto da SMOV na zona norte. O processo de remistura é realizado e posteriormente utilizado na manutenção de outras vias.

Os resíduos de obra viária são basicamente esses citados. Não há outros materiais comuns nas edificações clássicas como madeira, plástico, ferro entre outros. O que tornaria a gestão mais complexa.

Os dados dos resíduos estão disponíveis no site da prefeitura de Porto Alegre (www2.portoalegre.rs.gov.br/transparencia/default.php?p_secao=28). As obras foram divididas em diferentes contratos para permitir que cada trecho fosse tratado de acordo com suas características de projeto. Para análise dos volumes os dados foram somados pelo tipo de operação, independente do trecho ou da etapa da obra. Trechos que representam uma única sequência viária foram aglutinados.

4. Análise dos Resultados

Os dados de volumes de material utilizados foram fornecidos pelo assessor de imprensa da Secretária da Copa do Mundo de Porto Alegre e estão disponíveis no site da prefeitura de Porto Alegre na área de transparência da copa.

Para criação das tabelas abaixo se calcula a utilização de solo importado com o somatório dos seguintes dados apresentados nas planilhas de orçamento: aterro compactado na pista, passeio e canteiro com solo importado; aterro de passeio e canteiro com solo importado compactado; aterro de passeio e canteiro com solo importado compactado (saibro); reenchimento de valas com saibro; lastro de areia média; e execução de base e sub-base de brita graduada.

A utilização de solo local é o somatório dos seguintes dados apresentados nas planilhas de orçamento: aterro compactado na pista com solo local e reenchimento de valas com material local.

Esses dados são apresentados em 4 etapas: terraplanagem, pavimentação, drenagem pluvial e serviços adicionais. E foram somados dados iguais de diferentes etapas da obra, a fim de obter o valor total.

Para criação da tabela abaixo foram somados os trechos que representam a mesma via. Para o somatório da Avenida Tronco foram somados os trechos 1, 2, 3 e 4 da avenida tronco.

4.1 Duplicação da Av. Tronco

Tabela 1

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	29.671
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	132.488,69
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	22,40%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	425805,5
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	6,97%
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	6921044,56
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	102232,4
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	74818,57

Duplicação Tronco – Elaborado pelo autor

Na obra de prolongamento e duplicação da avenida tronco na zona sul de Porto Alegre cerca de 11% de material utilizado para aterro e reenchimento de valas foram obtidos do solo local. De acordo com o orçamento obtido mais de 130.000 m³ de solo importado e saibro serão fornecidos para essa finalidade. Em contra partida 425.805 m³ de resíduos serão enviados até o aterro da construção civil.

Para destinar o volume apresentado no orçamento até o aterro os caminhões cruzam dezesseis quilômetros para coletar na zona sul e destinar no aterro na zona norte. Considerando que a capacidade máxima que um caminhão transporta é de 38 metros cúbicos, seriam aproximadamente 11.000 viagens ao longo da realização da obra.

4.2 Trincheira na Av. Ceará

Tabela 2

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	220
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	6.718,40
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	3,27%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	55213,47
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	505937,7
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	0,40%
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	10778,03
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	ClasseB	m ³ x km	34435,7

Trincheira Ceará – Elaborado pelo autor

Na obra de realização de uma trincheira na avenida Ceará próximo ao aeroporto tem o objetivo de retirar o semáforo para os veículos que acessam Porto Alegre via BR-116 ou pelo aeroporto em direção a terceira perimetral. Dessa forma o fluxo dos veículos que trafegam no local será realizado sem interrupção por sinaleira.

A utilização de solo local para aterro representa 3,27% do volume utilizado para esse fim.

Nessa obra, por sua característica, não é utilizado grande volume de material para reaterro. E o volume de resíduos gerados é bem superior conforme demonstrado na tabela acima. Apenas 0,40% do volume de resíduos são utilizados para aterro no local, e o restante será transportado até o aterro.

4.3 Trincheira na Av. Cristóvão Colombo

Tabela 3

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	1.443,00
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	5039,52
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	28,63%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	38050,29
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	295487,12
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	3,79%
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	54697,12
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	187712,43

Trincheira Cristóvão Colombo – Elaborado pelo autor

4.4 Trincheira na Av. Plínio Brasil Milano

Tabela 4

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	1215,24
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	12414,16
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	9,79%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	74601,55
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	606.856,18
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	1,63%
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	2463,6
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	4506,63

Trincheira Plínio Brasil Milano – Elaborado pelo autor

As trincheiras que serão criadas no entroncamento da Avenida Plínio Brasil Milano com a Rua Dom Pedro II e da Avenida Cristóvão Colombo com a Rua Dom Pedro II visam à redução de sinaleira para ambos os sentidos. O volume de solo reaproveitado dessa obra não chega a 2% e a representatividade de reaproveitamento do solo em razão do que é necessitado é menor que 10%.

A distância até o aterro é de aproximadamente oito quilômetros para ambas as obras e percorrido por vias urbanas, visto que o local da obra é em uma área residencial e comercial de tráfego muito intenso. Serão quase três mil caminhões durante o período de ambas as obras que transitarão pelo local em trânsito lento que agravarão ainda mais os transtornos gerados pelas obras.

4.5 Duplicação da Av. Padre Cacique

Tabela 5

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	8574,6
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	34220,72
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	25,06%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	60580,44
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	946.194,74
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	14,15%
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	40995
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	45196,91

Duplicação Padre Cacique – Elaborado pelo autor

4.6 Duplicação da Av. Edvaldo Pereira Passos

Tabela 6

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	10.401,84
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	37740,67
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	27,56%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	18979,07
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	264.365,85
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	54,81%
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	19.800,00
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	53.460,00

Duplicação Edvaldo Pereira Passos – Elaborado pelo autor

As obras de duplicação das Avenidas Padre Cacique e Edvaldo Pereira Passos têm como objetivo aumentar a capacidade de fluxo de veículos do centro à zona sul de Porto Alegre e vice-versa. É uma área com poucas edificações no entorno, principalmente a Avenida Edvaldo Pereira Passos. São as principais obras do entorno do estádio sede da copa do mundo de 2014, o Beira-Rio, e servirá como principal rota para os veículos que realizam esse percurso.

São os trechos com maior aproveitamento dos resíduos inertes, que basicamente são calça e terra. A taxa de reaproveitamento da duplicação da Avenida Edvaldo Pereira Passos supera 50% dos resíduos gerados. Enquanto o volume de utilização de solo local da Avenida Padre Cacique é de 27% da utilização material de aterro.

A distância aproximada para ambas as obras é de quinze quilômetros e também cruzam a cidade até o aterro na zona norte.

4.7 Reforma da rodoviária

Tabela 7

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Utilização de Solo Local para aterro e reenchimento de valas	Classe A	m ³	278
Utilização de solo importado	Classe A	m ³	5460,66
Representatividade de solo reaproveitado	Classe A	%	5,09%
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	6752
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	73321,45
Porcentagem de reaproveitamento	Classe A	%	4,12%
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	11567,3
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	35582,05

Rodoviária – Elaborado pelo autor

A obra de reforma da rodoviária e seu entorno teve uma taxa de reaproveitamento menor de 5%. A distância da área da obra até o aterro de materiais inertes é de aproximadamente dez quilômetros.

4.8 Trincheira na av. Anita Garibaldi

Tabela 8

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	24924,14
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	375.793,75
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	7188,4
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	55.212,02

Trincheira Anita Garibaldi – Elaborado pelo autor

4.9 Viaduto Bento Gonçalves

Tabela 9

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	28744,45
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	495.517,11
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	5.428,00
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	5.495,85

Viaduto Bento Gonçalves – Elaborado pelo autor

4.10 Viaduto Pinheiro Borba

Tabela 10

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	4100,38
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	67461,44
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	171,5
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	373,01

Viaduto Pinheiro Borba – Elaborado pelo autor

4.11 Duplicação da av. Voluntários da Pátria

Tabela 11

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	428792,31
Transporte por km excedente (inerte)	Classe A	m ³ x km	5.639.298,76
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	34.586,78
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	28.621,35

Duplicação Voluntários da Pátria – Elaborado pelo autor

4.12 Prolongamento da av. Severo Dullius

Tabela 12

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	253047,29
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	1.535.898,81
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	4.213,00
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	12.072,32

Prolongamento Severo Dullius – Elaborado pelo autor

4.13 Duplicação da av. Júlio de Castilhos

Tabela 13

Descrição	Categoria	U.M.	Valor
Custo de Deposição de Material Inerte	Classe A	m ³	24509,18
Transporte por km excedente (Até Central de Resíduos Inertes)	Classe A	m ³ x km	129081,9
Fresagem de pavimento de concreto asfáltico	Classe B	m ²	6630,7
Transporte por km excedente (Até Bota-fora de Material Fresado)	Classe B	m ³ x km	35896,28

Duplicação Júlio de Castilhos – Elaborado pelo autor

As obras das avenidas Anita Garibaldi, Bento Gonçalves, Voluntários da Pátria, Severo Dullius, Júlio de Castilhos e o viaduto Pinheiro Borba tem no orçamento a previsão de destinar todos os resíduos gerados pelas construções para o aterro localizado na zona norte de Porto Alegre.

A soma de resíduos gerados por essas obras é de 764.117 metros cúbicos de resíduos inertes e que poderiam ter uma parte utilizada no próprio local para reaterro.

4.14 Relação obras observadas

Tabela 14

Obras	Volume Material Transportado (m ³)	Transporte Material Inerte (m ³ x km)	Distância da Obra até Aterro (Km)	Viagens Realizadas	Distância Percorrida (Km)	Dióxido de Carbono Liberado (ton)
Av. Tronco	425806	6921045	16,25	11206	182133	202,17
Av. Voluntários da Pátria	546504	5639299	10,32	14382	148403	164,73
Av. Severo Dullius	253047	1535899	6,07	6660	40418	44,86
Av. Padre Cacique	60580	946195	15,62	1595	24900	27,64
Av. Plínio Brasil Milano	74602	606856	8,13	1964	15970	17,73
Av. Ceará	55213	505938	9,16	1453	13314	14,78
Viaduto Bento Gonçalves	28744	495517	17,24	757	13040	14,47
Av. Anita Garibaldi	24924	375794	15,08	656	9889	10,98
Av. Cristóvão Colombo	38050	295487	7,77	1002	7776	8,63
Av. Edvaldo Pereira Passos	18979	264366	13,93	500	6957	7,72
Viaduto Júlio de Castilhos	14837	147203	9,92	391	3874	4,30
Rodoviária	6752	73321	10,86	178	1930	2,14
Viaduto Pinheiro Borba	4100	67461	16,45	108	1775	1,97
TOTAL	1.552.140	17.874.380	157	40.852	470.378	522

Relação Obras – Elaborado pelo autor

A tabela 14 acima demonstra, a união do transporte de material inerte e do volume de material transportado de todas as obras estudadas. Pode-se calcular a distância da obra até o aterro pela divisão do transporte material inerte pelo volume de material transportado. O total de viagens realizadas calcula-se o volume de material transportado pela distância da obra até o aterro. E a distância total percorrida calcula-se pelo resultado da distância até o aterro multiplicado pelas viagens realizadas.

A capacidade que os caminhões podem transportar é de 12, 28 e 38 metros cúbicos. Devido ao grande volume de material que será gerada durante as obras a melhor opção de transporte seria o caminhão com maior capacidade. Considerando que o

material seja transportado com o caminhão de maior capacidade para reduzir o número de viagens ainda seriam necessários mais de 40.000 viagens para transportar todo o volume de resíduos. A distância seria suficiente para dar quase 11 voltas ao redor do mundo. Caso fossem utilizados os caminhões de 12 metros cúbicos de capacidade seria o equivalente a dar 47 voltas ao redor do mundo.

São inúmeros caminhões que durante os dois anos de realização das obras estarão trafegando intensamente em vias urbanas, atravessando diversos bairros até os aterros. O material transportado, se não acondicionado corretamente, também deixara um rastro de resíduos ao longo do trajeto.

O volume de material inerte que será destinado ao aterro de resíduos da construção civil é estimado em 1.552.140 metros cúbicos, o que representa 2.172.996 toneladas de resíduos. É um volume muito expressivo e a sua não utilização como agregado britado representa um potencial desperdício de recurso. Essa prática não promove a sustentabilidade, uma vez que não incentiva a redução, reutilização ou reciclagem desses resíduos.

O óleo diesel é classificado como sendo produto constituído de frações superiores ao querosene e inferiores aos lubrificantes. De acordo com um estudo realizado pela Ecofrota em mais de 15 mil veículos movidos a diesel a quantidade de dióxido de carbono liberado varia de 0,36 kg CO₂e/km para os veículos de emergência médica até 1,24 kg CO₂e/km para os caminhões de coleta de lixo. A razão da variação é devido ao tipo de uso do veículo e não tanto pelo porte do caminhão. “O gasto de combustível e, conseqüentemente, as emissões de CO₂ estão relacionados a uma série de fatores, que vão desde as características dos veículos, idade e comportamento dos condutores, passando também pelas condições das estradas e volume de carga transportado” avalia Schoenberger, presidente da Ecofrota, responsável pelo estudo. Os veículos de coleta de lixo emitem mais gases por andarem em baixa velocidade, muitas vezes não passando da segunda marcha.

Em razão de características semelhantes aos caminhões químicos analisados no estudo como de utilização, peso transportado e direto de carga e descarga direto; assume-se o valor de 1,11 kg CO₂e/km para calcular o volume de dióxido de carbono liberado pelos caminhões que transportam os resíduos da construção civil até o aterro. Dessa

forma a quantidade de gás emitido pelos caminhões para transportarem os resíduos até o aterro é de 522 toneladas de CO₂. (EcoFrota)

Em trabalho realizado pela Zero Hora (07/06/1992, Caderno Vida) mostra que Porto Alegre liberava 35 toneladas de CO₂ por dia. A quantidade deve ter aumentado expressivamente nos últimos 20 anos, mesmo assim pode-se afirmar que as obras da copa liberarão o equivalente a quinze dias de todo o CO₂ liberados naquela época.

5. Considerações Finais

As obras que estão sendo desenvolvidas na cidade de Porto Alegre modificarão os elementos do sistema de mobilidade para conseguir uma solução duradoura. O principal benefício no fluxo da população será na capacidade que as vias irão comportar sem conseqüência, ou com um nível consideravelmente reduzido, de congestionamentos. Conseqüentemente o mesmo trajeto será realizado em um menor tempo por milhares de pessoas diariamente.

Outra importante mudança na dinâmica urbana será o aumento para mais de 50 quilômetros de ciclovias com interligações entre as vias principais. Porto Alegre tem uma população com alto nível de interesse em utilizar desse meio de transporte condicionado a um local específico para os ciclistas. Dessa forma, espera-se reduzir a emissão de gases de uma parcela de motoristas.

Se considerarmos que o uso adequado dos resíduos sólidos possui uma defasagem tecnológica e de processos; podemos afirmar que o uso adequado desses resíduos pode gerar além da reutilização ambientalmente favorável ao tratamento dos bens de consumo que antes era considerado como lixo, também uma movimentação financeira atraente a novos entrantes desse serviço que até então tem sido considerado como um gargalo nos processos referentes à logística reversa.

Observou-se nas tabelas da obras que o somatório dos resíduos de terra, calça e concreto, para cada obra apresentada, corresponde a mais de 60% do total de resíduos gerados. Esses resultados demonstram a representatividade dos RCD, uma vez que os resíduos mencionados pertencem à Classe A, potencialmente recicláveis como agregados.

A utilização desse material como areia dependeria da granulação obtida após o processo de trituração dos resíduos inertes, porém seria uma alternativa para a atual falta de areia nas obras em Porto Alegre e conseqüente preservação dos rios de onde são retirados a areia. (Zero Hora, 30/05/2013)

A implantação de um complexo de tratamento de resíduos sólidos resultantes da construção civil oferece uma oportunidade de redução do impacto social ao meio ambiente. Reduzindo o fornecimento de matéria-prima com a reutilização dos resíduos gerados para substituir esses insumos. Grandes quantidades de resíduos deixariam de ser jogadas em aterros e muitos materiais deixariam de ser extraídos do meio ambiente.

A utilização de políticas de reutilização dos resíduos da construção civil deve estar programada desde o momento de início do projeto a fim de que o planejamento e ações de sustentabilidade previsto em lei sejam atendidos pelas empresas que efetuam a obra.

Obras realizadas na área da construção civil consomem grande volume de matérias prima e na mesma proporção é um dos principais geradores de resíduos. As opções de reutilização são uma grande oportunidade para balancear o equilíbrio com o meio-ambiente; reduzindo custos de produção e, principalmente, a extração de matérias-prima.

6. Referências Bibliográficas

AGUIAR, Luis Augusto. Coordenador da Ecovillage. Entrevista realizada em 12/04/2013

ANDREWS, KENNETH R. The Concept of Corporate Strategy. Harvard Business Review, July 1980.

BALLOU, RONALD H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial, 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BAÚ, Rogério. Assessor Técnico da SECOPA. Entrevista realizada em 18/04/2013

Brasil. Lei Federal Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos

CONAMA, Resolução Nº 307, de 05 de julho de 2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

CONSEMA, Resolução Nº 109, 22 de setembro de 2005, estabelece diretrizes para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios.

DIEESE, Estudo Setorial da Construção Civil, Acessado em 12/03/2013, Disponível em < www.dieese.org.br/estudosetorial/2012/estPesq65setorialConstrucaoCivil2012.pdf>

ECOFROTA. Acessado em 20/06/2013. Disponível em

<<http://www.ecofrotas.com.br/pt/destaques/sala-de-imprensa/transporte-de-lixo-setor-de-limpeza-e-o-que-mais-contribui-para-mudancas-climaticas>>;

Gomes, Paulo Correia; Araújo, Thaís Gama Lins de; Barboza, Aline da Silva Ramos. Análise da substituição gradativa do agregado em argamassa para implementação de referenciais tecnológicos para a qualificação do uso de resíduos.

HENDERSON, B. D. As origens da estratégia. In: MONTGOMERY, C.

JOHN, V.M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CASSA, J.C.S. et al. (Org). Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.

LACERDA, Leonardo. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Artigo, 2002

LEITE, Paulo Roberto: Logística Reversa: Meio Ambiente e competitividade. Perason Prentice Hall, 2009

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças de. Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas. 23. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

PINTO, T.P. Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos da Construção Urbana. São Paulo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Tese (Doutorado). 1999

PORTER, M. Estratégia: a busca da vantagem competitiva. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PREFEITURA DE PORTO ALEGRE, Acessado em 18/04/2013 - Execução Orçamentária e Financeira das Obras da Copa. Disponível em: < http://www2.portoalegre.rs.gov.br/transparencia/default.php?p_secao=28>

SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., Simchi-Levi, E., Cadeia de suprimentos: projeto e gestão - conceitos, estratégias e estudos de casos. Porto Alegre: Bookman, 2003

TACHIZAWA, Takeshy. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2009

ZERO HORA de 07/06/1992, Caderno Vida

ZERO HORA de 30/05/2013. Acessado em 28/06/2013 Disponível em <http://zerohora.clicrbs.com.br/rs/economia/noticia/2013/05/cresce-a-incerteza-no-fornecimento-de-areia-na-grande-porto-alegre-4155323.html>

ANEXO 1

Questionário aplicado à SECOPA, em 18/04/2013

Endereço: Av. Siqueira Campos, 1163 - Porto Alegre

Assessor Técnico: Eng. Rogério Baú

- 1- Quais os tipos de resíduos são gerados pelas obras da copa?

- 2- Há algum controle dos resíduos gerados pelas obras da copa?
 - 2.1. Quais os materiais com maior volume?

- 3- Qual o volume diário aproximado de material que cada obra deverá gerar?
Quantos caminhões são necessários para efetuar o transporte?

- 4- Para onde são destinados os Resíduos das obras?

- 5- Há algum processo segregação por tipo de resíduos no local da obras?

- 6- Há, atualmente, algum processo de reutilização dos materiais descartados?
 - 6.1. Senão há algum estudo para reutilização de material no próprio local da obra?

ANEXO 2

Questionário aplicado a central de resíduos de obra Ecovillage, em 12/04/2013

Endereço: Av. Fernando Ferrari nº 5.749, Porto Alegre

Responsável: Luis Augusto Aguiar

Dimensões:

- 1- Este é um aterro destinado somente a resíduos sólidos advindos da construção civil?
- 2- Quais os resíduos que são depositados no aterro?
- 3- Qual o volume diário/mensal aproximado de material que o aterro recebe de cada categoria?
- 4- Quais principais utilizadores do aterro?
 - 4.1 Quais cidades este aterro atende?
- 5- Há algum controle de quanto material de cada categoria o aterro recebe?
 - 5.1 Quais os materiais com maior volume de recebimento?
- 6- Há algum processo de triagem do material de acordo com classificação e ou reutilização?
- 7- Há, atualmente, algum processo de reutilização dos materiais descartados? Senão há algum estudo para reutilização de material?
- 8- Legalmente, que documentação é necessária para realizar os depósitos de entulho no aterro?
- 9- Os depositantes recebem algum tipo de documento que comprovem os resíduos que foram destinados ao aterro?