

CENTRO PAULA SOUZA

GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO

Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Logística

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL:
UMA ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

FÁBIO RICARDO DOS SANTOS

Americana, SP

2013

Faculdade de Tecnologia de Americana
Curso Superior de Tecnologia em Logística

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

FÁBIO RICARDO DOS SANTOS

fabio-r-santos@hotmail.com

Trabalho Monográfico, desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Logística da FATEC – Americana, sob orientação da Prof. Mr. Ricardo Bertoni Pompeu.

Área: Logística Reversa

Americana SP

2013

EPÍGRAFE

“A oportunidade é perdida pela maioria das pessoas porque ela vem vestida de macacões e se parece com trabalho”

Thomas Edison

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mr. Ricardo Bertoni Pompeu

Prof. Dr. Marcos de Carvalho Dias

Prof. Marice Léo Sartori Balducci

AGRADECIMENTOS

A lista de agradecimentos desta Monografia é, com certeza, menor do que a gratidão que expressa. Mas, é grande o suficiente para mostrar que o trabalho de três anos é resultado de inúmeras interações pessoais que estruturam e formam o aluno seja no âmbito acadêmico, profissional, pessoal e espiritual.

Esta é uma das poucas, se não a única, oportunidade de expressar publicamente e, se não pela vida inteira, por um longo tempo, a gratidão pela participação de todos.

Agradeço...

A minha avó materna dona Josefa, pelo apoio constante não somente nos estudos, mas, durante toda minha vida. Amo a Senhora.

Aos meus pais, Malvina e Geraldo que me ensinaram a valorizar o trabalho e acreditar que com determinação conseguimos o que queremos. Amo vocês.

A minha irmã Marisa Cláudia pelo apoio constante e sua presença sempre alegre e estimulante.

A minha esposa Simone e minha filha Letícia, que são a razão da minha luta e peço a vocês duas perdão pela minha ausência nos períodos de estudos. Amo vocês.

Aos meus amigos do curso, Carlão, Luiz e Hudson por me apoiarem e também pelos momentos felizes e descontraídos que tivemos, durante todos os semestres em especial, quando permanecemos somente os quatro no período vespertino. Sempre me lembrarei de vocês.

Ao Professor Ricardo Bertoni Pompeo, por me nortear na minha pesquisa e por sua efetiva colaboração, na qualidade de orientador deste trabalho.

Ao Professor Marco Prezoto pela boa vontade, paciência e pelo exemplo de organização.

Ao Professor Maricê pelos ensinamentos e colaboração na realização deste trabalho.

Saibam que nutro um profundo afeto por todos.

Enfim, a todos que me ajudaram e, correndo um risco indesculpável de um esquecimento, não foram citados o meu agradecimento.

DEDICATÓRIA

A minha família, amigos, professores, monitores e funcionários da Fatec de Americana que estiveram presentes na realização deste sonho.

RESUMO

O impacto ambiental produzido pela atividade da Construção Civil vem despertando atenção em decorrência da grande quantidade de resíduos gerados e no acelerado crescimento das cidades. É importante dizer que este resíduo é o equivalente a duas vezes em massa ao dos resíduos domiciliares. As Usinas de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil- RCC produzem agregado reciclado com variada composição material que poderão ser reaplicados em argamassas e concretos não estruturais. Neste trabalho, foram feitos estudos com a finalidade de avaliar a viabilidade de implantação de uma Usina de RCC na cidade de Santa Bárbara Oeste S.P utilizando os métodos de análise do valor presente líquido- VPL, taxa interna de retorno - TIR, tempo de retorno do capital- TRC e o método de simulação de Monte Carlo. O valor presente líquido- VPL ficou em R\$ 10.589.752,40 (dez milhões quinhentos e oitenta e nove mil setecentos e cinquenta e dois reais e quarenta centavos) considerando um horizonte de vinte anos. Nesta mesma situação a taxa interna de retorno- TIR atingiu uma taxa de 24% e o tempo de retorno de capital - TRC foi de aproximadamente seis anos. Para uma simulação de Monte Carlo foi possível propor uma variação máxima no preço dos resíduos que entram e também dos agregados que são vendidos. Contudo, o trabalho comprova a viabilidade do empreendimento e servirá como elemento norteador na gestão de resíduos da construção civil.

Palavras-chave: Logística Reversa; Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil; Viabilidade Econômica.

ABSTRACT

The environmental impact produced by the construction activity is arousing attention due to the large amount of waste generated and the accelerated growth of cities. It is important to emphasize that this residue is the equivalent of twice the mass of household waste. The plants of the construction waste recycling-RCC produce recycled aggregate with varied material composition that can be reapplied in non-structural mortars and concretes. In this work, studies were conducted to assess the feasibility of deploying an RCC plant in the city of Santa Barbara do Oeste. Using the methods of analysis of net present value-NPV, IRR-internal rate of return, return on capital time-TRC and the Monte Carlo simulation method. Net present value-NPV was R\$10,589,752 (ten million five hundred eighty-nine thousand seven hundred fifty-two dollars and forty cents) whereas a horizon of twenty years. In this same situation the internal rate of return-IRR reached a rate of 24% and the turnaround time of TRC capital was six years. For a Monte Carlo simulation was possible to propose a maximum variation of the price of the waste entering and also of the aggregates that are sold. However, the work proves the viability of the project and will serve as a guiding element in the management of construction waste.

Keywords: reverse logistics; recycling plant for construction waste; economic viability.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
1 LOGÍSTICA.....	9
1.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL E CADEIA DE SUPRIMENTOS	10
1.2 LOGÍSTICA REVERSA	10
1.2.1 LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA EMPRESARIAL	12
1.2.2 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS DE PÓS-CONSUMO.....	13
1.2.3 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS DE PÓS-VENDA.....	15
1.2.4 IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA PARA A SOCIEDADE	17
1.3 O SETOR DA CONTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL.....	18
1.3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL EM SANTA BÁRBARA DO OESTE	21
1.3.2 CONAMA 307	29
1.3.3 IMPACTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO NO MEIO AMBIENTE.	30
2 A USINA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO.	32
2.1 TIPOS DE PLANTAS UTILIZADAS NA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	33
2.1.1 MODELOS DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM USINAS DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	34
2.1.2 Descrição do fluxo produtivo de uma usina de RCC.....	38
2.2 PROJETO DE VIABILIDADE.	41
2.2.1 CUSTOS DE INVESTIMENTO E IMPLANTAÇÃO.....	42
2.2.2 CUSTOS DE OPERACIONALIZAÇÃO	42
2.2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS	42
2.2.4 MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO	43
2.2.5 MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO-TIR.....	44
2.3 METODOLOGIA	45
2.3.1 LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DA USINA.....	45
2.3.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO	46
2.3.3 CÁLCULO DOS CUSTOS OPERACIONAIS.....	47
2.3.4 RECEITA BRUTA ANUAL	48

2.3.5 RECEITA LÍQUIDA ANUAL.....	50
2.3.6 VALOR PRESENTE LÍQUIDO	51
2.3.7 TEMPO DE RETORNO DO CAPITAL- TRC	52
2.3.8 TAXA INTERNA DE RETORNO.....	53
2.3.9 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	54
2.3.9.1 APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO NO PROJETO DE VIABILIDADE	55
2.4 RESULTADOS.....	56
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
APÊNDICE A – DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fatores que influenciam na sistematização dos canais de pós-consumo..	15
Figura 2: Logística Reversa agregando valores.	16
Figura 03: Localização de S. B. O no estado de São Paulo	22
Figura 04 : Principais vias.....	22
Figura 05 : Evolução Urbana de Santa Bárbara d'Oeste	25
Figura 06 : Ponte do Funil	25
Figura 07 : Estação de Santa Bárbara d'Oeste	26
Figura 08: População em S.B. O e R.M. C/ Taxa de Crescimento Anual.	27
Figura 09: Classificação dos (RCD).....	29
Figura 10: Resíduos da construção depositados em via pública.....	30
Figura 11: Impacto dos resíduos em sistemas de drenagem.....	31
Figura 12 : Sugestão para layout de usina de RCC.....	33
Figura 13: Modelo de Planta Fixa.	34
Figura 14: Modelo de Alimentador vibratório e componente.	35
Figura 15: Britador e Rebritador de Impacto.	35
Figura 16: Peneira vibratória.....	36
Figura 17: Vista aérea dos transportadores de correia em usina.	37
Figura 18: Trator pá- carregadeira com rompedor hidráulico acoplado.	37
Figura 19: Caminhão Poli guindaste e Caçamba de RCC.....	38
Figura 20: Materiais Reciclados e Aplicações.	40

Figura 21: Artefatos de concreto produzidos com entulho reciclado.	40
Figura 22: Aplicação de agregados em pavimentação e estradas.....	41
Figura 23: Localização da Usina de RCC.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Investimento Inicial	47
Tabela 02: Principais Gastos Anuais	48
Tabela 03: Preços de reciclados e naturais.....	48
Tabela 04: Receita Bruta	49
Tabela 05: Receita Líquida.....	51
Tabela 06: Fluxo de Caixa e Fluxo de Caixa Acumulado	51
Tabela 7: Demonstrativo de Fluxo de Caixa Acumulado-Payback.....	53
Tabela 08: Métodos de Análise Econômica	54
Tabela 09: empresas, quantidade e frequência.....	55
Tabela 10: frequências em %.	55
Tabela 11: preços da tonelada de resíduo por empresa.....	56
Tabela 12: dados após simulação de Monte Carlo.	56

LISTA DE GRÁFICOS E EQUAÇÕES

Gráfico 01: Número de Empresas Ativas.....	20
Gráfico 02 : Quantidade de edificações em andamento.	28
Gráfico 03: Variações das receitas.	57
Equação 01 : Cálculo do Valor Presente Líquido- VPL.....	43
Equação 02: Cálculo da Taxa Interna de Retorno-TIR.....	44

INTRODUÇÃO

Logística segundo Hara, (2011) e Ballou, (2011) é a atividade que controla o fluxo de matéria prima, serviços de distribuição em trânsito ou parados de modo que possam prover níveis de atendimento satisfatórios estando disponíveis no tempo certo, na hora certa e na quantidade certa lembrando que a matéria-prima, fábrica e consumidor final possam estar fisicamente distantes e este é o desafio da logística: proporcionar a este cliente ou consumidor para que o mesmo receba seus bens e serviços como, quando e onde quiserem na quantidade que desejarem com o menor custo possível.

Na medida em que a tecnologia avança o comércio segue na mesma proporção, tornando a concorrência acirrada e disponibilizando uma grande variedade de produtos ao consumidor. Todo este processo acarretou que produtos tiveram os preços reduzidos aumentando o consumo cada vez mais. As empresas a fim de garantir participação no mercado, encorajam o consumidor a comprar novos produtos com qualidade e tecnologia superiores aos antigos que se tornam obsoletos prematuramente sendo descartados sem os cuidados necessários, gerando dois grandes problemas: a poluição e a escassez de recursos naturais. Com isto, o controle sobre a gestão de resíduos se torna difícil gerando um acúmulo de resíduos saturando os aterros (LEITE, 2009).

Para Novaes (2007), Logística Reversa controla o fluxo contrário ao da logística direta, ou seja, os produtos, partem dos pontos de consumos, para os produtores agregando valores ou para o descarte adequado, exemplos como a lata de alumínio que após o consumo do líquido é descartada sendo atualmente coletada por catadores e enviadas para cooperativas que após prensá-las as reenviam para fábrica para serem derretidas e darem origem a novas latas poupando assim a extração de matéria-prima para produção do metal agregando novamente valor o que no passado era considerado lixo.

Os canais de distribuição reversos de pós-consumo e os canais de distribuição reversos de pós-venda caracterizam-se segundo Leite (2009) por produtos que retornaram por conterem defeitos, término de validade e outros. Estes

poderão ainda ser consertados caso contrário decompostos em partes para servir de subproduto na composição de outros. Com os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) embora ainda tímida, tem ocorrido um esforço na tentativa de reaproveitar seus resíduos, tarefa difícil, pois, são de grande porte e necessitam de investimentos altos e de áreas licenciadas para o manuseio e quando necessário o descarte final.

A edição da norma técnica ABNT NBR15114, em 2004, constituiu-se um marco histórico, por ser a primeira norma técnica em todo hemisfério sul, a propor as diretrizes, implantação e operacionalização de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil. Anteriormente a esta norma existia algumas poucas usinas que atuavam de forma precária e por motivos de gestão inadequados encerraram suas atividades em pouco tempo.

Para o meio empresarial o argumento somente referindo-se a questões ambientais ou sustentáveis se tornam insuficientes principalmente na atividade proposta, pois a instalação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil demanda altos investimentos, portanto torna-se necessário acima de tudo um planejamento econômico-financeiro para testar a viabilidade de um empreendimento deste porte.

É necessário justificar a reciclagem de (RCC), como uma atividade que entre outros aspectos gera emprego e renda, e que deve ser lucrativa economicamente. Neste último aspecto, quanto mais projetos bem sucedidos de reciclagem acontecer, esta atividade tende a ser mais aceita e mais órgãos públicos ou privados investirem na sua realização.

Em um projeto de viabilidade basicamente, preocupa-se definir os custos e benefícios do empreendimento, quantificando de início a vida útil e o alcance do projeto. O alcance é o tempo que o projeto de acordo com a durabilidade dos seus equipamentos durará cinco, dez ou mais anos de modo que neste tempo o projeto consiga pagar os investimentos iniciais e a partir de um momento obter lucratividade, pois, este é o objetivo final do estudo de viabilidade econômica e financeira de empresas, (SOBRAL, 2012).

O **problema** verificado no manuseio inadequado dos (RCD) é que estes possuem grandes volumes (tamanho e peso) e representam cerca de 60 por cento dos resíduos sólidos gerados (I & T apud PINTO et al, 2005), o que o torna um grande congestionador de aterros. Os (RCD), possuem em sua estrutura produtos cancerígenos como é o caso do amianto e do gesso.

Aliado a todos os fatores citados acima, para que exista uma correta Logística Reversa dos (RCD), é necessário a implantação de uma usina de processamento de resíduos cujo, os investimentos são altos o que torna sua prática se mal planejada inviável economicamente.

A **pergunta** que se buscou responder foi: Existe viabilidade de se implantar em Santa Bárbara do Oeste, S.P uma usina de processamento de resíduos da construção civil?

As **hipóteses** desenvolvidas para a pesquisa foram:

a) Atualmente as empresas de setores diversos da economia têm se preocupado em dar o destino correto aos resíduos devido a diversos fatores como: a escassez de recursos naturais; custos com transporte; funcionários e imagem corporativa, pois existem consumidores que já dão preferência aos produtos ecologicamente corretos.

b) A falta de locais destinados a manejo dos (RCD); fiscalização por parte de órgãos públicos; educação da população; desconfianças por se tratar de produtos reciclados refletem negativamente e impedem uma procura maior de investidores no setor consequentemente afetando a cadeia reversa.

c) A Resolução 307 de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, (CONAMA) que define, classifica e indica que os geradores de resíduos são responsáveis pelos mesmos. Após a aprovação desta Resolução ouve uma acentuada procura por municípios para instalarem usinas de RCC, entretanto no ano de 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12305/10 que reafirma as responsabilidades dos geradores e prevê multas e interdições para aqueles que a descumprirem. Um ano antes da promulgação desta Lei em 2009 e a

partir dela, o número de usinas de RCC teve um aumento considerável, principalmente no Estado de São Paulo que segundo as pesquisas é considerado o maior gerador de resíduos desta natureza.

O **objetivo geral** do estudo foi estudar com base nos conceitos de Logística Reversa a viabilidade econômica de implantação de uma usina de processamento de resíduos da construção civil na cidade de Santa Bárbara do Oeste, SP.

Os **objetivos específicos** do estudo foram:

a) Pesquisar e demonstrar conceitos de logística e logística reversa para poder ampliar conceitos sobre métodos utilizados na reciclagem de (RCD) através de análises de usinas bem sucedidas existentes na região de (SBO).

b) Elaborar um projeto de viabilidade econômica sobre a instalação de uma usina de processamento de resíduos da construção civil (RCD) na cidade de Santa Bárbara do Oeste SP.

c) Estudar a quantidade de (RCD), gerados na região de Santa Bárbara do Oeste, SP para poder analisar a quantidade de material que será reciclado e convertido em receita para a empresa.

O trabalho se **justifica**, pois a construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, por outro lado motivada por sua natureza de alterar a paisagem local, consumir recursos naturais e a própria geração de resíduos traz consigo a necessidade de estudar a estrutura de uma cadeia de logística reversa que conforme afirma recentes trabalhos acadêmicos se baseia na tradicional estrutura de logística direta e cadeia de suprimentos. A rápida obsolescência de produtos nos dias atuais têm sobrecarregado os aterros, conseqüentemente causando a interdição dos mesmos e a procura por novas áreas para implantação de outros impossível as vezes no mesmo município. O Resíduo da Construção Civil caracterizado por ser de grande volume e peso compõe cerca de 60 por cento dos resíduos sólidos dos municípios e para que seja feita a reciclagem destes resíduos é necessário investimentos altos que se não forem bem planejados ocorrerá no fechamento da empresa, (I & T apud PINTO et al, 2005). Existem atualmente trabalhos acadêmicos e usinas instaladas

como exemplo a usina de São Carlos SP que comprovam que os (RCD) possuem um grande potencial de reciclagem e aproveitamento como produtos secundários que poderão participar do desenvolvimento econômico e social de uma região

Como **metodologia** utilizou-se pesquisa bibliográfica em livros, dissertações, revistas, teses, artigos relacionados a construção civil e sites. Os documentos obtidos foram conseguidos em bibliotecas e pela internet. Realizaram-se duas visitas nas usinas das cidades de Hortolândia e Americana ficando identificar os processos e conhecer os equipamentos usados como também o produto final. O trabalho apresenta a seguinte estrutura:

Introdução

Capítulo 1: Logística; Logística Reversa; Construção Civil; História da cidade.

Capítulo 2: Usina de RCC; Análise de Viabilidade; Simulação de Monte Carlo.

Capítulo 3: Considerações Finais.

1 LOGÍSTICA

Pode-se entender a filosofia da Logística como a gestão de materiais, mercadorias e serviços em trânsito ou parados, de forma a dispor destes no tempo certo, no lugar certo e na quantidade que o cliente assim necessitar, de forma que chegue ao seu destino em condições adequadas para o uso e sem avarias, para que seja utilizado e agregue valor ao cliente final contribuindo positivamente para o crescimento da organização. (HARA, 2011 e CHING, 2007).

Segundo registros da idade antiga, a atividade logística foi empregada em fabulosas obras em especial no Egito, Grécia, China e Mesopotâmia, as muralhas da China e as Pirâmides do Egito são exemplos de obras que ainda trazem enigmas a respeito da operacionalização dos processos utilizados na construção. Na época dos impérios Romano, Grego e Bizantino havia um profissional chamado de “logísticas” que respondia sobre as atividades de distribuição física e financeira dos impérios que somente dispunham de cavalos como meio de transporte e de cartas ou recados como meios de comunicação. Contudo, a atividade logística sempre foi dotada de racionalidade, pois, implica o uso da razão e da lógica para a sua execução e nunca de forma aleatória. (CAIXETA FILHO et al, 2011).

Na Segunda Guerra Mundial a logística esteve relacionada com todo processo de aquisição e fornecimento de materiais principalmente pelas Forças Armadas norte americanas, ao término do combate teve um grande desenvolvimento em seus sistemas que a impulsionou para a aplicação na indústria. No período pós- Segunda Guerra Mundial o Japão foi totalmente desestruturado pelos aliados, porém, nas décadas de 70 e 80 o país tornou-se novamente uma grande potência mundial. O sucesso relativamente rápido se deu entre outros motivos ao enorme projeto de reestruturação tecnológica e de recursos humanos. Dentro deste conceito o Japão se destacou principalmente na indústria de eletroeletrônicos ameaçando a concorrência ocidental e também introduzindo os conceitos de “just time”, que caracteriza-se em produzir o produto certo na hora certa e na quantidade certa a fim de reduzir custos com estoques e racionalizar os processos logísticos na indústria automobilística.(CAIXETA-FILHO et al, 2011; HARA, 2011; CHING, 2007).

1.1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL E CADEIA DE SUPRIMENTOS

Segundo Ballou (2006) e Chopra (2003), define-se Logística Empresarial como uma área relativamente nova do estudo da logística sendo que no passado os departamentos de Finanças, Marketing e Produção atuavam de forma separadas e não coordenadas e inter-relacionadas. Utilizando estes novos conceitos pode-se agregar um maior valor aos produtos e serviços prestados ao cliente final. Ainda salienta os autores que a Cadeia de Suprimentos engloba direta e indiretamente todos os setores de uma organização partindo dos fabricantes e fornecedores para as transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Atualmente a logística está integrada num ambiente, seja ele econômico, jurídico, político, social ou acadêmico. A lógica da logística consiste na atitude humana de resolver problemas e situações do cotidiano. Empresas, distribuição de alimentos, o abastecimento de uma linha de produção, o atendimento aos consumidores, a construção de um hospital ou a localização de uma escola, ou seja, a logística está incorporada ao ambiente tanto empresarial como nas rotinas do dia a dia.

1.2 LOGÍSTICA REVERSA

Para Rogers e Tibben-Lembke (1998 p.2).

Logística Reversa é o processo de planejamento, implementação, e controle de forma eficiente e eficaz do fluxo de matérias-primas, estoques em processos, produtos acabados e informações correspondentes partindo do ponto de consumo para o ponto de origem com a finalidade de recapturar valor ou de descartar de forma adequada caso o produto não possa ser reaproveitado.

Assim, a Logística Reversa aparece como uma grande oportunidade de se desenvolver a sistematização de toda uma cadeia de abastecimento de produtos ou serviços descartados que poderão novamente fazer parte do ciclo de negócios contribuindo para uma redução na extração de matéria-prima virgem.

Outro autor que corrobora com esta definição de Logística é, (LEITE, 2009 p.17) que a define como:

Logística Reversa 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 valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros.

Desta forma, a logística tanto direta/tradicional como reversa, consiste em um processo de planejamento, implantação, operação e controle, de bens e informações relacionadas a um fluxo, que possuem características peculiares e também desafios de reunir diversos produtos e serviços consumidos após sua vida útil e encaminhá-los em geral a um mesmo fabricante ou para processamento e futura aplicação em mercados secundários e em último caso a disposição adequada.

A alta competitividade entre as empresas e a busca incessante em aumentar a velocidade dos métodos de produção e conseqüentemente aumentar a quantidade de produtos no mercado em si tem caracterizado o modelo empresarial atual. Empresas em todo mundo despertaram para a importância do equilíbrio ecológico e o choque que seus produtos podem causar a natureza, pois uma grande parcela dos produtos dispostos no mercado não é totalmente consumida (TABOADA e CAVALLAZI, 2010).

Esta cultura demonstra insustentável, perecível, e inadequada para a perpetuação das condições atuais da sociedade uma vez que estimula acentuadamente o consumo de produtos novos em detrimento do descarte ou reutilização dos resíduos gerados. Assim sendo observa-se que as ações de incentivo ao consumo não possuem uma visão sustentável e sistêmica apenas a cultura do “compre, use e disponha”, uma vez que a maioria dos produtos não possuem mecanismos para a prática da logística reversa restando apenas à

disposição em aterros como solução para descartes do mesmo. (MARCONDES, 2007).

O ciclo de vida mercadológico se reduz em virtude da constante introdução de novos modelos, que tornam os anteriores ultrapassados, em consequência de seu próprio projeto, pela concepção de ser descartável no primeiro uso, emprego de materiais de baixa qualidade ou pela dificuldade em localizar assistência técnica para que seja feita a manutenção. Com o aumento do descarte, além dos problemas ambientais pertinentes existe a tendência a escassez de recursos naturais tornando a gestão do lixo nas cidades caótica e aterros sanitários congestionados. (CAVALLAZZI e TABOADA, 2010; LEITE, 2009).

1.2.1 LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA EMPRESARIAL

A implantação de sistemas de logística reversa ganha importância na medida em que trata do retorno de bens aos produtores ou a outro agente da cadeia produtiva que foram utilizados até o fim de sua vida útil ou se tornaram obsoletos ao cliente restando para este resíduo apenas a opção de descarte. A estruturação de canais reversos é necessária para poder abrir caminhos e opções de reuso para estes produtos por meio de um novo emprego ou através da transformação por processamentos industriais, em novos produtos.

Neste mesmo sentido, observa-se que a logística reversa e o desenvolvimento sustentável possuem uma mesma conexão, uma vez que o reaproveitamento de produtos obsoletos, subprodutos e resíduos permitem diminuir o volume descartado no meio ambiente e a extração de novos produtos naturais. Além destes fatores a logística reversa permite a implantação de novos modelos de negócios promovendo o desenvolvimento social e gerando lucros monetários e ambientais. (MARCONDES, 2007; LEITE, 2009).

A logística reversa pode aumentar o ciclo de vida útil e promover opções de uso dos recursos, trazendo economias de custos e benefícios ao meio ambiente. Diante deste cenário as empresas modernas reconhecem cada vez mais que, além da busca pelo lucro em seus negócios precisam atentar a uma série de interesses

sociais, ambientais e governamentais por estes motivos as organizações estão se mobilizando juntamente com a indústria da reciclagem para definirem estratégias de gestão de resíduos, objetivando implantar sistemas de logística reversa para reduzir os efeitos negativos do lixo no ambiente e na saúde pública, assim como, preservar a imagem de sua empresa, organização, partido político 'verde', mediante o consumidor contemporâneo cada vez mais consciente e atento a consumirem produtos sustentáveis, fato que se não observado pela organização culminaria em prejuízos em suas receitas (LEITE, 2009).

1.2.2 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS DE PÓS-CONSUMO

Os fluxos reversos podem ter sua origem de diversos lugares: tecnologia inferior, defeitos diversos, fim de vida útil, entre outros. Para poder estudá-los classificaram-se os fluxos em dois grupos: os fluxos reversos de pós-venda e os fluxos reversos de pós-consumo. Desta forma, cada fluxo tem suas características e meio de retorno a cadeia de suprimentos reversa, possuindo por tanto, canais de distribuição reversos.

Leite, (2009 p.8) define os canais de distribuição reversos como:

Os canais de distribuição reversos do pós-venda e do pós-consumo são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e de materiais constituintes originados no descarte dos produtos, depois de finalizada sua utilidade original retorna ao ciclo produtivo de alguma maneira.

Os canais de distribuição reversos são considerados as duas grandes áreas da logística reversa e são tratadas de forma independente, pois são diferenciadas pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado. No caso de logística reversa do pós-venda, o produto sem uso ou com pouco uso é devolvido a um elo da cadeia de distribuição direta, ou seja, ao distribuidor por erros no processamento, defeitos ou avarias. No caso do pós-consumo os produtos após serem consumidos,

tem como destino a reciclagem industrial, remanufatura, reuso ou disposição final em aterros.

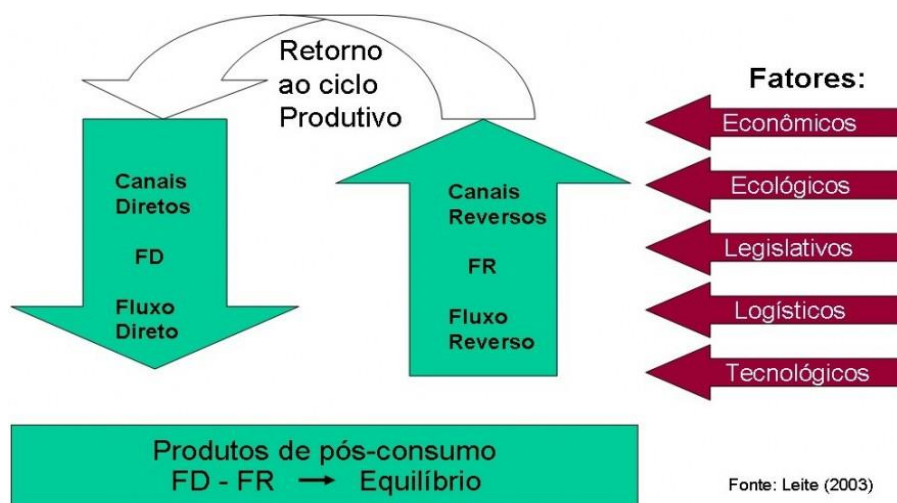
Segundo (LEITE, 2009 e FLEISCHMANN, 2001p. 6-8) os canais de distribuição reversos são divididos em três subsistemas reversos: os canais reversos de reuso, de remanufatura e de reciclagem.

- Reuso: é quando existe um interesse de um uso integral do bem, após coletado será encaminhado ao mercado de segunda mão para ser revalorizado como exemplos empresas especializadas em vendas de carros, leilões, computadores, etc.
- Remanufatura: acontece quando determinado componente é direcionado a indústrias que após desmontagem, limpeza e submetidos a testes será remontado recapturando valor de alguma natureza. Canon, Xerox, IBM, Kodak, entre outras, denominadas OEM, (Original Equipment Manufacturers) são exemplos de empresas que utilizam a remanufatura economizando em torno de 80% caso fossem extrair matérias-primas novas.
- Reciclagem: não foi possível aplicar o reuso e a remanufatura por não apresentar condições de utilidade por diversas razões, será classificado como um bem em 'fim de vida' sendo destinados a desmontagem ou processamento para extração de componentes ou resíduo e posteriormente comercializado geralmente por intermediários. A cadeia reversa das latas de alumínio está consolidada através de grandes esforços empresariais principalmente por uma rede de sucateiros gerando economias de 95% de energia elétrica além da própria matéria-prima bauxita.

Nas três opções citadas acima, o que caracteriza os produtos do pós-consumo são de que estes necessitam de distribuidores-processadores que apresentam maior porte empresarial, mais recursos tecnológicos e especializados na natureza do material constituinte para reunir quantidade e qualidade para comercialização com as indústrias de remanufatura ou de reciclagem. (LEITE, 2009).

No esquema demonstrado através da figura 1 resumem-se as principais ideias do autor no sentido de apresentar os canais de distribuição reversos de pós-consumo, como materiais que serão reintegrados ao ciclo produtivo como novos produtos, matéria prima secundária ou o retorno do bem utilizado ao mercado respeitando os diversos fatores.

Figura 1: Fatores que influenciam na sistematização dos canais de pós-consumo.



Fonte: Leite (2003)

1.2.3 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS DE PÓS-VENDA

A fidelização do cliente através de assistência técnica a consumidores constituída pelas redes de logística reversa tem sido uns dos focos das empresas que buscam dar suporte para que produtos do pós-venda retornem a suas cadeias tais como as dos setores de eletroeletrônico e automotivo. Segundo Leite (2009 p.187).

Logística reversa de pós-venda é a área específica de atuação da logística reversa que se ocupa do planejamento, das informações logísticas sobre canais do pós-venda sem uso ou com pouco uso que por diferentes motivos retornam pelos elos da cadeia de distribuição direta.

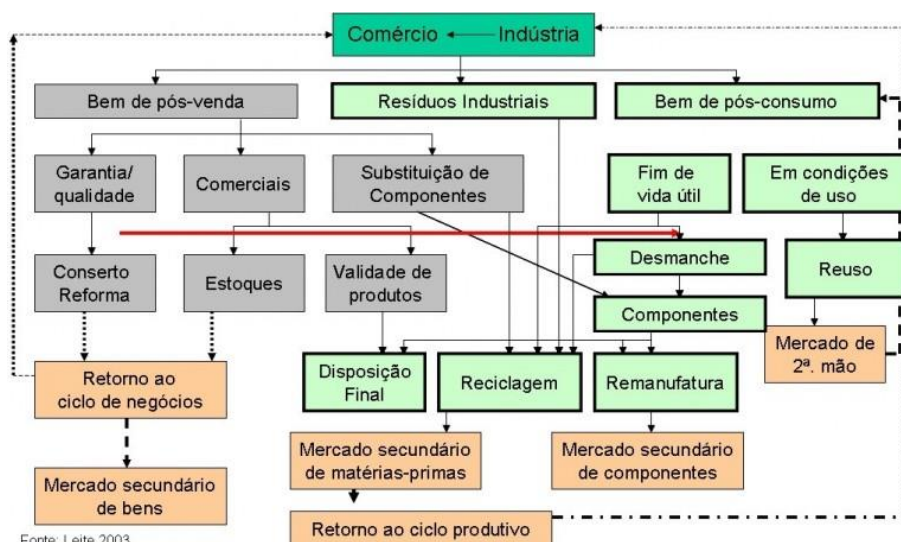
Fatores como devolução, erros no processamento de pedidos, garantia, avarias no transporte são características de produtos do pós-venda que refazem o

ciclo da cadeia de distribuição direta com o objetivo de atender ao cliente final mantendo a qualidade do produto e fidelização a marca.

A logística reversa de produtos do pós-venda deve, entretanto, ponderar as diversas opções de recolha destes produtos em diferentes posições da cadeia de distribuição direta, definir as condições de estabilizar e selecionar os produtos e os destinos dados em cada caso. (ROGER e TIBENN-LEMBKE, 1999 p.7 apud LEITE, 2009).

O mercado de bens usados ou reprocessados representa uma parcela importante no valor total de economia reversa nos dias de hoje. Apesar disto, estas empresas apresentam alta dispersão geográfica e porte bem inferior se comparadas com a cadeia tradicional. A figura 2 demonstra na parte esquerda, alguns processos típicos de agregação de valor que poderão acontecer através da logística reversa de pós-venda aos seus clientes ao longo da cadeia de distribuição e, por conseguinte o cliente final.

Figura 2: Logística Reversa agregando valores.



Fonte: Leite (2003)

Empresas modernas utilizam a logística reversa de pós-venda, diretamente ou por meio de terceirizações com prestadores de serviço especializados, por diferentes objetivos estratégicos como aumento de competitividade no mercado através da

diferenciação de serviços, a recuperação de valor econômico, o cumprimento à legislação para garantir a imagem corporativa (LEITE, 2009).

Superando as expectativas do cliente através da prestação de serviços de pós-venda que em consequência trará a fidelização e possibilidade de futuras compras garantindo a manutenção do ciclo logístico direto é uma importante estratégia no ambiente concorrencial. Programas de logística reversa que contemplem rapidez, confiabilidade, e flexibilidade somados a uma rede de assistência técnica com gestão de recursos adequados em todo o ciclo de retorno, certamente se converterá em vantagem competitiva empresarial, garantindo o suas marcas e também imagem.

1.2.4 IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA PARA A SOCIEDADE

Nos ambientes dos negócios e da alta competitividade, é fato que as empresas modernas reconhecem cada vez mais que, existe além do lucro em suas transações, a necessidade de atender uma gama de interesses sociais, ambientais e governamentais para satisfazer o empresariado e permitir a longevidade da própria empresa. Desta forma, é necessário satisfazer acionistas, funcionários, governo, comunidade, pois, estes avaliam a empresa sob diferentes pontos de vista.

Por outro lado, igualmente importante, as crescentes quantidades de produtos pós-consumo, que motivados pela falta ou a sobrecarga nos aterros são dispostos em locais impróprios causando poluição por contaminação ou excesso. Legislações ambientais, visando a minimização destes impactos, transferem para a iniciativa privada a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos pós-consumo. A estes fatores acrescenta a preocupação com a imagem corporativa que as organizações possuem com a comunidade a fim de manterem a reputação de empresa cidadã e consciente da responsabilidade sócio ambiental apoiando atividades de logística reversa e o uso de produtos “verdes”. (LEITE, 2009 e CAIXETA FILHO, 2011 et al).

A quantidade excedente de resíduos é visível para a sociedade em aterros sanitários, “lixões”, locais abandonados, rios ou córregos ou podem se tornarem invisíveis se enterrados para posterior solução. Todas as preocupações com a

sensibilidade ecológica e a sustentabilidade ambiental incentivaram a criação, estruturação e organização dos canais de distribuição reversos do pós-consumo.

Deve-se considerar que a implantação de atividades ligadas a logística reversa de produtos do pós-consumo e pós-venda possibilitando a reutilização de resíduos sólidos urbanos proporcionam a inclusão social de pessoas. Carvalho e Lorenzani (2006), apud (BARTHOLOMEU; CAIXETA FILHO, 2011p. 110), estudaram a implantação da coleta seletiva no município de Tupã-SP. Antes do programa cerca de 40 famílias trabalhavam informalmente em lixões em condições insalubres e desapropriadas, a estruturação dos canais reversos possibilitou a estas famílias o registro com carteira assinada (Regime CLT). Os custos de manutenção estimados em R\$360 mil/ano, sendo que 35% seriam pagos pela comercialização dos próprios resíduos recicláveis.

1.3 O SETOR DA CONTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

No Brasil, antes de existirem Faculdades de Engenharia e de Arquitetura, as construções eram idealizadas por construtores práticos que se esforçavam ao máximo e de forma artesanal para construir boas obras, algumas delas principalmente igrejas permanecem até hoje.

Em 1934, após existências de Faculdades de Engenharia, foi inaugurado em São Paulo o primeiro Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), hoje Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA-SP). (HIRSCHFELD, 2000 p.14-15 e OSEKI, 1982 p.115-118).

Ainda segundo o autor a construção civil representa uma grande contribuição para a economia brasileira, pois, faz interface com outros segmentos dos Materiais de Construção, Máquinas, Equipamentos e Serviços diversos. Nesse cenário ela contribui quase 15% do PIB, gera empregos e representa uma alavanca para o desenvolvimento sustentado. Entretanto, o déficit habitacional por região geográfica ainda mostra uma grande desigualdade, denotando que Curitiba e Belém são de cerca de 50000 domicílios e em São Paulo, de quase 400000.

Dentro das especificidades encontradas, a construção civil além de importante capital para a sociedade ela é extremamente heterogênea (habitações, fábricas, pontes, estradas, canais de irrigação, etc.). O produto da Construção Civil é por outro lado, imóvel e de grande vida útil, significando em relações a outros, um compromisso maior com as gerações futuras. (OSEKI, 1982).

Apesar de inúmeras adversidades a construção civil possibilita a 15 milhões de pessoas trabalharem, dentro de um investimento bruto de 120 bilhões de reais por ano constituindo-se em um dos setores mais produtivos da economia.

Para (BURIN et al, (2009), a construção civil é dotada de muitas particularidades, que necessitam serem tratadas de formas separadas, tanto para a fase de produção, como para as de utilização do produto final. Dentre as principais especificidades, destacam-se as seguintes:

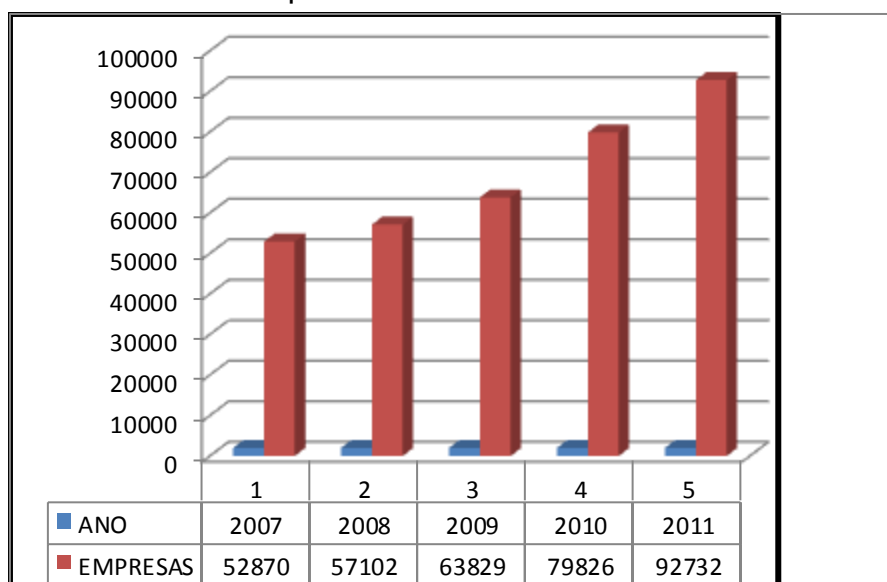
- Quantidade de Sistemas;
- Quantidade de intervenientes;
- Serviços Artesanais;
- Falta de projeto e Planejamento;
- Interação com o meio;
- Alterações do meio;
- Manutenção e conservação;
- Relevância Patrimonial;
- Descentralização;

Para a pesquisa será destacado dentre as menções citadas a interação com o meio, pois, é um dos pontos que mais diferencia a obra civil das atividades

industriais convencionais. Enquanto na indústria podem ser preparados e ensaiados protótipos na construção civil cada projeto é único, que naturalmente, poderá desde cedo apresentar reações indesejáveis exigindo correções e adaptações.

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção Civil- PAIC, segundo o (IBGE, 2011) levanta dados e informações sobre a indústria da construção civil, em todo território internacional. Em 2011, 92,7 mil empresas do setor realizaram incorporações, obras e serviços da construção no valor de R\$ 286,6 bilhões marcando em relação ao ano de 2012 um aumento real de 4,5% e comparando com 2007 que teve o total de 130,1 bilhões e 52870 empresas, uma diferença de 63,1%. Pode-se verificar no gráfico 01 um aumento no número de empresas no período entre 2007 e 2011, ou seja, de 53000 para 93000 aproximadamente.

Gráfico 01: Número de Empresas Ativas



Fonte (IBGE, 2011) adaptada.

Em 2011, a economia nacional segundo (IBGE, 2011), teve um impacto negativo devido a uma crise fiscal na Europa e ao baixo crescimento de países desenvolvidos. Em virtude deste impacto o Produto Interno Bruto – PIB brasileiro, que em 2010 fechou com 7,5% de crescimento em 2011 teve um resultado de apenas 2,7% fato que fez o Banco Central intervir alterando a taxa Selic.

Mesmo com todas estas alterações a indústria da construção civil foi influenciada positivamente segundo (IBGE, 2011) devido a fatores de incentivo na cadeia direta onde os que mais influenciaram foram:

- Maior oferta do crédito imobiliário.
- Aumento de investimentos do BNDES em obras de infraestruturas.
- Crescimento do emprego e da renda familiar.
- Incentivo no consumo das famílias.
- Redução do Imposto sobre Produtos Industrializados-IP I de insumos.

Toda esta conjuntura favorável, e acrescentada por iniciativas e programas governamentais como o Programa de Aceleração do Desenvolvimento – PAC e o programa Minha Casa Minha Vida contribuíram para um aumento em obras de infraestrutura e na construção de obras residenciais na qual os investimentos são feitos em longo prazo.

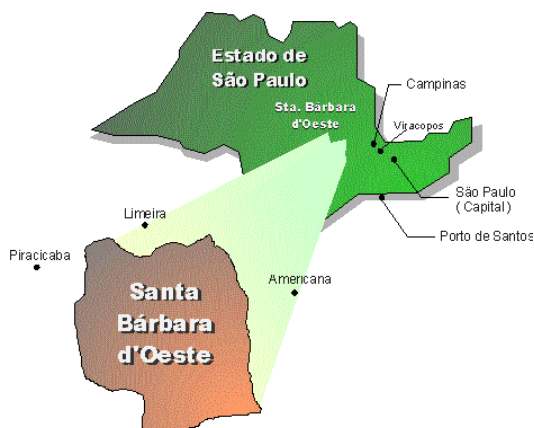
Contudo, vale frisar que a região que mais realizou obras de construção civil foi a região Nordeste que além dos recursos do PAC e outros já citados recebeu recursos para a realização da Copa de 2014; transposição do Rio São Francisco; complexos portuários de Suape (PE), Pecém (CE) e Itaqui (MA); Refinaria Abreu e Lima (PE) e as Ferrovias Transnordestina e Leste-Oeste (IBGE, 2011).

1.3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL EM SANTA BÁRBARA DO OESTE

Localização:

Santa Bárbara do Oeste está localizada na Região Metropolitana de Campinas, centro-leste do Estado de São Paulo, situa-se a 130 Quilômetros da Capital, 45 km de Campinas e do aeroporto internacional de Viracopos e a 200 km do porto de Santos conforme a figura 03.

Figura 03: Localização de S. B. O no estado de São Paulo

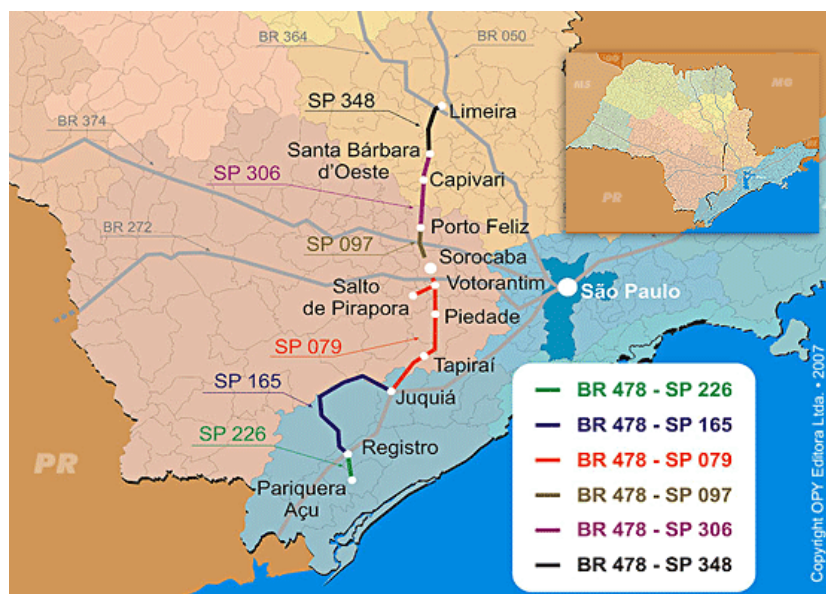


Fonte: PMSBO

Limita-se ao sul com Capivari e Monte Mor; a sudeste com Sumaré; a leste com Americana e Nova Odessa; a oeste com Piracicaba e Rio das Pedras e Piracicaba e ao norte com Limeira.

As principais vias de acesso ao município são as rodovias Luiz de Queiroz- SP 304 e Bandeirantes- SP 348.

Figura 04 : Principais vias



Fonte: PMSBO

A hidrografia do município é marcada por afluentes do Rio Piracicaba principalmente pelo Ribeirão dos Toledos e pelo Ribeirão Lambari. Sendo que a bacia do Ribeirão dos Toledos compreende a maior área do município e corta uma

extensa área urbana, é o principal manancial de captação de água para abastecimento público e despejo de esgoto.

Demografia:

A área total do município abrange 272,27 km² e a população estimada segundo (IBGE, 2010) é de 188302 habitantes, 98,7% na área urbana e apenas 1,3% na área rural.

Economia:

Com um PIB de aproximadamente 4 bilhões de reais (IBGE, 2010) é hoje a oitava cidade mais rica da Região Metropolitana de Campinas. Sua atividade industrial está concentrada nos setores de metal-mecânica, têxtil, elétrica, açúcar, álcool, brinquedos, químicos, bebidas e artefatos de borracha. A cidade sempre se destacou pelo seu pioneirismo. No município foi construído o primeiro trator, o primeiro automóvel brasileiro o Romi-Iseta fabricado pelas indústrias Romi que também construiu o primeiro torno CNC- Controle Numérico Computadorizado, de aplicação em máquinas e ferramentas aqui produzidas e exportadas para outros continentes. Na área comercial a cidade apresenta um desenvolvimento um pouco mais fraco se comparado ao industrial. Porém o município passou a investir em seu comércio, o que fez que essa área da economia se desenvolvesse muito nos últimos anos. Grande impulso se deve a instalação do Shopping Center Tivoli. (BRAGA, 2008).

A data de fundação do povoado e depois da cidade Santa Bárbara d'Oeste, segundo Martins (2007), é de 4 de dezembro de 1818. O pequeno povoado tinha na época, aproximadamente 100 habitantes, segundo recenseamento na província de São Paulo. Dona Margarida da Graça Martins sua fundadora vivia na fazenda com os quatro filhos pequenos alguns parentes e agregados além de 30 escravos.

Assim que foi oficializada sua fundação, Dona Margarida construiu em sua propriedade um engenho de açúcar, pois, segundo registros a mesma com seu espírito empreendedor possuía outros engenhos. Naturalmente pessoas

interessadas em trabalhar nos engenhos foram se fixando em torno da capela que fora construída pela igreja católica através de doação de terras feita por dona Margarida em 1917 para que fosse evocado o nome da santa.

Progressivamente este povoado passa a atrair mais pessoas em geral interessados pelas atividades agrícolas e agroindustriais, cereais, açúcar entre outros. Destaca-se no final do século XIX a vinda dos estrangeiros norte-americanos fugidos da Guerra da Secessão para Santa Bárbara. A presença destes imigrantes foi importante, pois, trouxeram além de uma cultura diferente novas técnicas de construção de arados que possibilitou o desenvolvimento da metalurgia e sementes de algodão que incentivou a fabricação de tecido transformando a região em um importante polo têxtil. Na construção civil os estrangeiros usavam madeiras e tijolos aparentes na construção das casas, ou seja, técnicas desconhecidas da população local que apenas construíam com barro e madeiras como o bambu e a taipa. (BRAGA, 2008).

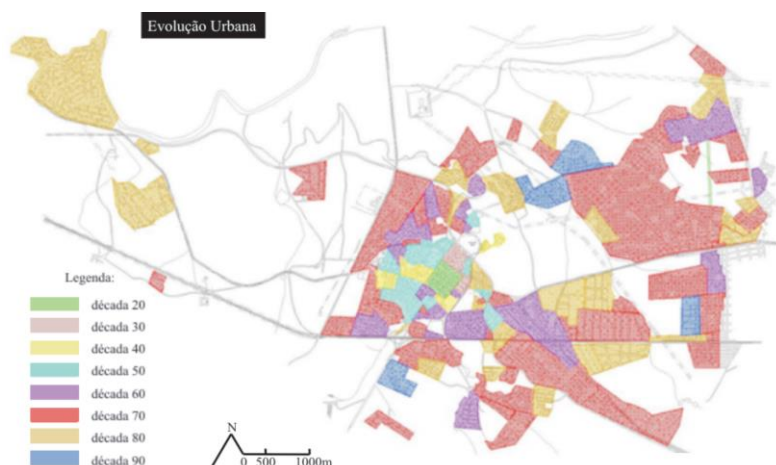
Em 1896, foi construída a primeira casa de tijolos da cidade, pertencia ao senhor Jorge Buller. Até então as casas eram feitas de barro, que caracterizava em usar madeiras como a taipa e o bambu para a estrutura e barro misturado com fibras para o reboco. Na ocasião o senhor Jorge improvisou uma olaria para poder fabricar os tijolos e conseguiu construir uma casa de 10 cômodos situada próximo à igreja matriz, (OLIVEIRA, 1974).

Respondendo as necessidades de suporte para a população que não parava de crescer, o povoado foi elevado a categoria de vila em 1869. Segundo registros existentes desta época, foram construídas aproximadamente 100 casas de taipa de mão que ficavam em volta e próximas a Praça da Matriz.

Conforme demonstrado no mapa 2, a partir da década de 30 as edificações começam a se formar na direção oeste do município. Após este período inicia-se um processo de estabilização ocasionando os primeiros vazios urbanos.

A partir da década de 60 a cidade começa a se desenvolver no sentido leste e devido ao tamanho desta área ocorrem novamente os vazios urbanos além da concretização da conurbação com o município vizinho Americana.

Figura 05 : Evolução Urbana de Santa Bárbara d'Oeste



Fonte: acervo UNIMEP, (apud, BRAGA, 2008).

Na bacia do rio Piracicaba a atividade canvieira foi impulsionada desde o final do século 18. Era uma forma de garantir a posse de terras e obter novas fontes de renda, pois, a extração de ouro e outras pedras preciosas já davam sinais de esgotamento.

Em 2 de outubro de 1937 foi inaugurada a Ponte do Funil, erguida sobre o Rio Piracicaba que finalmente respondia a uma antiga aspiração local que era a de ligar a cidade a Limeira. A figura 6 demonstra a ponte do funil finalizada.

Figura 06 : Ponte do Funil



Fonte:(PMSBO)

O incremento da atividade açucareira, pela instalação de importantes engenhos, foi beneficiado com a inauguração de uma nova estação ferroviária no município de Santa Bárbara. Isso aconteceu a 14 de julho de 1917, em função da inauguração da primeira parte do trecho da Companhia Paulista entre Nova Odessa e Piracicaba. O trecho entre Santa Bárbara e Piracicaba somente foi inaugurado em 29 de julho de 1922. A primeira estação foi inaugurada no dia 27 de Agosto de 1875 juntamente com a estação rebouças de Sumaré sendo decisivas no processo de emancipação que deu origem ao município de Americana emancipado em novembro de 1924, (MARTINS, 2007).

Acrescenta o autor que a estação contribuiu muito para o desenvolvimento e crescimento urbano facilitando a exportação em grande escala de produtos produzidos no município a figura 7 demonstra como era a estação nos primeiros anos de operação.

Figura 07 : Estação de Santa Bárbara d'Oeste



Fonte: PMSBO

Entre as décadas de 1970 e 1990, a cidade foi uma das que mais cresceram no Brasil. A população local de 31018 habitantes em 1970, subiu para 170078 em 2000, segundo, (IBGE, 2000 apud MARTINS, 2007). Estes dados demonstram que em 30 anos a população cresceu 5 vezes conforme demonstrado através da figura 08 que reafirma estes dados e acrescenta a porcentagem de crescimento entre as décadas.

Figura 08: População em S.B. O e R.M. C/ Taxa de Crescimento Anual.

Ano	1970	1980	1991	2000
Habitantes	31018	76628	145266	170078
Crescimento/Anual	9,47%	5,99%	1,74%	
População de SBO na RMC	5%	6%	7,80%	7,30%
RMC/HAB.	680.826	1.276.801	1.866.025	2.333.320
RMC/CRESC./ANO	6,49%	3,51%	2,51%	
População RMC em S.P	3,83%	5,10%	5,90%	6,32%

Fonte: Censos IBGE 1980 1991 e 2000(apud, MARTINS, 2007).

Para justificar o crescimento acima da média Nacional e Regional, Santa Bárbara no período entre 1970 e 1980 recebeu um enorme fluxo migratório, sobretudo de pessoas que vieram da Região Nordeste em busca de melhores condições de vida.

Alguns fatores específicos ajudam a explicar o crescimento acima da média de Santa Bárbara d'Oeste um deles é a localização estratégica entre dois importantes centros, Campinas e Piracicaba. Outro é o acesso Rodovias Luiz de Queiroz, Bandeirantes, Açúcar e proximidade com a Anhanguera. A cidade foi incentivada pelo governo que na década de 1970 lançou o Programa Nacional do Álcool, (Proálcool) como alternativa ao uso da gasolina. Assim, Santa Bárbara que desde a fundação teve forte influência da cultura canavieira teve que aumentar a produção só que de forma muito mais abrangente e industrial.

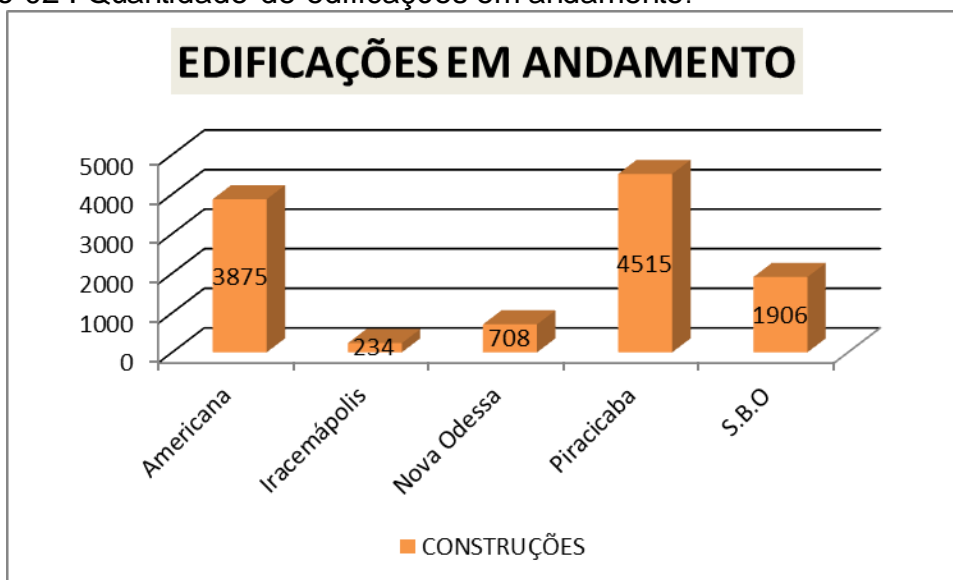
Santa Bárbara d' Oeste, desde sua fundação em 1818 por Dona Margarida da Graça Martins que ao desembarcar trouxe consigo aproximadamente 100 pessoas se instalando onde hoje é a praça matriz na área central da cidade. Inicialmente Dona Margarida e seus agregados tiveram que construir habitações rústicas com técnicas de construção vindas de Portugal e utilizando basicamente madeira e barro. Para construir casa fazia-se a estrutura com madeira ou bambu e preenchia com barro misturado com fibras que poderia ser a palha de arroz. As edificações de igrejas ou que tinham mais de um piso utilizavam o mesmo material, porém, o barro era pilado (prensado) para construir paredes mais resistentes. Lembrando que na época não existia cimento e o material utilizado em caso de descarte facilmente utilizado em outra função. (OLIVEIRA, 1974).

A construção civil em Santa Bárbara d'Oeste a partir da primeira casa construída de tijolos em 1896 teve um rápido e acelerado desenvolvimento, pois, a partir deste momento multiplicou-se o número de olarias o que reduziu o preço das construções facilitando o acesso a pessoas mais pobres.

Com a chegada dos norte-americanos por volta de 1866 a construção civil teve o acréscimo de novas técnicas e a possibilidade de construir casas de madeira e de tijolos aparentes fato que ampliou o número de residências na cidade. Através da introdução do arado na agricultura e o cultivo do algodão pelos imigrantes a cidade teve os setores da metalurgia e de tecidos desenvolvidos atraindo o interesse de migrantes de outras partes do país, que se instalaram fixando residência na cidade conforme demonstrado na tabela 1.

Em Santa Bárbara d'Oeste o total de domicílios é de 59293 e o total de edificações em construção 1906. O gráfico 02 demonstra utilizando dados do (IBGE, 2010) a quantidade de construções em andamento em Santa Bárbara d'Oeste e cidades próximas.

Gráfico 02 : Quantidade de edificações em andamento.



Fonte: IBGE, (2010) adaptado.

Em junho de 2000 a Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo aprovou a Lei Complementar 870, criando a Região Metropolitana de Campinas (RMC), composta por 19 municípios entre eles Santa Bárbara d' Oeste e Americana.

A criação da RMC reconheceu uma metropolização de fato, que já acontecia em razão do fenômeno chamado de Conurbação, ou seja, a ligação entre a área urbana de dois ou mais municípios. As ligações entre Americana e S.B.O e também entre Sumaré e Nova Odessa, Hortolândia e Campinas, são casos de conurbação, (MARTINS, 2007).

1.3.2 CONAMA 307

O Conselho Nacional do Meio Ambiente ou CONAMA, é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto 99274/90.

No pleno exercício de Direito o CONAMA definiu uma Resolução de número 307 elaborada em 2002. Apesar de recente esta Resolução especifica e define exatamente quais tipos de resíduos pertencem a Construção e Demolição (RCD), antes os referidos resíduos faziam parte dos Resíduos Sólidos Gerais, (CONAMA, 2002).

A Resolução 307 classifica os (RCD) e define de quem são as responsabilidades sobre a gestão e destinação correta dos resíduos. Dessa forma a preocupação da indústria da Construção Civil volta-se não apenas em contratar um caçambeiro, mas sim em toda Logística envolvida na coleta, gestão, transporte e descarte final. Além disso, existe a definição dos resíduos em 4 classes diferentes dependendo de suas características conforme demonstrado na figura 09.

Figura 09: Classificação dos (RCD).

CLASSE A	Reutilizáveis e recicláveis como agregados	Alvenaria, concreto, argamassa, solos, blocos, tubos, telhas, outros.	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
CLASSE B	Recicláveis para outras destinações	Madeira, papel, plástico, metal, outros	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura
CLASSE C	Sem tecnologia ou utilizações economicamente viáveis para reutilização e/ou reciclagem	Produtos oriundos do gesso	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
CLASSE D	Resíduos perigosos	Tintas, óleos, solventes, amianto, etc.	deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: <www.anapre.org.br>.

Além da classificação, a Resolução 307 obriga todo município a criar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil que deve conter o cadastramento de toda área pública ou privada apta a receber o resíduo conforme sua classificação. Todo transportador de resíduos deve ser cadastrado e orientado sobre o correto manuseio da carga e os grandes empreendimentos para obterem a licença de construção obrigatoriamente deverão ter o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, (PUCCI, 2006).

1.3.3 IMPACTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO NO MEIO AMBIENTE.

Os impactos ambientais produzidos com as atividades da Construção Civil têm despertado uma maior atenção devido a quantidade de resíduos gerados ocasionado pelo aumento de obras e serviços no setor e também o crescimento acelerado das cidades brasileiras nas últimas décadas. Os (RCD), é equivalente a duas vezes a massa de resíduos sólidos domiciliares. A situação de degradação ambiental, nesse quadro de intensa geração vinha sendo agravada pela ausência de políticas públicas e fiscalização no setor, (CREA, 2005).

A Resolução 307 do CONAMA considera que é dos geradores a responsabilidade pelos resíduos gerados pelas atividades de construção, de reforma, reparos e demolições, além daqueles vindos da remoção de vegetação e escavação do solo. A figura 10 demonstra uma quantidade de resíduos atirados clandestinamente em uma rua, obstruindo o tráfego, servindo como abrigo de vetores transmissores de doenças e próximo a um bueiro que poderá com uma chuva entupir e provocar enchentes.

Figura 10: Resíduos da construção depositados em via pública.



Fonte: (CREA, 2005).

Paralelo a aprovação dessa Resolução, outro procedimento também importante que aponta gradativamente para uma maior disciplina no controle de resíduos da construção civil é a aprovação de um conjunto de normas técnicas relacionadas ao manejo, reciclagem e a utilização de agregados derivados de sua transformação. Essas normas criam condições favoráveis para uma padronização das atividades e adoção desses materiais em obras públicas ou privadas agregando valores econômicos e ambientais.

Figura 11: Impacto dos resíduos em sistemas de drenagem.



Fonte: (CREA, 2005).

A figura 11 aponta para um dos problemas comumente visto em cidades maiores - o entupimento por resíduos da construção de sistemas de drenagem. Inicialmente essa poluição acontece apenas pelos (RCD) após, vem o acúmulo de outros resíduos como o orgânico domiciliar, pneus, móveis, hospitalares etc. A figura demonstra a proximidade e a facilidade com que, caso ocorra uma chuva de pequeno porte haja um transbordamento do córrego e sua água atinja residências situadas próximas ao local.

2 A USINA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO.

A edição da norma técnica ABNT NBR15114, em 2004, constituiu-se um marco histórico, por ser a primeira norma técnica em todo hemisfério sul, a propor as diretrizes, implantação e operacionalização de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil. Anteriormente a esta norma existia algumas poucas usinas que atuavam de forma precária e por motivos de gestão inadequados encerraram suas atividades em pouco tempo.

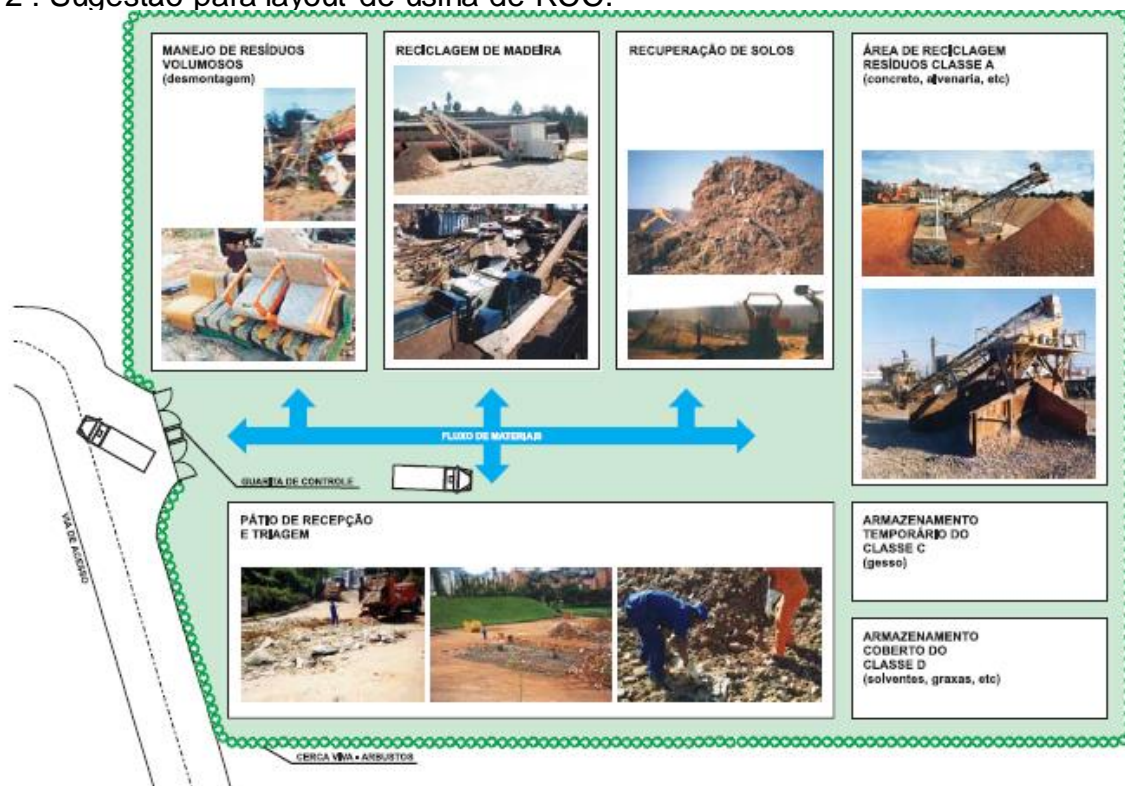
A usina de São Paulo, é um exemplo de empreendimento que por ter sua planta instalada longe do mercado consumidor teve que fechar e abrir posteriormente em outra área mais próxima do centro produtivo. Posteriormente a esta iniciativa, outras duas usinas foram instaladas, em Londrina – PR, no ano de 1993 e em Belo Horizonte – MG, em 1994, (MIRANDA et al, 2009 apud SOBRAL, 2012).

Além dos benefícios ao meio ambiente oriundos da reciclagem, muitos outros aspectos devem ser considerados durante a fase de implantação de uma usina desta natureza, destacando o volume do RCC gerado no município, distância entre a usina e o centro produtivo de RCC, além do valor do investimento inicial para compra de equipamentos além da área física. Com todos os dados levantados, busca-se verificar a viabilidade operacional e econômica do empreendimento procurando identificar possíveis falhas no projeto o que no futuro possa inviabilizar o projeto, e agravar ainda mais a poluição depositando resíduos em locais inapropriados, (SOBRAL, 2012).

Sendo assim uma usina é o instrumento apropriado na transformação do RCC em agregado reciclado de forma a aplicá-lo novamente na construção civil evitando a extração de matéria prima virgem na natureza.

A figura 12 mostra uma sugestão de layout para uma usina de RCC, contendo portaria e recepção onde é feita a pesagem e inspeção visual dos caminhões que posteriormente após serem molhados os resíduos os motoristas descarregam na área de transbordo e triagem.

Figura 12 : Sugestão para layout de usina de RCC.



Fonte: I&T informações e técnicas apud. Pinto, 2005

2.1 TIPOS DE PLANTAS UTILIZADAS NA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Basicamente são três Plantas as Móveis, Semimóveis e Fixas diferentes entre si nas formas de instalação e montagem.

As usinas com plantas móveis são muito utilizadas quando a obra requer mobilização constante os materiais são processados na própria obra são exemplos a construção de estradas, porém, o material resultante é de baixa qualidade em relação aos de planta fixa.

As usinas com Plantas Semimóveis possuem facilidade de instalação, rapidez e economia na montagem sendo recomendadas para projetos de curto e médio prazo como exemplo a construção de usinas hidrelétrica.

As Usinas com plantas fixas são preferidas em empreendimentos de localização definitiva. Neste caso é possível processar uma variedade maior de resíduos e de melhor qualidade devido ao fato de poder usar equipamentos maiores e de melhor qualidade, permitindo a realização da britagem, da retirada de impurezas e do próprio peneiramento de maneira mais rápida e precisa imprimindo uma velocidade maior no processo e produzindo a níveis industriais. As desvantagens estão no alto investimento inicial e a necessidade de local próprio. A figura 13 demonstra de uma forma ilustrada o modelo de uma planta fixa produzindo material reciclado. Na parte frontal da imagem observa-se o triturador de mandíbulas sendo alimentado por resíduos através de um trator modelo pá carregadeira. Gradualmente o triturador quebra em pedaços menores que serão encaminhados para a esteira que por sua vez transportará o material até a peneira reduzindo ainda mais o tamanho das partículas.

Figura 13: Modelo de Planta Fixa.



Fonte: < <http://www.proguaru.com.br>>.

2.1.1 MODELOS DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM USINAS DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Alguns equipamentos são essenciais no manejo dos resíduos destacando-se o alimentador vibratório, o britador de impacto, a peneira vibratória, o imã permanente e os transportadores de correia. Todos estes equipamentos são considerados a parte fixa de uma usina.

O alimentador vibratório, em geral tem capacidade de alimentação de 15 a 250m³/h, com uma potência instalada que varia de 5 a 30cv. Este equipamento tem como função alimentar os britadores primários e os transportadores de correia. Basicamente é composto de mesa vibratória e grelhas de trilhos para que ocorra uma separação prévia no início da operação. A figura 14 mostra um modelo de alimentador vibratório acompanhado da tremonha cuja função é facilitar a entrada de resíduos no britador.

Figura 14: Modelo de Alimentador vibratório e componente.



Fonte: MAQBRIT equipamentos.

Além do alimentador vibratório uma usina precisa do britador que é considerado o principal equipamento de trabalho. É este equipamento que garante a qualidade do material produzido, pois, é responsável pela fase de trituração dos resíduos. A figura 15 mostra um britador de mandíbulas.

Figura 15: Britador e Rebritador de Impacto.



Fonte: MAQBRIT equipamentos.

A combinação entre britadores de mandíbulas e martelo em um único equipamento apesar de apresentarem maiores custos de operação é indicado na trituração do concreto. Os britadores e rebritadores de impacto, embora possam ser usados na trituração de minério duro, são especialmente construídos para obter alta produção e menor consumo de energia.

Outro equipamento muito importante em uma usina de RCC são as peneiras. São máquinas que garantem uma alta eficiência na classificação de vários tipos de materiais de média ou grande granulometria. São descomplicadas de operar além de conterem regulagem de vibração e variados tipos de telas que poderão fabricar reciclados de várias classes e medidas. (SOBRAL, 2012).

Um peneiramento somente é satisfatório e comercialmente viável quando a eficiência atingir de 90 a 95%.

As peneiras vibratórias são indicadas para classificação final, processos de lavagem e classificação intermediária de materiais. A figura 16 mostra uma peneira vibratória.

Figura 16: Peneira vibratória.



Fonte: MAQBRIT equipamentos.

Os transportadores de correia consttuem-se na solução ideal para a movimentação de materiais em minerações, pedreiras, siderúrgicas e instalações portuárias e industriais e em usinas de reciclagem de RCC. Os transportadores de correia são compostos de por roletes, tambores, acionadores, esticadores além da estrutura metálica para o seu funcionamento robusto e preciso.

A figura 17 mostra a vista aérea de uma usina de RCC destacando os transportadores de correia.

Figura 17: Vista aérea dos transportadores de correia em usina.



Fonte: MAQBRT equipamentos.

Existem equipamentos que também são importantes em usinas, como os rompedores hidráulicos e as pá-carregadeiras, utilizados na quebra e redução do concreto em pedaços menores como mostra a figura 18.

Figura 18: Trator pá- carregadeira com rompedor hidráulico acoplado.



Fonte: MAQBRT equipamentos.

Os aspersores de água também merecem destaque, pois, os resíduos ao chegarem à usina tem que ser molhados para reduzir o volume para que quando feita a movimentação do material o mesmo não faça poeira tornando mais fácil a movimentação.

A tesoura trituradora também é muito utilizada e tem como objetivo reduzir em partes menores e extrair materiais ferrosos oriundos de demolições.

Não se pode deixar de destacar alguns equipamentos utilizados por terceiros na condução do RCC até a usina, onde de certa forma participam do processo produtivo. Trata-se do container ou coletor, conhecido popularmente como caçamba, transportada até a usina por caminhão próprio, responsável por coletar matéria-prima para todo processo produtivo. Os coletores tem capacidade variando em torno de 3,5 a 10m³. A figura 19 mostra o coletor padrão de RCC e o caminhão de transporte poliguidaste mais comumente utilizado. (SOBRAL, 2012).

Figura 19: Caminhão Poli guindaste e Caçamba de RCC.



Fonte: Diskentulho/SP2013.

2.1.2 Descrição do fluxo produtivo de uma usina de RCC.

O fluxo produtivo de uma usina de RCC tem início na entrada onde é feita uma inspeção visual e os resíduos são molhados para não gerarem poeira logo após são transportados até a área de transbordo e triagem e finalmente descarregados ficando a cargo da usina. Esta etapa é denominada Recepção do RCC.

Após recepção dos resíduos, tem início a próxima etapa do processo chamada de Separação e Classificação do RCC. Com o uso de equipamentos como trator e pá carregadeira o resíduo é esparramado com o intuito de coletar os materiais que não classificados como resíduo da construção civil tais como: plásticos, madeira, aço e papel. Estes materiais geralmente são vendidos a outras empresas de reciclagem. A partir desta etapa os materiais são separados em dois tipos conforme sua composição: cerâmicos ou concretos.

Os materiais uma vez separados passam a seguir por uma nova etapa. Com apoio de equipamentos especializados como martelo hidráulico, pá de bico, ganchos e tesouras manuais são fragmentados em pedaços de aproximadamente 600

(milímetros), dimensão aceitável pelos equipamentos de processamento mecânico. Esta etapa é denominada Preparação e Fragmentação.

Utilizando-se pá carregadeira, o material já fracionado é transferido para um local onde será executada a primeira fase de um processo denominado de Trituração do RCC. Consiste inicialmente em alimentar a Tremonha com resíduos que através de sua mesa vibratória realiza a primeira seleção dos materiais. O resultado desta etapa fica disponível ao britador de impacto especial. Esta etapa é composta de duas etapas: Transporte Interno e Alimentação da Tremonha. Concluída a etapa anterior, tem início o Peneiramento e a Britagem, que se constituem em vibração, peneiramento e diminuição do RCC. O pó oriundo desta fase do processo de vibração, executada pelo alimentador vibratório, é depositado em uma esteira transportadora de correia, sendo transferido e amontoado em uma área especial, recebendo este primeiro produto o nome de Bica Corrida Reciclada.

Para obter os demais produtos os resíduos já triturados são transportados através de uma esteira alcançando um conjunto de peneiras, onde ocorre a separação por faixa granulométrica resultando em um material chamado Agregado Misto. Em geral são obtidos quatro produtos finais denominados de areia média reciclada, pedrisco reciclado, brita reciclada e rachão reciclado conforme figura 20. (SOBRAL, 2012).

Figura 20: Materiais Reciclados e Aplicações.

Imagem	Produto	Características	Uso recomendado
	Areia reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 4,8 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
	Pedrisco reciclado	Material com dimensão máxima característica de 6,3 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de artefatos de concreto, como blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, entre outros.
	Brita reciclada	Material com dimensão máxima característica inferior a 39 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
	Bica corrida	Material proveniente da reciclagem de resíduos da construção civil, livre de impurezas, com dimensão máxima característica de 63 mm (ou a critério do cliente).	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, além de regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico de terrenos.
	Rachão	Material com dimensão máxima característica inferior a 150 mm, isento de impurezas, proveniente da reciclagem de concreto e blocos de concreto.	Obras de pavimentação, drenagens e terraplenagem.

Fonte: Abrecon, (Associação Brasileira para reciclagem de resíduos da construção e demolição).

Muitas usinas já conseguem aproveitar ainda melhor o agregado produzido utilizando-o na confecção de meios-fios, blocos pré-moldados vazados e de piso, tubulões para esgotos como é o caso da usina de reciclagem de São José do Rio Preto, SP demonstrado na figura 21.

Figura 21: Artefatos de concreto produzidos com entulho reciclado.



Fonte: Maqbrit equipamentos.

A figura 22 mostra exemplos de aplicação dos resíduos em estradas e pavimentação asfáltica em empresas como foi usada no pátio da indústria de alimentos YOKI.

Figura 22: Aplicação de agregados em pavimentação e estradas.



Fonte: Maqbrit equipamentos.

2.2 PROJETO DE VIABILIDADE.

Em um projeto de viabilidade basicamente, preocupa-se definir os custos e benefícios do empreendimento, quantificando de início a vida útil e o alcance do projeto. O alcance é o tempo que o projeto de acordo com a durabilidade dos seus equipamentos durará cinco, dez ou mais anos de modo que neste tempo o projeto consiga pagar os investimentos iniciais e a partir de um momento obter lucratividade, pois, este é o objetivo final do estudo de viabilidade econômica e financeira de empresas.

Os métodos de estudo de toda operação financeira segundo, (ASSAF NETO, 2009), consistem em avaliar fluxos de caixa esperados em uma linha do tempo e compará-los com valores presentes segundo o regime de juros compostos a partir de determinada taxa de juros, das saídas e entradas de caixa. Além da durabilidade dos equipamentos outro fator de suma importância é a capacidade financeira, ou seja, em caso de impactos negativos na receita o empreendimento consiga de alguma forma de financiamento ou recursos próprios cobrir suas despesas.

Essencialmente, os custos envolvidos nos projetos são classificados em duas categorias distintas: custos de investimento e implantação e custos de operacionalização.

2.2.1 CUSTOS DE INVESTIMENTO E IMPLANTAÇÃO

Estes custos iniciais estão relacionados a aquisição de equipamentos e escolha da própria área física para a adequada instalação da usina que precisa ter um tamanho adequado para o manejo e instalação dos equipamentos de processamento de resíduos como também recepção, escritório, portaria, área para triagem e transbordo, (ATT). Neste tipo de projeto o terreno escolhido tem que estar situado próximo a fontes de geração de resíduos ou ter facilidade de acesso pelos caminhões de caçambas de RCC, de preferência próximo a estas empresas. Aliado a este fator a área tem que estar licenciada, pois o manejo deste tipo de resíduo e o próprio trânsito dos caminhões coletores geram grande quantidade de poeira. A não observação destes itens poderá gerar reclamações de vizinhos e uma imagem negativa da empresa.

2.2.2 CUSTOS DE OPERACIONALIZAÇÃO

Estes custos estão relacionados com as despesas de operação e manutenção preventiva dos equipamentos e empreendimento como um todo. Os custos de operação englobam despesas com pessoal e encargos trabalhistas, impostos e taxas, água energia elétrica, telefone, combustível, equipamentos de proteção individual, aquisição de ferramentas, serviços de terceiros entre outros.

Os custos com operação são classificados em fixos ou variáveis. Os custos variáveis estão relacionados a mão de obra dos equipamentos e ferramentas de produção de agregados. Os custos fixos fazem parte da mão de obra técnica e administrativa composta por propaganda, finanças entre outras. (JADORVSKY, 2005 apud SOBRAL, 2012).

2.2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS

Existem vários métodos de avaliação econômica de projetos, considera-se neste trabalho alguns daqueles que influenciam na formação do fluxo de caixa e nas perspectivas de indicadores econômicos tais como: taxa efetiva de juros, taxa de aumento dos custos e receitas e duração da análise do projeto.

Os métodos e indicadores rotineiramente e mais adequados para projetos são: Valor Presente Líquido-VPL, Taxa Interna de Retorno-TIR e Tempo de Retorno de Capital, TRC.

2.2.4 MÉTODO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO

O método do Valor Presente Líquido para análise dos fluxos de caixa é obtido pela diferença entre o valor presente dos benefícios ou pagamentos previstos de caixa, e o valor presente do fluxo de caixa inicial, (valor do investimento, do empréstimo ou do financiamento).(ASSAF NETO, 2009)

Neste método, todos os benefícios e custos do projeto, ao longo do tempo são transformados em valor presente ou instante inicial. Dentro do critério de maximização, a alternativa que apresentar o maior valor de VPL, será considerada a mais atrativa. A fórmula que representa a determinação do Valor Presente Líquido para um período de tempo considerado está mostrada na equação 01, a seguir

Equação 01: Cálculo do Valor Presente Líquido- VPL

$$VPL = -V_0 + \sum_1^n \left(\frac{F_c}{(1+i)^n} \right)$$

Fonte: (SOBRAL, 2012)

Fc: Fluxo de caixa;

Vo: Investimento Inicial;

i: Taxa de juros=TMA

n: índice do período(meses ou anos)

Para (SOBRAL, 2012) considera-se o projeto atrativo para VPL com valores positivos e não atrativo para projeto com valores negativos, para VPL com valor igual a zero o projeto é indiferente.

O método do Valor Presente Líquido é o mais interessante de todos os métodos por contemplar o fluxo de caixa de todo o período (meses ou anos) definido no projeto, além de apresentar também um valor presente calculado a partir do desconto de cada parcela a uma taxa média periódica (TMA), praticada no mercado, (COSTA, 2006 apud SOBRAL, 2012).

2.2.5 MÉTODO DA TAXA INTERNA DE RETORNO-TIR

A Taxa Interna de Retorno é a taxa de juros que iguala, em determinado momento do tempo, o valor presente das entradas (recebimento) com o das saídas (pagamentos) previstas de caixa. Normalmente, o fluxo de caixa no momento zero é representado pelo valor do investimento, ou empréstimo ou financiamento; os demais fluxos de caixa indicam os valores das receitas ou prestações devidas. (ASSAF NETO, 2009).

Este método é altamente recomendado para analisar a viabilidade de um projeto isolado, sem comparação com alternativas excludentes. A Taxa Interna de Retorno- TIR- juntamente ao Valor Presente Líquido- VPL- é um dos métodos mais utilizados sendo, inclusive recomendado pelo Banco Mundial. (GOMES, 2004 apud SOBRAL, 2012).

É uma avaliação exclusivamente financeira, tornando o projeto atrativo quando $TIR > i$ (taxa de juros) e não atrativo quando $TIR < i$ (taxa de juros).

A Taxa Mínima de Atratividade- TMA- é definida como uma expectativa mínima de lucratividade de um empreendimento. A equação 02 mostra o cálculo da TIR que é a mesma equação do cálculo do Valor Presente Líquido igualado a zero. (GOMES, 2005 apud SOBRAL, 2012).

Equação 02: Cálculo da Taxa Interna de Retorno-TIR

$$VPL = -V_0 + \sum_1^n \left(\frac{F_c}{(1+TIR)^n} \right) = 0$$

Fonte: (SOBRAL, 2012)

Onde:

VPL: Valor Presente Líquido;

Fc: Fluxo de Caixa;

Vo: Investimento Inicial;

TIR: Taxa Interna de Retorno;

n: índice de períodos (meses ou anos).

2.3 METODOLOGIA

A metodologia de análise econômica financeira para usinas de processamento de resíduos da construção civil são baseadas conforme dois aspectos: o conhecimento pleno das características inerentes do projeto e os métodos adequados utilizados para análise do investimento. Seguindo estes dois caminhos de estudos e conhecendo através de visitas em outras usinas (Americana e Hortolândia), a prática propriamente dita, é possível com este trabalho planejar através de uma projeção para 20 anos considerando as correções de receitas, custos e impostos avaliando a viabilidade do empreendimento através de métodos como o Valor Presente Líquido-VPL, e a Taxa Interna de Retorno-TIR elaborada com a ferramenta Excel e, por conseguinte atingir o ponto mais próximo possível da realidade de um modelo de negócio que além da sustentabilidade possa gerar lucro.

2.3.1 LOCAL PARA IMPLANTAÇÃO DA USINA

O terreno encontrado possui 25000 m², este tamanho está adequado baseando-se na quantidade pretendida de material a ser reciclado que neste estudo será de 25 toneladas por hora. Existem plantas que possuem capacidades inferiores, porém, a oferta, tipos e a qualidade ficam prejudicadas. (PINTO et al, 2005).

O valor do metro quadrado é de R\$140,00 conforme pesquisa feita em imobiliárias e corretores particulares gerando um custo total do terreno de R\$3.500.000,00. Este terreno está localizado na região sul da cidade é de fácil acesso através das Rodovias Luiz de Queiroz, Bandeirantes, Anhanguera, Açúcar e

Luiz Ometo esta liga Santa Bárbara do Oeste a cidade de Iracemópolis. A localização da usina está representada na figura 23.

Figura 23: Localização da Usina de RCC



Fonte: Google Mapas (adaptado).

O local escolhido para a instalação da Usina de Reciclagem de Resíduos da construção Civil- RCC de Santa Bárbara do Oeste está de acordo com as exigências da CETESB (Companhia de Saneamento Ambiental) para o manejo de resíduos que chegam contaminados e necessitam ser triados para posterior processamento. Esta atividade gera poeira em demasia por este motivo quando o caminhão coletor chega à Usina logo na portaria os resíduos passam por um nebulizador de água somente então, é encaminhado para a triagem.

No processo de triagem existem resíduos que não serão reciclados (orgânico, químico, e outros) e irão para o aterro para serem corretamente descartados, o aterro fica aproximadamente a 10 quilômetros da usina o que facilita o transporte dos resíduos contaminados, pois, os caminhões utilizarão a Rodovia Luiz Ometo evitando a área residencial.

2.3.2 CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Nos custos com implantação serão considerados os custos de aquisição do terreno R\$3.500.000,00 e as obras civis necessárias guarita, recepção, administração, vestiários, terraplanagem, construção de base para os equipamentos, muro, refeitório e um galpão de 1000 metros para

guardar os equipamentos, veículos e parte dos resíduos que estão aguardando remoção para o aterro. O custo para estas obras foi de R\$1.000.000,00 considerando o valor de R\$700,00 o metro quadrado construído (SINDUSCON, 2013).

Os equipamentos para a planta fixa da usina foram orçados na empresa MAKBRIT, considerando a capacidade de processamento de 40 a 60 toneladas por hora o valor foi de R\$646.000,00. Além do terreno, obras civis e equipamentos, foram adquiridos mais itens que serão demonstrados com os respectivos valores na tabela 01 onde no final estará o total do investimento inicial.

Tabela 01: Investimento Inicial

INVESTIMENTOS	
EQUIPAMENTOS PARA A USINA	R\$ 646.000,00
TERRENO	R\$ 3.500.000,00
MOBILIÁRIO E COMPUTADOR	R\$ 5.000,00
OBRAS CIVIS	R\$ 1.000.000,00
LICENÇAS AMBIENTAIS	R\$ 10.000,00
BALANÇA RODOVIÁRIA CAPACIDADE 60 TONELADAS	R\$ 60.000,00
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO A INCENDIOS	R\$ 3.000,00
CAMINHÃO PARA TRANSPORTE INTERNO DE RESÍDUOS	R\$ 50.000,00
FERRAMENTAS MANUAIS	R\$ 15.000,00
PÁ CARREGADEIRA	R\$ 69.500,00
TOTAL DE INVESTIMENTOS	R\$ 5.358.500,00

Fonte: Pesquisas com empresas e sites.

2.3.3 CÁLCULO DOS CUSTOS OPERACIONAIS

Mão de Obra: foram considerados para uma usina que pretende iniciar suas atividades com capacidade de processar 25 toneladas por hora a contratação de 17 funcionários. Os salários e cargos variam entre Coordenador e Auxiliar de serviços Gerais com salários de R\$1913,00 a R\$1142,00 respectivamente totalizando a partir do primeiro ano o custo com mão de obra e encargos de R\$552.993,00. Foi considerada uma correção conforme o INCC (ÍNDICE NACIONAL DE CUSTOS COM A CONSTRUÇÃO CIVIL) de 8% anuais nos salários dos funcionários demonstrado em planilha e conforme o SINDUSCON (SINDICATO DA CONSTRUÇÃO CIVIL) encargos de 75% com o salário de cada funcionário.

Tabela 02: Principais Gastos Anuais

PRINCIPAIS DESPESAS ANUAIS	
Salários e Encargos	R\$ 552.993,00
Manutenção	R\$ 6.300,00
Energia Elétrica	R\$ 44.100,00
Água	R\$ 21.273,84
IPTU E Taxas	R\$ 7.280,00
Deposição no Aterro	R\$ 79.200,00
Total	R\$ 711.146,84

Fonte: O autor

Deposição no aterro: Aproximadamente 10% dos resíduos chegam contaminados por este motivo precisam ser descartados no aterro municipal.

Energia Elétrica: Conforme visita à usina de Hortolândia, uma planta com capacidade para 30t/hora gasta 10000Kw/h por mês. O custo é de R\$0,35 o Kw para o mês de Outubro de 2013.

Água: O custo unitário informado pelo DAE (DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO) é de R\$3,35 o metro cúbico. Foi considerado o consumo mensal de 480m³/mês.

Manutenção: Manutenção preventiva dos equipamentos.

Combustível: Para funcionamento da retroescavadeira no processo de triagem dos resíduos.

2.3.4 RECEITA BRUTA ANUAL

Segundo o PMSB (Plano Municipal de Saneamento Básico, 2013), a cidade produz diariamente cerca de 500 toneladas/dia de RCC, iniciando o empreendimento com capacidade de reciclar 25 ton./h é possível gerar em um turno de 8 horas diárias 200 toneladas de agregados reciclados. Este agregado poderá ser vendido para a própria Prefeitura, construtoras, terraplanagem, empresas de asfalto, construção de guias, sarjetas e bancos entre outras opções. Segue abaixo a tabela 03 comparando o preço do agregado reciclado e o material natural.

Tabela 03: Preços de reciclados e naturais

Produto Natural	R\$ (m ³)	Produto Reciclado	R\$ (m ³)
Areia fina	81,10	Areia fina	35,00
Areia Media	76,15	Areia Media	35,00
Areia Grossa	78,30	Areia Grossa	35,00
Brita n. 2	77,36	Brita n. 2	35,00
Brita n. 3	73,67	Brita n. 3	35,00
Rachão	56,75	Rachão	35,00

Fonte: (CORRÊA et al, 2009).

Os equipamentos adquiridos para a usina possuem a capacidade de produzirem de 40 a 60 toneladas por hora, porém foi considerado a partir do primeiro ano de funcionamento apenas 25 ton./hora que a partir do segundo ano terá gradualmente o acréscimo na produção de 5% ano a ano até atingir a capacidade máxima no 15º ano de atividade. A jornada de trabalho é de 8 horas diárias de Segunda Feira a Sexta Feira e o recebimento de resíduos todos os dias até as 22h00min horas.

De acordo com a tabela 03 os preços dos materiais reciclados estão cotados a R\$35,00 o metro cúbico valor bem inferior ao de produtos naturais. A tabela 04 mostra a receita líquida dos 20 anos do projeto.

Tabela 04: Receita Bruta

2014	R\$ 1.795.200,00
2015	R\$ 1.979.208,00
2016	R\$ 2.182.076,82
2017	R\$ 2.405.739,69
2018	R\$ 2.652.328,01
2019	R\$ 2.924.191,63
2020	R\$ 3.223.921,28
2021	R\$ 3.554.373,21
2022	R\$ 3.918.696,46
2023	R\$ 4.320.362,85
2024	R\$ 4.717.836,23
2025	R\$ 5.151.877,16
2026	R\$ 5.625.849,86
2027	R\$ 6.143.428,05
2028	R\$ 6.708.623,43
2029	R\$ 7.325.816,79
2030	R\$ 7.845.949,78
2031	R\$ 8.242.954,84
2032	R\$ 8.660.048,35
2033	R\$ 9.098.246,80

Fonte: O autor

A tabela 04 representa a receita bruta do empreendimento, os valores mencionados referem-se a venda de agregados reciclados a R\$30,00 o metro cúbico, e o recebimento dos resíduos trazidos pelos caminhões de caçambas a R\$7,00 o m³. Os valores da tabela ainda não tiveram descontados os tributos. O imposto que melhor se adequa ao empreendimento é o Simples Nacional ou Regime Especial Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições devidos pelas microempresas e empresas de pequeno porte. As taxas variam de 12% a 16,85% conforme a receita bruta atingida.

A evolução estimada da Receita Bruta Anual vai variar devido a dois fatores:

Inicialmente a usina não vai funcionar com toda sua capacidade foi estimado aumentos anuais na produção de 3% a 5% até atingir a capacidade plena.

O segundo fator é que foi provisionado correções de 3% a 5% no preço da tonelada de resíduo deixado e também no preço dos materiais reciclados todos variando conforme uma média da inflação.

O aumento populacional de 2% ao ano (IBGE, 2013) sobre o volume produzido tem que ser observado a fim de garantir o atendimento da demanda. Como correção nos valores das despesas foi considerado o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) que varia de 5% a 7%.

2.3.5 RECEITA LÍQUIDA ANUAL

Para o cálculo da Receita Líquida Anual foi extraído os tributos da Receita Bruta. Neste caso, conforme mostra a tabela 05, no campo Receita Líquida os valores expostos já tiveram descontados os impostos que conforme citado no item anterior, foi o Imposto Simples Nacional adequado para o porte inicial da Usina de RCC. A diferença entre a Receita Líquida e os custos de operação mostrados na figura 05 gera os fluxos de caixa. Estes valores são importantes, pois, serão usados na análise econômico-financeira do projeto.

Tabela 05: Receita Líquida

ANO	RECEITA LÍQUIDA (R\$)	CUSTOS DE OPERAÇÃO(R\$)	FLUXO DE CAIXA(R\$)
2014	1.579.776,00	848.486,84	731.289,16
2015	1.725.869,38	915.018,30	810.851,08
2016	1.883.132,30	969.061,62	914.070,68
2017	2.065.327,53	1.026.661,80	1.038.665,72
2018	2.265.088,12	998.084,50	1.267.003,62
2019	2.470.941,93	1.157.817,63	1.313.124,30
2020	2.709.705,83	1.232.183,46	1.477.522,38
2021	2.955.461,32	1.311.531,29	1.643.930,03
2022	3.258.396,11	1.396.239,99	1.862.156,12
2023	3.592.381,71	1.486.720,65	2.105.661,06
2024	3.922.880,83	1.575.659,03	2.347.221,80
2025	4.283.785,86	1.641.683,92	2.642.101,94
2026	4.677.894,16	1.711.736,65	2.966.157,51
2027	5.108.260,42	1.786.151,81	3.322.108,61
2028	5.578.220,38	1.865.295,15	3.712.925,24
2029	6.091.416,66	1.939.511,62	4.151.905,04
2030	6.523.907,24	2.016.292,48	4.507.614,76
2031	6.854.016,95	2.090.167,74	4.763.849,20
2032	7.200.830,20	2.168.038,08	5.032.792,13
2033	7.565.192,21	2.250.176,52	5.315.015,69

Fonte: o autor

2.3.6 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Com base na receita líquida e no fluxo de caixa, é possível calcular o valor presente líquido-VPL no período de 20 anos do projeto, aplicando a equação 02 descrita anteriormente utilizando uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 10%, que confirma a viabilidade econômica do empreendimento por este método. A tabela 06, a seguir, mostra os valores obtidos para o fluxo de caixa e para o fluxo de caixa acumulado, utilizando-se o método do valor presente líquido-VPL.

Tabela 06: Fluxo de Caixa e Fluxo de Caixa Acumulado

ANO	FLUXO DE CAIXA (R\$)	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO
2013	-R\$ 5.358.500,00	-R\$ 5.358.500,00
2014	R\$ 731.289,16	-R\$ 4.627.210,84
2015	R\$ 810.851,08	-R\$ 3.816.359,76
2016	R\$ 914.070,68	-R\$ 2.902.289,08
2017	R\$ 1.038.665,72	-R\$ 1.863.623,36
2018	R\$ 1.267.003,62	-R\$ 596.619,73
2019	R\$ 1.313.124,30	R\$ 716.504,57
2020	R\$ 1.477.522,38	R\$ 2.194.026,94
2021	R\$ 1.643.930,03	R\$ 3.837.956,97
2022	R\$ 1.862.156,12	R\$ 5.700.113,09
2023	R\$ 2.105.661,06	R\$ 7.805.774,15
2024	R\$ 2.347.221,80	R\$ 10.152.995,95
2025	R\$ 2.642.101,94	R\$ 12.795.097,89
2026	R\$ 2.966.157,51	R\$ 15.761.255,40
2027	R\$ 3.322.108,61	R\$ 19.083.364,01
2028	R\$ 3.712.925,24	R\$ 22.796.289,25
2029	R\$ 4.151.905,04	R\$ 26.948.194,29
2030	R\$ 4.507.614,76	R\$ 31.455.809,05
2031	R\$ 4.763.849,20	R\$ 36.219.658,25
2032	R\$ 5.032.792,13	R\$ 41.252.450,38
2033	R\$ 5.315.015,69	R\$ 46.567.466,07

Fonte: o autor

A observação da tabela 06 leva a constatação pelo método do valor presente líquido, que o projeto, a partir do 6º ano já começa a oferecer retorno financeiro. O valor presente líquido, no período de 2014 a 2033 será de R\$ 10.579.752,40, portanto, positivo considerado um investimento economicamente viável.

Valor Presente Líquido-VPL	R\$ 10.579.752,40
Período	2014 a 2033

2.3.7 TEMPO DE RETORNO DO CAPITAL- TRC

O conceito de recuperação de capital se dá sobre o capital investido, é evidente que para que este retorno exista faz-se necessário que o capital investido seja recuperado. Desta forma, a recuperação do investimento expressa a forma como os fluxos de caixa irão ocorrer e qual vai ser o tempo necessário para se pagar o capital investido e obter lucro real. (PILÃO, 2011).

A tabela 07, a seguir mostra o fluxo de caixa acumulado, facilitando a visualização do ponto onde ocorreu a anulação do investimento inicial,

(Payback Simples), passando o projeto a oferecer fluxo de caixa acumulado positivo.

Tabela 7: Demonstrativo de Fluxo de Caixa Acumulado-Payback

ANO	FLUXO DE CAIXA (R\$)	FLUXO DE CAIXA ACUMULADO
2013	-R\$ 5.358.500,00	-R\$ 5.358.500,00
2014	R\$ 731.289,16	-R\$ 4.627.210,84
2015	R\$ 810.851,08	-R\$ 3.816.359,76
2016	R\$ 914.070,68	-R\$ 2.902.289,08
2017	R\$ 1.038.665,72	-R\$ 1.863.623,36
2018	R\$ 1.267.003,62	-R\$ 596.619,73
2019	R\$ 1.313.124,30	R\$ 716.504,57
2020	R\$ 1.477.522,38	R\$ 2.194.026,94
2021	R\$ 1.643.930,03	R\$ 3.837.956,97
2022	R\$ 1.862.156,12	R\$ 5.700.113,09
2023	R\$ 2.105.661,06	R\$ 7.805.774,15
2024	R\$ 2.347.221,80	R\$ 10.152.995,95
2025	R\$ 2.642.101,94	R\$ 12.795.097,89
2026	R\$ 2.966.157,51	R\$ 15.761.255,40
2027	R\$ 3.322.108,61	R\$ 19.083.364,01
2028	R\$ 3.712.925,24	R\$ 22.796.289,25
2029	R\$ 4.151.905,04	R\$ 26.948.194,29
2030	R\$ 4.507.614,76	R\$ 31.455.809,05
2031	R\$ 4.763.849,20	R\$ 36.219.658,25
2032	R\$ 5.032.792,13	R\$ 41.252.450,38
2033	R\$ 5.315.015,69	R\$ 46.567.466,07

Fonte: o autor

Neste caso, o tempo de retorno de capital ocorreu em 5,87 anos ou aproximadamente após o 70º mês de funcionamento, o que reafirma o rápido retorno do capital investido e, portanto, a viabilidade econômica do empreendimento.

Tempo de Retorno de Capital(Payback simples)

5,87 anos

2.3.8 TAXA INTERNA DE RETORNO

O método da Taxa Interna de Retorno-TIR, é aquele que permite encontrar a remuneração do investimento em termos percentuais. Encontrar esta taxa permite saber qual é o percentual máximo que o investimento proporcionará para o investidor. Em termos práticos, encontrar a TIR é encontrar a taxa de juros que permite igualar receitas e despesas na data 0. (PILÃO, 2011).

Para este projeto, a TIR atingiu a percentagem de 28% portanto, uma taxa elevada e acima das taxas de juros praticadas no mercado atualmente e muito além de uma Taxa Mínima de Atratividade- TMA, esperada para um projeto com esta natureza em torno de 10%aa.

A tabela 08 mostra resumidamente os números obtidos pelos diferentes métodos utilizados neste documento para analisar a viabilidade econômica de implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil.

Tabela 08: Métodos de Análise Econômica

MÉTODO UTILIZADO	UNIDADE	VALOR ENCONTRADO
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)	R\$	R\$ 14.248.377,63
TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)	%aa	28%
TEMPO DE RETORNO DE CAPITAL (PAYBACK)	Anos	5,87

Fonte: O autor

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade econômica do empreendimento no cenário especificado neste documento.

2.3.9 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Para, Moreira (2010), no mundo técnico empresarial, simular significa fazer com que um sistema possa operar como se fosse real para estudar melhor suas propriedades. Este método envolve a construção de um modelo aproximado da realidade, o qual será operado muitas vezes, analisando os resultados para que ele então possa ser compreendido, manipulado e controlado. Esta ferramenta está presente ainda, segundo o autor, no dia a dia, seja por meio de jogos eletrônicos, cinema, teatro, manobras de guerra simulada pelas forças armadas e outros.

Este método está diretamente associado a gestão de riscos em projetos, sendo uma das análises quantitativas mais utilizadas para custo, prazo e risco destacando-se em problemas de cenários onde envolve as perguntas “e se”, ou seja e se a situação representada pelo cenário “x” ocorrer?. O método maximiza a competitividade principalmente em projetos de médio e grande porte onde a aplicação não automatizada de cenários se torna uma tarefa árdua. (ROSAMILHA, 2012).

A simulação de Monte Carlo é possível de ser realizada com o auxílio de um computador. Basicamente esta ferramenta consiste em gerar aleatoriamente N sucessivas em termos de custo ou de tempo (variável aleatória) que serão desta forma testadas contra um modelo estatístico, que vem a ser na verdade uma distribuição de probabilidade para um determinado risco do projeto.

2.3.9.1 APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO NO PROJETO DE VIABILIDADE

As receitas deste projeto são provenientes de duas fontes: venda de produtos reciclados e deposição de caçambas no aterro. O método de Monte Carlo, foi utilizado na simulação de valores mínimos e máximos destas receitas baseando-se em dados referentes a quantidade de caçambas levadas por determinada empresa. É importante enfatizar que, são variadas empresas que levam os resíduos até a usina e que algumas delas ficam mais longe da usina, situação que onera o caçambeiro que acaba despejando estes resíduos no aterro municipal. Entretanto, como a usina depende destes resíduos foi feita uma simulação pensando em valores que pudessem atrair estes empresários e que não prejudicassem a receita da usina, ou seja, beneficiassem a todas as partes. Na tabela 09 foi proposto as empresas A, B e C que hipoteticamente levam respectivamente 3, 4 e 5 caçambas diariamente.

Tabela 09: empresas, quantidade e frequência.

empresa	nº de caçambas/dia	frequência	freq relativa	freq.acum	%
a	3	37	111	111	29,52%
b	4	50	200	311	82,71%
c	5	13	65	376	100,00%
		100	376		

Fonte: O autor

É importante destacar que a empresa b em um total de 100 frequências ela é responsável por 50, portanto, esta empresa entrega 50% das caçambas o que fará com que apareça mais vezes nas simulações que serão demonstradas.

Tabela 10: frequências em %.

a	0	29,52%	3
b	29,51%	82,71%	4
c	82,70%	100,00%	5

Fonte: O autor

A tabela 10 servirá como referência na geração dos números aleatórios. Basicamente, o que levou a pensar na utilização do Método de Monte Carlo neste documento, foi a necessidade de conceder descontos nas tarifas de deposição de caçambas para empresas que trazem mais resíduos e através da simulação de números aleatórios conseguir acompanhar as variações de Receita.

A tabela 11 mostra a proposta de valores por tonelada de resíduos depositos e a quantidade de caçambas por empresa.

Tabela 11: preços da tonelada de resíduo por empresa.

Empresas	nº de caçambas dia	R\$
A	3	9,5
B	4	7
C	5	6

Fonte: O autor

2.4 RESULTADOS

Através da aplicação do método de Monte Carlo utilizando os dados contidos nas tabelas 08, 09 e 10 e a geração de números aleatórios pela ferramenta Excel foram feitas aproximadamente 880 simulações que possibilitaram visualizar o valor médio por tonelada de resíduo depositado na usina de R\$7,53. Mesmo sabendo deste valor, foram utilizados os dados da tabela 10 e conclui-se que mesmo concedendo descontos a receita não se altera a ponto de influenciar no pagamento das despesas e o fluxo de caixa, porque mais resíduos serão trazidos e consequentemente mais agregados vão ser vendidos. A tabela 12 mostra os números e valores da simulação.

Tabela 12: dados após simulação de Monte Carlo.

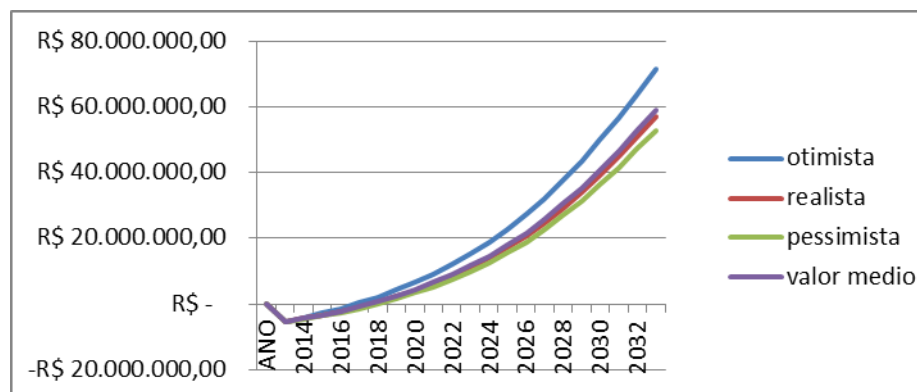
MÉDIA	RECEITA MENSAL	RECEITA ANUAL	QUANTIDADE DE SIMULAÇÕES
R\$ 7,53	R\$ 25.105,00	R\$ 301.260,00	880

Fonte: O autor

O gráfico 03, mostra diferentes cenários, otimista, realista, pessimista e o valor médio. A visualização destes dados é importante porque conforme o preço do

resíduo depositado no aterro o fluxo de caixa varia influenciando diretamente no tempo de retorno do investimento (payback simples).

Gráfico 03: Variações das receitas.



Fonte: O autor

Para compor o gráfico foram utilizados para os cenários otimista, realista, pessimista e valor médio os valores em reais (R\$) de 12; 6,5; 5; e 7,55 respectivamente. Estes valores foram usados na simulação de Monte Carlo e conforme demonstra o gráfico 03 mesmo com um cenário pessimista o empreendimento é viável pois, até o quinto ano a usina paga o investimento inicial e já a partir do sexto ano começa a ter lucros demonstrando um rápido retorno, considerando que o projeto é para 20 anos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente empresarial está submetido a constantes mudanças, principalmente, após a crescente globalização dos mercados. As empresas viram aumentar a sua responsabilidade perante o mercado consumidor e com a plena satisfação dos clientes além de se depararem com a concorrência mundial. Uma visão mais abrangente do processo de gerenciamento logístico, que não termina com a simples entrega do produto ao o cliente final, mas também se preocupa com o fluxo reverso desse bem, considerando que as organizações hoje atuam em um mercado global, as exigências de fornecedores e clientes quanto às questões ambientais se multiplicam, tornando um fator determinante nas negociações.

A implantação da Logística Reversa revela-se uma grande oportunidade de se desenvolver a padronização dos fluxos de resíduos, bens e serviços descartados. Supõe-se que a exigência dentre eles o de Logística Reversa, por parte dos clientes irá atingir todas as cadeias produtivas, dentre elas o da Construção Civil.

A avaliação focada no setor da construção civil se torna apropriada na medida em que se observam os inúmeros impactos que o setor gera. Ao mesmo tempo em que emprega mais de 10 milhões de pessoas direta e indiretamente no país, se produz uma quantidade enorme de resíduos, se utiliza grandes quantidades de recursos naturais e modifica os ambientes urbanos de forma rápida e intensa.

A revisão bibliográfica feita no capítulo 1 possibilitou retomar temas relacionados à Logística direta ou tradicional e sua utilização desde os primórdios da civilização como também durante a 2ª Guerra Mundial pelos Aliados. No período pós-guerra a Logística teve sua aplicação ampliada para a indústria sendo utilizada pelo Japão que desenvolveu o sistema lean de produção. Ainda no capítulo 1 foi possível estudar a atual situação da indústria da construção civil no Brasil e também na cidade de Santa Bárbara do Oeste. Este estudo forneceu dados referentes a quantidade de empresas que atuam no ramo da construção civil e a evolução ano a ano da atividade,

que se faz importante, pois com estes dados é possível saber a quantidade de resíduos que estão sendo gerados e se o mercado está aquecido ou não.

Conhecer sobre a História da cidade no capítulo 1 proporcionou à pesquisa um entendimento sobre a formação da população local, características dos materiais que compunham a construção civil no início do século XIX, estes materiais eram basicamente compostos por barro, argila e madeira. Já no início do século XX, com o fim da guerra da secessão nos E.U. A vieram para a cidade, imigrantes norte-americanos que trouxeram técnicas de construção com madeira e tijolos aparentes.

No capítulo 2, foi enfatizada inicialmente a Resolução 307 de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente que classifica os resíduos em diferentes classes e indica que a responsabilidade é do próprio gerador, acrescentando que o poder público tem que prover meios para que estes resíduos sejam depositos adequadamente. Na mesma linha, no ano de 2010 foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12305 que prevê multas aqueles que poluem o meio ambiente com resíduos sólidos um fato a destacar foi que com esta Lei, diferente da Resolução 307 o número de usinas de RCC aumentaram devido a geração de multas previstas a prefeituras que não se adequarem.

A instalação de uma usina de RCC tem que ser muito bem planejada começando com a escolha de um local devidamente licenciado e que o fluxo de caminhões e a manipulação dos resíduos não incomodem a população local. Outro fator igualmente importante é a escolha do tipo da planta, fixa, móvel ou semimóvel.

Os conceitos de análise financeira estudados no capítulo 2 demonstraram que os métodos do Valor Presente Líquido-VPL; Taxa Interna de Retorno-TIR e Tempo de Retorno de Capital-TRC ou Payback são adequados e possibilitam uma visão sistêmica dos resultados. Estes métodos são os mais indicados pelo Banco Mundial e resumidamente avaliam os fluxos de caixa fazendo com que retornem a uma data inicial do projeto com uma Taxa Mínima de Atratividade-TMA, do valor alcançado subtrai-se o

investimento inicial o resultado é o VPL, se for positivo indica que o projeto paga o investimento e consegue um retorno, se negativo é inviável e por último se for zero o negócio é indiferente. A Taxa Interna de Retorno-TIR permite avaliar se com o fluxo de caixa previsto qual vai ser a taxa em percentagem do projeto, com a descoberta é possível comparar com a TMA, e saber se o projeto é viável.

A pergunta que se procurou responder com este projeto foi se existe viabilidade econômico-financeira de se implantar uma usina de processamento de resíduos de construção civil em Santa Bárbara do Oeste SP, tendo como finalidade auxiliar gestores públicos ou privados que tenham interesse na gestão destes resíduos, e incentivar a reciclagem, como meio de minimizar os efeitos negativos da geração de resíduos sobre o meio ambiente.

Os métodos empregados na análise financeira do empreendimento foram os recomendados na bibliografia pesquisada como os mais adequados ao estudo de projetos deste tipo.

Os resultados obtidos ficaram semelhantes ao de usinas que foram visitadas e de outras que se teve conhecimento através de pesquisas e conversas informais com trabalhadores deste setor.

O custo de produção do agregado reciclado ficou, no ano de 2013, em R\$15,20 (quinze reais e vinte centavos) por m³, sendo este denominado ponto de lucro. O Valor Presente Líquido-VPL encontrado, considerando um horizonte de 20 anos, foi de, o q R\$ 10.589.752,40 (dez milhões quinhentos e oitenta e nove mil setecentos e cinquenta e dois reais e quarenta centavos) que comprova a viabilidade econômica do empreendimento. Nesta mesma situação, o Tempo de Retorno de Capital-TRC, ficou em 5,87 anos. A Taxa Interna de Retorno foi calculada em 24% reafirmando a viabilidade econômica com este método também muito recomendado em análises de viabilidade.

A aplicação da Simulação de Monte Carlo, que não é um método de análise financeira, porém, pode ser utilizada na simulação de cenários e neste trabalho auxiliou na escolha de preços de resíduos que entram na usina

através dos caminhões de caçambas que pagam por tonelada e também nos preços de agregados reciclados. A combinação dos métodos de análise financeira e simulação de Monte Carlo se torna algo interessante devido a possibilidade de propor descontos a determinados clientes e poder avaliar o impacto que estes descontos causarão na receita da empresa.

Por outro lado entende que uma usina administrada pelo poder público municipal possui um componente de receita particular resultante da economia com a recolha de resíduos que foram clandestinamente depositos em locais impróprios, estes gastos referem-se a funcionários e máquinas que serão deslocados a estas áreas para efetuarem a limpeza. No manual de manejo e gestão de resíduos da construção civil segundo Pinto (2005), este valor varia de R\$45 a R\$60, ou seja, a prefeitura deixará de gastar com esta atividade considerando que o valor citado refere-se a tonelada ou m³, de resíduo medida esta facilmente alcançada pois, o RCC possui volume (peso e tamanho) altos. Para exemplificar as caçambas comumente vistas em obras civis acomodam de 4 a 5 toneladas.

Nesta mesma linha de pensamento Pinto (1999) apud Sobral (2012), afirma que em análises de viabilidade de usinas mantidas pelo setor público, o pagamento do investimento inicial pode ocorrer em um tempo bem mais curto do que em usinas particulares, pois, neste tipo de empreendimento deve se considerar os gastos com a limpeza pública destes resíduos. Existem ainda municípios que não possuem aterros sendo os RCC levados a aterros particulares que cobram por tonelada deixada.

Como proposta para estudos posteriores é interessante avaliar as opções de financiamentos e parcerias de recursos para projetos que envolvam questões relacionadas a sustentabilidade. Em uma visita a usina de RCC de Hortolândia e também no site da mesma foi observado, que existe uma parceria entre a usina e a prefeitura sendo que durante a fase de implantação a edilidade doou o terreno para acomodar o projeto em contrapartida metade dos agregados produzidos são direcionados a obras civis no município feitas pela prefeitura. Ainda na usina de Hortolândia parte do capital foi financiado pelo Banco do Brasil que possui linhas de créditos para projetos

desta natureza. Portanto, estas possíveis parcerias possibilita um parcelamento com juros menores e a participação efetiva dos órgãos públicos ,pois, estes farão uso dos agregados reciclados.

Para concluir, faz-se necessário despertar o interesse dos seguimentos ligados á área da construção civil quanto a vantagem no uso de material reciclado, reduzindo o custo final da obra e ajudando a preservar o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Citação:** NBR-10520/agosto - 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Referências:** NBR-6023/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSAF NETO, Alexandre. **Matemática Financeira e suas Aplicações**. 11ªed. São Paulo: Atlas, 2009, (pag. 152-153).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Referências:** NBR-6023/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BALLOU, R.H, Logística Empresarial: **transportes administração de materiais e distribuição física**. Tradução Hugo TY Yoshizaki. 24ªed. São Paulo: Atlas. 2011, p.112-155.

BRAGA, Ana Paula. **Intervenção no Município de Santa Bárbara do Oeste**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara do Oeste, 2008.

Burin, Eduardo M. et al. **Vitorias na Construção**. São Paulo: Pini, 2009.(11-15).

CAVALLAZZI; TABOADA, J. E; C. T. A **Logística Reversa e o Meio Ambiente**. Revista Mundo Logística. Rio de Janeiro. Junho 2010, p. 20-28.

FLEISCHMANN, Moritz. **Reverse Logistics Network Structures And Design**. Holanda,2001.Disponível em:<http://www.repub.eur.nl/res/pub/113/erimrs20010919163815.pdf>. Acesso em: 07 setembro 2013 08h50.

FORTUNATO, F. O. **Logística Reversa de Materiais da construção Civil**. 2011. Americana, SP. Monografia (trabalho de conclusão de curso em Logística). Fatec/Americana/SP. 2011.

HARA, C. M, Logística: **armazenagem, distribuição e trade marketing**. 4^oed. Campinas: Alínia. 2011, p.1-51.

Hirschfeld, Henrique. **A construção civil fundamental**. São Paulo: Atlas, 2000. (p.14-15).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Rio de Janeiro, 2011 v.21p. (1-98). Disponível em http://www.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2011_v21.pdf. Acesso em: 06 setembro 2013 16h00.

LEITE, P.R, Logística Reversa: **meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009, p.53-54.

MARCONDES F. F. C. e CARDOSO, F. C. S.; **Contribuição para aplicação do conceito de Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos da Construção Civil**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia Na Construção. Porto Alegre R.S. 2005. 10f. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/Fcardoso/artigo/Marcondes>. Acesso em: 04 maio 2013. 14h05.

MARTINS, José Pedro Soares. **História de Santa Bárbara d'Oeste**. Campinas, Editora Komedi, 2007(112p.).

MAQUIBRIT. **Especificação de equipamentos de usinas de reciclagem de resíduos da construção civil**. Santana da Parnaíba-SP. Disponível em: <http://www.maqbrit.com.br/britagem.html>. Acesso em: 14 Outubro 2013 12h04.

NELSON, Rosamilha. **Gestão de projetos e excelência operacional**. Disponível em: <http://nelsonrosamilha.blogspot.com.br>. Acesso em: 10 Novembro 2013 16h06.

NOVAIS, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 6^oed. São Paulo: Elsevier, 2007(p.53-55).

NIVALDO, Elias Pilão. **Matemática Financeira e Engenharia Econômica**, São Paulo: Cengage Learning, 2011 (94-100).

OLIVEIRA, Antonio Bruno de Oliveira. **Santa Bárbara d'Oeste Edição Histórica**. São Paulo, editora Focus. 1974.

Oseki, Jorge Hajime. **Algumas Tendências da Construção Civil no Brasil**. São Paulo, Fau, 1982.

P.M.S.B.O. **Prefeitura Municipal de Santa Bárbara do Oeste**. Disponível em: <http://www.santabarbara.sp.gov.br>>. Acesso em: 10 Setembro 2013. 11h: 00.

Prefeitura de Guarulhos. Disponível em:< <http://www.proguaru.com.br>>. Acesso em: 25 Outubro 2013, 13 h 00.

SANTOS, E. C. G. **Aplicação de resíduos de Construção e demolição Reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado**. 2007, 168f. Dissertação de mestrado).disponível em [emhttp://www.eesc.usp.br/geopus/dissertes/guedesdosantos.pdf](http://www.eesc.usp.br/geopus/dissertes/guedesdosantos.pdf). Acesso em: 18 abril 2013. 14h00.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. São Paulo, 2005, (6-12). Disponível em: <[http://www. Sinduscon. SP.com. br](http://www.Sinduscon.SP.com.br)>. Acesso em: 22 abril 2013. 10h00.

SOBRAL, Ricardo Franklin Cavalcanti Sobral. **Viabilidade Econômica de Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil**, João Pessoa-PB, 2012. Dissertação de Mestrado, UFPB. Disponível em: [http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/tde_busca/arquivo. Php?cod Arquivo=2695](http://bdtd.biblioteca.ufpb.br/tde_busca/arquivo.Php?cod_Arquivo=2695). Acesso em: 30 de Outubro de 2013 13h19.

PINTO, Tarcísio de Oliveira. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**, Brasília-DF, 2005. Volume 1 : Manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Disponível em:< <http://www.em.ufop.br>>. Acesso em 10 de Outubro de 2013 14h00.

APÊNDICE A – DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS.

MERCADO E DIMENSIONAMENTO TON.HORA	
PERDA = 10%	
QUANT. RESÍDUOS RECEBIDOS NO ATERRO	52800
TOTAL DE RESÍDUOS RECEBIDOS - PERDA 10%	47520
INVESTIMENTOS	
EQUIPAMENTOS PARA A USINA	R\$ 646.000,00
TERRENO	R\$ 3.500.000,00
MOBILIÁRIO E COMPUTADOR	R\$ 5.000,00
OBRAS CIVIS	R\$ 1.000.000,00
LICENÇAS AMBIENTAIS	R\$ 10.000,00
BALANÇA RODOVIÁRIA CAPACIDADE 60 TONELADAS	R\$ 60.000,00
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO A INCENDIOS	R\$ 3.000,00
CAMINHÃO PARA TRANSPORTE INTERNO DE RESÍDUOS	R\$ 50.000,00
FERRAMENTAS MANUAIS	R\$ 15.000,00
PÁ CARREGADEIRA	R\$ 69.500,00
TOTAL DE INVESTIMENTOS	R\$ 5.358.500,00
PREÇO POR TONELADA PARA CAÇAMBEIROS	7,00
RECEITA (1)/ CAMINHÕES CAÇAMBAS	R\$ 369.600,00
PREÇO POR TONELADA DE MATERIAL RECICLADO	R\$ 30,00
RECEITA (2)/ VENDA DE RECICLADOS	R\$ 1.425.600,00
RECEITA BRUTA	R\$ 1.795.200,00
DEDUÇÕES DA RECEITA IMPOSTO SIMPLES 12%	R\$ 215.424,00
RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA	R\$ 1.579.776,00
CUSTOS OPERACIONAIS VARIÁVEIS	
ENERGIA ELÉTRICA KW/MÊS	R\$ 10.000,00
VALOR KWh	R\$ 0,35
TOTAL DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ANUAL	R\$ 44.100,00
PREÇO DO METRO CÚBICO DE ÁGUA	R\$ 3,35
ÁGUA CONSUMO ANUAL M³	R\$ 480,00
TOTAL DO CONSUMO ANUAL DE ÁGUA	R\$ 21.273,84
RESÍDUOS LEVADOS AO ATERRO (PERDA)TON.ANUAL	R\$ 5.280,00
TAXA PARA DEPOSIÇÃO DA PERCA EM ATERRO/ TOTAL GASTO	R\$ 15,00
TOTAL GASTO COM DEPOSIÇÃO DAS PERDAS NO ATERRO /ANO	R\$ 79.200,00
IPTU E TAXAS DE FUNCIONAMENTO ANUAL	R\$ 7.000,00
COMBUSTÍVEL ANUAL	R\$ 7.200,00
TOTAL DE CUSTOS OPERACIONAIS VARIÁVEIS	R\$ 285.413,84
CUSTOS OPERACIONAIS FIXOS	
SALÁRIOS E ENCARGOS ANUAIS	R\$ 552.993,00
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS ANUAIS	R\$ 6.000,00
DESPESAS ADMINISTRATIVAS ANUAIS	R\$ 3.600,00
TOTAL DE CUSTOS OPERACIONAIS FIXOS	R\$ 562.593,00
CUSTOS FIXOS E CUSTOS VARIÁVEIS	R\$ 848.486,84
FLUXO DE CAIXA PARA CÁLCULO DO VPL (ANO 1)	R\$ 731.289,16