



Universidade Federal de Campina Grande  
Centro de Humanidades  
Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade  
Coordenação de Estágio Supervisionado

**GESTÃO LOGÍSTICA DE UM CANAL REVERSO: ESTUDO DE CASO  
DE UM CANAL DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS NA CIDADE DE  
VÁRZEA-PB**

**REGINALDO BEZERRA DA SILVA**

Campina Grande – 2013

**REGINALDO BEZERRA DA SILVA**

**GESTÃO LOGÍSTICA DE UM CANAL REVERSO: ESTUDO DE CASO  
DE UM CANAL DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS NA CIDADE DE  
VÁRZEA-PB**

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Adriana Salete Dantas de Farias, Mestre

Campina Grande – 2013

## COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros:

---

Reginaldo Bezerra da Silva  
**Aluno**

---

Adriana Salete Dantas de Farias, Mestre  
**Professora Orientadora**

---

Ana Cecília Feitosa de Vasconcelos  
**Coordenadora de Estágio Supervisionado**

Campina Grande – 2013

**REGINALDO BEZERRA DA SILVA**

**GESTÃO LOGÍSTICA DE UM CANAL REVERSO: ESTUDO DE CASO  
DE UM CANAL DE RECICLAGEM DE RESÍDUOS NA CIDADE DE  
VÁRZEA-PB**

**Relatório aprovado em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_**

---

Adriana Salete Dantas de Farias, Mestre  
Orientadora

---

Maria de Fátima Martins, Doutora  
Examinadora

---

Maria Aldano de França Fernandes, Mestre  
Examinadora

Campina Grande – 2013

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus quero expressar uma parte da minha gratidão; por nunca me deixar sozinho nessa caminhada e por me conceder força, paciência e sabedoria para que eu conseguisse vencer mais uma etapa em minha vida. À Ele toda honra e toda glória.

Aos meus pais, Milton e Gorete, por me transmitirem valores que refletem o que hoje sou; pelo carinho, pelas repreensões nos momentos certos e por poder dividir essa conquista com vocês.

Ao meu irmão Mário Sérgio por sempre poder contar quando precisar; sei que sempre estará ao meu lado seja no que for.

À Paulo Nóbrega e Marilene Rocha, irmãos em Cristo, pelos conselhos e pelas orações nos momentos mais difíceis no início da minha carreira acadêmica.

Aos irmãos Ednaldo, Élide e Edna Medeiros, responsáveis pela república dos universitários de Várzea em Campina Grande, como também a todos os colegas de apartamento que convivi ao longo dos primeiros anos de estudo, pelo acolhimento nessa grande família.

À Joana D'arc, por ter aberto as portas do seu lar para que eu pudesse dar sequência aos meus estudos em Campina Grande; nesse único ano que convivemos diariamente pude conhecer uma pessoa tão especial que hoje posso considerar como uma irmã.

Aos professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade da UFCG, pelo conhecimento transmitido e compartilhado bem como pela dedicação aos discentes.

À minha orientadora, professora e amiga Adriana Farias, pelo auxílio nessa etapa final da minha graduação; pelos seus ensinamentos, pela paciência e principalmente pelo exemplo de profissional a ser seguido.

Finalmente, quero agradecer aos meus amigos e colegas de curso Ednaldo Clécio, Karianne Barbosa, Maria Freires, Orécia Fernandes, Priscila Rosales, Anna Karolina, Ana Karoliny, Ingrid Farias e Lindecy Silva por compartilharem muitos momentos inesquecíveis ao longo desses quatro anos, dois meses e nove dias de graduação.

*“Que os vossos esforços desafiem as  
impossibilidades; lembrai-vos de que as  
grandes coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia impossível.”*

Charles Chaplin

SILVA, Reginaldo Bezerra da. **Gestão Logística de um canal reverso**: estudo de caso de um canal de reciclagem de resíduos de quartzito na cidade de Várzea-PB. 62f. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2013.

## RESUMO

O crescimento da sensibilidade às questões ambientais, acompanhada pelas ações de empresas e governos na busca da minimização dos impactos ao meio ambiente em que estão inseridas são fatores atuais condicionantes para o alcance de um nível satisfatório de competitividade no mundo atual. A partir dessa colocação inicial, a presente pesquisa tem como objetivo verificar a estrutura, forma de funcionamento e resultados obtidos do canal reverso de reciclagem da empresa TECQUÍMICA. As principais contribuições teóricas utilizadas foram do modelo de Logística Reversa de Leite (2009), que define e apresenta as etapas de reciclagem, que foi o tipo de canal reverso estudado nessa pesquisa, caracterizando a forma como as atividades logísticas de suprimento e distribuição são importantes para o bom desempenho dos processos de reciclagem. Com relação aos procedimentos metodológicos, esta pesquisa se caracteriza como descritiva e de estudo de caso. A pesquisa se utilizou de dados primários, coletados através de entrevista dirigida por um roteiro semiestruturado para descrever o processo de reciclagem realizado pela TECQUÍMICA e a forma como as atividades logísticas de suprimento e distribuição são realizadas na empresa. Dados secundários foram utilizados para caracterizar as atividades de mineração, notadamente, a extração e beneficiamento de quartzito no município de Várzea- PB. O tratamento dos dados ocorreu de forma qualitativa. Os principais resultados obtidos possibilitaram analisar os ciclos de atividades logísticas de suprimentos, distribuição e apoio ao processo produtivo da TECQUÍMICA. Em relação ao suprimento, verificam-se condições favoráveis para a manutenção das atividades de reciclagem da TECQUÍMICA, tendo em vista a importância que esse processo apresenta para as serrarias beneficiadoras de quartzito da localidade. Além disso, todo o resíduo utilizado no processo é recebido por doação das serrarias, cabendo a TECQUÍMICA as atividades de coleta e transporte desses resíduos, para sua sede. Em relação às atividades de distribuição, verifica-se restrições na aceitação das grandes redes de varejo da argamassa “ecológica” fornecida pela TECQUÍMICA, mas essa condição pode ser considerada comum a novos produtos e/ou novas marcas. Além dessa dificuldade, um problema para a empresa ainda se verifica quanto aos custos do transporte dos resíduos das serrarias para a empresa, que é terceirizado. Por fim, pode-se identificar as contribuições econômicas, sociais e ambientais decorrentes da implementação do canal reverso de reciclagem do quartzito na região. Dentre as quais destacam-se a geração de novos empregos e oportunidades de negócios para a região, o atendimento às normas ambientais para as atividades de mineração e a consequente redução do impacto ambiental causado pelo descarte dos resíduos de mineração.

**Palavras-chave:** Canais Reversos; Resíduos de Mineração; Reciclagem.

SILVA, Reginaldo Bezerra da. **Logistics Management of a reverse channel:** case study of a recycling channel of waste quartzite in the city of Várzea-PB. 62f. Supervised Internship Report (Bachelor in Business Administration) – Federal University of Campina Grande, Paraíba, 2013.

## ABSTRACT

The growth of the sensibility to environmental issues, accompanied by the shares of companies and governments in pursuit of minimizing impacts to the environment in which they operate are factors current conditions for achieving a satisfactory level of competitive edge in the world today. From this initial placement, this research aims to verify the structure, mode of operation and results of the reverse channel recycling company TECQUÍMICA. The main theoretical inputs used were the model of Reverse Logistics of Leite (2009), which defines and presents the steps of recycling, which was sort of reverse channel studied in this work, characterizing how the logistics activities of supply and distribution are important for the proper performance of recycling processes. With respect to the methodological procedures, this research is characterized as descriptive and case study. The research used primary data collected through interviews conducted by a semi-structured to describe the recycling process conducted by TECQUÍMICA and how logistics activities supply and distribution are performed in the company. Secondary data were used to characterize the activities of mining, notably to extraction and processing of quartzite in the city of Várzea-PB. The data was in a qualitatively. The main results enabled us to analyze the cycles of supply logistics activities, distribution and support to the productive process of TECQUÍMICA. Regarding supply, there are favorable conditions for the maintenance of recycling activities TECQUÍMICA, considering the importance that this process has to sawmill improving quartzite of the locality. In addition to this, all waste used in the process originates of donation received by sawmills, fitting TECQUIMICA collection activities and transportation of such waste to their headquarters. Regarding distribution activities, there are restrictions of the acceptance restrictions on large retail chains of the mortar "ecological" provided by TECQUÍMICA, but this condition can be considered common for new products and / or new brands. Besides this difficulty, a problem for the company is still to verify cost of transporting the waste from sawmills to the company, which is outsourced. Finally, it can identify economic contributions, social and environmental resulting from the implementation of the reverse channel recycling quartzite in the region. Among which stand out the generation of new jobs and business opportunities for the region, the generation of new jobs and business opportunities for the region attending to environmental standards for mining activities and the consequent reduction of the environmental impact caused by the waste disposal of mining.

**Keywords:** Reverse Channels; Mining Waste; Recycling.

## LISTA DE SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial  
ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABRAMAT – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção  
APL – Arranjo Produtivo Local  
ATECEL – Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior  
CEPRAM – Conselho Estadual de Proteção Ambiental  
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
CINEP – Companhia de Desenvolvimento da Paraíba  
CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas  
CNUDS – Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral  
FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração  
IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável  
ISO – International Organization for Standardization  
MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio  
MME – Ministério de Minas e Energia  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
P+L – Produção Mais Limpa  
SEMA – Secretaria do Meio Ambiente  
SGA – Sistema de Gestão Ambiental  
SUDEMA – Superintendência de Administração do Meio Ambiente  
UFMG – Universidade Federal de Campina Grande

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....   | 10 |
| 1.1 Justificativa do Estudo .....   | 14 |
| 1.2 Estrutura do Trabalho .....   | 14 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....   | 15 |
| 2.1 Contexto ambiental .....  | 15 |
| 2.2 Ferramentas de Gestão Ambiental .....                                 | 21 |
| 2.2.1 A Produção mais Limpa (P+L) .....                                   | 22 |
| 2.2.2 Ecoeficiência .....   | 22 |
| 2.2.3 Canais de Distribuição Reversos .....                               | 24 |
| 2.3 Canal Reverso de Reciclagem .....                                     | 29 |
| 2.4 Características do Setor da Construção Civil.....                     | 33 |
| 2.5 Desenvolvimento de canais de reciclagem de resíduos industriais ..... | 36 |
| 2.6 A extração de minérios no município de Várzea .....                   | 38 |
| 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....   | 41 |
| 3.1 Caracterização da Pesquisa .....                                      | 41 |
| 3.2 Aspectos operacionais da pesquisa .....                               | 41 |
| 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....  | 43 |
| 4.1 A empresa TECQUÍMICA .....  | 43 |
| 4.2 Ciclo de Atividades Logísticas de Suprimento .....                    | 44 |
| 4.3 Processo produtivo da Argamassa “ecológica” .....                     | 45 |
| 4.4 Ciclo de atividades logísticas de distribuição .....                  | 47 |
| 4.5 Fatores de Sucesso e Dificuldades visualizadas pela TECQUÍMICA.....   | 49 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 51 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 54 |
| APÊNDICE A – Instrumento de Pesquisa .....                                | 58 |
| ANEXO A – Empresa TECQUÍMICA .....  | 61 |

## 1 INTRODUÇÃO

As organizações enfrentaram inúmeras transformações nos últimos anos em decorrência de fatores econômicos, políticos, sociais e tecnológicos, tornando imperativo uma postura mais dinâmica e flexível para responder e adaptar-se rapidamente à essas mudanças. Um aspecto relevante nesse cenário está relacionado à globalização, onde as empresas modernas tem buscado novas formas de se estruturar, almejando melhorias em seu desempenho, atuando em mercados cada vez mais distantes, passando a competir em nível mundial com as demais. Contribuindo para esta realidade, os consumidores de uma forma geral, passaram a influenciá-las, exigindo melhorias contínuas em seus produtos/serviços na busca da adequação de suas necessidades.

Portanto, uma das preocupações das empresas atuais consiste em desenvolver bens e/ou serviços que atendam seus clientes em sua plenitude, ou seja, no tempo e nas especificações corretas, exigindo um padrão na qualidade e um baixo custo.

A Logística empresarial tem contribuído significativamente na delimitação de estratégias nas organizações, uma vez que seu estudo centra-se na gestão integrada baseada na gestão de interfaces das várias áreas organizacionais (finanças, *marketing*, produção etc.) (BALLOU, 2006). Sua atuação afeta diretamente os custos gerados pela empresa, podendo-se inferir que qualquer tomada de decisão relacionada aos seus processos, estas proporcionarão diferentes níveis de serviços ao cliente.

Recentemente, a logística empresarial tem ganhado força, sendo considerada por muitos autores um aspecto vital a ser considerado na gestão das organizações, reflexo de um processo de renascimento descrito por Bowersox e Closs (2011), onde até a década de 50 as atividades logísticas eram desempenhadas com enfoque puramente funcional, não existindo nenhum conceito ou teoria formal que a integrasse às demais áreas da organização. Com as mudanças nos ambientes econômico e tecnológico ocorridas a partir de 1950, a logística sofreu intensas transformações em suas práticas, passando a ser vista como um dos atributos responsáveis pelo elo empresa-clientes-fornecedores.

O aumento do consumo e conseqüentemente do volume de produção pelas organizações desencadearam outros processos, como a redução do ciclo de vida dos bens, através da introdução de novas tecnologias e da obsolescência, aumentando assim o volume e o descarte dos bens, sejam eles em final de vida útil, ou com pouco ou nenhum uso. Surgiram assim, preocupações por parte da sociedade com os impactos ambientais relacionados tanto ao descarte de produtos, como também de resíduos industriais e o uso indiscriminado dos

recursos naturais. Essa conscientização ambiental chegou às organizações, na qual passou a ser pressionada não somente pela sociedade, mas sim por seus representantes – o governo -, que instituiu órgãos e desenvolveu mecanismos regulatórios para as atividades industriais.

Em resposta à esse cenário, as organizações se mobilizaram no sentido de criar novas propostas que contemplassem em seu planejamento a dimensão ambiental. Para equacionar a relação meio ambiente nas empresas foram desenvolvidas ferramentas para a gestão ambiental, dentre elas o presente estudo destaca a Logística Reversa, que apresenta significativos benefícios ambientais através de seus canais reversos.

Os primeiros estudos da chamada Logística Reversa são encontrados a partir da década de 70, porém a temática só ganhou visibilidade a partir da década de 1990. Seu conceito está centrado nas atividades de planejamento, implementação e controle de materiais e informações obtidos após sua venda ou consumo, retornando-os ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo através dos canais reversos de distribuição (LEITE, 2009).

Com a adição do gerenciamento dos canais reversos, a Logística Empresarial passou então a integrar em seus estudos a destinação dos bens após o seu uso, considerando o seu retorno do ponto de consumo ao ponto de origem ou a outro ciclo produtivo através de canais de distribuição reversos, sob a perspectiva de revalorização e comercialização em mercados secundários.

As empresas buscam maximizar o seu desempenho produtivo, levando em consideração o uso mais racional dos seus recursos, seja em atendimento de exigências legais, como também de pressões sociais ou até mesmo sob a ótica de elevar sua competitividade no mercado. Para isso, suas estruturas operacionais sofrem adaptações e mudanças a fim de que se adequem a essa realidade.

É nesse sentido que a criação de canais reversos pode configurar ganhos e oportunidades para as organizações, a partir da redução de custos com a substituição ou o uso eficiente dos insumos para a produção, como também a criação de novos negócios que reaproveitem ou revalorizem bens. A adoção de práticas que de alguma forma reduzam o impacto ao meio ambiente proporcionam uma melhoria na sua imagem de “agente poluidor” perante à sociedade. Diversos empreendimentos podem surgir a partir desses canais, como associações de pequenos produtores, cooperativas e recicladoras, aos quais contribuem de forma ativa para os processos de reaproveitamento e revalorização de bens, proporcionando também a geração de emprego para uma parcela da população que por diversos motivos não tem acesso ao mercado de trabalho.

Dentre os estudos sobre desenvolvimento de canais reversos, o canal de reciclagem tem notoriedade. Sua definição está relacionada à transformação de materiais constituintes de produtos descartados para a fabricação de novos produtos. Os materiais mais comuns no trato e revalorização desse canal são os metais, o papel, o vidro e o plástico, por apresentarem significativo valor de mercado, mesmo após seu consumo (IBGE, 2012).

Segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012) o Brasil gerou em 2012 algo em torno de 63 milhões de toneladas resíduo sólido urbano e coletou cerca de 31 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição. Sjöström (*apud* JOHN, 2001) estima que de todos os recursos naturais utilizados pela sociedade, a construção civil utiliza algo entre 20 e 50% desse total.

Apesar da relevante contribuição que a indústria da construção civil tem para o desenvolvimento do País, deve-se considerar que o seu ciclo produtivo proporciona inúmeros impactos ambientais, tais como poluição visual, sonora e do ar, impermeabilização do solo, aumento no consumo de água, geração significativa de resíduos sólidos e conseqüentemente sua disposição em locais inadequados, entre outros (QUINTIERE, 2012).

Diversos países estão adotando políticas ambientais específicas para o setor na busca de um desenvolvimento sustentável. No Brasil, a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2002) estabelece normas para a gestão dos resíduos provenientes da cadeia produtiva da construção civil. Em seu Art. 4º está previsto que os seus geradores devem ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos; secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Dentre as atividades da cadeia produtiva da construção civil está a mineração. Os resíduos industriais provenientes desse setor, através da reciclagem, podem ganhar inúmeros usos. Um dos minerais extraído para uso nas atividades de ornamentação das edificações é o Quartzito. Na Paraíba esse mineral pode ser encontrado na região do Seridó ocidental, mais precisamente nos municípios de Várzea e Junco do Seridó.

No município de Várzea, as empresas que extraem e beneficiam desse minério se organizaram no sentido de formar um arranjo produtivo local. Através do projeto realizado pelo Centro de Tecnologia Mineral - CETEM do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, o APL de quartzito do Seridó-PB obteve melhorias na qualidade de seu produto e do seu processo produtivo por meio de técnicas de racionalização do sistema de produção e com a introdução de novas máquinas e equipamentos.

Os trabalhos realizados pelo CETEM contemplaram toda a cadeia produtiva do quartzito, desde a sua extração, passando pela lavra, beneficiamento e o aproveitamento dos resíduos do beneficiamento, como também a comercialização do produto.

Desde 2010, os rejeitos finos obtidos após o beneficiamento do quartzito passaram a ser utilizados como matéria-prima para a fabricação de argamassa pela planta piloto instalada na empresa TECQUÍMICA, no município de Várzea-PB.

A empresa recicla os resíduos produzidos pelas serrarias, necessitando da disponibilidade dos mesmos para manter suas operações. Suas atividades podem proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais, porém precisa de condições para se tornar viável no mercado, já que pode ter que utilizar diferentes condições de suprimento e de distribuição.

Como todo canal de reciclagem, as atividades de suprimento dependem da coleta e da preparação dos resíduos e isso exige uma gestão logística capaz de garantir níveis de materiais para o processamento na capacidade do sistema produtivo e formas de distribuição no mercado, seja no primário ou no secundário.

A partir dessas características da gestão logística de um canal reverso de reciclagem, o problema proposto para investigação nesse estudo pode ser expresso da seguinte forma: **Como as atividades logísticas de suprimento e distribuição são realizadas na TECQUÍMICA e quais os principais benefícios da reciclagem dos resíduos de quartzito?**

Para responder a esse problema de pesquisa são propostos os seguintes objetivos:

**Objetivo Geral:**

Verificar as condições de gerenciamento logístico do canal reverso de reciclagem da empresa TECQUÍMICA.

**Objetivos específicos:**

- Descrever as condições de suprimento dos resíduos industriais das atividades de extração e beneficiamento do quartzito;
- Identificar as etapas da reciclagem que são realizadas no processo produtivo da TECQUÍMICA;
- Descrever as condições de distribuição do produto reciclado pela TECQUÍMICA.

## **1.1 Justificativa do Estudo**

A necessidade emergente de adoção de práticas na área da gestão ambiental, seja para cumprimento de imposições legislatórias ou sociais, vem impondo às organizações uma postura responsiva a esse cenário, e com isso tem aumentado significativamente os estudos acerca do uso racional de recursos naturais pelas empresas.

O presente estudo contribui para essa reflexão, à medida que analisa as condições de gerenciamento logístico de um canal reverso de reciclagem destinado a revalorizar dos resíduos industriais das atividades de extração e beneficiamento do quartzito. Além de relacionar os benefícios ambientais, econômicos e sociais decorrentes da estruturação desse canal reverso. Além disso, a estruturação de um canal reverso de reciclagem pode representar oportunidades de novos negócios e valor estratégico para as empresas que de alguma forma, participam desse canal.

Espera-se que os resultados alcançados com a realização desse estudo possam estimular o desenvolvimento de novos estudos dos benefícios da incorporação de ferramentas de gestão ambiental nas empresas e da estruturação dos canais reversos de reciclagem.

## **1.2 Estrutura do Trabalho**

Para uma melhor compreensão desse estudo, o trabalho estrutura-se em cinco capítulos, ao qual estão distribuídos da seguinte forma: o primeiro capítulo corresponde a presente introdução; na sequência é apresentada uma revisão bibliográfica acerca da temática, constituindo assim o capítulo dois. No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos norteadores para a execução da pesquisa. No capítulo quatro estão expostos os resultados obtidos na pesquisa. Por fim, o capítulo cinco apresenta as conclusões gerais da pesquisa, incluindo considerações e sugestões para a realização de pesquisas futuras.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O presente capítulo tem como objetivo central apresentar as contribuições teóricas que serviram de base para o desenvolvimento deste estudo. Seu escopo consiste em expor os principais pontos teóricos que se relacionam ao desenvolvimento do estudo acerca dos canais logísticos reversos, em especial ao que concerne ao canal reverso de reciclagem.

Nesse sentido, o capítulo inicia-se com a contextualização dos problemas ambientais atuais e sua relação com as atividades econômicas; em seguida é apresentado um pequeno esboço das principais ferramentas de gestão ambiental. Posteriormente serão apresentados os conceitos relativos à Logística Reversa, dando ênfase ao canal reverso de reciclagem, destacando contribuições e limitações no trato das questões ambientais. Finalmente, aspectos da construção civil e dos respectivos resíduos gerados serão brevemente apresentados para contextualizar o ambiente desta pesquisa.

### **2.1 Contexto ambiental**

Com a globalização, as empresas ampliaram seus mercados e passaram a atender consumidores mais distantes, porém o sortimento de produtos, a facilidade em seu acesso e a redução do seu ciclo de vida por obsolescência refletem no aumento do volume e no elevado descarte inadequado dos bens.

O crescimento da sensibilidade às questões ambientais, acompanhada pelas ações de empresas e governos na busca da minimização dos impactos ao meio em que estão inseridas são fatores atuais condicionantes para o alcance de um nível satisfatório de competitividade no mundo atual. As empresas tem buscado posição no mercado através da mudança de direção de suas prioridades, incorporando muitas vezes ações de responsabilidade socioambiental.

Ao longo de sua história, o homem sempre buscou adaptar-se ao meio em que vivia. Essa adaptação, muitas vezes, acontecia em detrimento do meio ambiente, que era por ele “recriado”, utilizando os recursos naturais com o objetivo de satisfazer suas necessidades.

Segundo Dias (2011), o homem vivenciou duas grandes transformações históricas que impactaram diretamente o meio ambiente. A primeira, ocorreu com o surgimento da agropecuária, que levou à criação de um ambiente artificial para o cultivo de plantas e do gado, demandando um lugar relativamente extenso para realização dessas atividades, como também pessoas para realizar o trabalho, emergindo assim, as aglomerações humanas.

A segunda transformação foi marcada pela Revolução Industrial que surgiu na Inglaterra, por volta do século XVIII, proporcionando um crescimento econômico rápido, porém desordenado e em detrimento ao meio ambiente. Com o surgimento das indústrias e a necessidade de pessoas para trabalhar nelas, milhares de famílias abandonaram a agricultura e foram morar próximo a essas empresas, surgindo assim a urbanização, processo que fez a indústria se tornar o setor dominante de uma economia, promovendo maior geração de riqueza. (DIAS, 2011)

Esperava-se que este último processo traria prosperidade e melhor qualidade de vida para a sociedade, entretanto, com a urbanização surgiram problemas decorrentes da convivência grupal, como a falta de saneamento e de residências adequadas. A vida em comunidades superpopulosas aliadas à poluição gerada pelas indústrias propiciaram a propagação de epidemias como a cólera e a febre tifoide. Ainda neste período, a industrialização proporcionou um significativo aumento na capacidade produtiva, e com isso, o consumo excessivo e indiscriminado de recursos naturais, o que afetou negativamente o equilíbrio dos ecossistemas, que passou a ser explorado intensivamente e sob a perspectiva equivocada de que o meio ambiente os possuía de maneira abundante e ilimitado (DIAS, 2011).

No decorrer do século XVIII, começaram a surgir questionamentos acerca da possível escassez dos recursos naturais. Surgiram diversos posicionamentos relacionados a que nível de produção o meio ambiente pode sustentar; suas abordagens variavam dentro de um *continuum*, onde partia-se do pessimismo ao otimismo extremados (BARBIERI, 2007). Seus limites defendem posicionamentos opostos quanto ao volume de recursos disponíveis e se eles são suficientes para se manter o processo industrial atual sob perspectivas de crescimento contínuo.

Dentre os que defendiam suas opiniões acerca dessa problemática, destacam-se Malthus, que publicou em 1798 sua obra *Ensaio sobre a população*, onde apontava que a humanidade apresentava um crescimento populacional significativamente maior do que as condições da terra para produzir meios para subsistência dessa população; e Adam Smith, que defendeu em sua obra intitulada como *A riqueza das nações* a assertiva de que a terra possui capacidade de produção suficiente para manter toda mão-de-obra, como também conseguia gerar excedente para a devida reposição de capital a quem deu emprego a essa mão-de-obra, gerando ainda lucro para o proprietário da terra. Além da visão econômica, estes autores também consideravam em seus posicionamentos questões sociais e ambientais, como o volume populacional, demanda por trabalho e degradação do meio ambiente. Estas ideias,

apesar de equivocadas, trazem contribuições e proporcionaram inúmeras discussões que se estendem até os dias atuais (BARBIERI, 2007).

Além da extração elevada dos recursos naturais, outro problema decorrente do processo de industrialização é a produção e destinação dos resíduos do processo produtivo, cujo descarte não controlado podem afetar o ambiente natural e a saúde humana. Somada a produção e descarte de resíduos industriais, verifica-se o estímulo ao consumo e o descarte de produtos ainda em vida útil elevando os níveis de poluição ambiental.

Donaire (2012) salienta que a extração de recursos naturais elevou-se pelo fato de que os estes sempre foram vistos como abundantes e que para sua obtenção não havia necessidade de trabalho, o que dificultou a possibilidade de estabelecimento de critérios em sua utilização. Logo, pode-se considerar que o problema ambiental atual concerne a má utilização dos recursos naturais e a possível escassez dos mesmos, como também diz respeito a poluição do meio ambiente, através do descarte não tratado dos rejeitos no mesmo.

Nesse contexto, as empresas são vistas como grandes responsáveis pelo agravamento deste quadro, uma vez que o volume de consumo de recursos naturais nos diferentes processos produtivos e, a geração de resíduos industriais são crescentes e significativamente maiores do que o impacto do consumo e descarte individuais.

Com o aumento do debate mundial em torno dos problemas ambientais decorrentes da poluição e da extração desordenada de recursos naturais, iniciativas privadas e grupos ambientalistas começaram a propagar as ocorrências de contaminação do meio ambiente, e a denunciar as empresas responsáveis, o que pressionou os governos a regulamentarem as atividades produtivas contaminantes e instituir legislação ambiental que exigia das empresas mudanças na gestão de suas atividades administrativas e produtivas.

Donaire (2012) destaca que a organização passou a ser vista como uma instituição sociopolítica, resultado de uma mudança de enfoque no pensamento da sociedade. Esta mudança de postura pressionou as autoridades governamentais de várias partes do mundo a desenvolverem normas e regulamentos, que por sua vez foram reproduzidos nos Estados nacionais e, ao mesmo tempo, surgiram inúmeros órgãos responsáveis para acompanhar a aplicação desses instrumentos legais.

O Brasil, por sua vez, passou por um intenso ritmo de industrialização a partir de 1960, onde conseqüentemente aumentou a concentração da população em áreas urbanas, provocando significativos impactos ao meio ambiente. Diante deste cenário, o governo brasileiro instituiu a partir da década de 70 os primeiros órgãos públicos voltados à questões ambientais, a exemplos da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), a Companhia de

Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) em São Paulo e o Conselho Estadual de Proteção Ambiental (CEPRAM), na Bahia; ações que foram realizadas após à Conferência de Estocolmo em 1972, que buscava organizar as relações entre homem e meio ambiente (DIAS, 2011).

Em 31 de agosto de 1981 foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pela Lei nº. 6938/81. Governo e sociedade civil organizada aprovaram praticamente por unanimidade a Lei que tem em seu escopo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981).

Em face desse novo cenário, governo passou a utilizar mecanismos de regulação nas empresas, no sentido de buscarem reduzir seu impacto ambiental. Como resposta, as organizações passaram a implementar políticas voltadas à gestão ambiental. Segundo Donato (2008), essas políticas conduzem à organização através de programas e práticas no sentido de integrar todas as atividades da empresa e alinhar os objetivos citados na missão e visão com o desenvolvimento sustentável.

Objetivando a padronização de procedimentos na avaliação e sistematização de processos ambientalmente corretos no âmbito interno das empresa que em março de 1993 o Conselho da *International Organization for Standardization* (ISO) aprovou a criação da série de normas ISO 14000, estabelecendo diretrizes sobre a área então chamada de gestão ambiental nas empresas (DIAS, 2011). No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é a única representante da ISO. O conjunto de normas da ISO 14000 estabelecem ferramentas e sistemas para a administração ambiental de uma organização e tem como eixo central a norma ISO 14001, que estabelece os requisitos necessários para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que pode ser definido como:

O conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva. Um SGA é a sistematização da gestão ambiental por uma organização determinada. É o método empregado para levar uma organização a atingir e manter-se em funcionamento de acordo com as normas estabelecidas, bem como para alcançar os objetivos definidos em sua política ambiental (DIAS, 2011, p. 104).

Os Sistemas de Gestão Ambiental surgiram como uma consequência natural das pressões sociais advindas da preocupação com a preservação do ecossistema. As empresas que conseguirem se adequar às normas ISO recebem uma certificação, que pode gerar algum

tipo de vantagem competitiva (CAMPOS, 2011). De acordo com Campanhol *et. al.* (2003), as organizações que tiverem uma postura proativa, terão mais chances de encontrar soluções eficazes, bem como serão pioneiras no cumprimento das regulações e na satisfação de expectativas do consumidor. Por estar à frente de seus concorrentes, a empresa pode buscar então alternativas que representem menor custos para seus clientes.

É evidente que a adoção de Sistemas de Gestão Ambiental nas empresas não pode ser bem sucedida se não vier acompanhada de uma mudança na cultura das pessoas, levando elas a estarem mais envolvidas com a nova perspectiva.

Em 2 de agosto de 2010 foi instituído a Lei 12.305, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta instrumentos que auxilia o país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, além de atribuir uma sequência prioritária para o gerenciamento dos mesmos, que busca a não geração do resíduo até a disposição final ambientalmente adequada. Essa Lei prevê ainda o compartilhamento da responsabilidade dos geradores de resíduos, onde fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e os serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos são incentivados a reduzir a sua geração, como também o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais (BRASIL, 2010).

A partir da ciência de todo esse conjunto de leis pode-se compreender que em seu intento consiste em incentivar o progresso e o desenvolvimento impondo a todos o dever de proteção ao meio ambiente, sem o qual, a condição de vida humana é afetada; porém, boa parte das organizações ainda resiste ao cumprimento da legislação, por considerar que os investimentos realizados nessa área não trazem retornos significativos, como também consideram como um fator de restrição ao crescimento da produção e até um aspecto ligado ao aumento nos custos de produção (DONAIRE, 2012).

Barbieri (2007) apresenta três abordagens que caracterizam a postura da empresa em relação à gestão ambiental em suas atividades produtivas. Essas abordagens são: abordagem de controle da poluição; abordagem de prevenção da poluição; e, abordagem estratégica. O Quadro 1, a seguir detalha melhor as atuação das empresas que tipificam a abordagem nelas adotadas:

**Quadro 1 – Abordagens de Gestão Ambiental Empresarial**

| Características                             | Abordagens   |   |  |
|---|--|---|--|
|   | Controle da poluição   | Prevenção da poluição   | Estratégica  |
| Preocupação básica                          | Cumprimento da legislação e respostas às pressões da comunidade  | Uso eficiente dos insumos   | Competitividade  |
| Postura típica                              | Reativa  | Reativa e proativa  | Reativa e proativa   |
| Ações típicas                               | Corretivas<br>Uso de tecnologias de remediação e de controle no final do processo ( <i>end-of-pipe</i> )<br>Aplicação de normas de segurança | Corretivas e preventivas<br>Conservação e substituição de insumos<br>Uso de tecnologias limpas        | Corretivas, preventivas e antecipatórias<br>Antecipação de problemas e captura de oportunidades<br>Uso de tecnologias limpas |
| Percepção dos empresários e administradores | Custo adicional  | Redução de custo e aumento da produtividade   | Vantagens competitivas   |
| Envolvimento da alta administração          | Esporádico   | Periódico   | Permanente e sistemático   |
| Áreas envolvidas                            | Ações ambientais confinadas as áreas geradoras de poluição   | Crescente envolvimento de outras áreas como produção, compras, desenvolvimento de produto e marketing | Atividades ambientais disseminadas pela organização<br>Ampliação das ações ambientais para toda a cadeia produtiva           |

Fonte: Barbieri (2007, p.119).

Barbieri (2007), faz algumas considerações acerca das abordagens da gestão ambiental nas empresas:

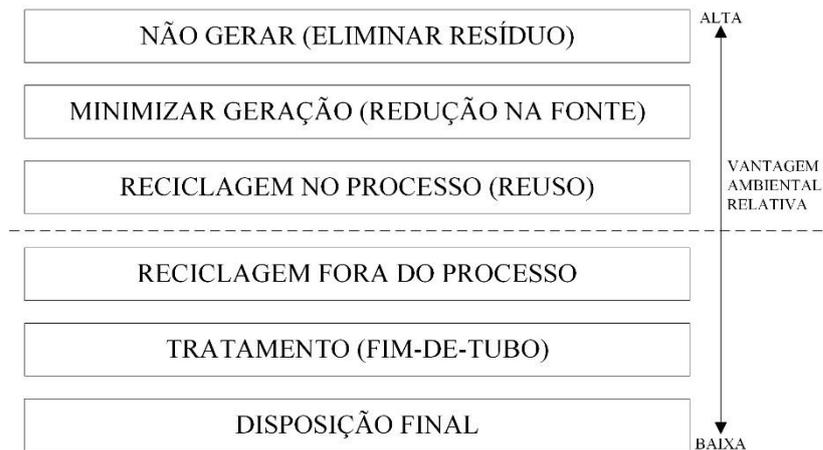
- Essas abordagens podem servir como base para a implementação de práticas de gestão ambiental em uma empresa de forma gradual;
- Não existe abordagem certa ou errada e sua implementação depende da existência de ameaças ou oportunidades significativas à aplicação de qualquer uma das posturas;
- Em organizações complexas, pode-se verificar a existência de mais de uma abordagem, porém em diferentes aspectos das suas áreas de atuação.

Essas abordagens mostram que existem diferentes níveis de gestão ambiental empresarial e que, a gestão também pode ser modificada gradualmente, começando com uma postura reativa, de cumprimento à legislação, até apresentar uma postura estratégica, quando a gestão ambiental é utilizada como diferencial estratégico da empresa. A seguir, apresentam-se ferramentas de gestão ambiental empresarial.

## 2.2 Ferramentas de Gestão Ambiental

A gestão ambiental empresarial tem alcançado nos últimos anos a compreensão de que é mais vantajoso adotar medidas que visam uma maior eficiência na prevenção da contaminação, pois além de minimizar problemas ambientais, essas medidas resultam em aumento da competitividade (DIAS, 2011).

A implementação da gestão ambiental nas organizações se dá através da aplicação de ferramentas de caráter corretivo e/ou preventivo, buscando a máxima eficiência dos processos produtivos e a minimização na geração de resíduos. O gerenciamento de resíduos segue uma hierarquia que orienta as estratégias de gestão ambiental a serem empregadas, com a seguinte ordem de preferência (GASI E FERREIRA, 2006):



**Figura 1** – Hierarquia no gerenciamento de resíduos  
Fonte: Adaptado de Gasi e Ferreira (2006, p. 57)

Como pode ser observado, as atividades evidenciadas na hierarquia estão relacionadas à obtenção de vantagem ambiental relativa inserida através de um *continuum*, onde para o meio ambiente se configura como mais benéfico a não geração, a redução na fonte, a reciclagem no processo, e assim por diante. De acordo com Gasi e Ferreira (2006), essas atividades constituem prioridades que a empresa deve seguir para o devido gerenciamento dos resíduos.

*Prioridade 1:* Não gerar – identificar alternativas com a finalidade de eliminar o poluente diretamente na sua fonte, buscando alcançar o nível de poluição zero.

*Prioridade 2:* Minimizar geração – não conseguindo eliminar o poluente, deve-se buscar alternativas que visem a minimização do mesmo em seu processo gerador.

*Prioridade 3:* Reciclar dentro do processo – uma vez gerado o resíduo, averiguar as possibilidades de reaproveitá-los dentro do processo em que foi gerado.

*Prioridade 4:* Reciclar fora do processo – esgotadas todas as possibilidades de reciclagem dentro do processo, os resíduos devem ser encaminhados para reciclagem fora do processo.

*Prioridade 5:* Tratar e dispor – não sendo possível reciclar os poluentes internamente e externamente ao processo, esses devem ser, em último caso, tratados e dispostos de forma ambientalmente adequada.

A seguir são apresentadas algumas ferramentas de gestão ambiental empresarial que auxiliam o cumprimento dessa hierarquia de prioridades, notadamente, a Produção mais Limpa, a Ecoeficiência e os Canais de distribuição reversos.

### **2.2.1 A Produção mais Limpa (P+L)**

A Produção mais Limpa consiste em uma ferramenta para gestão de recursos naturais de enfoque preventivo, que visa produzir com o mínimo impacto. Segundo o Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL) a Produção mais Limpa é a aplicação de uma estratégia integrada aos processos e produtos, com a finalidade de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia, através das atividades de não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões geradas, com benefícios ambientais, sociais e econômicos (CNTL, 2003).

A aplicação da P+L é realizada através de níveis, onde os primeiros remetem a prioridade máxima, que consiste em reduzir de emissões de resíduos na fonte. Havendo impossibilidade na eliminação do poluente, segue os níveis que visam a reciclagem dentro e fora do processo até a destinação adequada dos resíduos através do seu descarte.

A abordagem da Produção mais Limpa centra-se na preocupação das causas da geração do resíduo, diferentemente das ações chamadas de fim-de-tubo, que se dedica em solucionar o problema do resíduo já gerado. Dessa forma, a P+L visa cumprir as prioridades mais elevadas na hierarquia da gestão dos resíduos industriais.

### **2.2.2 Ecoeficiência**

O termo *ecoeficiência* está relacionado às organizações que agregam em sua gestão valores de alto desempenho operacional com enfoque no ambiental, ou seja, empresas que

buscam gerar mais produtos e serviços tendo em vista o uso racional e gradativamente menor de recursos, bem como na diminuição na geração de poluentes.

Desta forma, Almeida (*apud* NORO *et. al.*, 2012, p.5) afirma:

A ecoeficiência é uma filosofia de gestão empresarial que incorpora a gestão ambiental. Pode ser considerada uma forma de responsabilidade ambiental corporativa. Encoraja as empresas de qualquer setor, porte e localização geográfica a se tornarem mais competitiva, inovadoras e ambientalmente responsáveis.

O Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS, 2011) define ecoeficiência como um estágio alcançado mediante o fornecimento de bens e serviços, a preços competitivos, que satisfaçam as necessidades humanas, bem como traga qualidade de vida ao mesmo tempo que reduzam progressivamente o impacto ambiental. Sua aplicação sugere o uso mais eficiente de materiais e energia, afim de reduzir os custos econômicos e os impactos ambientais.

O World Business Council for Sustainable Development (Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, WBCSD) (*apud* DIAS, 2011) preconiza três objetivos centrais na implantação da ecoeficiência nas empresas:

1. *Redução do consumo de recursos*: fechando o ciclo de materiais, água e solo, como também minimiza a utilização de energia, beneficiando a sua reciclabilidade e a durabilidade do produto.
2. *Redução do impacto na natureza*: diminui a emissão de poluentes no ambiente, impulsionando a utilização sustentável de recursos renováveis.
3. *Melhoria do valor do produto ou serviços*: através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade do produto, o cliente passa a receber produtos com a mesma finalidade, porém com menos materiais, e conseqüentemente, menor utilização de recursos.

Portanto, deve-se considerar que a ecoeficiência concerne a eficiência no uso dos recursos, aliada à responsabilidade social. Barbieri (2007) amplia a discussão afirmando que uma empresa se torna ecoeficiente se em suas atividades logísticas adotar as seguintes práticas:

- (a) *minimizar a intensidade de materiais nos produtos e serviços*: a empresa deve buscar o menor e mais racional uso dos recursos disponíveis para a fabricação de um bem;
- (b) *minimizar a intensidade de energia nos produtos e serviços*: a ideia de racionalidade também é deve considerada no uso de energia para a fabricação desses bens;

- (c) *minimizar a dispersão de qualquer tipo de material tóxico pela empresa*: se possível, a empresa deve substituir o uso de materiais tóxicos na fabricação por aqueles que gerem menor impacto ambiental;
- (d) *aumentar a reciclabilidade dos seus materiais*: investimentos em pesquisa e desenvolvimento nessa área pode configurar em ganhos futuros através do uso de materiais antes descartados;
- (e) *maximizar o uso sustentável dos recursos renováveis*: substituir tecnologias não renováveis por aquelas regeneráveis e que se encontra em abundância no ambiente;
- (f) *aumentar a durabilidade dos produtos da empresa*: a empresa deve produzir o produto com as melhores especificações no sentido de se obter um bem duradouro;
- (g) *aumentar a intensidade dos serviços nos seus produtos e serviços*: ao invés de desenvolver ações para “empurrar” mais produtos no mercado, as empresas passariam a estudar formas de “acompanhar” a vida de seus produtos aos seus clientes, desenvolvendo serviços que lhe tragam o devido retorno.

A ecoeficiência contempla a realização da reciclagem interna e/ou externa, constituindo-se uma ferramenta que pode atender a objetivos preventivos e corretivos na gestão ambiental empresarial. Dessa forma, contribui para o alcance das prioridades intermediárias na hierarquia da gestão dos resíduos industriais.

### **2.2.3 Canais de Distribuição Reversos**

Tradicionalmente, o processo de produção envolve o fluxo de matérias-primas do primeiro fornecedor até a entrega ao mercado, com o objetivo de fazer chegar o produto final ao consumidor. Todavia, produtos danificados, fora do prazo de validade, recicláveis, dentre outros fatores, fazem um fluxo contrário, partindo do cliente ou de outros membros do canal de distribuição para a indústria, para a adequada destinação dos mesmos. Esta operação, denominada de logística reversa, consiste na atividade responsável pelo planejamento e gerenciamento do fluxo reverso de produtos (CHAVES E ALCÂNTARA, 2009).

Rogers e Tibben-Lembke (1999) definem a Logística Reversa como um processo onde as matérias-primas, produtos em curso, produtos acabados e informações relacionadas partem do ponto de consumo até o ponto de origem através de atividades de planejamento, implementação e controle da eficiência e dos custos.

Leite (2009) acrescenta que a Logística Reversa pode ser compreendida sob duas óticas: a estratégica, na qual leva em consideração características advindas de variáveis macro

ambientais, constituídas pelos seus *stakeholders*, garantindo assim a sua competitividade e sustentabilidade nos eixos econômico e ambiental; e a operacional, envolvendo ferramentas aplicadas no gerenciamento do canal reverso, a exemplo da caracterização do produto logístico em seus aspectos de relevância para as operações logísticas.

Reis *et al.* (2008) afirma que a Logística Reversa constitui um diferencial competitivo atual e que ocupa uma posição estratégica dentro das organizações, uma vez que há preocupação com o volume de sucata e lixo industrial e nesse cenário, a logística reversa ganha força.

As sociedades atuais tem procurado reagir perante os impactos dos produtos sobre o meio ambiente, desenvolvendo uma série de legislações e desenvolvendo novos conceitos de responsabilidade empresarial, de modo a adequar o crescimento econômico às variáveis ambientais (LEITE, 2009). Temos no Brasil, a título de exemplo, a Política Nacional de resíduos sólidos, onde atribui a seguinte definição acerca da Logística Reversa:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou em outra destinação final ambientalmente adequada. (Art. 3º, § XII da Lei nº 12.305/2010).

Diante deste contexto, inúmeras empresas e setores da economia têm recorrido à estruturação de canais de distribuição reversos para providenciar o retorno de seus bens após venda ou consumo. Inicialmente essa ação visava o atendimento estrito de demandas comerciais, mas, depois da regulamentação ambiental das atividades produtivas, passou a ser uma obrigação legal para muitas atividades produtivas.

Para Lacerda (2009), as atividades de Logística Reversa são desenvolvidas nas empresas pelos seguintes motivos:

- Questões ambientais: a partir dos mecanismos de regulamentação ambiental, as empresas estão se responsabilizando pelos seus produtos, mesmo depois da sua entrega ao cliente, como também ao impacto que os mesmos podem produzir. Um outro ponto relacionado às questões ambientais é o aumento da consciência ecológica dos consumidores, que junto com a legislação vigente passam a cobrar atitudes ambientalmente corretas;
- Concorrência – diferenciação por serviço: reforçada pela existência de uma legislação em defesa do consumidor, os fornecedores ou varejistas passaram a assumir os riscos pela existência de produtos danificados; para isso, investem em uma estrutura para

recebimento, classificação e expedição de produtos defeituosos ou que não atendam aos requisitos mínimos esperados pelo consumidor;

- Redução de custo: o reaproveitamento de materiais ou a utilização de embalagens retornáveis propostas pela logística reversa, tem-se configurado fatores de considerável retorno para as empresas, justificando os investimentos realizados.

Dessa forma, a Logística Reversa deve ser entendida e utilizada nas empresas como uma área de gestão que agrega valor e reduz custos, além de criar diferencial competitivo através de um gerenciamento integrado do ciclo do produto e dos custos envolvidos ao longo de sua vida (FISCHER *et. al. apud* NOGUEIRA *et. al.*, 2012).

De acordo com Leite (2009) a forma de atuação da Logística Reversa é a estruturação e gerenciamento dos canais de distribuição reversos, ou seja, as diferentes formas de revalorização de uma parcela de produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor ao varejista ou ao fabricante, do varejista ao fabricante, entre as empresas, motivados por problemas relacionados à qualidade em geral ou a processos comerciais entre empresas, retornando ao ciclo de negócios.

Os canais de distribuição reversos revalorizam bens de pós-venda e de pós-consumo, que são distinguidos da seguinte forma:

- Bens de pós-venda: são os materiais que retornam ao canal após a sua venda. Isto acontece por diversos motivos, como defeitos, não-conformidades e erros na emissão de pedido, entre outros.
- Bens de pós-consumo: seu retorno ao canal acontece por dois grandes sistemas de revalorização: o canal reverso de remanufatura e o de reciclagem ao término de sua vida útil. No caso de haver impossibilidades para revalorização, os bens de pós consumo encontram a disposição final em aterros sanitários ou são incinerados.

Os principais canais de distribuição reversos, segundo Leite (2009) são:

**Reuso** – a revalorização de bens quando existe condições e interesse do seu uso integral. Pereira (2012) complementa a definição afirmando que para a devida utilização desse canal, se faz necessário toda uma estrutura para coleta, seleção e revalorização, para que ocorra o seu devido encaminhamento ao mercado secundário de bens de segunda mão.

**Remanufatura** - O canal reverso de remanufatura consiste no reaproveitamento parcial de um produto, substituindo algum de seus componentes, afim de que retorne a ter a sua finalidade original. Esse canal reverso é constituído por empresas industriais, comerciais e

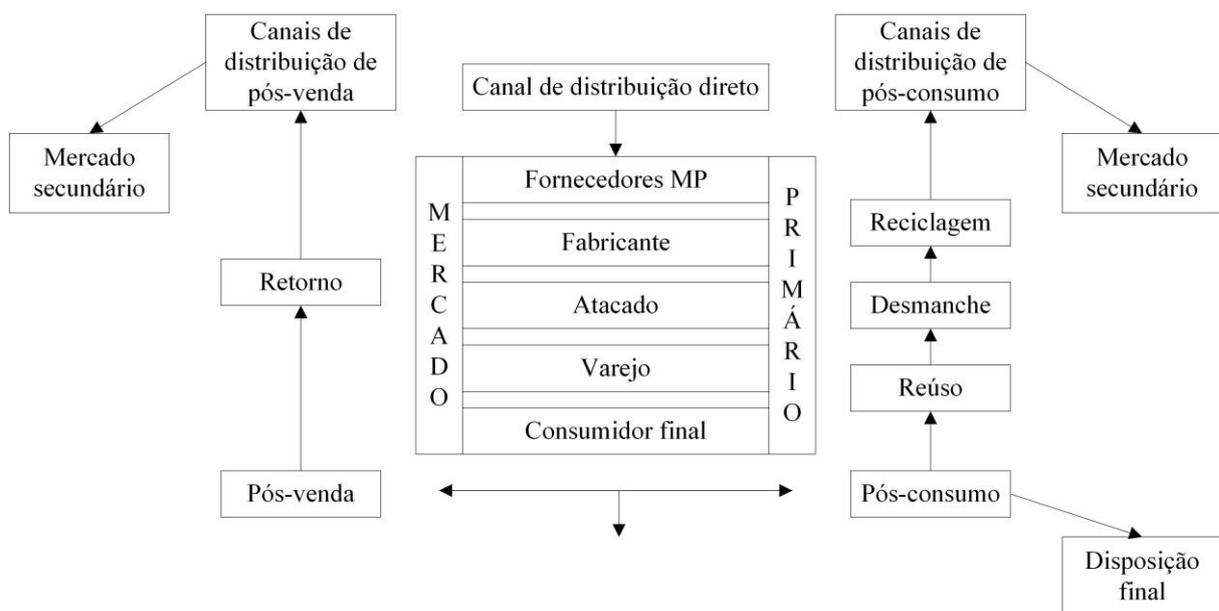
de serviços, que reaproveita os produtos em suas partes essenciais, mediante a substituição de alguns componentes, reconduzindo-o a sua finalidade e natureza original.

**Desmanche** - consiste na decomposição dos componentes de um bem, no qual segue ao mercado secundário aqueles que ainda estão em condições de uso. De acordo com Leite (2009), os bens duráveis e semiduráveis entram neste canal ao fim de sua vida útil, onde são desmontados e separados; seus componentes podem ser reaproveitados pelos processos de remanufatura, bem como podem ser negociados no mercado secundário de componentes, ou retornam para a própria indústria.

**Reciclagem** - é o canal que revaloriza os materiais e/ou produtos descartados, que passam a ser considerados matérias-primas ou reciclados, que serão incorporados à fabricação de novos produtos processo de revalorização de materiais ou produtos, em que são adicionados valor, obtendo uma nova utilidade. Segundo entendimento de Pereira (2012), o canal inicia-se quando se encerra o ciclo de revalorização de reuso do bem de pós consumo, ou seja, quando se esgotam as possibilidades de reutilização.

**Destinação Final Segura** - quando o bem, ao término da sua vida útil, não consegue ser revalorizado pelos canais citados anteriormente, estes são dispostos em aterros sanitários, seguindo todos os procedimentos legais para que se obtenha o menor impacto ambiental possível.

A Figura 2 ilustra a forma que esses bens podem ser revalorizados por diferentes formas nos canais de distribuição reversos:



**Figura 2** – Canais de distribuição diretos e reversos  
Fonte: Leite (*apud* PEREIRA *et. al.*, 2012 p.17)

Pode-se observar pela Figura 2 que os bens que saem do canal de distribuição direto podem seguir para um canal reverso pós-venda ou pós-consumo. No canal reverso de pós-venda, os produtos são retornados à sua origem, e comercializados posteriormente no mercado secundário. No canal reverso de pós-consumo os bens passam por um ou mais processos de revalorização (reuso, desmanche ou reciclagem) para poderem seguir ao mercado secundário, bem como podem ser descartados através da destinação final. A diferença desses canais reversos está relacionado ao tempo de vida útil dos produtos que circulam por eles, onde os bens de pós-venda não foram consumidos devido à não-conformidades, e os bens de pós-consumo caracterizam-se pelos produtos no fim de sua vida útil e/ou que perderam o valor para seu consumidor.

Um fator ainda a ser considerado sobre a vida útil dos bens é a questão da obsolescência planejada. Schewe e Smith (1982, *apud* CORNIERI e FRACALANZA, 2010) consideram que a obsolescência planejada é uma estratégia adotada pelas empresas com o objetivo de “desatualizar” um produto, lançando no mercado uma nova versão do mesmo. Esta prática tem gerado discussões, principalmente na perspectiva do impacto ambiental, onde opositores à essa prática afirmam que esta estratégia reduz o tempo de vida útil dos bens, além de estimular o descarte de tudo, como roupas, móveis, eletrodomésticos, automóveis, serviços, ideias, profissionais.

Leite (2009) afirma que atualmente é observado um aumento na quantidade de itens a serem manipulados nos canais de distribuição diretos em consequência das altas quantidades e da rápida redução na vida dos produtos, exigindo das empresas respostas mais rápidas em seus estoques, sob a ótica de manter seus produtos “atualizados”, elevando a obsolescência dos mesmos e a quantidade de produtos para o retorno. Esta forma de estimular o consumo acarreta implicações negativas para o meio ambiente, visto que boa parte desses produtos serão descartados antes do término de sua vida útil.

Nesse sentido, os canais reversos podem contribuir para minimizar o impacto ambiental das atividades econômicas, tendo em vista a revalorização de bens ainda com vida útil em mercados secundários, ou através de processos industriais que os reintegrem a novos ciclos produtivos ou a novos ciclos de negócios. Seus benefícios são evidentes e caracterizados de acordo com seu enfoque, seja ele econômico, social e ambiental.

Leite (2009) salienta que os sistemas de manufatura e o de reciclagem agregam valor econômico, ecológico e logístico aos bens de pós-consumo, enquanto que o sistema de incineração agrega somente valor econômico, obtido pela transformação dos resíduos em

energia elétrica. Como essa pesquisa se desenvolve em um canal de reciclagem, a seguir, esse canal reverso é tratado de forma detalhada.

### 2.3 Canal Reverso de Reciclagem

Segundo o IBGE (2012), nos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) – Brasil, a reciclagem de materiais tem sua relevância no gerenciamento sustentável de resíduos, pois configura-se em uma das atividades-chave na solução do destino final dos resíduos sólidos, compondo a mundialmente estratégia dos três R's (reduzir, reutilizar e reciclar).

A reciclagem, além de apresentar benefícios ambientais evidentes, gera na população a consciência voltada para o trato ambiental e o uso eficiente de seus recursos. Pode-se observar ainda questões de ordem econômicas, como a redução tanto do uso de materiais, quanto o de energia, como também a emissão de gases de efeito estufa associados à queima de combustíveis fósseis para geração da energia.

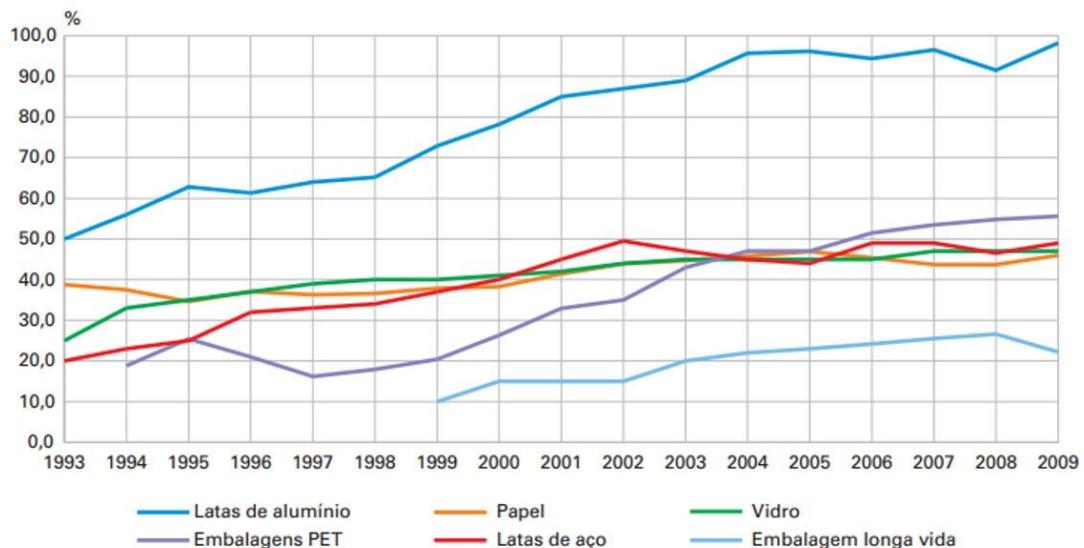
Devido ao volume e velocidade na geração de resíduo das mais diversas fontes, se faz necessário dispor de diversos tipos de coletas para captação do mesmo; Leite (2009) destaca os mais comuns:

- *Coleta domiciliar do lixo*: atividade realizada em geral pelos agentes públicos na maior parte do país. O desenvolvimento da sociedade caracterizado pela elevação nos padrões de consumo atual reflete no imperativo de se ter um mecanismo de coleta de resíduos eficiente e que atinja 100% da nossa extensão territorial.
- *Lixões e aterros sanitários*: após a coleta dos resíduos, estes sendo tanto bens de pós-consumo descartáveis, quanto recicláveis, são dispostos em aterros sanitários urbanos e em locais despreparados, denominados lixões. Nos aterros sanitários são utilizadas técnicas de engenharia sanitária para devida disposição dos resíduos no meio ambiente.
- *Coleta seletiva domiciliar*: esta modalidade se apresenta pela prévia seleção do material descartado, onde se é coletado de porta em porta, tanto em domicílios, como no comércio. Este sistema de coleta reflete no aumento do volume de material que é efetivamente reintegrado ao ciclo produtivo.

- *Coleta informal*: constitui na captação manual dos bens de pós-consumo de modo considerado primitivo e em pequenas quantidades; atividade característica em países menos desenvolvidos.

A reciclagem de materiais corresponde a uma das mais importantes ferramentas para o trato e gerenciamento dos resíduos. De acordo com os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) de 2012, elaborado pelo IBGE (2012), o alumínio destaca-se como o resíduo de maior índice de reciclagem, que se encontra acima de 90%. Outros materiais têm seus índices variando em torno de 35% a 50%, exceto as embalagens “longa vida”, onde os valores são mais baixos (cerca de 25%).

A coleta seletiva ainda é prática pouco aplicada no Brasil, refletindo diretamente nesses índices. A maior parte da coleta é feita por catadores individuais ou associados em cooperativas, que retiram do lixo apenas os materiais de mais alto valor, conforme ilustra o Gráfico 1 (IBGE, 2012).



**Gráfico 1** – Proporção de material reciclado em atividades industriais selecionadas - Brasil – 1993-2009  
 Fonte: ABAL; BRACELPA; ABVIDRO; ABIPET; ABEAÇO; ABLV e CEMPRE (apud, IBGE, 2012 p. 247)

Após a coleta dos diferentes resíduos, iniciam-se as etapas de preparação e reciclagem, na sequência apresentada a seguir (LEITE, 2009):

- *Consolidação*: nessa etapa ocorre a separação do material pela sua natureza, como também a sua seleção e consolidação em quantidades convenientes para a comercialização;

- *Industrialização*: o material consolidado passa por um processo de separação e/ou extração dos materiais de interesse do produto de pós-consumo, eliminando possíveis contaminações, preparando os reciclados para a reintegração ao ciclo produtivo.
- *Reintegração*: após o processamento industrial dos materiais recicláveis, estes passam a ser utilizados em substituição de matérias-primas virgens ou novas em novos ciclos produtivos, desde que esse reciclável promova algum tipo de vantagem para a empresa utilizadora, como menores preços de mercado, apresentação de subsídios, economias de consumo de energia elétrica, entre outros.

Para a devida estruturação de um canal reverso de reciclagem faz necessário o devido cumprimento dos objetivos que justifique a sua existência na organização. Leite (2003 *apud* PEREIRA 2012) elenca quatro fatores condicionantes para a estruturação desse tipo de canal reverso:

- *Remunerar todas as etapas reversas*: as atividades desempenhadas ao longo do canal reverso devem trazer retorno econômico para todas as pessoas que as executam;
- *Obtenção de materiais reciclados primando a qualidade e a integridade dos mesmos*: os materiais que serão utilizados nos processos de revalorização devem ser selecionados previamente;
- *Escala econômica da atividade*: todas as atividades desempenhadas no canal reverso devem conseguir trazer algum tipo de retorno financeiro;
- *Considerar a existência de mercado consumidor competitivo para itens reciclados*: espera-se que tenha demanda para absorver a produção.

Entretanto, os desafios da Logística Reversa são bem maiores, se comparados à logística convencional. Aspectos como condição de suprimento, onde as fontes de produtos de pós-consumo ficam, em geral, próximas aos grandes centros e distantes das indústrias que são alimentadas por eles, como também a aceitação do mercado consumidor pelo produto “reciclado”, constituem barreiras que dificultam criação e o desenvolvimento um canal reverso (LEITE, 2009).

Mesmo com as dificuldades de estruturar um canal reverso de reciclagem, seus benefícios ambientais, sociais e econômicos podem ser significativos para a empresa e para seus *stakeholders*. O Quadro 2 apresenta um breve resumo acerca dos benefícios da utilização de canais de distribuição reversos de reciclagem.

**Quadro 2** – Benefícios advindos do desenvolvimento dos canais reversos de reciclagem

| <b>Sociais</b>  | <b>Econômicos</b>   | <b>Ambientais</b>   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geração de empregos formais</li> <li>• Fortalecimento das associações de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviços ao sistema</li> <li>• Promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais</li> <li>• Minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de resíduos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de resíduos</li> <li>• Fortalecimento da indústria da reciclagem pelo consequente aumento da demanda</li> <li>• Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionada à reciclagem de resíduos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição de casos de descarte incorretos de resíduos</li> <li>• Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeitos nos aterros</li> <li>• Redução de gasto energético por conta de uso reciclados</li> </ul> |

Fonte: Adaptado de ABDI (2012, p. 99).

Os benefícios sociais estão relacionados ao indivíduo, suas condições de trabalho e oportunidades na realização de novas atividades; os benefícios econômicos estão voltados para a indústria, seu desempenho econômico e operacional; e os benefícios ambientais contribuem diretamente na redução do impacto ao meio ambiente. Fica evidente que os canais reversos de reciclagem proporcionam uma relação ganha-ganha para ambas as partes envolvidas.

Os estudos acerca da Logística Reversa são relativamente recentes, reveladas pelas lacunas teóricas existentes, porém, essa realidade tem sido modificada a partir do crescente interesse acadêmico nos últimos anos.

Segundo Dekker *et al.*, 2004 (*apud* CHAVES e ALCÂNTARA, 2009) a definição de Logística Reversa teve significativas modificações ao longo do tempo, deixando de ser um simples fluxo logístico reverso, passando por uma ênfase ambiental acentuada, e voltando aos pilares originais do conceito. Esses autores (*idem*) afirmam que seu escopo ainda não está definitivamente estabelecido na literatura especializada, e entendem, a partir dos principais autores da área, que a Logística Reversa, bem como os canais reversos de reciclagem consistem em uma ferramenta originada essencialmente por motivação econômica, só depois os benefícios ambientais foram associados a essa ferramenta e, por isso, seus canais de revalorização foram incorporados como ferramentas de gestão empresarial ambiental.

Além do seu enfoque tendencioso ao econômico, Gasi e Ferreira (2006) classificam essa ferramenta como uma técnica de fim-de-tubo, ou seja, seu posicionamento acerca da

produção do resíduo no processo é reativo, não buscando a sua minimização da geração dos resíduos, apenas muda sua destinação, reintroduzindo ao ciclo produtivo.

Como uma tecnologia de fim-de-tubo, a LR não traz significativa contribuição que corrija a questão recentemente discutida acerca do consumo insustentável, preconizado por Layrargues (2002), que difere do consumismo, sendo definido como a criação de “falsas demandas” através da redução do tempo médio de vida dos produtos; Layrargues (2002) afirma ainda que a reciclagem resolve somente uma pequena parcela dos problemas ocasionados pelos resíduos, pois seu emblema centra-se na cultura impositiva que o sistema usa para acelerar o consumo.

Mesmo diante desses fatores limitantes, o que é inquestionável acerca da Logística Reversa é a sua contribuição na recaptura do valor econômico dos itens que certamente iriam ser descartados no meio ambiente, como também a agregação de valor na prestação de serviços e no reforço da imagem empresarial.

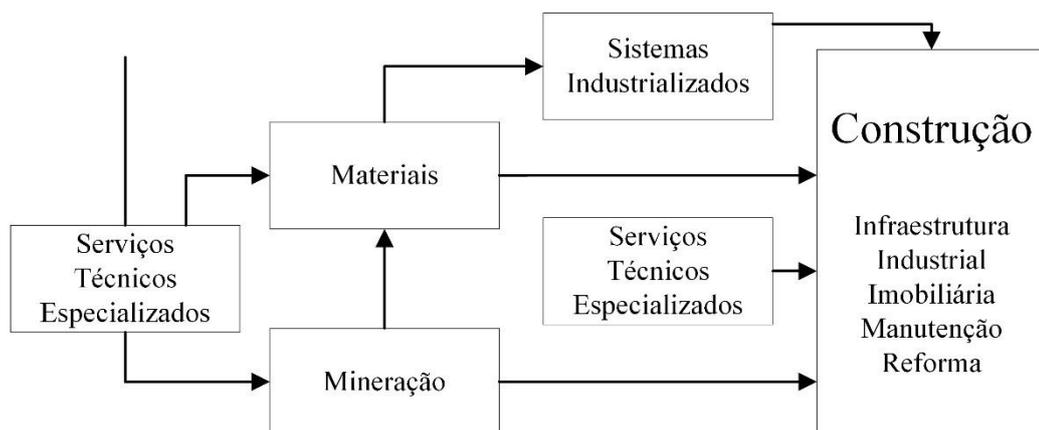
A Logística Reversa, apesar do enfoque econômico, contempla também as dimensões sociais e ambientais, as quais compõe o eixo do desenvolvimento sustentável, fator esse que evidencia a sua importância. Ainda que a Logística Reversa, notadamente, a reciclagem, tenham um caráter corretivo e não trate os resíduos na fonte, essa ferramenta pode e deve ser utilizada de forma combinada com outras ferramentas de gestão ambiental, como a Produção mais Limpa (P+L), por exemplo, que contempla os níveis mais altos na hierarquia do gerenciamento de resíduos, potencializando assim as ações voltadas à gestão ambiental na empresa.

A Logística Reversa pode trazer também contribuições para a Construção Civil, importante setor, destacado pela sua significativa participação no Produto Interno Bruto (PIB) do país, entretanto, suas atividades geram um significativo volume de resíduos oriundo dos processos de reforma e demolição, por exemplo, os quais são descartados sem nenhum tratamento.

## **2.4 Características do Setor da Construção Civil**

Atualmente os setores que são obrigados a cumprir o que foi instituído pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010) são os de óleos lubrificantes, agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e de produtos eletrônicos. Outros setores passarão a obedecer a legislação até 2014, dentre eles, a construção civil encontra-se em estágio de acordo setorial.

O setor de Construção Civil é constituído por um vasto campo de segmentos e atividades distintas em seus grupos produtivos. De acordo com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2012), a cadeia da construção é composta por atividades como a mineração de argilas e silicatos, utilizados na fabricação de azulejos, ladrilhos, louças sanitárias, telhas e tijolos; a mineração de areia, brita e calcário, utilizados nas indústrias de cal, cimento, concreto e vidro; como também atividades que compõem a indústria de materiais, onde os materiais derivados de produtos químicos e petroquímicos, metais ferrosos e não ferrosos, materiais elétricos e máquinas e equipamentos são destinados em parte para os sistemas industrializados; a outra parcela é encaminhada ao comércio atacadista e varejista, com foco à construção imobiliária e de infraestrutura, de acordo com suas demandas. A Figura 4 ilustra de forma simplista como a cadeia da construção está organizada.



**Figura 3** – Cadeia Produtiva da Construção.  
Fonte: LCA Consultores (*apud* FIESP, 2012 p. 23)

Devido à desaceleração sofrida em 2011, tanto o setor da construção civil quanto seus subsetores apresentaram um crescimento em ritmo mais lento, se comparado com os anos anteriores. Dados da Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT, 2012) apontam que neste ano o subsetor de insumos para a construção civil representou 8,9% do PIB do País, somando cerca de R\$ 315,3 bilhões, gerando 12,8 milhões de ocupações, entre empregados, trabalhadores autônomos e proprietários. Segundo estimativas da associação e ainda em 2011, quase 60% das vendas da indústria de materiais tiveram como destino o comércio atacadista e varejista, e 31,4% teve como destino as construtoras.

A Resolução do Conselho nacional do Meio Ambiente - CONAMA n. 307/2002 (BRASIL, 2002), apresenta diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da

construção civil. Em seu 4º artigo, esta resolução responsabiliza os agentes geradores de quaisquer tipos de resíduos a dar o devido tratamento acerca dos seus rejeitos. No art. 10º, a Resolução classifica a destinação dos resíduos provenientes da construção civil após sua devida triagem, através da seguinte ordem:

- 1) Classe A: os resíduos nesta classificação devem ser reutilizados ou reciclados, como também podem ser encaminhados a aterros específicos de reservação para usos futuros;
- 2) Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, onde serão dispostos para a sua utilização ou reciclagem futura;
- 3) Classe C: os resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados conforme normas técnicas específicas; e
- 4) Classe D: os resíduos desta classe são armazenados, transportados e destinados conforme normas técnicas específicas.

Diante dessas imposições legislativas acerca do devido tratamento dos rejeitos oriundos do setor da construção civil, torna-se imperativo às organizações desse setor a busca de ferramentas que deem suporte à gestão dos resíduos gerados. Nesse sentido, a Logística Reversa pode atuar, seja para cumprimento de legislações ambientais, como também estrategicamente, para reduzir custos de produção, a partir da utilização de materiais reciclados. Além disso, a incorporação de práticas ambientais garante à empresa uma imagem socioambiental responsável, diferenciando-a de seus concorrentes.

Conforme descrito na Figura 3, a Mineração faz parte da cadeia produtiva da construção, bem como será contemplada neste estudo. Representada pelas atividades históricas de exploração e aproveitamento dos recursos minerais, o a mineração pode ser considerada um dos mais importantes pilares do desenvolvimento do país (IBRAM, 2007). De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (*apud* IBRAM, 2012) existem cerca de 8.870 mineradoras no país, sendo 1.606 empresas se encontram na região nordeste. Dentre os principais minerais que são processados por essas companhias, destacam-se a, o cobre, o ouro, o minério de ferro, o caulim, o zinco e as rochas ornamentais. Este último merece destaque, pois segundo a Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais (ABIROCHAS, 2013) sua produção foi estimada em cerca de 9,3 milhões de toneladas no ano passado.

As rochas ornamentais compreendem os materiais geológicos que são extraídos em blocos ou em placas, onde são cortados e beneficiados por meio da serragem, polimento, lustro e outros acabamentos de face (ABIROCHAS, 2013). Por se tratar de um subsetor da construção civil, o setor de minérios possuem uma estreita interface com esse macrossetor, ao qual influencia e sofre influências.

Portanto, a construção civil apresenta um importante papel no processo de desenvolvimento do Brasil. Dados preliminares do IBGE apontam que em 2012 o setor movimentou cerca de R\$ 213,4 bilhões. Entretanto, o setor apresenta o maior consumo de recursos naturais, se comparado com os demais setores. Sjöström (1992, *apud* JOHN, 2001) estima que a construção civil absorve algo em torno de 50% dos recursos naturais utilizados pela sociedade.

## **2.5 Desenvolvimento de canais de reciclagem de resíduos industriais**

É evidente que o uso indiscriminado dos recursos naturais poderá levar à sua escassez para as gerações futuras, tornando-se fundamental a busca por melhorias que levem à otimização dos processos de construção.

Nesse sentido, a Logística Reversa recentemente vem trazendo contribuições para esse setor, proporcionando novas oportunidades de negócios a partir da utilização dos rejeitos obtidos de atividades extrativistas, produção industrial, como também de serviços.

No caso dos materiais descartados da construção civil, esses são em sua grande maioria recicláveis, constituindo assim um significativo potencial para o seu aproveitamento econômico e ambientalmente correto. A partir dos estudos de aplicações da Logística Reversa na construção civil foram encontradas algumas ações, aos quais indicam as contribuições dessa ferramenta de gestão ambiental, como mostra-se a seguir.

O trabalho realizado por Souza e Sá (2007) consiste em um estudo de caso acerca da empresa BRASFORM, instalada no Rio de Janeiro e que tem como atividade principal o desenvolvimento de fôrmas, escoramentos e ancoragens para grandes estruturas de concretos. Como matéria-prima, a empresa utiliza perfis sob a forma de “U” e “I” de cantoneiras, tubos e chapas de aço.

Essas fôrmas são fabricadas e comercializadas levando em consideração as especificidades de cada projeto. Portanto, ao término da obra, as formas perdem a sua utilidade para o cliente; dessa forma, a BRASFORM dá início a um canal reverso de pós-

consumo através da recompra dos clientes essas fôrmas com a finalidade de utilizá-las como insumo para a realização de um novo projeto.

Após a recompra, esses materiais são transportados para a fábrica onde passam por um processo de desmanche, onde são desmontadas com maçaricos e esmeris e armazenadas, ficando à disposição para a montagem de novas fôrmas.

O reaproveitamento dessas fôrmas auxiliam na redução do impacto sobre o meio ambiente, como também diminui a demanda pela matéria-prima virgem, reduzindo assim seus custos e aumentando sua competitividade no mercado.

Outro estudo evidencia os gastos que poder público arca para remover e tratar os resíduos de construção civil descartados de maneira inadequada em áreas urbanas, como terrenos baldios, em margens de rios e rodovias. É nesse sentido que Lino (2011) apresenta um estudo de caso acerca de um projeto realizado pela prefeitura de Piracicaba, interior do estado de São Paulo. Ainda em fase experimental, o projeto prevê a recuperação de estradas rurais a partir do composto misto de restos de concreto, pedra, cerâmica, terra e areia, provenientes dos resíduos produzidos no setor de construção civil. Nessa primeira etapa, foram recuperados cerca de 1.000 m de estrada rural.

A utilização de resíduos para recuperação de estradas rurais constituem em um canal reverso de pós-consumo, onde os resíduos de mineração são reciclados, a fim de se obter o pavimento para as estradas. Sua aplicação pode se tornar uma alternativa viável, pois as estradas “recicladas” apresentam alta durabilidade, reduzindo assim custos com a manutenção das mesmas, além de contribuir para o não descarte do material.

Verifica-se que esses estudos estão relacionados à preocupação com os impactos ambientais desse setor, o que pode ajudar a empresa no alcance do diferencial competitivo perante os consumidores, além de constituir oportunidades de redução de custos através da substituição de bens comprados por aqueles que não tem valor nenhum. Vale ressaltar também que esse setor possui interações com muitas cadeias produtivas, onde deriva-se em variadas composições, podendo incluir desde a cadeia produtiva de PVC, a de madeira, a de cimento, entre outros.

Dessa forma, considera-se que os canais reversos, notadamente, o canal de reciclagem pode contribuir de forma efetiva para a gestão dos resíduos sólidos do setor da Construção Civil, agregando muitos benefícios econômicos, sociais e ambientais às empresas que dele se utilizam e aos seus principais *stakeholders* (clientes, comunidade no entorno, funcionários, fornecedores, governo, órgão de controle ambiental etc.), à medida que revaloriza bens de

pós-consumo, inserindo-os em novos ciclos produtivos e/ou em outros ciclos de negócios. A seguir será apresentado o ambiente da pesquisa.

## **2.6 A extração de minérios no município de Várzea**

Localizada na Mesorregião da Borborema, e Microrregião do Seridó Ocidental, o município de Várzea situa-se à 275,5 Km da capital paraibana, João Pessoa, e a 150 km de Campina Grande. Segundo dados do censo demográfico de 2010, a população de Várzea é de 2.504 habitantes, distribuídas em um território de 190,4 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

Segundo Nóbrega (2003) o povoado que constituiu este município chegou nessa região no ano de 1926, onde ficou configurado como distrito do seu município vizinho, Santa Luzia. Em 22 de outubro de 1961, foi concedida a autonomia política do até então distrito de Santa Luzia.

Apesar de pequena, Várzea tem se destacado em diversas áreas, dentre elas a educação. O município é o único do estado e um dos três da região nordeste a cumprir os requisitos de aprendizagem esperados para o ano de 2022 na educação pública municipal, recebendo em 2013 o título de educação do futuro. Outro destaque foi quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, que mede o grau de desenvolvimento humano a partir de estatísticas em relação a saúde, educação e geração de renda, obtendo uma pontuação de 0,707, colocando o município como 4º lugar no Estado e 1º lugar no Sertão Paraibano, de acordo com dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2010).

Um fator considerável acerca do seu desenvolvimento são as atividades extrativistas realizadas a partir da década de 40, com o extrativismo mineral da *schelita* (minério de muito valor, que dele é obtido o metal tungstênio) na Fazenda Quixaba. Nóbrega (2003) afirma que a partir desse período o município experimentou uma grande evolução econômica no emprego e renda da população. Devido a intensa exploração desse minério, anos depois este veio a se tornar escasso na região, obrigando assim o encerramento das atividades de exploração mineral da *schelita*.

Atualmente, a exploração de minérios continua sendo a principal fonte de renda da região, porém a indústria varzeense vem trabalhando com a extração e beneficiamento de rochas ornamentais do tipo Quartzito Itacolomy. Extraídas na Serra do Poção, na divisa com o município de Ouro Branco – RN, as pedras brutas são transportadas para o polo industrial na

cidade, em um terreno cedido pela Companhia de Desenvolvimento da Paraíba (CINEP), localizada na PB 233, onde as serrarias se responsabilizam pelo seu corte e beneficiamento.

Durante o processo de lavra (extração) das placas, como na produção das pedras serradas, produz-se um passivo ambiental, que são os rejeitos do quartzito oriundos dos cortes que as placas sofrem para obter um formato padrão. Campos e Vidal (2009) salientam que as perdas de material ao longo do processo de lavra e beneficiamento das rochas ornamentais são expressivas, atingindo uma faixa de 65% a 75%, consequência da utilização de técnicas rudimentares de extração e beneficiamento. Como estes rejeitos não possuem valor para as serrarias que os geraram, estes são depositados nos terrenos próximos ao polo industrial, formando grandes pilhas de rejeito e impactando negativamente o meio ambiente.

Campos e Vidal (2009) classificam os resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva de rochas ornamentais de acordo com o seu tamanho, distinguindo-os em resíduos grossos, finos e ultrafinos. Os resíduos grossos são encontrados em toda cadeia produtiva; estes são constituídos de blocos de tamanhos irregulares, blocos com defeitos e aos pedaços. Nas serrarias, são constituídos de aparas resultante das atividades de corte realizadas pelas mesmas. Já os resíduos finos e ultrafinos são gerados nas atividades de corte e acabamento da rocha.

Em parceria com o Centro de Tecnologia Mineral - CETEM e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, as empresas extrativistas do quartzito se organizaram com o objetivo de criar o Arranjo Produtivo Local (APL) de minerais do Seridó Paraibano, atuando também no sentido de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos, como também na redução de perdas de material nas etapas de sua cadeia produtiva.

Diante do significativo volume de resíduos obtidos a partir das atividades de extração e beneficiamento do quartzito, que inúmeros pesquisadores da área tem buscado alternativas que minimizem o impacto ambiental causado principalmente pelo descarte desse tipo de resíduo.

Campos e Vidal (2009) destacam algumas aplicações industriais para os resíduos de rochas ornamentais. Os resíduos grossos podem ser britados, ou britados e moídos para serem utilizados como brita e areia artificial, como também podem servir de insumo para fabricação de argamassas e tintas, entre outros. Os resíduos finos, que normalmente são encontrados nos efluentes das serrarias, podem ser tratados de tal forma que os finos sejam separados da água por meio de tanques de decantação. A água recuperada nessa separação pode ser reutilizada nas atividades das serrarias; e os finos recuperados são transportados para leitos de secagem,

onde podem ser utilizados na indústria de cerâmica, fabricação de diferentes tipos de tijolos, fabricação de vidros, rochagem, entre outros.

Portanto, é esperado das empresas que trabalham com rochas ornamentais a preocupação com os possíveis danos ambientais ocasionados por suas atividades, buscando processos que gerem a menor quantidade de resíduos possível, reutilizando e reciclando os resíduos gerados, e que em última opção optem pelo descarte em aterros ou depósitos de resíduos devidamente tratados.

Apesar das diversas aplicações para a reutilização desses rejeitos, a indústria mineradora de rochas ornamentais encontra dificuldades na realização dessas atividades, uma vez que para a realização das mesmas é exigido o uso de novas tecnologias, como máquinas com finalidades diferentes das que as serrarias utilizam, o que demanda significativo investimento, como também estudos relacionados aos novos produtos que serão produzidos.

Este cenário tem sofrido transformações positivas desde 2003, onde o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) juntamente com o Ministério de Minas e Energia (MME) passaram a apoiar a transferência de tecnologia aos programas de APL's através do Fundo Setorial Mineral (CT – Mineral) do Ministério da Ciência e Tecnologia. O CETEM, por sua vez, promoveu capacitações tecnológicas para os micros e pequenos produtores, com o objetivo de trazer melhorias na qualidade do produto e do processo de fabricação da pedra, racionalizando o sistema de produção de forma integrada, introduzindo novas máquinas e equipamentos, tanto para beneficiamento quanto para a utilização dos resíduos para o desenvolvimento de novos produtos (VIDAL, *et al.*, 2009).

A partir do levantamento bibliográfico, fica evidenciado a importância das atividades logísticas para o sucesso das empresas modernas, bem como o trato das questões ambientais em níveis mais amplos que o simples cumprimento regulatório, pois estes podem ser vistos de forma estratégica para as organizações.

Nesse sentido, foram definidos os métodos da pesquisa, que serão apresentados no próximo capítulo, para viabilizar o alcance dos objetivos propostos nesse estudo.

### **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

No presente capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para a realização deste estudo, como forma de facilitar o entendimento e contribuir para a apresentação e análise dos resultados.

#### **3.1 Caracterização da Pesquisa**

De acordo com Vergara (2005), a pesquisa é considerada a atividade básica da ciência. Toda pesquisa científica consiste em um procedimento racional e sistemático e que se faz necessária quando não se dispõe de informações suficientes para responder ao problema proposto (GIL, 2002).

Esta pesquisa é caracterizada conforme a proposta de Vergara (2005), que define dois critérios básicos de classificação, que contemplam a pesquisa delimitando os seus fins e seus meios.

Quanto aos fins, o presente estudo pode ser caracterizado como descritivo. Considera-se descritivo por verificar a estrutura, a forma de funcionamento e os resultados obtidos do canal reverso de reciclagem da empresa TECQUÍMICA, bem como por identificar características em seus processos logísticos e produtivo da argamassa “ecológica”.

Quanto aos meios de investigação, foi adotado o modelo de estudo de caso, o qual segundo Vergara (2005) consiste em um estudo delimitado de uma ou poucas unidades, como uma empresa, por exemplo, e que tem caráter de profundidade e detalhamento. É nesse sentido que caracterizamos o objeto desse estudo, que consiste no canal reverso de reciclagem do resíduo do quartzito, beneficiado pela TECQUÍMICA.

Para a escolha da empresa, foi utilizado o critério de acessibilidade, justificado pela facilidade de acesso à coleta de dados, como também pela escassez de empresas de reciclagem de resíduos minerais para a construção civil. Sua escolha também foi influenciada pelo critério da tipicidade, justificado na procura de uma empresa que reciclasse resíduos da mineração para utilização na construção civil.

#### **3.2 Aspectos operacionais da pesquisa**

O estudo iniciou-se a partir da delimitação da pesquisa, na qual definiu o objeto de estudo e a empresa ao qual será estudada. Em seguida, foi realizada uma revisão na literatura

nas áreas de logística e gestão ambiental, focando-se nas atividades relacionadas à Logística Reversa, o que possibilitou a estruturação de um roteiro de entrevista que foi posteriormente aplicado junto ao proprietário da empresa. Foram realizadas duas visitas à usina de fabricação da argamassa “ecológica”, para conhecimento de suas instalações e suas atividades produtivas. Essas atividades ocorreram no período de Agosto a Setembro de 2013.

Os dados primários foram coletados no mês de Julho de 2013, através de uma entrevista guiada por roteiro com o proprietário da TECQUÍMICA, afim de se obter dados acerca das atividades logísticas realizadas pela empresa; também foram coletados dados através da observação direta do processo produtivo da argamassa “ecológica”. Para a análise dos dados obtidos, foi utilizado o modelo teórico de Leite (2009), que evidencia todas as etapas constituintes no canal reverso de reciclagem desenvolvidas pela empresa estudada.

As informações acerca do setor industrial da construção civil, como também do setor de mineração foram levantadas na forma de dados secundários, pesquisadas a partir de sites de associações representativas e de artigos encontrados em anais de eventos do setor. A necessidade de buscar esses dados se dá pela caracterização da empresa estudada, como também do canal logístico ao qual ela pertence, em que utiliza resíduos de minérios para fabricação de seu produto reciclado.

O tratamento dos dados ocorreu de modo qualitativo, comparando as práticas observadas na empresa TECQUÍMICA com os modelos teóricos estudados anteriormente. Os resultados obtidos a partir desta pesquisa, como também as devidas análises são apresentadas no capítulo a seguir.

## **4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

O presente capítulo expõe todos os dados obtidos no estudo de caso da TECQUÍMICA. Nesse sentido, procura-se inicialmente apresentar a empresa estudada, seus processos logísticos de suprimento, o processo produtivo da argamassa “ecológica” e as condições de distribuição do produto. Por último, é apresentado os fatores de sucesso e dificuldades visualizadas pela empresa-alvo.

### **4.1 A empresa TECQUÍMICA**

A TECQUÍMICA é uma empresa localizada no município de Várzea – PB e realiza atividades voltadas para a pesquisa e desenvolvimento. Seu proprietário é mestre em Engenharia Química e abriu a empresa no final da década de 90, pela necessidade de desenvolver e implantar máquinas de hidrogênio e dessalinizadores na região nordeste.

A partir da criação do APL de minerais do Seridó paraibano, surgiu a necessidade de regularização perante o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA para se conseguir o licenciamento ambiental previsto na Lei nº 7805/89, requisito fundamental para a permissão da lavra garimpeira (BRASIL, 1989). Um dos critérios a cumprir para a obtenção dessa licença era o devido gerenciamento dos resíduos das serrarias. Em parceria com a Universidade Federal de Campina Grande - UFCG e a Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior - ATECEL, a Companhia de Desenvolvimento da Paraíba - CINEP procurou a universidade, que indicou o engenheiro e dono da TECQUÍMICA para realizar uma pesquisa com a finalidade de encontrar alguma forma viável para a reutilização dos rejeitos.

Os estudos realizados pelo engenheiro químico resultaram no projeto “Aproveitamento de resíduos de quartzito da região do Seridó-PB”, estudo que comprovou a viabilidade no uso dos rejeitos das serrarias em substituição da areia para a fabricação de argamassa. Com o auxílio financeiro do CETEM, foi idealizado e construído uma usina piloto para fabricação de argamassa, que deu início às suas atividades no ano de 2010.

Considerado pioneiro no país, o projeto de reciclagem dos resíduos de quartzito conquistou o primeiro lugar no prêmio Melhoras Práticas em Arranjos Produtivos Locais a base mineral no ano de 2012, promovido pela Rede APL Mineral. Seu trabalho configurou-se de tamanha importância que foi apresentado na abertura da RIO+20, a Conferência das

Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável - CNUDS, que teve por objetivo a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável.

Atualmente a empresa trabalha em dois segmentos distintos: fabricando argamassa através do aproveitamento dos resíduos de quartzito oriundo das serrarias, e com uma metalúrgica, desenvolvendo máquinas para a indústria química.

A usina piloto está instalada no polo industrial do município de Várzea, próximo às serrarias. Para sua abertura foram solicitados apenas o licenciamento ambiental emitido pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA, bem como o alvará de funcionamento emitido pela prefeitura local. Ela foi desenvolvida utilizando basicamente sucatas de equipamentos, que passaram por um processo de remanufatura ou recuperação, como também foi adquirido materiais e equipamentos para esse fim.

A TECQUÍMICA fabrica três tipos de argamassa: a AC-I, recomendada para ambientes fechados e sem umidade; a AC-II, recomendada para pisos e paredes externos; e a AC-III, que é utilizada em ambientes externos voltados para o poente. Para cada tipo de argamassa existem normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 7200, NBR 13281 e a NBR 13749), pressão de arranque e tempo de deslizamento; todos os testes são realizados pelo próprio engenheiro.

Os principais clientes da argamassa produzida pela empresa são construtoras localizadas em Campina Grande. A argamassa também é comercializada para pequenos consumidores e varejistas localizados nas cidades circunvizinhas da fábrica.

Atualmente a TECQUÍMICA conta com cinco funcionários, dos quais quatro cuidam do “chão de fábrica”, operacionalizando as máquinas elétricas, operadas automaticamente e manualmente, dependendo da etapa de produção; e um cuida da supervisão das operações, como também realiza atividades básicas em relação à gestão. O proprietário atua nas demais atividades relacionadas à administração da empresa, incluindo o setor de compras dos insumos e nas vendas.

A partir dessa descrição, segue o aprofundamento no estudo das atividades logísticas da TECQUÍMICA.

#### **4.2 Ciclo de Atividades Logísticas de Suprimento**

A argamassa produzida pela TECQUÍMICA é cerca de 80% composta pelo pó do quartzito, obtido pelo processo de britagem/moagem dos resíduos oriundos das serrarias.

Estes resíduos são gerados durante todo o processo produtivo das rochas ornamentais, devido aos cortes na rocha para padronização das partes constituintes.

Esses resíduos são doados diretamente nas serrarias localizadas no polo industrial; ao todo são seis serrarias que produzem diariamente um volume significativo de aparas de quartzito; logo, são recolhidas através de carros-de-mão e levadas à fábrica de argamassa pelos seus funcionários.

Por se tratar de rocha extraída no mesmo local (Serra do Poção, Paraíba), não existe seleção da mesma para o uso na fabricação de argamassa, pois não apresenta disparidades na qualidade do material encontrado nas serrarias, como também não existe contrato formal para recolhimento/cedência dos resíduos, justificado pela ausência de valor que os rejeitos têm para as serrarias.

Devido à intensa produção nas serrarias e o significativo volume de resíduos gerados por elas, a TECQUÍMICA atualmente não consegue absorver 100% deste material, o qual é descartado pelas serrarias em terrenos próximos das mesmas, dispensando assim, a necessidade de espaço para armazenamento e estocagem por parte da empresa-alvo.

Além do pó do quartzito, que compõe cerca de 80% do produto final, a argamassa “ecológica” é constituída por cerca de 18% de cimento e uma parcela menor de dois aditivos químicos. O cimento é comprado em Campina Grande de acordo com a demanda, ou seja, quando é realizado um pedido, levando em consideração também o melhor custo-benefício para aquisição do mesmo. Os aditivos químicos são importados da China, aos quais são comprados a representantes localizados em João Pessoa e Cabedelo. Não existe critérios de escolha para a compra dos aditivos, uma vez que esses produtos são de difícil acesso devido à sua localização, não restando opções para o gestor. Um dos aditivos chega a custar R\$ 30,00/kg. Todos os insumos são comprados pelo engenheiro e proprietário da empresa, que também arca com o frete dos mesmos. Somente as embalagens são compradas em grandes quantidades e armazenadas na usinas para uso posterior.

Pôde-se verificar que não existe nenhuma utilização da TI nas operações da empresa, como também com as empresas fornecedoras e clientes.

### **4.3 Processo produtivo da Argamassa “ecológica”**

A capacidade máxima atual da TECQUÍMICA de produção é de cerca de 3.000 kg de argamassa por dia, o que corresponde a 200 sacos de 15 kg cada, com o auxílio de apenas dois funcionários. Como a empresa trabalha sob encomenda, nem sempre ela opera com a

capacidade máxima, o que caracteriza a sua produção como puxada, ou seja, ela só produz quando já possui pedidos recebidos.

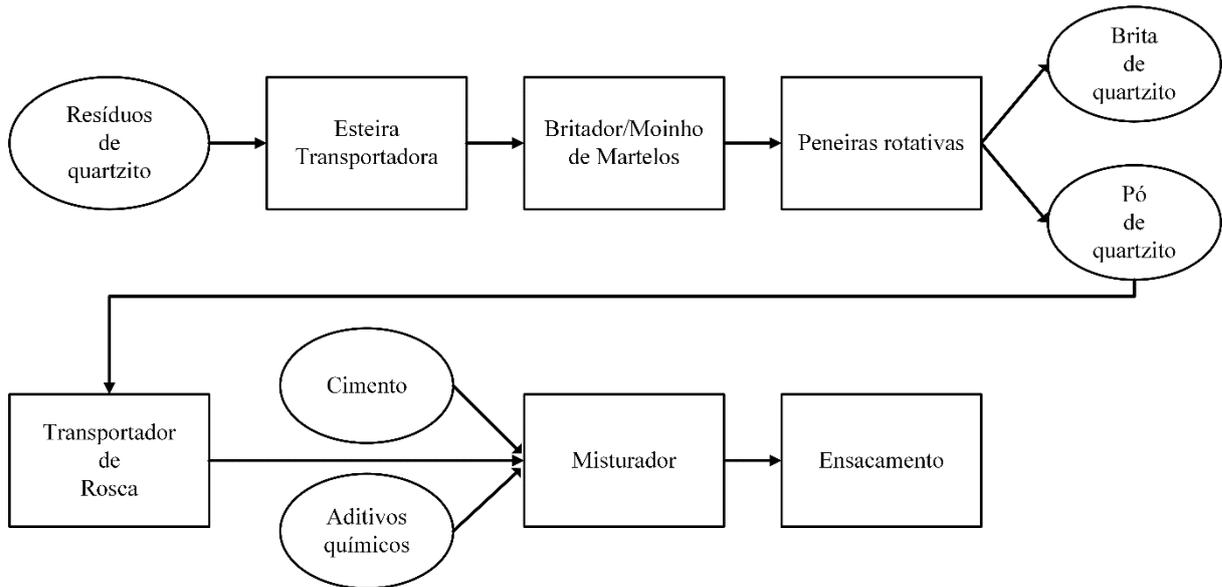
A produção da argamassa “reciclada” é dividida em quatro etapas distintas: a coleta dos resíduos de quartzito nas serrarias; a britagem/moagem desses resíduos, a mistura do resíduo com o cimento e aditivos químicos e ensacamento do produto final.

A produção tem início quando um funcionário coleta os resíduos das serrarias e os deposita próximo à primeira etapa do processo produtivo. Ele coloca uma determinada quantidade de aparas do quartzito em uma esteira que leva o material até o britador/moinho de martelos. Sua função é cominuir o resíduo, ou seja, fragmentar os pedaços de pedra, transformando-os em pó e brita de quartzito.

Na sequência, o resíduo passa pelas peneiras rotativas, onde é separado o pó da brita do quartzito. A brita consiste em uma espécie de granulado que não tem utilidade para a fabricação da argamassa, o que configura um resíduo desse processo produtivo.

O pó do quartzito segue pelo transportador de rosca até ao misturador, onde o funcionário adiciona o cimento e os aditivos químicos. Vale salientar que o misturador de argamassa tipo fita presente na usina foi inventado pelo engenheiro, ao qual possui patente. O processo de mistura dura em média vinte minutos, obtendo assim um produto homogêneo.

Terminando o processo de mistura, segue a última etapa de produção, que consiste em embalar a argamassa em sacos de 15 kg. Na parte lateral inferior do misturador existe uma válvula que, acionada pelo funcionário, despeja a argamassa produzida na embalagem que fica sobre uma balança industrial, ao qual é verificado o peso e ensacada manualmente. Caso o cliente queira comprar em quantidades superiores a 15 kg, a fábrica comercializa também a granel. A Figura 5 representa como o processo de fabricação está estruturado.



**Figura 5** – Processo de fabricação da argamassa na TECQUÍMICA

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Complementando o processo produtivo, existe ainda um sistema de coleta do pó que fica suspenso na fase de britagem/moagem, constituído de exaustor, ciclone e filtros de manga, que captura esse pó e o reaproveita, transportando para o misturador em fita. Tal operação contribui para a não geração de resíduos, como também não polui o ar com partículas de quartzito suspensas no ar.

O processo produtivo da argamassa “ecológica” no geral não produz rejeitos, exceto na etapa do peneiramento do resíduo, onde se é separado o pó da brita de quartzito. Para evitar assim o seu descarte, o proprietário da TECQUÍMICA tem buscado viabilizar o seu uso na fabricação de pré-moldados, areia e brita.

#### 4.4 Ciclo de atividades logísticas de distribuição

O proprietário da empresa oferece seu produto apresentando-o às construtoras do município de Campina Grande, onde na oportunidade é fechado o pedido, como também seus clientes podem ligar para a fábrica e fazer o pedido diretamente ao funcionário; este, por sua vez, repassa o pedido para o dono da empresa. Uma vez realizado o pedido, o gestor realiza uma previsão para a entrega do produto. Pequenos pedidos são consolidados para que o gestor consiga comprar uma quantidade maior de insumos, reduzindo assim, os custos inerentes ao transporte dos mesmos.

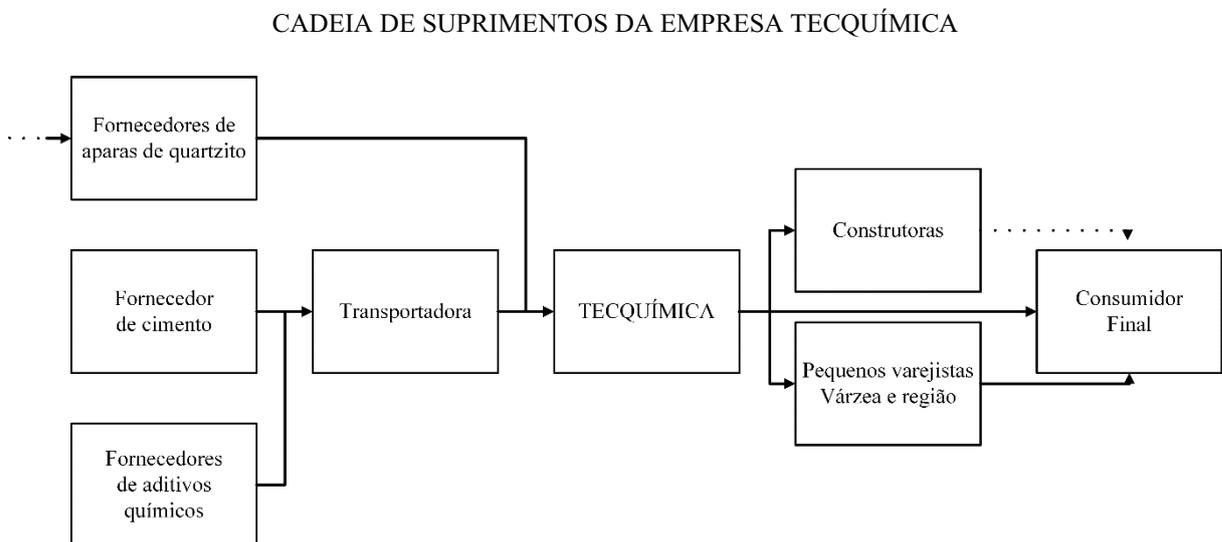
Após a chegada dos insumos na usina, é iniciado o processo produtivo, onde a argamassa é fabricada levando em consideração suas características e tipologias (AC-I, AC-II

e AC-III). A distribuição da argamassa é realizada por caminhões fretados. A carga é colocada manualmente, não utilizando nenhum modal para transporte interno.

Os caminhões que transportam a argamassa pertencem a profissionais autônomos da região, não existindo assim contratação formal de entrega. Vale salientar que o transporte é pago pela TECQUÍMICA.

Como se trata de um canal reverso de reciclagem, pode-se constatar que o início da cadeia de suprimentos é caracterizada pela saída das serrarias que utilizam o quartzito na sua produção. Dessa forma, o primeiro elo dessa cadeia representa o fornecedor do resíduo de quartzito, em paralelo dos fornecedores de cimento e aditivos químicos, que chegam na usina mediante transportadoras.

O processo de reciclagem do quartzito, apresentado anteriormente, é realizado pela TECQUÍMICA, sob a caracterização de manufatura. A argamassa produzida na empresa é comercializada diretamente à construtoras de Campina Grande-PB e região, como também a pequenos consumidores e varejistas localizados no município de Várzea-PB e região. A Figura 6 representa a cadeia reversa de suprimentos da TECQUÍMICA, que foi desenvolvida através das análises apresentadas neste capítulo.



**Figura 6** – Cadeia de Suprimentos da empresa TECQUÍMICA

Fonte: Elaboração própria, 2013.

As atividades desempenhadas pela empresa TECQUÍMICA representam uma postura estratégica da cadeia produtiva da construção civil, da qual participam as atividades de mineração, em relação à gestão ambiental dos resíduos gerados. O resultado da reciclagem

dos resíduos de quartzito se refletem em um produto com um menor custo relativo de produção e preço final, e de menor impacto ambiental, devido à substituição do uso de areia pelo resíduo do quartzito na preparação da argamassa; o que, por sua vez, implica em propriedades técnicas superiores da argamassa ecológica em relação às argamassas encontradas no mercado, constituindo um maior benefício ao consumidor. Além disso, o uso dos resíduos do quartzito em substituição da areia na produção de argamassa pode contribuir para a redução da necessidade de extração de areia dos leitos dos rios, e, minimizar o assoreamento de seus leitos.

Do ponto de vista das serrarias, a destinação de seus resíduos para a TECQUÍMICA corresponde a uma ação de controle da poluição, de caráter reativo, em cumprimento à legislação. Como suas atividades são de beneficiamento de rochas ornamentais, esses rejeitos não tem valor para o mercado sem a reciclagem e seriam provavelmente descartados sem tratamento se as serrarias não fossem obrigadas a comprovarem sua destinação segura para manter o licenciamento ambiental que regulariza as atividades de extração e beneficiamento desse minério.

Vale salientar que o processo produtivo da argamassa na TECQUÍMICA gera um pouco de resíduos apenas na etapa de moagem/britagem do quartzito, quando é separado o pó de uma espécie de granulado. Como apenas o pó resultante da moagem/britagem é utilizado na fabricação da argamassa ecológica, o proprietário da empresa, tem desenvolvido pesquisas em conjunto com a Cooperativa de Mineradores de Várzea para o reaproveitamento do granulado na produção de pré-moldados, areia e brita. Assim, quando o aproveitamento do granulado estiver viabilizado, a TECQUÍMICA contribuirá ainda mais para a destinação adequada dos resíduos do quartzito com o fornecimento do granulado para outro processo de reciclagem, realizado fora de sua unidade produtiva.

Internamente, a empresa realiza a reciclagem do pó que fica suspenso após o processo de britagem/moagem. Esse pó suspenso é coletado através do exaustor e transportado por filtros ao misturador. Tal operação, além de aproveitar essa quantidade de pó, contribui para a minimização da poluição do ar, decorrente das partículas suspensas de pó de quartzito.

#### **4.5 Fatores de Sucesso e Dificuldades visualizadas pela TECQUÍMICA**

A argamassa produzida pela TECQUÍMICA apresenta qualidades que vão além dos benefícios ambientais visualizados. Diferentemente das tradicionais encontradas no mercado, a argamassa “ecológica” apresenta maior resistência ao sol, por possuir propriedades

refratárias, além de auxiliar no combate ao salitre (reação química que se dá através da combinação de três elementos: sais ou cloretos, água ou humidade e o ar) em pisos e paredes.

Com a utilização dos resíduos cedidos das serrarias em substituição da areia para a produção da argamassa, a TECQUÍMICA consegue reduzir seus custos em cerca de 27% a 30%, fator esse que pode deixar seu produto mais barato do que as tradicionais existentes no mercado.

Segundo o engenheiro e proprietário da empresa, a argamassa “ecológica” obedece rigorosamente às NBR 7200, NBR 13281 e a NBR 13749, aplicáveis à produção de revestimentos de argamassa, originada de dois Comitês da ABNT: o CB-02 (Comitê Brasileiro de Construção Civil) e o CB-18 (Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados), onde prescrevem parâmetros relacionados com a produção de revestimentos de argamassa, especificando e caracterizando os aglomerantes e agregados.

Além do atendimento rigoroso às exigências técnicas para a fabricação de seu produto, a reciclagem dos rejeitos do quartzito cumpre os requisitos instituídos pelos órgãos ambientais às serrarias da região, regularizando assim as suas atividades extrativistas.

As pesquisas realizadas pela TECQUÍMICA estão servindo de modelo para a Cooperativa de Mineradores do município de Várzea-PB construir uma usina de produção de pré-moldados utilizando os resíduos de quartzito das serrarias, sob a forma de brita.

Entretanto, sob a ótica do dono da empresa, é visualizada algumas barreiras que impedem o desenvolvimento da sua empresa. A ausência de um caminhão próprio para transporte da argamassa, bem como dos insumos para a sua produção pode onerar seus custos, constituindo um fator de resistência por parte do cliente para optar pela compra de seu produto, pois devido à distância, o frete se torna oneroso.

O gestor também visualiza limitações na comercialização de seu produto aos grandes varejistas da região de Campina Grande. Em sua perspectiva, esses comércios podem realizar grandes promoções, reduzindo assim a sua vantagem em custo. Outro limitante é que o cliente pode rejeitar o produto devido ao não conhecimento de suas características e por existirem marcas já consolidadas no mercado. Portanto, há dificuldades na gestão da distribuição comercial e física, porém não tem relação com o canal reverso estudado, sendo semelhantes aos encontrados pelas empresas produtoras de novas marcas de argamassas.

Mesmo diante desses fatores limitantes, o proprietário da TECQUÍMICA faz planos de expansão de seus negócios, bem como pretende construir um pequeno forno vertical para a fabricação de cimento dentro da fábrica. Sua finalidade será produzir o insumo da argamassa nas proximidades da usina, deixando de depender de fornecedores para a obtenção do mesmo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades produtivas de reciclagem na empresa TECQUÍMICA surgiram a partir da ideia inovadora do seu proprietário, sob a proposta de fornecer uma destinação segura para os resíduos gerados pelas serrarias do município de Várzea - PB. O desenvolvimento desse canal reverso de reciclagem partiu da necessidade das empresas que desenvolvem as atividades de extração e beneficiamento do quartzito nessa localidade em cumprir às exigências ambientais em relação ao tratamento dos resíduos gerados nas diferentes etapas da cadeia produtiva.

Nesse sentido, a reciclagem realizada na TECQUÍMICA é atividade complementar ao funcionamento da cadeia produtiva de mineração da região. Por isso, a relação da empresa estudada com as serrarias pode-se considerar favorável, devido a necessidade da TECQUÍMICA de obter o rejeito das serrarias e estas últimas, se beneficiam das atividades de reciclagem, através da qual atendem às exigências legais e regularizam suas atividades junto aos órgãos ambientais responsáveis, garantindo assim a viabilidade das operações de ambas as etapas da cadeia produtiva.

De outra parte, o produto fornecido pela empresa-alvo, a argamassa “ecológica”, constitui-se um produto diferenciado por sua essência ecológica e por ser fornecido a um menor preço em relação às argamassas comuns, representando para o proprietário do empreendimento uma oportunidade de negócio.

Quanto às atividades logísticas de suprimentos, a TECQUÍMICA recebe por doação os resíduos de quartzito gerados nas serrarias, sendo responsável pela coleta e transporte desses resíduos até suas instalações. Os demais insumos (cimento e aditivos químicos) são comprados de fabricantes e/ou representantes comerciais localizados em Campina Grande, João Pessoa e Cabedelo. No caso do cimento, que corresponde a cerca de 20% da composição da argamassa produzida, sua aquisição nos varejos se torna onerosa, por isso, o proprietário tem que comprar o cimento em Campina Grande e João Pessoa, em atacado, para minimizar o custo desse insumo e garantir um preço competitivo para seu produto.

Ainda em relação ao gerenciamento das atividades de suprimento, um ponto que deve ser avaliado pela empresa se refere ao momento de aquisição dos demais insumos, que só é realizada quando existe demanda pelo produto final, o que pode aumentar o tempo de espera do cliente em função da ausência de um nível mínimo de estoques na TECQUÍMICA. Isso pode implicar em falta de insumos para o processo produtivo caso seus fornecedores não disponham desses materiais para a pronta entrega.

A TEQUÍMICA fabrica a argamassa através de um processo industrial que inicia-se pela coleta dos resíduos nas serrarias. Os rejeitos são britados/moídos afim de que se obtenha uma espécie de pó. Na sequência, esse pó é adicionado ao cimento e os aditivos químicos, onde são misturados, obtendo-se assim a argamassa. Essas etapas correspondem, respectivamente, às atividades de coleta, reintegração e reciclagem do canal reverso de reciclagem apresentado no modelo de Leite (2009).

Os principais clientes da empresa são as construtoras da região de Campina Grande. A empresa também negocia seu produto a pequenos varejos localizados nas suas proximidades. Quanto às atividades de distribuição física, o produto é retirado pelo cliente varejista diretamente na fábrica. Para as construtoras da cidade de Campina Grande o proprietário arca com as despesas de frete, como forma de facilitar a negociação e a introdução de seu produto nesse segmento de clientes. Esta forma de gerenciar as entregas indica a necessidade de dispor de um veículo próprio para a realização das entregas, uma vez que a contratação de empresas terceirizadas para a realização desse serviço é bastante onerosa.

O gestor visualiza como barreira a expansão de sua marca no mercado, a capacidade produtiva limitada, em relação a outros fornecedores de argamassas, que tem marcas consolidadas. Isso dificulta a entrada nas grandes redes varejistas e restringe o poder de negociação da TECQUÍMICA junto ao segmento varejista. Entretanto, por seu produto apresentar características técnicas iguais as das argamassas comuns, e em algumas propriedades, até supera em desempenho, a empresa tem conquistado o segmento de mercado das construtoras e fortalecendo sua marca pelo diferencial “ecológico” de seu produto.

De uma forma geral, é possível perceber que o desenvolvimento do canal reverso de reciclagem de minérios, particularmente referindo-se a reciclagem do quartzito, proporciona uma série de benefícios. Na dimensão social, a TECQUÍMICA contribui para a manutenção de cerca de 400 empregos diretos e indiretos, pois sem o licenciamento ambiental as serrarias da região não poderiam atuar. Com relação à dimensão econômica, a empresa-alvo constitui em uma nova oportunidade de negócio através da fabricação da argamassa em uma região que trabalha predominantemente com a extração e beneficiamento de minérios, além de que seu produto ser propenso a ter uma grande aceitabilidade no mercado devido às suas propriedades que a tornam um produto único no mercado atual de argamassas. E quanto à dimensão ambiental, a empresa tem ações no sentido de minimizar a geração de resíduos e o seu descarte no meio ambiente, contribuindo dessa forma para a redução dos impactos ambientais que as atividades de extração, mineração e beneficiamento do quartzito na região.

Por fim, verifica-se que o objetivo do gerenciamento das atividades logísticas de suprimentos, apoio ao processo produtivo e de distribuição em um canal reverso é semelhante ao objetivo dessa função em um canal direto, tendo em vista que em ambos os casos, busca-se garantir o suprimento necessário e adequado à capacidade do sistema produtivo, a níveis de custos menores possíveis. Desafios encontrados na gestão da distribuição comercial e física do canal reverso estudado também são semelhantes aos encontrados pelas empresas produtoras de novas marcas de argamassas, seja no acesso às grandes redes de varejo e, a gestão dos custos de distribuição, para garantir preços competitivos, mesmo em produtos com desempenho igual ou superior às das marcas consolidadas no mercado.

Espera-se que este estudo traga contribuições para o estudo dos canais reversos, em especial o da reciclagem, evidenciando seus benefícios e dificuldades de estruturação; como também, encorajar gestores para o estudo e desenvolvimento de novos empreendimentos que incorporem valores ambientais em seus produtos/serviços, em função do alcance dos potenciais benefícios econômicos, sociais e ambientais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos:** análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília-DF, 2012. Disponível em: <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1362058667.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf)>. Acesso em 08 jul. 2013.

ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **O setor de rochas ornamentais e de revestimento:** situação atual, demandas e perspectivas frente ao novo marco regulatório da mineração brasileira. Informe 06/2013. Disponível em: <[http://www.ivolution.com.br/mais/fotos/6/17/1234/Informe\\_06\\_2013.pdf](http://www.ivolution.com.br/mais/fotos/6/17/1234/Informe_06_2013.pdf)>. Acesso em 03 set. 2013.

ABRAMAT – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção. **Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais e equipamentos.** Fundação Getúlio Vargas – FGV; São Paulo-SP, 2012. Disponível em: <<http://www.abramat.org.br/site/datafiles/uploads/Cadeia%20Produtiva%202012.pdf>>. Acesso em 12 jul. 2013.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental empresarial:** conceitos, modelos e instrumentos. 2ª ed. atual e ampliada – São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em 06 jul. 2003.

BRASIL. **Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989.** Regime de permissão de lavra garimpeira. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7805.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7805.htm)>. Acesso em 01 ago. 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 05 jul. 2013.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 307/2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em 01 ago. 2013.

CAMPANHOL, E. M.; ANDRADE, P.; ALVES, M. C. M. **Rotulagem Ambiental:** barreira ou oportunidade estratégica? Revista Eletrônica de Administração – Facef – vol. 02 – ed. 03 – jul-dez 2013. Disponível em: <<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea/article/download/171/480>>. Acesso em 08 set. 2013.

CAMPOS, A. R.; VIDAL, F. W. H.; CASTRO, N. F.; BORLINI, M. C. **Tratamento e aproveitamento de resíduos de rochas ornamentais e de revestimento, visando mitigação de impacto ambiental.** In: XXIII Simpósio de Geologia do Nordeste e VII Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Anais... Fortaleza – CE, 2009.

CAMPOS, I. F. **Estratégia ambiental como vantagem competitiva:** Caso Ecomercado Palhano. *In:* 8º SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2011. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos11/2514440.pdf>>. Acesso em 01 jul. 2013.

CEBDS - Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. **Ecoeficiência.** 01 jun. 2011. Disponível em: <<http://www.cebds.org.br/ecoeficiencia/>>. Acesso em 03 jul 2013.

CHAVES, G. L. D.; ALCÂNTARA, R. L. C. **Logística Reversa:** uma análise da evolução do tema através de revisão da literatura. *In:* 29º ENEGEP, 2009. Salvador-BA. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_091\\_617\\_12512.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_617_12512.pdf)>. Acesso em 10 jul. 2013.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** Porto Alegre - RS, SENAI/UNIDO/INEP, 2003. Disponível em: <[http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs\\_senai\\_uos/senairs\\_uo697/proximos\\_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf](http://wwwapp.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf)>. Acesso em 19 jul. 2013.

CORNIERI, M. G.; FRACALANZA, A. P. **Desafios do lixo em nossa sociedade.** *In:* Revista Brasileira de Ciências Ambientais. n. 16 – Jun. 2010. Disponível em: <[http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N16-Jun-2010-Materia07\\_artigos239.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N16-Jun-2010-Materia07_artigos239.pdf)>. Acesso em 15 jul. 2013.

DIAS, R. **Gestão Ambiental:** responsabilidade social e sustentabilidade. 2ª ed. – São Paulo: Atlas, 2011.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na empresa.** 2. ed. – 16ª reimpr. – São Paulo: Atlas, 2012.

DONATO, V. **Logística Verde:** uma abordagem socioambiental. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Competitividade sustentável na Cadeia da Construção.** *In:* 10º Construbusiness - Congresso Brasileiro da Construção 2012. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/wp-content/uploads/2012/12/CB2012Port.pdf>>. Acesso em 01 jul. 2013.

GASI, T. M. T; FERREIRA, E. **Produção Mais Limpa.** *In:* VILELA JÚNIOR, A; DEMAJORVIC, J (Orgs.). Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora SENAC, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ª ed. – São Paulo: Atlas. 2002

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística. **Censo demográfico do Município de Várzea-PB.** Censo demográfico 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/1JFV7>>. Acesso em 08 jun. 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável:** Brasil 2012. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/indicadores\\_desenvolvimento\\_sustentavel/2012/ids2012.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/indicadores_desenvolvimento_sustentavel/2012/ids2012.pdf)>. Acesso em 21 jul. 2013.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **A indústria da Mineração e o crescimento do Brasil**. Brasília, 15 jun. 2007. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/700/784/00000439.pdf>>. Acesso em 01 set. 2013.

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração. **Informações e análises da economia mineral brasileira**. 7. ed.; dez. 2012. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00003797.pdf>>. Acesso em 02 set. 2013.

JOHN, V. M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. *In*: Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção: Projeto Entulho Bom, p. 26-44. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001. Disponível em: <[http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/melhorespraticas/livros\\_melhores\\_praticas/livro\\_entulho\\_bom.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/melhorespraticas/livros_melhores_praticas/livro_entulho_bom.pdf)>. Acesso em 17 ago. 2013.

LACERDA, L. **Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Maio. 2009. Disponível em: <[http://www.sargas.com.br/site/artigos\\_pdf/artigo\\_logistica\\_reversa\\_leonardo\\_lacerda.pdf](http://www.sargas.com.br/site/artigos_pdf/artigo_logistica_reversa_leonardo_lacerda.pdf)>. Acesso em 18 mai. 2013.

LAYRARGUES, P. P. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem de alumínio e suas implicações para a educação ambiental**. *In*: Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, 2002, 179-220.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade**. 2ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LINO, C. E. **Logística Reversa: recuperação de estradas rurais com resíduo de construção civil; estratégia econômica, social e ambiental**. Biblioteca da revista EngWhere, 2011. Disponível em: <[http://www.engwhere.com.br/empreiteiros/cassio\\_logistica\\_reversa.doc](http://www.engwhere.com.br/empreiteiros/cassio_logistica_reversa.doc)>. Acesso em 17 ago. 2013.

NÓBREGA, J. J. **Fragmentos da História de Várzea**. Impressos Adilson. Campina Grande-PB, 2003.

NOGUEIRA, L. R. T.; CURI, M. A.; SANTOS, A. C.; PORTUGAL JÚNIOR; P. S.; PORTUGAL; N. S. **Responsabilidade socioambiental: contribuições da logística reversa aos custos evitados**. *In*: 32º ENEGEP, 2012. Bento Gonçalves, RS. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2012\\_TN\\_STP\\_157\\_915\\_19451.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2012_TN_STP_157_915_19451.pdf)>. Acesso em 16 jun. 2013.

NORO, G. B.; KÖHLER, G. D.; LENGELER, L.; ABBADE, E. B. **A Ecoeficiência e a Gestão Sustentável: um estudo de caso**. *In*: 9º SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2012. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos12/981662.pdf>>. Acesso em 01 ago. 2013.

PEREIRA, A. L. *et. al.* **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Ranking IDHM Municípios 2010**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>>. Acesso em 20 ago. 2013.

QUINTIERE, M. M. R. **Impactos Ambientais: A indústria da Construção Civil.** 20 nov. 2012. Disponível em: <<http://blogdoquintiere.wordpress.com/2012/11/20/impactos-ambientais-a-industria-da-construcao-civil/>> Acesso em 03 jul. 2013.

REIS, A. C.; CARMO, L. F. R. R. S.; NISHIOKA, I. **Logística Reversa e práticas correntes no setor de reciclagem.** *In:* Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 4., 2008. Anais... Rio de Janeiro: Niterói, 2008. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg4/anais/T7\\_0080\\_0050.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg4/anais/T7_0080_0050.pdf)>. Acesso em 14 jul. 2013.

ROGERS, D. S. e TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics trends and practices.** University of Nevada, Reno – Center for Logistics Management, 1999. Disponível em: <<http://equinox.unr.edu/homepage/logis/reverse.pdf>>. Acesso em 08 jun. 2013.

SOUZA, C. D.; SÁ, N. P. **Logística Reversa de pós-consumo: aplicação do processo em uma empresa do ramo de construção civil.** *In:* 4º SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2007. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos07/47\\_47\\_LOGISTICA%20REVERSA%20Seget.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos07/47_47_LOGISTICA%20REVERSA%20Seget.pdf)>. Acesso em 16 ago. 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

VIDAL, F. W. H.; BABISK, M. P.; CASTRO, N. F. **APL's de rochas ornamentais: estudo de casos.** *In:* XXIII Simpósio de Geologia do Nordeste e VII Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste. Anais... Fortaleza – CE, 2009.

## **APÊNDICE A – Instrumento de Pesquisa**

### **Roteiro da entrevista com o proprietário da empresa TECQUÍMICA em Várzea-PB**

- Há quanto tempo a TECQUÍMICA está em atividade?
- Como ela surgiu? (Perguntar sobre a formação da empresa/projeto/parceria)
- Quantos funcionários a empresa possui? E quais as suas atribuições? (Perguntar se tem pessoas especializadas na gestão/administração, ou se tem parceiros externos)
- A empresa necessita de algum licenciamento para a realização de suas atividades?
- Existe algum órgão que fiscaliza as suas atividades?
- Além da argamassa, a empresa fabrica outros produtos?
- A argamassa produzida pela empresa é embalada em sacos de 15kg somente?
- Quanto à capacidade produtiva, o Sr. sabe dizer qual a capacidade máxima que a sua empresa consegue produzir? E a atual?
- A TECQUÍMICA realiza algum tipo de planejamento de produção?
- De onde surgiu a ideia de utilizar os resíduos de quartzito para a fabricação de argamassa?
- A máquina que fabrica a argamassa “reciclada” foi idealizada por quem? Ela é patenteada?
- Como é composta a argamassa? (Procurar a % dos itens)
- Explique como se dá o processo de fabricação da argamassa.
- A empresa realiza alguma atividade com o auxílio da Tecnologia da Informação (controle de processos, lançamento de pedidos, etc.)?
- A empresa produz a argamassa para estoque ou só produz o que é demandado?
- Quem são os principais fornecedores dos insumos que compõem a argamassa “reciclada”?
- Onde se localizam os seus principais fornecedores?
- Quais critérios são utilizados na escolha desses fornecedores? (Negociado, doado, contrato)
- Como esses insumos chegam na empresa? (Modal)

- Quem arca com os custos de transporte dos insumos?
- Os insumos para a fabricação da argamassa são comprados periodicamente, ou de acordo com a demanda para o período? Tem estoque?
- A TECQUÍMICA mantém estoque de insumos para a produção da argamassa? Se sim, qual a quantidade e o tempo médio que esses insumos permanecem na empresa antes de serem processados? (Estoque máximo)
- Como é feita a obtenção dos resíduos de quartzito das serrarias?
- O custo da argamassa reciclada é inferior em relação à “normal”? Se sim, de quanto é essa redução?
- A empresa mantém estoque de produtos finalizados? Se sim, qual a quantidade e o tempo que esses produtos permanecem na empresa.
- A empresa dispõe de algum local para o armazenamento dos insumos para a produção da argamassa e/ou da própria produção finalizada?
- Quem são os principais clientes da TECQUÍMICA? (Perfil)
- Como é realizado os pedidos pelos clientes? (Procurar saber se possui intermediários, vendedores).
- Como é realizada a transporte de seus produtos?
- A sua argamassa tem alguma desvantagem em relação à “normal”?
- Quais vantagens a argamassa produzida pela TECQUÍMICA tem com relação às tradicionais comercializadas atualmente?
- O valor de mercado da sua argamassa é mais barata ou mais cara com relação as demais?
- O Sr. visualiza alguma dificuldade na realização das atividades de produção, distribuição e suprimento?
- O Sr. visualiza alguma dificuldade para a manutenção da empresa, relacionada ao suprimento e/ou mercador comprador do seu produto?
- Existe alguma dificuldade na obtenção dos resíduos das serrarias?

- O Sr. tem alguma pretensão em expandir esse negócio (aumentando sua capacidade produtiva, e/ou ampliação técnica)?
- Existe algum repasse financeiro para as agências de pesquisa?
- Na sua opinião, quais os principais benefícios que o trabalho realizado pela sua empresa traz nas perspectivas social, ambiental e econômico.

Obs.: Procurar saber se ele tem algum documento acerca do projeto e/ou histórico.

## ANEXO A – Empresa TECQUÍMICA



01. Resíduo gerado através das atividades de beneficiamento do quartzito das serrarias



02. Disposição final desses rejeitos antes das atividades de reciclagem



03. Planta piloto de argamassa – Empresa TECQUÍMICA



04. Máquina fabricante da argamassa (idealizada e desenvolvida pelo dono da empresa)



05. Resíduo do quartzito após a primeira etapa do processo produtivo



06. Última etapa do processo produtivo: o produto final é pesado e embalado



07. Produto final



08. Pré-moldados produzidos a partir da brita do quartzito, resíduo gerado na etapa de britagem/moagem dos rejeitos das serrarias