

Monografia

RECICLAGEM DO CONCRETO NA INDÚSTRIA DE PRÉ-FABRICADO

Autor(a): Evandro Costa Gonçalves

Orientador(a): Prof. Dalmo Lúcio Mendes Figueiredo

Coorientador(a): Prof. White José dos Santos

Belo Horizonte

Julho/2015

Evandro Costa Gonçalves

RECICLAGEM DO CONCRETO NA INDÚSTRIA DE PRÉ-FABRICADO

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.
Enfase: Tecnologia e produtividade das construções

Orientador(a): Prof. Dalmo Lúcio Mendes Figueiredo
Coorientador(a): Prof. White José dos Santos

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2015

Dedico este trabalho primeiramente a DEUS. A minha família, minha esposa em especial, ao amigo Leonardo, aos colegas da Pós-graduação, aos mestres e a todos os coordenadores da Pós. E não posso deixar de agradecer a Arcelor Mittal pela iniciativa em apoiar a educação e a Prema Soluções Construtivas que me apoiou tanto.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor White, pela orientação segura e responsável, além da sua compreensão.

Aos professores que ministraram as disciplinas pela dedicação, objetividade dos temas abordados.

Aos colegas de turma pelas trocas de idéias e vivências do dia-a-dia.

Ao amigo Leonardo pelas caronas e os colegas de grupo de estudo pelos trabalhos que foram apresentados neste curso.

A Arcelor Mittal pela iniciativa em patrocinar e apoiar a educação e a Premio Soluções Construtivas que me apoiou tanto.

A minha esposa e família por compreenderem o afastamento da convivência para poder realizar esta empreitada.

E principalmente a Deus por ter-me proporcionada esta oportunidade para enriquecimento da minha vida, pela convivência e as amizades adquiridas no decorrer do curso.

RESUMO

Neste estudo apresenta-se uma pesquisa realizada para a abertura de uma empresa de reciclagem de cimento e concreto que se utiliza da logística reversa como meio de obter os resíduos necessários para produção de seus produtos. O objetivo consiste em realizar um estudo sobre a reciclagem de concreto na indústria de pré-fabricados para a recomposição no processo construtivo. Este estudo foi realizado tendo como base a viabilidade da abertura de uma empresa de reciclagem de concreto na construção civil, verificando-se custos de investimento e necessidade de pessoal. A empresa a ser criada será denominada de Companhia Sustentável de Concreto, seu foco será na logística reversa de cimento e concreto com o intuito de colocar no mercado produtos que reduzam o dano ambiental causado por esses materiais tão utilizados na construção civil. Para desenvolvimento desta etapa utilizou-se a pesquisa bibliográfica em conjunto com a pesquisa de mercado, tendo como intuito levantar todas as informações necessárias para a implantação de uma empresa como essa. Ao final do estudo foi possível demonstrar que o mercado encontra-se aberto e ansioso por uma empresa como a Companhia Sustentável de Cimento, sendo o alto investimento demandado, compensador em relação às atitudes de mercado.

Palavras-Chave: Construção civil. Cimento. Concreto. Logística reversa.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS.....	x
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Uso do concreto na construção civil e os impactos ambientais.....	4
3.2 Questões de desenvolvimento sustentável na indústria da construção civil.....	8
3.3 Logística reversa na indústria da construção civil.....	13
4. MÉTODO	20
4.1 Procedimentos metodológicos.....	20
4.2 Coleta de dados	23
4.3 Análise dos resultados.....	24
5. RESULTADOS	25

5.1 Descrição do projeto	25
5.2 5 Forças de Porter	29
5.3 Análise SWOT	31
5.4 Investimentos necessários	33
5.5 Necessidades de pessoal	34
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	39
6.1 Identificação e quantificação dos resíduos.....	41
7. CONCLUSÕES.....	43
8. BIBLIOGRAFIA	45
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema Monier	6
Figura 2 - Sistema Hennebique.....	7
Figura 3 - Desenvolvimento Sustentável na construção civil: desafios	10
Figura 4 - Fluxos da Logística Reversa.....	14
Figura 5 - Fluxograma de análise de mercado tendo como base o modelo de Andy Grove.....	23
Figura 6. Análise das 5 Forças de Porter	30
Figura 7 - Organograma organizacional	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise SWOT	31
Tabela 2 - Custos para investimento	33
Tabela 3 - Composição de mão de obra direta	34
Tabela 4 - Composição mão de obra indireta	35

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente

DIEESE = Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

FUNASA = Fundação Nacional de Saúde

ISO = International Organization for Standardization

NBR = Norma Brasileira

PNMA = Plano Nacional do Meio Ambiental

SGA = Sistema de Gestão Ambiental

SNIC = Sindicato Nacional da Indústria do Cimento

USP = Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

% = Porcentagem / Percentual

CO₂ = Gás Carbônico

kg/hab = Quilograma/Habitante

R\$ = Real (moeda)

1. INTRODUÇÃO

Na indústria da construção civil gera milhares de metros cúbicos de objetos que serão descartados por mês, sendo que a maioria desses materiais que serão descartados, nós não temos controle desses resíduos. Diante de tudo que está acontecendo no mundo, temos que reciclar os materiais, dando um novo fim a eles. Como na construção civil o que é gerado nas demolições, reformas e até mesmo em construções iniciais, devemos melhorar os processos de reutilização dessas perdas em não gerar resíduos (JACOBI, BESEN, 2011).

Atualmente, com a globalização e os avanços tecnológicos, o mercado passa por constantes oscilações, o que traz modificações para o ambiente organizacional, afetando diretamente às organizações, independente do seu porte ou nível. Com isso, as empresas devem buscar sempre a melhoria e inovação de seus produtos e processos. Na construção civil, principalmente no que diz respeito às edificações, tem-se notado um constante processo de evolução de técnicas de engenharia, buscando a qualidade em seus processos somada a redução de custos e prazos de execução. Assim, o engenheiro precisa atender a demanda da sociedade considerando custos, prazos, lucro, qualidade e, além disso, precisa produzir sem trazer danos ao meio ambiente (JACOBI, BESEN, 2011).

Considerando os impactos ambientais negativos causados pelo cimento para formação do concreto, estudos como o Santuci (2009) e Gehlen (2009), começaram a ser realizados para encontrar formas de modificar essa realidade, visando encontrar um produto que viesse a oferecer as necessidades da atual engenharia.

De acordo com Gonçalves (2011) o concreto consiste em um material de construção composto por cimento, agregado e água que são misturados em proporções diferentes conforme as forças exigidas. De acordo com a autora trata-se do material mais utilizado em todo o mundo na construção civil, ocorre que, devido a alta concentração de carbono, é responsável por danos ambientais, não

atendendo a necessidade de, além da qualidade e do baixo custo, ser um produto sustentável.

O estudo se justifica por se tratar de um tema de relevância social, considerando que envolve a temática da sustentabilidade. Acredita-se que a geração de resíduos sólidos de concreto pode afetar diretamente a sociedade, prejudicando a qualidade de vida, portanto, inovações nesse setor se fazem importantes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é realizar um estudo sobre a reciclagem de concreto na indústria de pré-fabricados para a recomposição no processo construtivo.

2.2 Objetivos específicos

- Apontar a logística reversa como meio para a promoção da reciclagem de concreto;
- Demonstrar a viabilidade da reciclagem de concreto como meio para redução dos danos ambientais e promoção do desenvolvimento sustentável na indústria de pré-fabricados.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, apresenta-se a revisão bibliográfica realizada acerca da reciclagem de concreto na construção civil, trazendo ao leitor uma abordagem sobre o uso do concreto na construção civil e os danos ambientais, bem como aponta-se a logística reversa como meio para possibilitar a reciclagem desse produto. Por fim, demonstra-se a viabilidade da reciclagem de concreto como meio para redução dos danos ambientais e promoção do desenvolvimento sustentável.

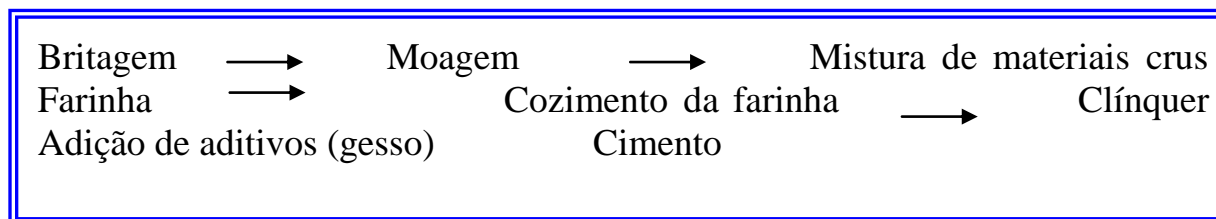
3.1 Uso do concreto na construção civil e os impactos ambientais

O concreto é um dos materiais construtivos mais utilizados nos dias de hoje, sendo fácil encontrá-lo em qualquer tipo de construção que nos rodeio, desde residências até rodovias e pontes. Antes de discorrer sobre o surgimento do concreto, cabe aqui destacar como surgiu o cimento que é a base para sua fabricação (PEDROSO, 2009).

A história do cimento é antiga, foi descoberto há mais de 4500 anos, sendo conhecido pelos romanos como CAEMENTUM, um termo em latim que significa a palavra cimento como é conhecida até os dias de hoje. No Egito, os monumentos eram feitos com uma liga feita de uma mistura de gesso calcinado. Em 1756 o engenheiro John Smeaton foi o responsável por uma revolução no desenvolvimento do cimento quando tentou encontrar um aglomerado que endurecesse mesmo com presença de água (PEDROSO, 2009).

Smeaton misturou calcinada de calcário e argila que endureceu após secar. Joseph Aspdin em 1824 patenteou essa mistura e passou a queimar pedras calcárias e argila que resultava em um pó fino. Essa mistura por ser altamente resistente não se dissolvia em água. Aspdin passou a chamar sua mistura de cimento portland em razão de uma pedra arenosa chamada Portlandstone usada em construções na ilha britânica Portland na Inglaterra

(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, 2013). O cimento portland revolucionou a construção civil por suas propriedades de moldabilidade, hidrulicidade e resistência aos esforços (PEDROSO, 2009).



No Brasil, a fabricação desse cimento ocorreu em 1888 pelo comendador Antonio Proost Rodovalho que instalou uma fábrica em suas propriedades no Estado de São Paulo. A usina de Rodovalho funcionou entre os anos de 1897 a 1904 e voltou a operar 1907 até sua extinção completa em 1918 (PEDROSO, 2009).

Em 1924 a produção de cimento teve uma maior relevância com a implantação de uma fábrica em Perus pela Companhia Brasileira de Cimento Portland, em São Paulo, sendo considerada a primeira empresa com produção regular no país. Atualmente o Brasil tem um parque industrial com capacidade de 39,6 milhões de toneladas de produção. No Brasil são produzidos o cimento Portland comum, cimento de alto-forno, cimento pozolânico e cimento branco (SNIC, 2008).

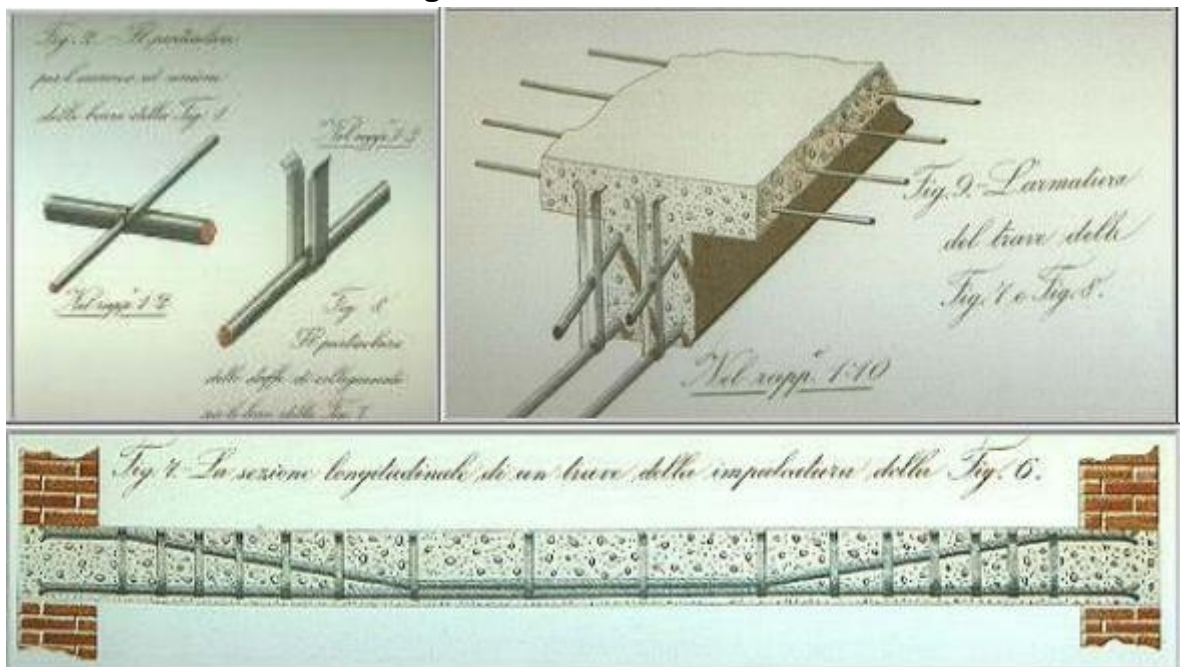
No que diz respeito ao surgimento do concreto, de acordo com Santos (2008), data do século XVIII, na Inglaterra, quando John Smeaton fez experiências utilizando calcários argilosos e cimentos, chegando a construir com essa mistura um farol em Eddystone. O resultado de sua mistura foi um material de dureza e cor similar às pedras da Ilha de Portland.

Por sua vez, Dalpino (2008) cita como uma das primeiras experiências para o surgimento do concreto a ocorrida na França, quando François Coignet resolveu desenvolver paredes à prova de fogo utilizando argamassa cimentícia misturada com terra batida.

Todavia, foi apenas a partir do século XIX que o concreto passou a ganhar importância na construção civil, de acordo com Santos (1961), nesse período, Joseph Lambot apresentou na exposição Universal de Paris um barco com sua estrutura feita com treliça de vagalhões de aço envolvida com argamassa de cimento.

A estabilização do uso do concreto veio com Joseph Monier, que o inseriu em um sistema tecnológico, desenvolvendo peças de concreto armado que podiam ser produzidas em série, tratava-se de um processo de produção de jardineiras de ferro e cimento, que foi patenteado em Paris no ano de 1867. No ano seguinte um outro sistema de fabricação do concreto foi patenteada, eram vigas de cimento reforçadas com barras de ferro, que foi apresentada na Exposição de Antuérpia em 1879, na ocasião, Monier vendeu seus direitos ao engenheiro G. A. Weiss para que fosse utilizada na Alemanha (SANTOS, 1961).

Figura 1 - Sistema Monier

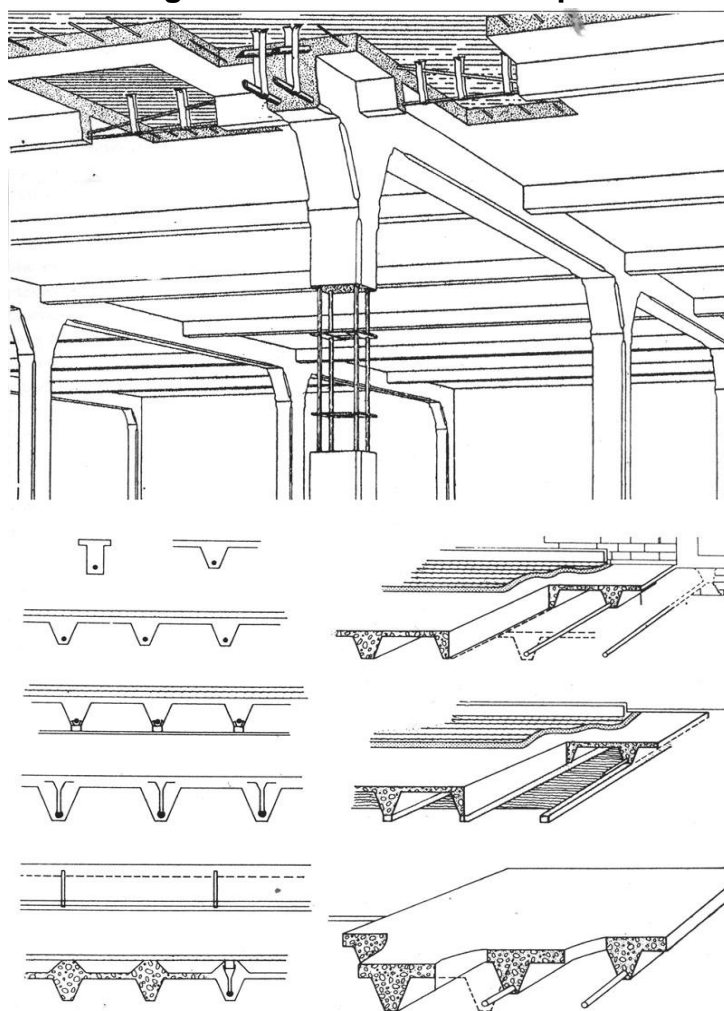


Fonte: Santos (2008)

O Sistema Monier foi a base para criação do sistema criado por François Hennebique, que a partir dele desenvolveu um sistema mais completo, fundamentado em um esqueleto monolítico portante, composto por vários

elementos estruturais interligados (pilares, vigas, capitéis, plintos de fundação). Destaca-se, com base em Santos (1961), que o sistema Hennebique foi empregado em diversas construções ao longo do tempo, podendo-se ser considerado como uma das primeiras modernizações do concreto e ampliação do seu uso na construção civil, apesar de ser, ainda, considerado como um material de segunda categoria.

Figura 2 - Sistema Hennebique



Fonte: Macedo (2012).

Destaca-se que o concreto veio se tornar um produto aceitável quando Auguste Perret passou a utilizá-lo como material plástico-compositivo, em edificações construídas entre 1903 e 1947, conforme afirma Banham (1979),

passou a ser aceitável aos olhos daqueles que praticavam a arquitetura como uma arte.

O concreto passou a ser utilizado nas mais diversas construções, seu uso é feito até hoje, sendo um dos principais materiais construtivos utilizado nos dias de hoje, seu uso amplo e poucos são os estudos voltados para uma nova evolução.

3.2 Questões de desenvolvimento sustentável na indústria da construção civil

Assim como os demais setores da sociedade, a construção civil também tem considerado as questões de desenvolvimento sustentável, de acordo com Yuba (2005) os empreendimentos que não o consideram são tidos como ultrapassados.

Na opinião de Souza (2009), a sustentabilidade na construção civil tem sido importante não apenas pelas questões sociais, mas aspectos mercadológicos e ambientais, já que a sociedade civil, os investidores, financiadores e consumidores tem dado preferência para aqueles empreendimentos que levam em consideração o impacto que podem trazer para o meio ambiente.

Nesse mesmo sentido, Corrêa (2009, p. 21) disserta que:

A incorporação de práticas de sustentabilidade na construção é uma tendência crescente no mercado. Sua adoção é “um caminho sem volta”, pois diferentes agentes – tais como governos, consumidores, investidores e associações – alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades.

Desse modo, o desenvolvimento sustentável na construção civil, assim como em outros setores da sociedade, tem sido exigido pelos *stakeholders*, sendo, hoje, mais do que uma preocupação com o meio ambiente, mas da empresa em continuar competitiva em seu mercado de atuação.

Deve-se destacar que a construção civil é uma das atividades mais geradoras de danos ambientais, visto que há muitos fatores envolvidos, desde os produtos a serem utilizados, a geração de resíduos sólidos, até o uso pelos consumidores depois de pronto, economia de energia, reaproveitamento de água, entre outros.

Para Santucci (2009, p. 15):

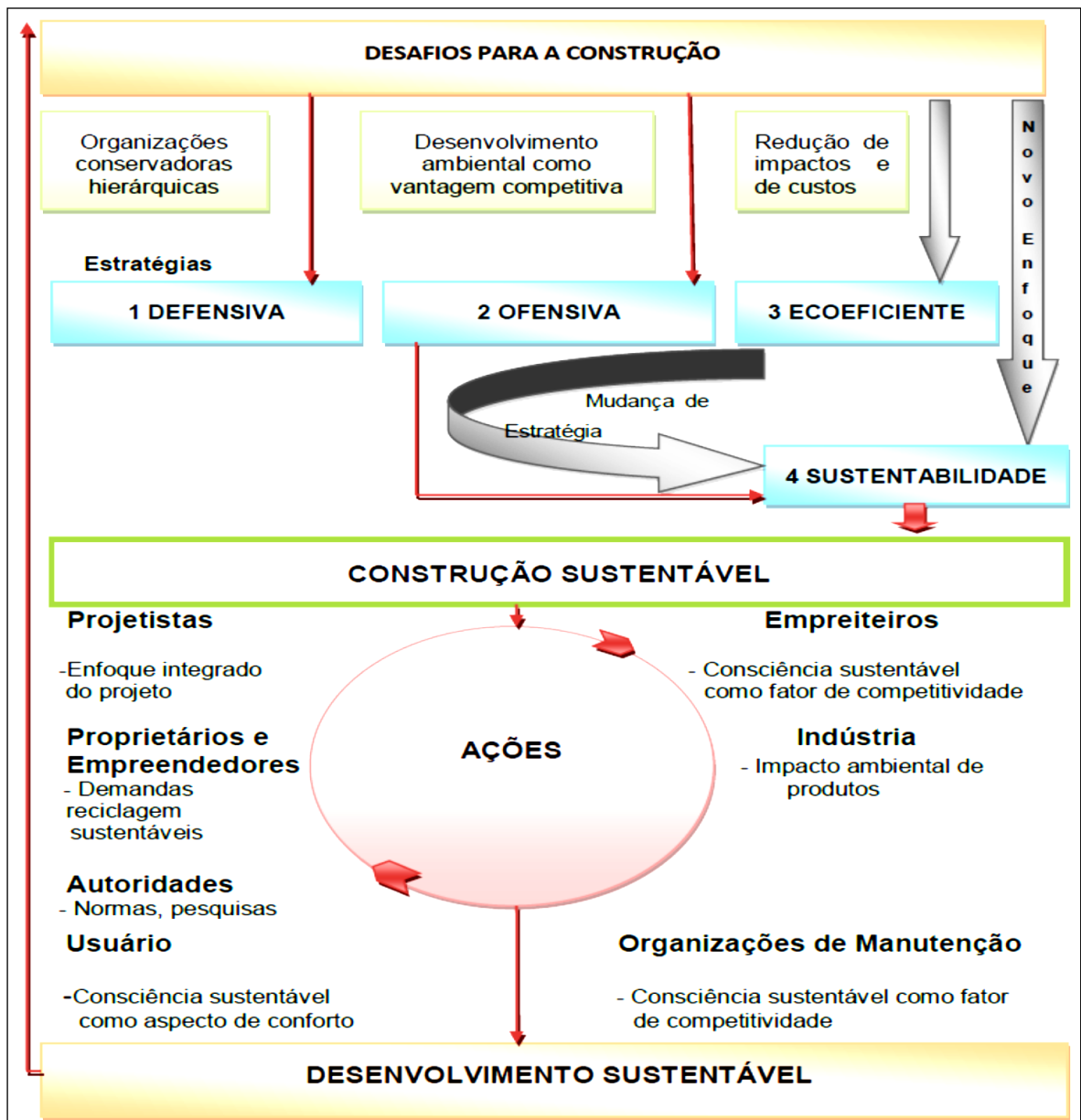
Este novo paradigma atinge em cheio o setor da construção civil, considerado um dos grandes vilões do meio ambiente. E não é à toa, portanto, que edificações que geram a própria energia e aproveitam água da chuva são cada vez mais cobiçadas por grandes empresas no mundo todo, tornando-se importantes projetos arquitetônicos.

É nesse ponto que entram as inovações tecnológicas na construção civil que consideram o desenvolvimento sustentável como revolucionárias no setor, como é o caso do bioconcreto, que veio para substituir o concreto tradicional, que se utiliza de cimento em sua confecção, este que, por sua vez, possui uma grande quantidade de carbono responsável por danificar o meio ambiente.

Gehlen (2009) afirma que são necessárias ações estratégicas que venham a modificar essa realidade, sendo fundamental o comprometimento e treinamento dos funcionários envolvidos, bem como pesquisadores focados em desenvolver produtos que não tragam danos ao meio ambiente.

A imagem a seguir demonstra os desafios enfrentados pela construção civil na mudança para uma postura socialmente responsável:

Figura 3 - Desenvolvimento Sustentável na construção civil: desafios



Fonte: Aguiar (2006).

Considerando as questões mercadológicas do desenvolvimento sustentável na construção civil deve-se destacar acerca das certificações. Ressalta-se que o sucesso das iniciativas pró-ecológicas, baseadas no mercado, depende do conhecimento e consciência do consumidor. Portanto, a segurança na informação ambiental alegada pelo fabricante ou laboratório e do consequente

ganho ou prevenção ambiental, são relevantes, surgindo, então, a opção do comprador (HARRINGTON; KNIGHT, 2001).

Com base nisto, observa-se a necessidade de padronização e cientificidade dos termos e ensaios adotados. Surgindo assim, a chamada Rotulagem Ambiental:

Rotulagem ambiental é a indicação dos atributos ambientais de um produto ou serviço, sob a forma de atestados, símbolos ou gráficos em rótulos de produtos ou embalagens ou em literatura sobre produtos, boletins técnicos, propaganda, publicidade e assim por diante. (HARRINGTON E KNIGHT 2001, p. 34)

A rotulagem ambiental passa por um processo de normalização internacional (ISO). No entanto, outras informações ambientais associadas ao produto são consideradas rótulos ambientais, como:

A rotulagem tem vários objetivos. Um é fornecer informações claras e precisas aos consumidores de modo que possam tomar decisões de compra fundamentadas. Um objetivo mais amplo da política é a melhoria do desempenho ambiental das operações industriais. Uma forma de fazê-lo é garantindo o espaço no mercado em favor da proteção ambiental. Programas de rotulagem que conferem selos a fabricantes de produtos que causam menos danos ao ambiente têm por objetivo encorajar outras empresas a acompanhá-los e a melhorar seus produtos para ganhar o selo e o resultante aumento de participação no mercado". (TIBOR 1996, p. 202)

Para certificar as empresas no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, a ISO possui uma família de normas relativas a esse fator, que são demonstradas no quadro a seguir:

Quadro 1 – Família de normas ISO 14000

ISO 14001	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) – Especificações para implantação e guia
ISO 14004	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais
ISO 14010	Guia para auditoria ambiental - Diretrizes gerais
ISO 14011	Diretrizes para auditoria ambiental e procedimentos para auditorias
ISO 14012	Diretrizes para auditoria ambiental – Critérios de qualificações
ISO 14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
ISO 14021	Rotulagem Ambiental – Termos e definições
ISO 14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para rótulos
ISO 14023	Rotulagem Ambiental – Testes e metodologias de verificação
ISO 14024	Rotulagem Ambiental – Guia para certificação com base em análise multicriterial
ISO 14031	Avaliação da performance ambiental
ISO 14032	Avaliação da performance ambiental dos Sistemas de Operações
ISO 14040*	Análise do Ciclo de Vida – Princípios gerais
ISO 14041	Análise do Ciclo de Vida - Inventário
ISO 14042	Análise do Ciclo de Vida – Análise dos impactos
ISO 1443	Análise do Ciclo de Vida – Migração dos impactos
* Normas passíveis de certificação	

Fonte: Dias (2007)

Nesse contexto, o desenvolvimento sustentável tem sido bastante buscado pela indústria da construção civil, sendo sempre consideradas novas pesquisas que possam trazer inovações tecnológicas para o setor (DIAS, 2007).

3.3 Logística reversa na indústria da construção civil

Ballou (2006) elucida que a logística possui como competência as atividades de planejamento, operação, controle de materiais, serviços e informações, ou seja, necessárias à produção e administração dos produtos, atividades sistêmica dessa movimentação da mercadoria da fábrica até o cliente final.

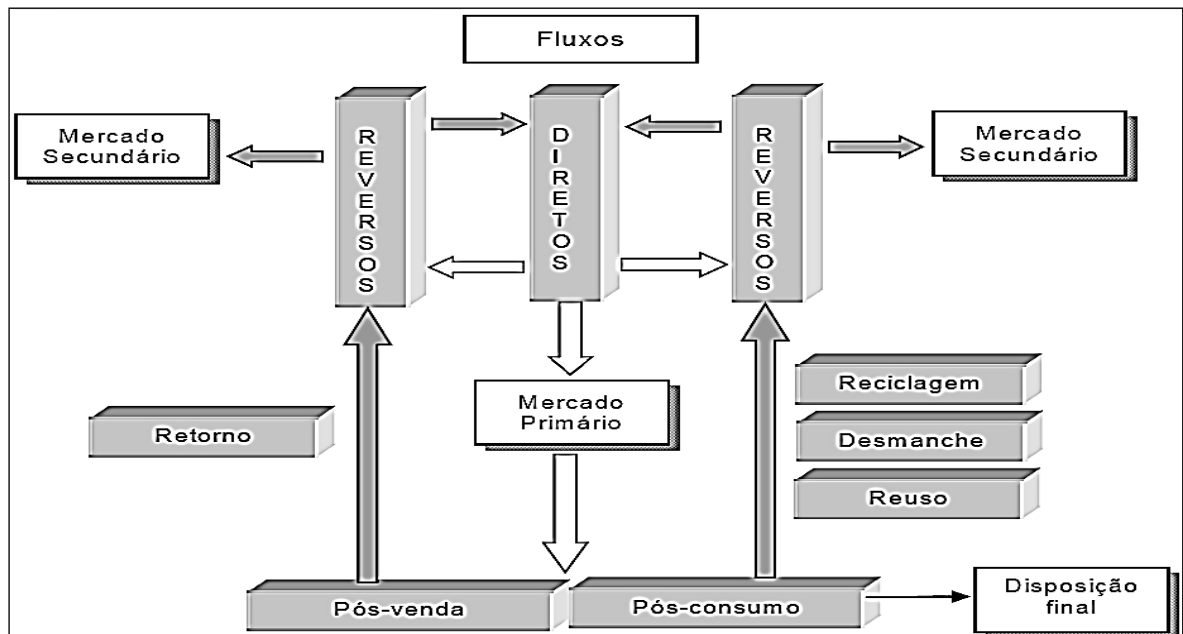
Já a logística reversa se trata de uma área da logística empresarial que tem a função de planejar e controlar as informações em relação à pós-venda, ou seja, é o responsável pela satisfação do cliente, aonde a vida do produto vai além de sua entrega, para que produtos danificados possam ser corretamente descartados, reparados ou reaproveitados. Podendo ser definida como o conjunto de atividades de uma empresa desde a compra da matéria prima até o consumo final (LEITE, 2000).

Segundo Leite (2000) a logística reversa consiste em um segmento da logística responsável pelas atividades de retorno de produtos adquiridos pelos clientes e posteriormente descartados. A Figura 4 demonstra os fluxos da logística reversa.

Assim, a logística reversa está subdividida em duas categorias de fluxo: a de pós-venda e a de pós-consumo. Entende-se por produtos de pós-venda aqueles que retornam ao apresentar algum defeito de fabricação ou funcionamento que serão submetidos a consertos que permitirão voltar ao mercado (LEITE, 2000).

Segundo Leite (2000), a categoria pós-venda corresponde ao retorno dos produtos com pouco ou nenhum uso e que não interessam às organizações que o comercializam, bem como a devolução de produtos com defeito ou recolhidos por força de legislação.

Figura 4 - Fluxos da Logística Reversa.



Fonte: Leite (2000, p. 55)

Já a categoria pós-consumo, foco deste estudo, contempla os produtos que podem ser reciclados, aqueles destinados ao desmanche, cujas peças ou partes serão utilizadas em outros produtos, e o reuso, quando um produto descartado de seu fim principal, adquire novo uso, compondo uma nova cadeia produtiva (LEITE, 2000).

Focando-se na reciclagem, observa-se que seu objetivo principal é a reintegração dos materiais de pós-consumo para a produção de outras mercadorias da mesma natureza ou ainda de natureza diferente, as quais podem substituir a matéria-prima primária ou virgem por uma matéria-prima secundária ou reciclada (LEITE, 2000).

O maior objetivo de um canal reverso de remanufatura é reaproveitar parte de um produto através de coleta de conjuntos de pós-consumo, fazendo com que esse produto seja capaz de cumprir as mesmas funções do produto derivado (LEITE, 2000).

No caso do canal reverso de reciclagem, sua função é reintegrar os materiais dos bens de pós-consumo tanto na fabricação de outras matérias

primas como na fabricação de outros produtos (LEITE, 2009). Para os canais reversos de reuso cabe a revalorização dos produtos e componentes.

Desta forma, ao se fazer um estudo sobre o ciclo reverso de pós-consumo, pode-se dizer que estes se referem aos bens industriais que após sua utilização, a sociedade os descarta de maneiras distintas, porém ainda podem apresentar um ciclo de vida útil. Ou seja, estes produtos podem ser reciclados ou mesmo reutilizados (LEITE, 2000).

Entende-se por produtos de pós-venda aqueles que retornam ao apresentar algum defeito de fabricação ou funcionamento que serão submetidos a consertos que permitirão voltar ao mercado (LEITE, 2000).

As cadeias reversas de retorno são movimentações de estoques devido a erros de expedição, excesso de estoque no canal de distribuição, mercadorias em consignação, entre outros (LEITE, 2000).

As cadeias reversas de “Reparos e manutenção” surgem da necessidade de substituição de componentes dos produtos ao longo de sua vida útil (LEITE, 2006).

Paulo Roberto Leite (2002, p. 2) define logística reversa de pós-venda:

A específica área de atuação que se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta (...)

Cabe a logística de pós-venda planejar, operar e controlar o fluxo de retorno dos produtos de pós-venda. No caso da logística reversa de pós-consumo, seu objetivo é obter resultados satisfatórios através de economias obtidas através dos canais reversos de remanufatura e reciclagem (LEITE, 2000).

Biazzi (2005) procura deixar claro em uma entrevista concedida ao Informativo da Fundação Carlos Alberto Vanzolini, da Escola Politécnica da USP

que muitas pessoas acreditam que logística reversa é sinônimo de reciclagem, porém para o autor a reciclagem é apenas uma das modalidades da logística reversa.

Um canal de distribuição reverso precisa ter esses objetivos econômicos obtidos em todas as etapas para que exista fluxo reverso. Leite (2009, p. 103) argumenta:

Não faltam exemplos de canais de distribuição reversos em que as condições naturais do mercado permitiram o estabelecimento das condições essenciais para a consecução do fluxo reverso e o desenvolvimento de expressivas economias reversas, como é o caso dos metais ferrosos e não ferrosos, papéis, sobras de gorduras de restaurantes, para citar alguns exemplos que se desenvolvem há muito tempo e em diversos países, em função dos efetivos ganhos proporcionados aos agentes envolvidos.

O maior objetivo de um canal reverso de remanufatura é reaproveitar parte de um produto através de coleta de conjuntos de pós-consumo, fazendo com que esse produto seja capaz de cumprir as mesmas funções do produto derivado.

No caso do canal reverso de reciclagem, sua função é reintegrar os materiais dos bens de pós-consumo tanto na fabricação de outras matérias primas como na fabricação de outros produtos (LEITE, 2009). Para os canais reversos de reuso cabe a revalorização dos produtos e componentes.

Entende-se como produtos de pós-consumo, aqueles que retornam ainda em condição de uso e que tornam a ser comercializados até atingir o “fim de vida útil” (LEITE, 2006).

Paulo Roberto Leite (2003, p. 18) define logística reversa de pós-consumo como:

A área de atuação da logística reversa que igualmente equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes

de bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo produtivo através de canais de distribuição reversos específicos.

Analisando cada objetivo dos canais reversos da logística de pós-consumo entende-se que sua base está na revalorização, no reaproveitamento do produto que antes seria inutilizado e com esse procedimento volta para o comércio com total condição de uso, além de proporcionar redução de custos para as empresas (LEITE, 2003).

A Resolução Nº 5 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA de 5 de Agosto de 1993, em seu art. 1º, para conceituar resíduos sólidos, toma por base a definição de resíduos da NBR nº 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível (BRASIL, 1993).

A lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispõe dentre outras definições a de resíduos sólidos (Art. 3º, parágrafo XVI):

Resíduos Sólidos: Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010)

No Brasil não existia até o ano de 2010 nenhuma legislação que abranja a logística reversa e por isso o processo ainda se encontra em difusão, além disso, a maioria das empresas não possui um setor para gerenciar essa questão, se baseando apenas em resoluções como a do CONAMA nº 258 de 26 de agosto de 1999, que estabelece que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus ficam obrigadas a coletar e a dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis, proporcionalmente às quantidades fabricadas e importadas definidas nesta Resolução, o que praticamente obriga as empresas desse segmento a sustentarem políticas de logística reversa (BARBIERI; DIAS, 2002).

No ano de 2010 o Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva sancionou a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 prevendo a criação da logística reversa que obriga as empresas a recolher embalagens usadas de produtos.

A Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA pode ser destacada como ponto alto da trajetória legal do Brasil, mecanismo controlador recente, mas que estabeleceu eficiente participação dos órgãos e instituições públicas.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação no Brasil, define: “Meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga, e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL FUNASA, 2006, p.14).

Ressalta-se que, somente no ano de 1998, tendo como objetivo criminalizar condutas nocivas ao meio ambiente surge a Lei de nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, a chamada Lei de Crimes Ambientais, com o intuito de penalizar com base em lei aqueles que agredirem ao meio ambiente, haja vista que o progresso da civilização ocorre se for compatibilizado com os padrões de preservação da natureza.

De acordo com a Resolução 307 do CONAMA de 2002, os resíduos sólidos de construção civil consistem naqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes das

escavações e preparações de terrenos. Se enquadrando nesta conceituação o cimento e o concreto foco deste estudo.

A indústria cimenteira está em constante expansão pelo fato de que o cimento é uma commodity presente em todos os tipos de obras, sendo um produto de baixa relação preço/peso. Em 2011 o mercado de cimento teve um aumento de 8,3% em relação ao ano de 2010 fechando o ano com 65 milhões de toneladas.

Apesar de sua importância para a economia, o produto também é responsável por danos ao meio ambiente, desde sua fabricação até sua destinação final. Destaca-se que de 8 a 15% da emissão anual global de CO₂ é devida unicamente à fabricação de concreto (DIEESE, 2011).

Para a destinação final do cimento e do concreto coletado pós-consumo dos tem-se:

- **Entulho de concreto:** caso não passe pelo beneficiamento, pode ser utilizado na construção de estradas ou como material de aterro em áreas baixas. Caso passe por britagem e posterior separação em agregados de diferentes tamanhos, pode ser usada como agregado para a produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados, artefatos de concreto, como meio-fio, blocos de vedação, briquetes, etc.

- **Sacos de cimento:** podem ser utilizados como combustível para a fabricação de cimento.

Dessa forma, no que diz respeito ao concreto, a sua comercialização deve obedecer as mesmas especificações do cimento em relação à legislação e à qualidade, trazendo benefícios ao meio ambiente, considerando que proporciona a redução de desperdícios.

4. MÉTODO

4.1 Procedimentos metodológicos

Este estudo foi realizado tendo como base a viabilidade da abertura de uma empresa de reciclagem de concreto na construção civil, verificando-se custos de investimento e necessidade de pessoal.

A empresa a ser criada será denominada de Companhia Sustentável de Concreto, seu foco será na logística reversa de cimento e concreto com o intuito de colocar no mercado produtos que reduzam o dano ambiental causado por esses materiais tão utilizados na construção civil.

Para desenvolvimento desta etapa utilizou-se a pesquisa bibliográfica em conjunto com a pesquisa de mercado, tendo como intuito levantar todas as informações necessárias para a implantação de uma empresa como essa.

Assim, inicialmente, foi utilizada a pesquisa bibliográfica em livros, revistas e artigos com o intuito de conseguir o embasamento teórico necessário, posicionando melhor o leitor acerca do tema abordado.

Método, de acordo com Gil (2007, p. 26) é o caminho para se chegar a determinado fim e método científico são métodos intelectuais e técnicos, adotados para se atingir um conhecimento.

Gil (2007) elucida que o primeiro passo, antes de se iniciar uma pesquisa social, normalmente, é quando o pesquisador determina o problema a ser pesquisado, que pode ser qualquer questão não resolvida que seja objeto de discussão em qualquer área do conhecimento, que involuntariamente, recebe influências do meio cultural, social e econômico do pesquisador.

De acordo com Markoni e Lakatos (2006) a pesquisa bibliográfica tem como finalidade posicionar o leitor, o colocando em contato com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto.

A pesquisa pode ser considerada um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento técnico ou científico, e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. Significa muito mais do que apenas procurar a verdade, mas descobrir respostas para perguntas ou soluções para os problemas levantados, por meio do emprego de métodos científicos. (MARKONI e LAKATOS, 2006 p. 14)

Na fase inicial do desenvolvimento de uma verificação é preciso fazer a pesquisa bibliográfica com o intuito de conhecer mais sobre o assunto a ser analisado: Saber se já existem trabalhos publicados acerca do tema, se é interessante repetir a investigação com os mesmos objetivos, quais os métodos utilizados em outras investigações, decidir o melhor método de pesquisa para ser aplicado para garantir a eficiência do resultado final. Ela constitui uma excelente técnica para fornecer ao pesquisador a bagagem teórica, de conhecimento, e o treinamento científico que habilitam a produção de trabalhos originais e pertinentes.

A pesquisa a ser apresentada neste estudo classifica-se como bibliográfica de natureza qualitativa, porquanto visa encontrar novas informações e relações para verificação e ampliação do conhecimento disponível sobre o assunto, partindo de questões e focos de interesse amplo. (GODOY, 1995).

O estudo apresenta características típicas da pesquisa qualitativa, apontadas por Merriam (1998), como:

- O instrumento-chave na coleta e análise de dados é o pesquisador, responsável por realizar a ligação do fenômeno em questão com o ambiente real e complexo;

- O ambiente natural é a fonte direta dos dados da pesquisa: como os problemas são estudados no ambiente em que ocorre o fenômeno, esse tipo de estudo é também chamado de naturalístico;
- O processo de análise é fundamentalmente indutivo: os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações se formam ou se consolidam a partir da investigação dos dados;
- O foco do estudo reside na compreensão e descrição do fenômeno – um eficaz processo de implementação de um modelo de desempenho organizacional em uma empresa – a partir da ótica dos participantes. A pesquisa é rica em descrição de pessoas, situações e acontecimentos, incluindo-se transcrição de entrevistas, depoimentos de executivos e extratos de vários tipos de documento interno;
- O estudo apresenta uma preocupação com o processo, e não simplesmente com os resultados e o produto, pois se verifica que o produto final é caracterizado por uma rica descrição do fenômeno. Ao estudar um problema específico, o pesquisador tem interesse em verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações do cotidiano.

Quanto aos objetivos do trabalho, trata-se de uma pesquisa Exploratória e Descritiva.

De acordo com Gil (2007) a pesquisa Exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, tendo em vista torná-lo mais explícito.

A Descritiva tem como principal objetivo a descrição das características de determinadas populações ou fenômenos.

A criação da empresa foi feita com base em estudos mercadológicos e metodológicos, tendo como base preço de mercado da construção civil para o embasamento da pesquisa.

Assim, através da metodologia citada, pretende-se chegar à resposta do problema levantado, bem como atingir os objetivos traçados.

4.2 Coleta de dados

Para coleta de dados foi realizada a análise de mercado que, conforme destaca Silva (2007) deve-se considerar o seguinte fluxograma:

Figura 5 - Fluxograma de análise de mercado tendo como base o modelo de Andy Grove



Fonte: Silva (2007)

Os resultados serão apresentados considerando todos os tópicos informados no fluxograma relacionados ao negócio a ser implantado. A coleta de dados será realizada considerando o valor do cimento e do concreto no mercado da construção civil, bem como a atuação de outras empresas que tenham proposta igual ao semelhante a proposta neste estudo.

Dessa forma, trabalhou-se com a coleta de dados primários com observação e levantamento de informações, bem como com dados secundários, já que também foram utilizados materiais encontrados durante a pesquisa bibliográfica e com dados comerciais.

Vale destacar que foi realizado também análise SWOT do negócio, bem como análise das 5 Forças de Porter, com o intuito de obter a melhor visão acerca da empresa a ser implantada.

4.3 Análise dos resultados

Os resultados foram analisados a partir de uma abordagem qualitativa, utilizando-se da capacidade de interpretação do autor desta pesquisa, quando do programa Microsoft Excel, que foi fundamental para que os cálculos necessários em relação à investimento e necessidade de pessoal para o bom funcionamento da empresa fossem realizados.

5. RESULTADOS

Apresentação dos dados e resultados obtidos pelo autor do trabalho. Descrição dos dados e dos resultados na forma de texto, tabelas e gráficos. Nesta seção o autor apresenta apenas informações geradas por ele mesmo.

5.1 Descrição do projeto

Nesta etapa verifica-se os resultados para implantação da empresa Companhia Sustentável de Concreto, tendo como foco os produtos cimento e concreto na logística reversa. Assim, o projeto faz parte do setor de construção civil.

O intuito é de promover a postura socialmente responsável da construção civil, colocando a Companhia Sustentável de Concreto como meio para tanto, aliando aos demais benefícios da logística reversa como equacionar os fluxos reversos de retorno dos seus produtos, além de, considerando Leite (2000):

- a) adequação às questões ambientais – A conscientização sobre a conservação é uma reorientação da produção e do consumo para o crescimento sustentável minimizando o impacto ambiental.
- b) redução de custos - O reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens descartáveis fornecem o processo da logística reversa.
- c) razões competitivas – Forma de ganho de vantagem competitiva frente aos concorrentes.
- d) diferenciação da imagem corporativa – Posicionamento como empresa cidadã ajudando as pessoas menos favorecidas.

e) elevação do nível de serviço oferecido ao cliente – fornecimento de ferramenta de apoio para o marketing de relacionamento com o consumidor após a compra.

Pretende-se implantar a Companhia Sustentável de Concreto com a logística reversa de pós-consumo com produtos em cimento e concreto na cidade de Belo Horizonte. O intuito é de recolher todos os resíduos sólidos gerando pelos cimentos e concretos comercializados pelas empresas do setor de construção, desde embalagens até os resíduos pós-construção, para que seja utilizada uma das três técnicas: reuso, reciclagem ou *downcycling*, conforme o produto coletado no pós-consumo. O serviço de recolhimento será realizado deixando postos de coleta espalhados pela cidade, bem como o recolhimento nas grandes obras e em empresas que será feito por uma empresa terceirizada.

O projeto aqui proposto traz, portanto, benefícios tanto para as empresas do setor bem como para a sociedade geral, considerando a redução dos impactos ambientais. Vale destacar, ainda, que consiste em um diferencial, considerando que no Brasil ainda existe um número bastante reduzido de empresas que atuam com a logística reversa no setor de construção civil.

A Companhia Sustentável de Concreto terá como principais objetivos ser uma empresa líder no mercado de logística reversa de concreto, sendo vista como sinônimo de qualidade e como o melhor para o meio ambiente, conquistando essa imagem através de suas ações socioambientais.

Assim, a comercialização de produtos será para o retorno de cimento e concreto já utilizados para serem aproveitados com reuso, reciclagem ou *downcycling*, de acordo com sua formulação, o recolhimento irá considerar desde as embalagens até os resíduos sólidos gerados.

De acordo com a Resolução 307 do CONAMA, os resíduos sólidos de construção civil consistem naqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil e os resultantes das escavações e preparações de terrenos. Se enquadrando nesta conceituação o cimento e o concreto foco deste estudo.

A indústria cimenteira está em constante expansão pelo fato de que o cimento é uma commodity presente em todos os tipos de obras, sendo um produto de baixa relação preço/peso. Em 2011 o mercado de cimento teve um aumento de 8,3% em relação ao ano de 2010 fechando o ano com 65 milhões de toneladas. O consumo *per capita* alcançou 333kg/hab./ano. Foram importados 1 milhão de toneladas para algumas regiões do Brasil. Apesar de sua importância para a economia, o produto também é responsável por danos ao meio ambiente, desde sua fabricação até sua destinação final. Destaca-se que de 8 a 15% da emissão anual global de CO₂ é devida unicamente à fabricação de concreto. (DIEESE, 2011).

Verifica-se que as vendas de cimento estão em constante crescimento, fator que se mostra favorável à Companhia Sustentável de Concreto, considerando que quanto maior sua venda, maiores serão os resíduos sólidos gerados.

Quadro 2. Evolução das vendas de cimento

Origem	Part. %	Vendas Jan a Ago		%	Jul	Ago	%
	Regiões Br	2011	2012	2012/11	2012	2012	Ago/Jul
Norte	5,3%	2.302	2.362	6,2%	302	329	8,9%
Nordeste	19,7%	7.562	8.920	19,6%	1.135	1.205	6,2%
Centroeste	11,4%	4.609	5.137	10,6%	712	789	10,8%
Sudeste	48,7%	21.072	21.977	4,5%	2.844	3.072	8,0%
Sul	14,9%	6.745	6.745	9,3%	855	952	9,61%
Venda Merc. Interno	100%	41.635	45.171	8,7%	5.848	6.347	11,3%
Exportação	NC	28	19	-31,3%	2	2	0
Venda total	100%	41.663	41.663	8,7%	5.850	6.349	8,5%

Fonte: Dieese (2012)

No que diz respeito aos resíduos sólidos de cimento e concreto a serem coletados pela empresa aqui proposta, cita-se:

- **Entulho de concreto:** caso não passe pelo beneficiamento, pode ser utilizado na construção de estradas ou como material de aterro em áreas baixas. Caso passe por britagem e posterior separação em agregados de diferentes tamanhos, pode ser usado como agregado para a produção de concreto asfáltico, de sub-bases de rodovias e de concreto com agregados reciclados, artefatos de concreto, como meio-fio, blocos de vedação, briquetes, etc.
- **Sacos de cimento:** serão utilizados como combustível para a fabricação de cimento;

A logística reversa e o reuso, reciclagem e *downcycling* a ser realizado com os produtos aqui expostos terá observância à NBR 15.115/2004, que define condições de produção, requisitos para agregados para uso em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural, bem como o controle da qualidade do agregado reciclado. Não será necessária solicitação de licença ao CONAMA para o transporte dos resíduos já que se trabalhará com empresa terceirizada.

Destaca-se dentre as principais barreiras de mercado a serem enfrentadas pela Companhia Sustentável de Concreto:

- Assuntos legais;
- Contratação de empresa terceirizada;
- Recursos de pessoal; e
- Questões competitivas.

Acredita-se, assim, que a proposta desta empresa seja vivável, sendo relevante tanto para a sociedade, com a redução dos impactos ambientais, quanto para as empresas de construção civil que poderão dar melhor destino aos seus resíduos sólidos de cimento e concreto.

5.2 5 Forças de Porter

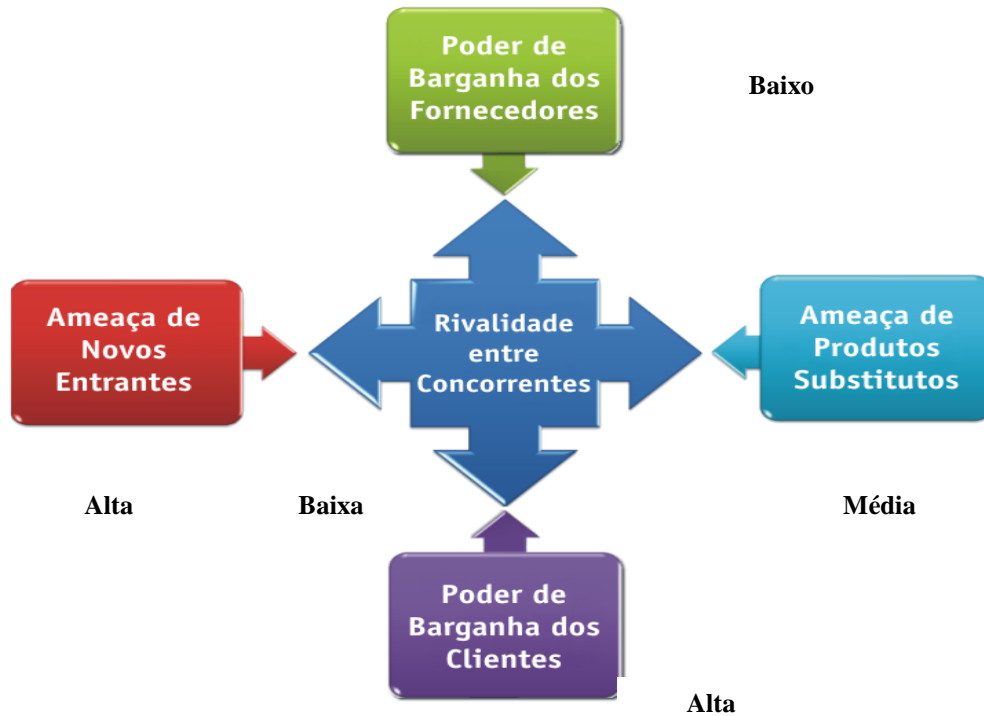
Segundo Ceconelo e Ajzental (2008), o modelo das cinco forças de Porter é uma ferramenta de estratégia que observa movimentos de fora para dentro da empresa, e que é utilizada para a análise da atratividade da estrutura de uma indústria, objetivando analisar certos aspectos de uma determinada indústria em que se deseja entrar ou se já está dentro. Para Porter (1999, p. 20), “O primeiro determinante da rentabilidade de uma empresa é a atratividade da indústria”.

Ferramenta bastante utilizada, o modelo das forças competitivas de Porter é, provavelmente, uma das ferramentas de estratégia de negócios mais frequentemente utilizadas “pode ser aplicado ao nível da indústria, do grupo estratégico (ou grupo de empresas com estratégias similares) ou mesmo para a empresa individual [...] explicando a sustentabilidade dos lucros contra a barganha e contra a competição direta e indireta (PORTER, 1986)”. Esse modelo sustenta que a lucratividade de uma empresa deve-se à:

- a) À ameaça de novos entrantes na indústria;
- b) À ameaça de produtos ou serviços substitutos;
- c) Ao poder de barganha dos fornecedores;
- d) Ao poder de barganha dos clientes;
- e) À intensidade da rivalidade entre os competidores existentes.

A imagem a seguir demonstra a análise das 5 Forças de Porter verificadas para a empresa aqui proposta:

Figura 6. Análise das 5 Forças de Porter



Fonte: Dados primários da pesquisa

Verificou-se uma alta probabilidade de ameaça de novos entrantes, considerando a grande concorrência de mercado existente no setor, bem como a busca constante por atividades voltadas para a responsabilidade social e para o desenvolvimento sustentável, acredita-se, assim, que existe um alto risco que os demais concorrentes também passem a atuar com logística reversa de concreto e cimento. O poder de barganha dos clientes foi considerado de média intensidade já que a logística reversa tem maior foco na sua satisfação, pois passou a exigir das empresas uma postura socialmente responsável, passando a adquirir produtos não observando apenas a qualidade e o preço, mas também as questões ambientais que o envolve.

Quanto à ameaça de produtos substitutos considerou-se de possibilidade média, já que inúmeros são os estudos que estão sendo realizados em prol do desenvolvimento de novos produtos sustentáveis, com tecnologias que venham a reduzir o impacto ambiental, assim, a possibilidade da ameaça por

outros produtos é existente, mas a sua substituição total não é visível a curto e médio prazos.

O poder de barganha dos fornecedores foi considerado baixo, considerado que estes serão os geradores de resíduos sólidos de cimento e concreto, como não há no Belo Horizonte ou mesmo em nível de Brasil outras empresas de coleta de resíduos sólidos de cimento e concreto, seu poder de negociar, torna-se praticamente inexistente. A rivalidade entre os concorrentes foi considerada baixa, já que a empresa não possui concorrentes diretos no setor, apenas empresas de construção civil que já atuam com a logística reversa de cimento e concreto, como a Even.

5.3 Análise SWOT

Nesta etapa verifica-se as forças e fraquezas, oportunidades e ameaças que cerca a implantação da Companhia Sustentável de Concreto, sendo esta uma etapa de fundamental importância para que se possa refletir acerca da aplicação do negócio.

Tabela 1. Análise SWOT

	FORÇAS	FRAQUEZAS
AMBIENTE INTERNO	<p>Equipe com capacidade de inovar.</p> <p>Gestão adequada às questões de Responsabilidade Social e Ambiental</p> <p>Estrutura da empresa</p>	<p>Custos para implantação da logística reversa</p> <p>Transporte de vários pontos a um ponto</p>
	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
AMBIENTE EXTERNO	<p>Era do <i>supply chain</i></p> <p>Sociedade com forte interesse nas questões ambientais</p> <p>Diminuição da extração de matéria-prima da natureza</p> <p>Reaproveitamento de materiais que seriam descartados</p> <p>Diminuição do volume de resíduos sólidos gerados pela construção civil</p>	<p>Impossibilidade na estimativa da demanda</p> <p>Dificuldade para reuso, reciclagem ou <i>downcycling</i> do cimento</p> <p>Crise econômica</p> <p>Inflação</p>

Fonte: Dados primários da pesquisa

Assim, verifica-se a inovação como uma das forças encontradas na implantação da empresa Companhia Sustentável de Concreto, já que não foram verificadas outras empresas na cidade de Belo Horizonte com foco nessa questão.

Outro ponto forte está na abertura da gestão às questões de responsabilidade social e ambiental, visto a sensibilidade do pesquisador para o assunto.

Quanto às fraquezas do projeto aqui apresentado encontrou-se os altos custos demandados para a implantação da logística reversa, apesar da redução trazida pela terceirização do transporte logístico, os custos ainda podem ser altos com os equipamentos necessários.

Foram verificadas inúmeras oportunidades para implantação da Companhia Sustentável de Concreto, dentre elas está o fato do mundo empresarial viver hoje na chamada Era do *Supply Chain*, ou seja, na era da Cadeia de Suprimentos, que hoje precisa ser considerada quando o objetivo é aumentar sua competitividade. Outro fator que foi visto como oportunidade para implantação deste projeto foi o crescente interesse da sociedade pelas questões ambientais, atuar com responsabilidade social não mais é um diferencial competitivo, mas sim uma exigência dos consumidores.

Quanto às ameaças encontradas para implantação do projeto cita-se a impossibilidade de estimar a demanda de resíduos sólidos de cimento e concreto que fará parte da logística reversa, não há como quantificar ou pelo menos estipular esse número.

O destino do cimento também é uma ameaça, pois estudos ainda estão sendo feitos para averiguar o melhor a ser feito, então existe dificuldade para seu reuso, reciclagem e *dowcycling*.

A crise econômica que está ocorrendo nos países de primeiro mundo também pode ser considerada como uma ameaça, assim como o aumento nos índices de inflação que vem ocorrendo corriqueiramente no Brasil.

5.4 Investimentos necessários

A Tabela 1 apresenta os investimentos a serem realizados para a abertura da Companhia Sustentável de Concreto:

Tabela 2 - Custos para investimento

N	Descrição	Unidade (R\$)		Total (R\$)
2	Britador de concreto	R\$	550.000,00	R\$ 1.100.000,00
1	Alimentador vibratório	R\$	105.000,00	R\$ 105.000,00
2	Transportador de correia principal	R\$	10.500,00	R\$ 21.000,00
2	Peneira vibratória classificadora	R\$	32.000,00	R\$ 64.000,00
2	Eletro Imã	R\$	42.800,00	R\$ 85.600,00
2	Esteiras adicionais	R\$	8.000,00	R\$ 16.000,00
2	Pá-carregadeira	R\$	150.000,00	R\$ 300.000,00
1	Sistema de Informações para logística reversa	R\$	5.000,00	R\$ 5.000,00
	Total		-	R\$ 1.696.600,00

Fonte: Dados primários da pesquisa

Assim, estima-se um investimento inicial de R\$ 1.696.600,00, necessário para abertura da Companhia Sustentável de Concreto, sendo o suficiente para que a empresa inicie as atividades nessa área.

5.5 Necessidades de pessoal

A Companhia Sustentável de Concreto necessitará de um quadro funcional composto por 20 funcionários, sendo 16 deles mão de obra direta e 4 mão de obra indireta, na tabela a seguir demonstra-se a distribuição dos cargos, horário de trabalho e quantidade de funcionários necessária:

Tabela 3 - Composição de mão de obra direta

Composição de mão de obra direta		
Função	Horário	Quantidade
Encarregado de produção	8h às 17h	1
Operador de pá retro	6h às 15h	1
Operador de pá retro	8h às 17h	2
Auxiliar de recepção	6h às 15h	1
Auxiliar de recepção	8h às 17h	1
Ajudante prático	6h às 15h	4
Ajudante prático	8h às 17h	4
Operador de Máquina	6h às 15h	1
Operador de Máquina	8h às 17h	1
TOTAL		16

Fonte: Dados primários

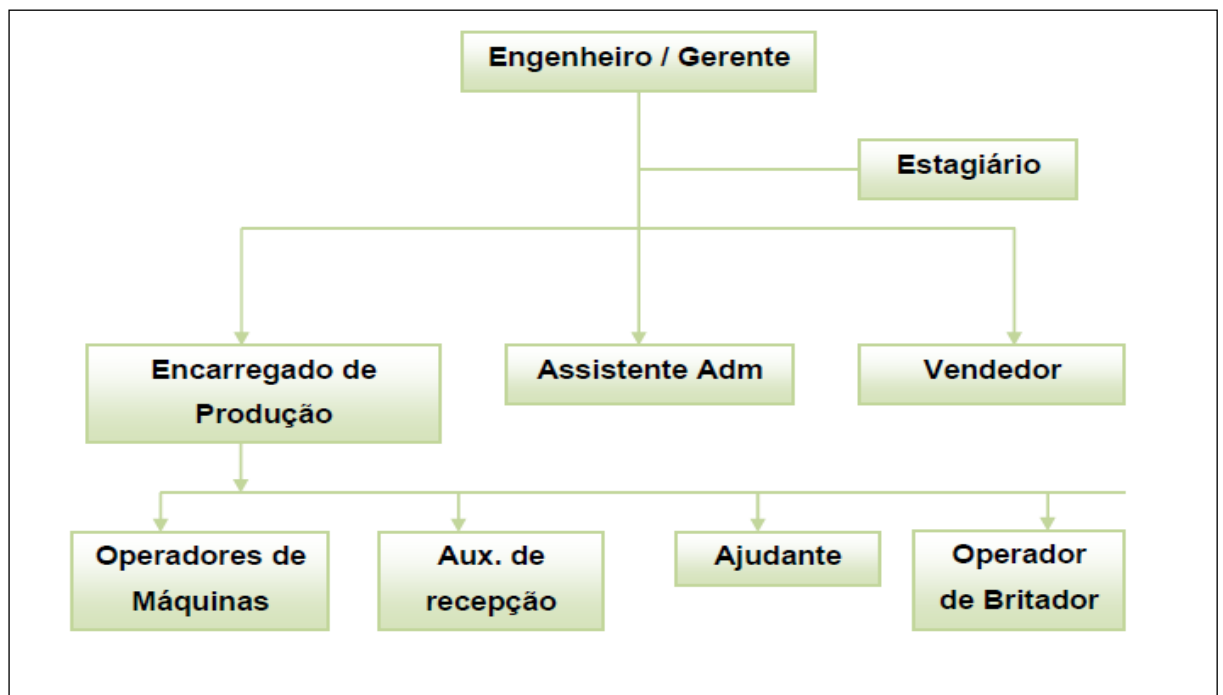
Tabela 4 - Composição mão de obra indireta

Composição de mão de obra indireta		
Função	Horário	Quantidade
Gerente-Engenheiro	8h às 17h	1
Auxiliar Administrativo	8h às 17h	1
Estagiário	8h às 17h	1
Vendedor	8h às 17h	1
Total		4

Fonte: Dados primários

Quanto à hierarquia a ser seguida pela empresa está exposta no organograma a seguir:

Figura 7 - Organograma organizacional



Fonte: Dados primários

No que concerne às habilidades e atribuições exigidas para os cargos tem-se:

- Engenheiro / Gerente: gerenciar as atividades e serviços prestados na planta reportando-se diretamente aos acionistas. Dentre as atividades a serem gerenciadas estão: produção; logística; manutenção; qualidade; e administração.
- Encarregado de Produção: coordenar todas as atividades operacionais da usina, como: recebimento; triagem; produção; armazenamento; e expedição. E, ainda, pela operação e manutenção dos equipamentos, incluindo lubrificação, manutenção preventiva e corretiva, além de elaborar os relatórios de produção incluindo: produtividade; disponibilidade do equipamento (horas trabalhadas/horas totais); horas extras x horas totais; acidentes; entrada de RCC; Saída de agregados reciclados; resíduos oriundos da triagem enviados para aterro. Sua responsabilidade envolverá, também, a segurança das operações.
- Assistente administrativo: responsável pelo faturamento, contas a pagar e a receber, administração de pessoal, realização de relatórios administrativos, receber e realizar chamadas telefônicas, receber e remeter malotes, suprimento de materiais de escritório.
- Vendedor / Consultor de Vendas: responsável pela captação de pedidos de compra, comercialização dos produtos, suporte ao cliente/assistência técnica, divulgação da empresa em feiras e eventos, realizar relatórios de visitas.
- Estagiário: suporte ao Engenheiro/Gerente da Unidade nas áreas de administração e vendas, além de dar suporte ao Assistente Administrativo e ao Consulto de Vendas nas atividades de rotina.
- Operador de máquina: responsável pela operação de retro-escavadeira e pá-carregadeira, devendo zelar pelo equipamento, garantindo seu perfeito

funcionamento e, ainda, zelar pela segurança nas operações e cumprir com a obrigatoriedade no uso de EPI's.

- Auxiliar de recepção: responsável pela recepção dos caminhões e seleção dos materiais admitidos na usina conforme procedimento operacional padrão. Em sua responsabilidade também estará a orientação dos motoristas sobre o correto local de descarga do RCC's e a obtenção de dados estatísticos sobre a quantidade de caminhões admitidos na usina x caminhões totais. Deverá zelar pela segurança das operações e cumprir com a obrigatoriedade do uso de EPI's.
- Ajudante: fazer a triagem dos materiais, separando manualmente possíveis impurezas nos materiais como papel, plástico, metais, madeira, tijolos e materiais cerâmicos. Deverá zelar pela segurança das operações e cumprir com a obrigatoriedade do uso de EPI's.
- Operador de Britador: responsável pela operação da planta de britagem, incluindo, alimentador, britador, esteiras e peneiras. Deverá zelar pelo equipamento, garantindo seu perfeito funcionamento e, ainda, zelar pela segurança nas operações e cumprir com a obrigatoriedade no uso de EPI's.

5.6 Modelos de análise econômica

Além da análise de parâmetros técnicos, é importante se avaliar também indicadores econômicos, que fornecem subsídios complementares para a tomada de decisão, por meio da aplicação de algumas técnicas de análise de investimento. Um projeto é considerado atrativo se o fluxo esperado de atratividade, em valores monetários, superar o investimento que originou este fluxo (SOUZA e CLEMENTE, 2009).

Um modelo será utilizado neste trabalho que é o Valor Presente Líquido (VPL). Para composição deste modelo, será avaliado o custo referente ao investimento inicial, custo operacional e benefícios econômicos.

5.6.1 Investimento Inicial

Wilburn e Goonan (1998) consideram que para usinas de reciclagem fixas, o investimento inicial engloba os custos de aquisição dos equipamentos de britagem, seleção e de apoio (como pá carregadeira); de construções civis; da aquisição do terreno e do capital de giro. O custo de obras civis (terraplenagem, estruturas de drenagem, barreira vegetal e construção de unidades administrativas) será considerado igual a zero, uma vez que estações de reciclagem móveis, por serem simplificadas, não demandam de obras civis específicas e além disso, poderá ser utilizada a infraestrutura básica já existente no canteiro de obras. Da mesma forma, o custo de aquisição do terreno é nulo. Com relação ao capital de giro, Jadovski (2005) estima que corresponda a 15% dos custos variáveis de operação, entretanto, esse não será considerado neste trabalho por questões de simplificação.

Para composição do investimento inicial, deve-se levar em conta também, o custo de instalação dos equipamentos. No caso da unidade deste trabalho, a instalação se resume a realizar a conexão dos equipamentos com a obra. Jadovski Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da UFMG 35 (2005), por meio de contato com fabricantes de equipamentos, indica que este custo corresponde de 5 a 10% do valor do equipamento. Neste trabalho, será adotado o valor de 5%. Desta forma, o investimento inicial será composto pelo custo de aquisição dessa unidade.

Para composição deste custo, foram solicitados orçamentos junto as empresas que fornecem os equipamentos e quadro de pessoal necessário, conforme mencionados anteriormente (ver Itens 5.4 e 5.5). Os valores obtidos encontram-se apresentados acima. Destaca-se que ambos os investimentos apresentados aqui já estão considerando o valor de aquisição do equipamento e do transporte até o município de Belo Horizonte.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Discutindo-se os resultados encontrados a partir da proposta de implantação de uma empresa de reciclagem de concreto a partir do uso da logística reversa de entulhos da construção civil, verificou-se no estudo de mercado a possibilidade de criação da empresa, considerando a imagem que pode ser criada, bem como o pequeno número de empresas que já atuam com esse serviço, não havendo concorrentes diretos para a Companhia sustentável de Concreto na cidade de Belo Horizonte.

Com a busca de novas formas de garantir a sustentabilidade da construção civil, a empresa aqui proposta se mostra viável, surgindo com um diferencial competitivo de não atuar exclusivamente com uma construtora, mas sim de abranger todo o setor, desde pessoas físicas até grandes construtoras que desejem transformar seus entulhos em novos materiais de construção.

Na opinião de Souza (2009), a sustentabilidade na construção civil tem sido importante não apenas pelas questões sociais, mas aspectos mercadológicos e ambientais, já que a sociedade civil, os investidores, financiadores e consumidores tem dado preferência para aqueles empreendimentos que levam em consideração o impacto que podem trazer para o meio ambiente.

Gehlen (2009) afirma que são necessárias ações estratégicas que venham a modificar essa realidade, sendo fundamental o comprometimento e treinamento dos funcionários envolvidos, bem como pesquisadores focados em desenvolver produtos que não tragam danos ao meio ambiente.

Nesse contexto, acredita-se que a Companhia Sustentável de Concreto venha a surgir como uma inovação para o setor de construção civil, colocando os entulhos que simplesmente encheriam os lixões como novos produtos no mercado, além de um produto rentável, verifica-se a redução de danos ambientais.

No que diz respeito à desvantagem para abertura da empresa, verificou-se um alto custo de investimento e uma necessidade de pessoal em quantidade significativa para garantir o bom funcionamento da empresa, fator que pode se mostrar desfavorável à sua abertura.

Não foi possível com este estudo verificar a viabilidade econômica e financeira da empresa, não se aprofundando nessa questão, portanto, não é possível mencionar o retorno que a empresa terá ou mesmo quando poderá recuperar esse investimento realizado.

Todavia, destaca-se que trata-se de uma proposta inovadora com poucos riscos a serem assumidos, tendo sido demonstrado através da análise SWOT e da análise das 5 forças de Porter que o mercado é bastante favorável para a empresa.

Nesse contexto, os resultados demonstraram que a abertura da empresa demanda de um alto investimento e de uma quantidade significativa de pessoal para garantir o bom funcionamento da empresa, em contrapartida, o estudo de mercado realizado demonstra que o investimento pode ser facilmente recompensado, já que o mercado anseia por uma empresa desse padrão.

6.1 Identificação e quantificação dos resíduos

Permite-se identificar os pontos de geração de resíduos sólidos provenientes das atividades de produção, mecânica, segurança do trabalho e meio ambiente, administrativo, geração de vapor e ETE, descritas no quadro I, com a quantificação estimada/mês e ano.

Quadro 3 – identificação e quantificação de resíduos sólidos.

Item	Ponto de geração	Identificação do resíduo	Quantificação mensal	Quantificação anual
1	Produção	Sobras de Concreto	276 t/mês	3.312 t/ano
2	Produção	Ferragens refugadas / sucata metálicas	7,12 t/mês	85,55 t/ano
3	Produção	Trapos e estopas	0,05 t/mês	0,71 t/ano
4	Produção	Serragem	0,018 t/mês	0,22 t/ano
5	Segurança do Trabalho	EPI's usados	0,19 t/mês	2,28 t/ano
6	Produção/Manutenção/Expedição	Borracha	0,06 t/mês	0,77 t/ano
7	Manutenção	Lâmpadas quebradas	0,006 t/mês	0,08 t/ano
8	Manutenção	Resíduos oleosos	0,14 t/mês	1,70 t/ano
9	Produção/Manutenção	Madeira	2,31 t/mês	27,83 t/ano
10	Produção/Setor administrativo	Papel/papelão/plástico	0,56 t/mês	6,75 t/ano
11	Geração de vapor	Fuligem do ciclone / borra do lavador	0,006 t/mês	0,08 t/ano
12	Produção	Resíduo doméstico/não reciclável	1,12 /mês	13,44 t/ano
13	ETE	Lodo da ETE	0,89 t/mês	10,78 t/ano
14	Produção/Laboratório	Produtos químicos	0,04 t/mês	0,56 t/ano

Lembrando que o nosso estudo é o concreto, temos como base o item “1” do quadro acima. Aonde podemos quantificar a perda de concreto. Então podemos destacar que a perda mensal de concreto é de 276,00 t/mês e anual por volta de 3.312,00 t/mês. Para este concreto temos um custo de perda de aproximadamente 270,00 a 300,00 R\$/m³. Este concreto para descarte em aterro sanitário tem custo de 25,00 R\$/m³. Contudo para viabilizarmos a Companhia Sustentável de concreto, precisaríamos de um período muito grande para termos o retorno financeiro.

Para ser viável, precisaríamos de um lucro mensal em torno de R\$ 120.000,00/mês para um período de 24 meses, onde estaria computado maquinário e mão-de-obra de funcionários. Mas tendo em vista o que é gerado de resíduo na fábrica é muito pouco não viabiliza tal implantação para o mercado nesta conjuntura atual.

7. CONCLUSÕES

A Companhia Sustentável de Concreto trata-se de uma empresa com foco na atualidade, já que suas atividades auxiliam na redução dos impactos ambientais negativos, sendo responsável por atuar em um dos maiores problemas nesse sentido, que é o destino de resíduos sólidos, nesse caso com Resíduos Sólidos da Construção Civil, levando de volta para o mercado, materiais que até então seriam descartados.

O setor da construção civil demonstra-se como um dos mais importantes setores do Brasil tanto em relação à economia, quanto no desenvolvimento social, o que o tornou um mercado bastante competitivo, sendo fundamental que inovações sejam buscadas para continuar competitivo, se sobressaindo frente à concorrência.

Ao abordar a logística reversa destacou-se que se trata de uma ferramenta capaz de reduzir os impactos ambientais, melhorar a imagem da empresa, reduzir seus custos, já que os produtos podem reutilizados, e ainda, atrair novos clientes e fidelizar os que já os são. Assim, a adoção da logística reversa de cimento e concreto para fabricação de tijolos de concreto visa trazer para a empresa uma estratégia competitiva, somando os demais benefícios trazidos por essa atividade.

Retomando os objetivos traçados para este estudo verifica-se que a logística reversa atua como um meio de promoção da reciclagem de concreto, já que muitos consumidores do setor de construção civil ficam perdidos sobre o destino a ser dado ao entulho que ficou em suas instalações e calçadas. A Companhia Sustentável de Concreto surge, assim, como um excelente destino para esses resíduos.

A viabilidade da reciclagem de concreto como meio para redução dos danos ambientais e promoção do desenvolvimento sustentável na indústria de pré-fabricados foi demonstrada com êxito, mencionando-se que o setor de construção civil apresenta intenso uso de cimento e concreto que geram resíduos sólidos e fortes impactos ambientais negativos, se mostrando, portanto, viável a abertura da Companhia Sustentável de Concreto.

No que diz respeito ao objetivo geral de realizar um estudo sobre a reciclagem de concreto na indústria de pré-fabricados para a recomposição no processo construtivo é possível dizer que se obteve êxito demonstrando-se que o mercado encontra-se aberto e ansioso por uma empresa como a Companhia Sustentável de Cimento, sendo o alto investimento demandado, compensador em relação às atitudes de mercado.

Destaca-se, por fim, que não se pretende encerrar as discussões sobre o assunto tratado, mas sim instigar novas pesquisas na área, deixando-se como sugestão para futuras pesquisas a análise da viabilidade econômica e financeira da abertura de uma empresa com características semelhantes à Companhia Sustentável de Cimento.

8. BIBLIOGRAFIA

BARBIERI, José Carlos, DIAS, Marcio. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnológica**, São Paulo, Ano VI, nº 77. Abril 2002.

CAIRNCROSS, Frances. **Meio ambiente: custos e benefícios**. São Paulo: Nobel, 1992.

CHRISTOPHER, Martin. **A Logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.

DIAS, Marco A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DORNIER, Philippe-Pierre (et al). **Logística e Operações Globais: texto e casos**. São Paulo: Atlas. 2000.

FAHEY, Liam. **Competitors: outwitting, outmaneuvering and outperforming**. New York: John Wiley & Sons, 1999.

FERREIRA, Rosenildo Gomes. As 50 empresas do bem. **Revista Dinheiro**. Ed. 704 – Negócios, 2011.

KAPLAN, Robert S., NORTON, David P. **A estratégia em ação: Balanced scorecard**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Estudo dos fatores que influenciam o Índice de Reciclagem Efetivo de Materiais em um grupo selecionado de canais de distribuição reversos**. São Paulo: 2000.

NEIVA, Paula. Logística reversa: compromisso com a sustentabilidade empresarial. **Revista Veja**. 2012.

SCHALCH, V.; LEITE, W.; GOMES, L. **Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos**. ABES/UFC. Fortaleza, 1995.

Russo, M. A. T. **Tratamento de Resíduos Sólidos**. Universidade de Coimbra – Faculdade de Ciências Tecnológicas – Departamento de Engenharia Civil. 2003.

RODRIGUES, D. F.; RODRIGUES, G. G.; LEAL, J. E.; PIZZALOTO, N. D. **Logística Reversa**: conceitos e componentes do sistema. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, 2002.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Bookman, 2006.

BARBIERI, José Carlos, DIAS, Marcio. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnológica**, São Paulo, Ano VI, nº 77. Abril 2002.

BRASIL. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, 2002.

_____. **ABNT NBR nº 11.578, de 31 de julho de 1991** - Cimento Portland composto – Especificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1991.

_____. **ABNT NBR nº 15.115, de 30 de julho de 2004** - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1991.

CECCONELLO, A. R; AJZENTAL, A.. **A construção do plano de negócios: percurso metodológico para caracterização da oportunidade, estruturação do projeto conceptual, compreensão do contexto, definição do negócio, desenvolvimento da estratégia, dimensionamento das operações, projeção de resultados, análise de viabilidade**. São Paulo: Saraiva, 2008.

DALPINO, Carlos Eduardo. **Utilização de resíduos da construção para a produção de concreto**. [Monografia] Graduação de Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2008.

DIAS, Marco A. P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DIEESE, Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Estudo setorial da construção. **Estudos & Pesquisas**, nº 56, 2011.

GEHLEN, Ivaldo. **Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa** / Antonio Carlos Gil. São Paulo: Atlas, 2007.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa**: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas, v. 35, n. 3, p. 20-9, 1995.

JACOBI, Pedro R. ; BESEN, Gina R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**. v. 25 n. 71 São Paulo Jan./Apr. 2011. Disponível em: . Acesso em: 25 mai. 2013.

LEITE, Paulo Roberto. **Estudo dos fatores que influenciam o Índice de Reciclagem Efetivo de Materiais em um grupo selecionado de canais de distribuição reversos**. São Paulo: 2000.

_____. Da logística empresarial a logística reversa. **Revista Banas Qualidade**, 2006.

_____. Logística reversa. Nova área da logística empresarial. **Revista Tecnológica**. São Paulo. Edit, Publicare, 2002.

_____. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

_____. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARCONI, Marina Andrade; LAKATOS, Maria Eva. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MERRIAN, S. B. **Qualitative research and case study applications in educations**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 14ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

_____. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

SANTOS, Roberto Eustaáquio dos. A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.15, n.16, 2008.

SANTUCCI, J.; Molhes da Barra do Rio Grande. Revista Conselho. CREA-RS Um conselho para todos. Ano III. Nº 36. Pág 19. Agosto, 2009.