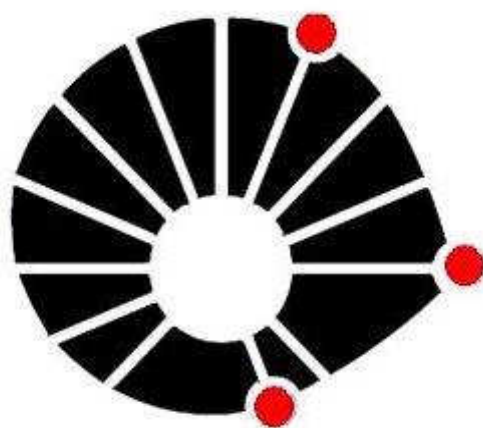




UNICAMP

**Análise de insumo-produto sobre os impactos socioeconômicos da reciclagem de
alumínio no Brasil**

ALUNO: LUCAS RODRIGUES WATANABE

CAMPINAS 2014

**Análise de insumo-produto sobre os impactos socioeconômicos da reciclagem de
alumínio no Brasil**

ALUNO: LUCAS RODRIGUES WATANABE

RA: 106803

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO PEREIRA DA CUNHA

CAMPINAS 2014

LUCAS RODRIGUES WATANABE

Análise de insumo-produto sobre os impactos socioeconômicos da reciclagem de alumínio no Brasil

Trabalho de conclusão de curso apresentado à graduação do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em ciências econômicas, sob orientação do Prof. Dr. Marcelo Pereira da Cunha.

Campinas

2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia intitulada “ Análise de insumo-produto sobre os impactos socioeconômicos da reciclagem de alumínio no Brasil”, área de concentração: Economia da inovação e mudança tecnológica de autoria de LUCAS RODRIGUES WATANABE, acadêmico do curso de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Campinas, aprovada pela banca examinadora constituída pelos professores abaixo especificados.

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Cunha – Orientador

Universidade Estadual de Campinas

Prof. Dr. Bastiaan Phillip Reydon – Professor convidado

Campinas 2014

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, Marcos Aiji Watanabe, que me ensinou a perseguir meus sonhos e à minha mãe, Leila Silva Felizardo Rodrigues Watanabe, que sempre esteve ao meu lado me apoiando nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, à minha família, aos meus pais Marcos e Leila, meus avós Odete, Ari, João e Alzira, aos meus tios Carlos, Sérgio, Sueli, Margareth, Otávio e Natasha, aos meus primos Débora e Samy. Todos foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e me ajudaram em cada etapa do meu desenvolvimento acadêmico e humano.

Não posso esquecer-me de agradecer profundamente a todos os amigos que me acompanharam nessa jornada. Aos amigos da República Me Gusta, meu sincero carinho pelos momentos que compartilhamos e ensinamentos passados nesses últimos quatro anos. Aos amigos da universidade, um grande agradecimento pelo apoio em todas as conquistas dessa metade de século. E todos os demais amigos que fiz nas minhas viagens, nas festas, nas moradias compartilhadas, no trabalho e no decorrer do cotidiano, um grande abraço.

Finalmente, agradeço aos professores e funcionários do Instituto de Economia, que me deram condições de me graduar. Sejam essas intelectuais, éticas e de caráter. Agradeço ao IE-Unicamp pela oportunidade e por terem acreditado no meu sucesso.

Obrigado.

“A angústia é parte da condição humana. Não se pode deixar que a angústia da morte nos paralise. A resposta está no convívio com os outros. Não se vive sem amizade, sem amor, sem adversidade.”

(Fernando Henrique Cardoso)

WATANABE, Lucas Rodrigues. Análise de insumo-produto sobre os impactos socioeconômicos da reciclagem de alumínio no Brasil. 2014. 71 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)– Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

Resumo

O presente trabalho aborda um tema recente entre os pesquisadores acerca da Inovação ambiental. O que se procura com este trabalho é delinear a teoria que envolve a dinâmica da inovação tecnológica e ambiental e, também, analisar um exemplo de sucesso na economia brasileira. Para tal paralelo, será analisada a história da lata de alumínio reciclada na sociedade moderna. A lata de alumínio, que apesar de sua simplicidade envolve uma gama de inovações constantes que persistiram durante décadas até culminar em sua versão atual, auxiliou na prosperidade de diversas sociedades através da conservação e desenvolvimento de novos mercados alimentícios. Depois de feito o paralelo entre teoria da inovação e um exemplo real, será analisado o caso brasileiro de reciclagem, com uma análise específica do setor e suas perspectivas futuras. Por fim, a conclusão será baseada na importância da reciclagem no Brasil, em específico a lata de alumínio, objeto em que o país é líder mundial na área de reciclagem. Através da matriz de insumo-produto será possível estimar e comparar os impactos socioeconômicos da reciclagem e, assim, mostrar o benefício da prática para a sociedade.

Palavras chave: Reciclagem; Alumínio; Inovação; Lata; Matriz de insumo-produto.

Abstract

This paper approaches a topic that has been recently discussed among researchers about the environmental innovation. What is sought with this work is to outline the theory which involves the dynamics of technological and environmental innovation, as well as a tangible example in the Brazilian reality. It will be analyzed the history of recycled aluminum can in modern society. The aluminum can, which despite its simplicity involves a range of constant innovations that have persisted for decades culminating in its current version, helped the thriving of several societies through the conservation and development of new food markets. After making the parallel between theory of innovation and a real example, the Brazilian case of recycling will be analyzed through a specific analysis of the sector and its future prospects. Finally, the conclusion will be based on the importance of recycling in Brazil, in particular the aluminum can, object in which the country is a world leader in recycling. Through the input-output matrix will be possible to estimate and compare the socioeconomic impact of recycling, and thus show the benefit of this practice to society.

Keywords: Recycling; aluminum; innovation; can; Input-output matrix.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: The History (Bicicleta: A História, 2004) de David V. Herlihy	7
Figura 2: Product and process innovation rate. Utterback, Mastering the dynamics of innovation. 1996, página 59	11
Figura 3: Evolução da inovação na indústria da lata, autoria própria; Baseado em Utterback (1996)	15
Figura 4: Tamanho dos negócios ligados ao lixo (kg/ano) - fonte PME	24
Figura 5: Geração de resíduo urbano per capita (kg/ano) em 2025 – fonte ABRELPE e PME	24
Figura 6: Evolução do lixo reciclado – Cempre Review 2013	28
Figura 7 : Número de Municípios com coleta – Cempre Review 2013	29
Figura 8: Quantidade percentual de material presente no lixo – Cempre Review 2013...	30
Figura 9: Evolução da produção de celulose e papel – Bracelpa	31
Figura 10: R\$ bilhões – consumo aparente de transformados plásticos, Abiplast	33
Figura 11: índice de reciclagem – ABIPET	34
Figura 12: índice de reciclagem do vidro – ABIVIDRO	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: índice de reciclagem das latas de alumínio – ABRALATAS	37
Tabela 2: índice de reciclagem do alumínio – ABAL	38
Tabela 3: Estimativas baseadas nos estudos e nos dados do CEMPRE, ABAL, ABRALATAS	40

Tabela 4: reciclagem de alumínio na Matriz insumo-produto – autoria própria	45
Tabela 5: Efeito geral de um aumento da reciclagem na Matriz Insumo-Produto brasileira.....	47
Tabela 6: Efeitos negativos da reciclagem de alumínio e balanço final.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRALATAS (Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade).

ABAL (Associação Brasileira do Alumínio)

ABIPET (Associação Brasileira da Indústria de PET)

ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria de Plástico).

ABIPET (Associação Brasileira da Indústria de PET)

INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias)

BRACELPA (Associação Brasileira de Celulose e Papel)

PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira)

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente)

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio exterior)

GTT (Grupo de Trabalho Temático)

Ministério do desenvolvimento, Indústria e comércio exterior (MDIC)

REEE's (Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos)

MMA (Ministério do Meio Ambiente)

CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem)

CNI (Confederação Nacional da Indústria)

ABIVIDRO (Associação Brasileira da Indústria de Vidro)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 – INOVAÇÃO AMBIENTAL NA ÍNDÚSTRIA DE RECICLAGEM: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DAS LATAS DE ALUMÍNIO.....	5
1.1 – A história da lata de alumínio reciclada e a contextualização com a teoria da inovação.....	5
1.2 – O projeto dominante.....	8
1.3 – Aperfeiçoamento do processo e as fases transitória e específica.....	10
1.4 – A nova onda de inovação: rompendo a fase específica e a lata de alumínio.....	12
1.5 – A reciclagem como inovação contínua e ambiental.....	15
CAPÍTULO 2 – A RECICLAGEM NO BRASIL.....	20
2.1– A problemática da preservação ambiental.....	20
2.2 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	24
2.4 – Reciclagem atual no Brasil: principais setores.....	30
2.4.1 – Papel e Papelão.....	30
2.4.2 –Reciclagem de Plásticos.....	32
2.4.3 –Reciclagem do vidro.....	35

2.5 – Reciclagem do alumínio

.....36

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DA RECICLAGEM DO ALUMÍNIO ATRAVÉS DA MATRIZ DE INSUMO PRODUTO39

3.1 – Análise de custos da reciclagem de alumínio e o impacto na Matriz de Insumo-

Produto39

3.2 – A Matriz de Insumo-

Produto.....41

3.3 – A reciclagem de alumínio através da Matriz de Insumo-

Produto.....46

3.4 – O impacto positivo do estímulo da reciclagem de alumínio na Matriz de Insumo-

Produto.....46

3.5 – Impacto negativo do estímulo da reciclagem do alumínio e o balanço final na Matriz

de Insumo-Produto.....47

CONCLUSÃO50

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS53

INTRODUÇÃO

Neste trabalho é realizado uma análise dos impactos socioeconômicos da reciclagem no Brasil com foco no setor de reciclagem de latinhas de alumínio. É feita, também, uma abordagem sobre os laços teóricos entre a história desse produto e os conceitos vigentes sobre a teoria da inovação, em particular a inovação ambiental (KEMP et al, 2000).

Os conceitos básicos de inovação e inovação tecnológica serão apoiados nos trabalhos de Utterback (1975) e (1996) sobre a dinâmica da inovação, assim como nos conceitos criados por Schumpeter sobre inovação tecnológica. De acordo com Utterback (1975) em seu livro *“A dynamic model of process and product innovation”*, a inovação impacta o processo à medida que o produto vai sendo desenvolvido; o processo de criação dele também vai evoluindo de um estágio mais primitivo para um estágio mais evoluído, ocasionando mudanças no mercado, nas expectativas dos consumidores e na organização das empresas.

A dinâmica da inovação ambiental funciona de modo diferente da inovação tecnológica; a intervenção estatal, que acaba sendo vista como impedimento de inovações tecnológicas, tem seu papel invertido quando se trata de inovação ambiental. A regulação acaba por se tornar uma resposta institucionalizada à demanda pública por proteção ambiental (KEMP et al, 2000). Na realidade, a regulação é vista como a mãe das inovações sociais, mas para as inovações normais é o oposto, constituindo-se em um fator inibidor para as firmas, dificultando-lhes explorar oportunidades tecnológicas. A regulação age como um filtro, ao focar instrumentos de mudança técnica que sejam capazes de incentivar as firmas a atingir certos padrões ambientalmente desejáveis (KEMP et al, 2000).

Como declara a OECD em seu estudo sobre inovação e meio ambiente:

“Often, the new technologies are developed by firms outside the regulated industry, which means that, in the past, industry was reliant upon suppliers, capital goods suppliers and environmental technology suppliers (this is changing with the growing innovation in environmental policy and industry to prevention and product change).” (OECD, 2000, pág. 35)

Ao mesmo em que a teoria da inovação é exposta, a história da lata de alumínio se entrelaçará com os conceitos teóricos para exibir a importância da inovação em determinados setores da indústria. Após a compreensão de que a latinha de alumínio reciclada é um projeto dominante¹ e que tem em sua origem características de inovação tecnológica e ambiental, faremos uma análise do potencial da reciclagem no Brasil e da sua importância na economia nacional, diferentemente de outros países, como o caso do Japão que possui poucas reservas naturais e acaba vendo na reciclagem uma oportunidade única de obtenção de insumos. A sociedade japonesa possui um sistema totalmente integrado, entre famílias, empresas, prefeituras e a indústria de reciclagem, que favorece e estimula o desenvolvimento deste processo (GONÇALVES, 2003).

Como comprova Pólita Gonçalves em seu livro “A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos”:

“... seja pela ação direta dos governos, seja pela atuação pró ativa das empresas, das instituições da sociedade civil e da própria população como um todo, o Japão é, destacadamente, o país líder em reciclagem em todo o mundo, uma vez que a reciclagem lá atinge entre 40% e 50% do total de lixo...” (GOLÇALVES, 2003, pg. 27-28)

Após a caracterização da reciclagem no Brasil, serão discutidas as perspectivas futuras da reciclagem de alumínio no país e o seu impacto na economia brasileira. Com este trabalho busca-se demonstrar a importância da inovação ambiental na sociedade moderna, utilizando o exemplo da reciclagem de latinhas de alumínio e, em conjunto, fazer uma análise quantitativa usando o modelo de insumo-produto para quantificar os impactos socioeconômicos da reciclagem das mesmas no Brasil.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é constatar a importância de uma inovação ambiental na economia atual com ênfase no setor de reciclagem no Brasil com foco especial nas latinhas e na reciclagem do alumínio, mostrando sua dinâmica e perspectivas futuras.

Os objetivos específicos do estudo são:

¹ Projeto dominante é aquele produto aceito socialmente como o mais eficiente que satisfaz todas as demandas do público. A partir da consolidação do projeto, a ênfase da inovação muda de sentido, o foco não é mais o produto e sim a produção do mesmo.

- 1- Avaliar, através da análise de insumo-produto, o impacto da reciclagem do alumínio no salário, renda agregada e economia em geral;

Hipótese

O estudo trabalha com a hipótese de que a reciclagem de alumínio, à medida que estimulada, gera maiores benefícios para sociedade, em termos de salário, renda agregada e emprego. Ainda que a reciclagem do alumínio reduza, em parte, a produção convencional do alumínio, através da extração da bauxita, a reciclagem se mostra uma forma mais benéfica para economia em geral.

Organização do texto

No primeiro capítulo, será realizada uma pesquisa sobre o novo conceito que está sendo amplamente difundido – a inovação ambiental. Em conjunto com a análise sobre esse novo conceito será feita uma comparação com a inovação tecnológica para observar as principais diferenças. Por fim, mostrar-se-á como a reciclagem se encaixa como uma inovação ambiental e como funciona sua dinâmica econômica e social.

A principal fonte de dados sobre inovação ambiental virá da pesquisa realizada pelo Professor René Kemp, pesquisador da Universidade de Maastricht. Os conceitos básicos de inovação e inovação tecnológica serão apoiados nos trabalhos de Utterback sobre a dinâmica da inovação, como também nos conceitos criados por Schumpeter sobre inovação tecnológica.

O segundo capítulo terá uma análise quantitativa da reciclagem no Brasil, procurando entender as perspectivas futuras da reciclagem de diferentes produtos, as ações que o governo está tomando em direção a este setor e analisar os setores que já se encontram consolidados em reciclagem no país, com foco especial no alumínio.

Por fim, no terceiro capítulo, será feita uma análise de insumo-produto sobre a inserção do setor de reciclagem de alumínio na economia brasileira, com o objetivo de estimar (de modo quantitativo) os impactos socioeconômicos desta atividade no país. A partir de um cenário real da reciclagem de alumínio atual no Brasil, será analisada uma situação em que ocorre a expansão da capacidade de reciclagem nos maiores níveis

encontrados (em termos relativos) em países desenvolvidos. A partir desta análise estrutural será possível caracterizar a contribuição deste setor para a economia brasileira.

CAPÍTULO 1 – INOVAÇÃO AMBIENTAL NA ÍNDÚSTRIA DE RECICLAGEM: UMA ANÁLISE HISTÓRICA DAS LATAS DE ALUMÍNIO.

1.1- A história da lata de alumínio reciclada e a contextualização com a teoria da inovação.

Não será feito um regresso no passado para contar o início dos primeiros recipientes da humanidade; é somente necessário saber que se tornou uma necessidade humana conservar alimentos de uma maneira eficiente. As embalagens já passaram por cerâmicas, bolsas de pele, vidro até chegar ao alumínio. A história da lata inicia-se com Napoleão Bonaparte; dono de um império cada vez maior, o general enfrentava um grande problema de alimentar suas tropas que estavam a quilômetros de distância. Não eram somente a guerra e doenças que matavam os soldados franceses, a fome tinha sua parcela de culpa. Bonaparte, assim, institui um prêmio de 12.000 francos para quem conseguisse desenvolver um método de conserva de alimentos satisfatório. Napoleão foi um empreendedor, que conseguiu elaborar uma estratégia para superar a ameaça que afligia seu exército:

“a seleção e implantação de um conjunto de objetivos com vistas a adaptar a empresa ao ambiente externo ou modificar esse ambiente para melhorar suas chances de sucesso” (COOMBS et al, 1992:9)

“Mesmo que tais entidades possam mudar devido a diversos tipos de “choques exógenos”, a característica evolutiva comum trata da capacidade de se transformarem endogenamente ao longo do tempo “(DOPFER, 2005).

A inovação se trata de uma transformação interna, algo que lhe concederá vantagem competitiva perante os demais. Assim sendo, a inovação é classificada como uma estratégia tecnológica (um subconjunto das estratégias competitivas) e, dessa maneira, seguindo a taxonomia utilizada por Freeman (1997), existem seis tipos destas: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, tradicional e oportunista. Voltando ao caso da conservação de alimentos, pode-se classificá-la somente como uma estratégia tecnológica oportunista, visto que as outras definições partem da existência de um mercado já estabelecido, enquanto que estratégia oportunista explora nichos de mercado ou oportunidades temporárias. Algumas empresas prosperam a partir da percepção de um mercado que ainda não tenha sido encontrado, usam a imaginação e conhecimento das necessidades dos consumidores mais do que a capacidade técnica. O exército francês conseguiu prosperar a partir da ideia de conseguir conservar e transportar

alimentos de forma mais eficiente.

Nicholas Appert foi o ganhador do prêmio que Napoleão lançou; depois de sucessivas experiências, o inventor percebeu que o contato com o ar, assim como no vinho, estragava o alimento e, portanto, ao colocá-lo em um recipiente vedado, preservaria a sua qualidade. Além disso, Nicholas imergia os recipientes em água fervente, matando as bactérias; tem-se, assim, a noção que tornou Louis Pasteur famoso em 1857. Diversos tipos de alimentos eram testados nas garrafas de Appert e todos mantinham a sua conservação. No mesmo ano, em 1809, o inglês Peter Durand iniciou seu trabalho com vasilhames revestidos de estanho. O rei George III concedeu a patente da ideia para Durand por preservar comida em recipientes de vidro, cerâmica e outros metais.

A patente foi vendida para a firma londrina Donkin, Hall and Gamble, que iniciou um processo de produção artesanal com chapas de ferro estanhadas, pois acreditava que o vidro era muito frágil e a cortiça muito porosa. Ferreiros fabricavam as latas e depois as imergiam em estanho líquido para que fossem protegidas da corrosão. Em 1812, as primeiras latas começaram a ser utilizadas e, em 1815, já estavam presentes na batalha de Waterloo. O desenvolvimento da estrutura da lata começou em 1824 pelo inglês Joseph Rhodes, utilizando o processo de recravação (colocar a tampa no fundo da lata). Finalmente, em 1825, a empresa Kansett iniciou o processo de fabricação de latas com a utilização do aço e não mais de ferro estanhado. Cinco anos depois chegam aos mercados as latas com alimentos conservados, ainda com um preço muito elevado, devido ao processo artesanal de montagem e lenta aderência do consumidor ao produto².

Estes últimos dois parágrafos descrevem a fase embrionária de uma inovação, em que ainda não estão definidas as expectativas dos consumidores e o potencial dos produtores. É uma fase definida como fase fluida, em que o processo de fabricação ainda é muito rudimentar, e o que se tem é um produto extremamente mutável, ainda indefinido pela preferência do mercado; o rumo e *design* que o produto pode tomar nesse período são extremamente desconhecidos, onde a existência de uma variada gama de possibilidades concede ao mercado o poder de escolha que irá eleger o projeto que o “satisfaz” mais.

“The fluid phase is one in which a great deal of change is happening at once and in

² Dados referentes a história da lata de alumínio foram baseados nas pesquisas feitas pela a American Can industry, associação americana dos produtores de latas.

which outcomes are highly uncertain in terms of product, process, competitive leadership, and the structure and management of firms” (UTTERBACK, Mastering the Dynamics of Innovation, 1996, pg 53)

O produto na fase fluida tende a ter incertezas relacionadas com o mercado e a técnica. O mercado, na maioria das vezes, ainda não é estabelecido, não está para ser conquistado e sim para ser criado; ele se desenvolve mostrando o poder de mudança que a inovação tecnológica possui. A técnica de produção é algo que ainda está subordinada, nesta fase, ao produto; certas especificidades que somente serão percebidas através do uso e da resposta do mercado irão ditar o rumo que a produção deve seguir para desenvolver o produto ideal, ou seja, o projeto dominante.

“A dominant design in a product class is, by definition, the one that wins allegiance of the marketplace, the one that competitors and innovators must adhere to if they hope to command significant market following”(UTTERBACK, Mastering the Dynamics of Innovation, 1996, pg 53)

O surgimento do projeto dominante não é, de maneira alguma, a perfeição do produto; ele é simplesmente o resultado da interação entre as escolhas do mercado e a técnica utilizada. Utilizando um exemplo mais próximo, a bicicleta, apesar de existir certa divergência sobre quem realmente a inventou, sofreu ao longo dos séculos diversas mudanças em seu formato, tendo rodas de diferentes tamanhos, diferentes maneiras de frear e adição de marchas; a bicicleta sofreu um processo de inovação até chegar ao que o mercado elegeu como projeto dominante; a interação entre o mercado e os protótipos dos inventores foi essencial para chegar a uma definição. Na Figura 2 percebe-se que durante os primeiros 70 anos de sua existência, a bicicleta sofreu diferentes mudanças quanto ao seu modelo; a partir de 1885, quando o projeto dominante foi eleito, não se observou mudanças bruscas quanto ao formato, tendo havido somente inovações adicionais.

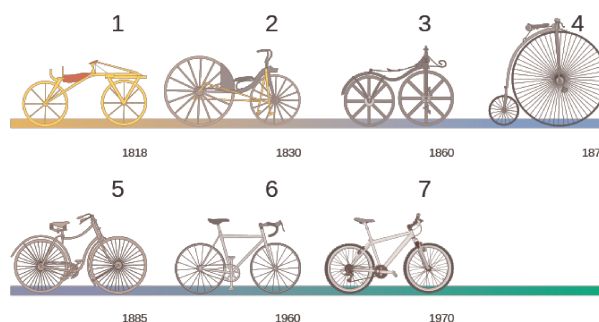


Figura 1: Mudanças da bicicleta ao longo do tempo (HERLIHY, 2004).

1.2 - O projeto dominante

O surgimento de um padrão dominante altera completamente o mercado e a competitividade das empresas no novo ramo; a fase fluida é caracterizada como turbulenta, com diversas empresas pequenas presentes no setor, alto índice de inovação do produto, disputa entre potenciais projetos dominantes, concorrentes sob pressão dos já estabelecidos e dos novos entrantes. Com o projeto dominante, o mercado começa a se alterar, tendo uma maior estabilidade e empresas consolidadas como líderes.

Uma vez definido o projeto dominante, ele será o grande catalisador de mudanças setoriais, conseguindo desenvolver uma dinâmica industrial nunca antes imaginada. Diversos modelos procuram demonstrar o processo de alteração em uma economia, tentando explicar a dinâmica da economia capitalista; segundo os mais tradicionais, existe sempre a maximização da alocação de recursos e que as perturbações que ocorrem no sistema possuem um caráter passageiro, não modificando fortemente o funcionamento da economia. Ao se tratar de inovação, o modelo de dinâmica do capitalismo a ser estudado é o elaborado por Schumpeter. Como coloca Kemp em *“Environmental Policy and Technical Change”* (1997):

“For some problems, however, the neoclassical model is less appropriate. For instance, if we want to understand radical change in technology or technological regime shifts, where an important part of the technological system and the social and the organization context changes, the neoclassical world of perfect information and optimization is less appropriate. As each technological regime implies different technical relationships, linkages with informational networks, different engineering skills and practices, and all kinds of institutional changes, a different type of approach is needed – an approach that looks at the ways in which innovations are technically and economically linked, and that considers the ways in which institutions shape and limit economic decisions and technology choices. In such a case, the evolutionary or neo-Schumpeterian model of technological change is more appropriate.”

Assim, tem-se o conceito Schumpeteriano de destruição criativa que se opõe às visões estacionárias tradicionais e mostra que não ocorre um equilíbrio; a economia está sempre em um perpétuo estágio de mudança. A destruição criativa propõe a transformação dos ambientes econômicos através de processos inovadores, ao passo que a criação de novos produtos, processos e ideias quebram o ponto ótimo anterior

reinventando-o e obrigando a adequação de todo um ambiente econômico a esse novo panorama. A taxonomia destruição criativa é utilizada, pois um mercado já estabelecido irá sofrer um abrupto processo de adaptação quando uma inovação atinge-o, desta forma, “destruindo-o” para que um novo mercado possa surgir a partir da ideia criativa que algum empreendedor teve ao criar um novo produto.

“Schumpeter interpreta o sistema capitalista como um processo evolucionário: as firmas inovadoras poderão se expandir e, com isso, poderão ocasionar o desaparecimento das firmas não inovadoras (HADDAD, *Technologies for Education*, 2002, pg 101).”

Voltando à história da lata, uma série de invenções iria aperfeiçoar e ajudar na conquista do público ao uso das latas para conserva. Máquinas de impressão gráfica, máquina de lavar as latas e até mesmo o abridor de latas, que surgiu somente 40 anos depois dos enlatados, contribuíram para o crescimento da demanda pelas latinhas. A revolução industrial significou um grande impulso no processo de manufatura das latas; em 1896, Max Mas e Julius Brezinger atingiram a incrível marca de 20.000 latas/dia, além de aumentar a resistência das mesmas. Assim, alguns anos depois surgiu o projeto dominante das latas de conserva. A matéria-prima fundamental era uma chapa de aço coberta com uma camada de estanho, conhecida como “flor de Flandres”. No final do século XIX, a forma de produção das latinhas já era muito semelhante ao processo de hoje, juntando três peças: fundo, corpo e cabeça.

A empresa Norton Brothers, desde 1883, já tinha aperfeiçoado o processo de fabricação das latas para mais de 2200/hora, atingindo, uma década depois, a incrível marca de 6000/hora. Em 1901, foi criada a *American Can Company*, uma fusão de diversas firmas, lideradas pela Norton Brothers, iniciando o processo de redução dos competidores em grandes conglomerados empresariais.

A Norton Brothers começou a aperfeiçoar a técnica para fabricar as latas de conservação e, desta forma, o processo começa a ser difundido para outras firmas. A análise de Mansfield (1961) pode ser considerada pioneira no processo de difusão tecnológica, seguindo a hipótese básica de que a velocidade das empresas que adotam o novo processo é proporcional às empresas que já assimilaram a tecnologia e as que possuem potencial, mas ainda não o assimilaram (TIGRE, *A Gestão da Inovação*, 2006, pag. 80). Existe uma comparação entre a difusão de uma inovação e uma doença epidêmica:

“a velocidade com que uma doença contagiosa se espalha é diretamente proporcional ao número de pessoas infectadas até o momento e ao tamanho da população da cidade que está potencialmente exposta à doença” (NIETO et al, 1980).

Vale ressaltar o enorme mercado descoberto por Nicholas Appert a partir da necessidade de conservar alimentos e bebidas; o inovador conseguiu desenvolver um produto que fosse útil para qualquer tipo de bem alimentício. As possibilidades de crescimento do mercado foram imensas, de conservas de sardinhas, feijão, ervilhas e carne até chegar às cervejas, cereais, fermento e vitaminas. Uma inovação, uma lata, que conseguiu impulsionar e desenvolver uma indústria alimentícia inteira.

1.3 - Aperfeiçoamentos do processo e as fases transitória e específica.

À medida que a indústria se desenvolve convicta da padronização da lata como o melhor meio para a conservação de alimentos e bebidas, há um ápice na evolução que o produto consegue alcançar. A conquista dos consumidores e a demonstração de sua utilidade pública, revela como as latas ganharam o mercado.

“There, the post-war boom and a new age in American consumerism were waiting. Suburban living, household appliances, and supermarket shopping dramatically changed the landscape for the average American family. Cans appeared in every facet of a busy and rich life: house paint, shaving cream, hair spray, tomato soup, pet food, Coca-Cola... a well-stocked pantry and a station wagon full of grocery bags were signs of prosperity and affluence.”(Site: www.Can industry.com, history of can)

A lata não somente alterou os padrões de consumo de uma sociedade inteira, como também se expandiu para além da conserva de alimentos, chegando a armazenar aerossóis, tintas, comida para animais e ingressou em um mercado que iria incrementar a evolução da lata como nunca antes visto, as bebidas carbonadas.

“If the market for a new product grows, the industry may enter what could be termed a transitional phase. Market acceptance of a product innovation and the emergence of a dominant design are its hallmarks. Competitive emphasis in this phase is on producing product for more clearly understood. The focus of firms begins to shift away from the inventor's workbench.” (UTTERBACK, Mastering the Dynamics of Innovation, 1996, pag.10)

As mudanças do produto, por possuírem um *feedback* instantâneo em relação à aderência do mercado, acabam por serem copiadas rapidamente pelas outras empresas; portanto a ênfase das firmas passa a ser no processo de fabricação. A busca de novas matérias primas, aperfeiçoamento do processo e variação da utilização do produto demonstra como o ambiente competitivo das empresas começa a passar para um novo patamar. A Figura 4 revela como uma mudança desloca-se de um patamar de inovação do produto e passa para um nível de inovação dos processos manufatureiros. Uma vez estabelecido o projeto dominante, a indústria não irá competir mais em inovações competitivas de produtos, a competição passa a ser por preços, reduções de custos, *design* e *marketing*. A fase transitória é exatamente o momento em que o rumo das inovações está passando de produto para processos.



Figura 2: Curvas da taxa da inovação em processos e inovação em produtos (UTTERBACK,1996)

A história da lata encontra assim, em 1930, a indústria que irá provocar novas ondas de inovações e que desenvolverá o produto até sua forma final que até hoje existe. Os fabricantes de refrigerantes e cervejas possuíam grande interesse em armazenar seus produtos em latas, visto que quando comparadas com o vidro, as latas são mais maleáveis e “inquebráveis”. A grande dificuldade que os fabricantes enfrentavam era o contato do metal com o líquido, que acabava alterando o sabor do produto e não se tinha certeza de quais eram os efeitos de tais mudanças químicas. O carbono e o ácido cítrico presentes nos refrigerantes faziam com que houvesse uma rápida corrosão das latas de ferro.

Em 1938, Cliquot Club Ginger foi o primeiro refrigerante em lata que surgiu nas prateleiras; Coca-Cola e Pepsi seguiram a Cliquot e iniciaram testes com *packs* de

latinhas nos EUA. O presidente da Dr. Pepper, Leonard Green, via as oportunidades de empacotamento das latinhas e depois em *packs* como “*the most significant packaging development in our history*”.

Anteriormente à Cliquot, em 1933, algumas cervejarias já iniciavam o processo de enlatar suas bebidas. O processo químico entre a cerveja e a lata não era corrosivo, e também a cerveja possui um tempo de vida mais curto do que o do refrigerante, ou seja, era consumido mais rápido uma vez posto à venda. A cervejaria Kruger foi a primeira a testar o novo produto com consumidores de New Jersey. O sucesso foi enorme, de tal modo que as demais firmas também começaram a enlatar suas cervejas e a diferenciação das latas começou a ser um novo processo de concorrência. Além da marca e cores que envolviam a lata, diferentes formas começaram a surgir; *Cone-top* funcionava como uma garrafa, podendo-se encher o recipiente novamente e tampá-lo. As empresas estrangeiras também estavam avançando: a Felinfoel, uma empresa europeia, foi a primeira a fazer uma lata comemorativa para o aniversário do rei George VI em 1936.

Desta forma chegou-se à fase específica do desenvolvimento da lata de metal, em que incrementos para a evolução do produto e melhorias para atingir alta qualidade e produtividade são as fontes de inovação na indústria. Diversos modelos de latas surgiram nos últimos anos; mudanças na forma de empacotamento e produção em larga-escala marcam a indústria das latas no período de 1933 a 1960. Exceto as mudanças observadas no *design* da lata, nenhuma inovação se reformula à sua utilidade ou sua matéria-prima de uso. Essencialmente a forma é a mesma, sendo similar o modo de produção entre as firmas e os custos de produção.

1.4 - A nova onda de inovação: rompendo a fase específica e a lata de alumínio.

A fase específica inicia-se com a Cliquot Club Ginger, primeiro refrigerante em lata que obteve grande aceitação do mercado, não alterava o sabor da bebida e tinha seu processo produtivo em fase de desenvolvimento. Apesar do impressionante progresso na evolução do processo fabril, de latas que eram fabricadas manualmente para serem produzidas aos milhares por hora, o que houve foi uma padronização e uniformidade entre os produtores ao longo do tempo. Pode-se afirmar que as firmas produtoras já estão estabelecidas na fase específica em que chegaram ao estágio final de onde somente uma mudança radical no produto ou processo pode libertá-las, tendo assim recentemente uma

grande onda de inovação no que concerne às latas: a utilização do alumínio como matéria-prima.

A mudança para um novo regime tecnológico não ocorre de forma rápida, ou de maneira que as empresas já estabelecidas se adaptem instantaneamente ao novo paradigma proposto pela inovação. Existem diversos fatores que incitam essa mudança no regime tecnológico, tendo em vista o regime tecnológico anterior já estabelecido. No caso das latas, a mudança do processo produtivo em que é utilizado o alumínio como fonte de matéria-prima é a mudança no regime tecnológico.

Uma explicação para mudança de regime pode ser dada pela presença de mercados especializados em que a nova tecnologia pode ser utilizada; esses nichos de mercado são importantes para prover o desenvolvimento tecnológico e acumulação financeira necessária para expansão. Além disso, os nichos de mercado, o produto começa a estabelecer sua rede de fornecedores, fidelização dos consumidores e novas tecnologias complementares. As mudanças de regime podem se beneficiar também da experiência acumulada de outros setores e a presença de uma cadeia em que a tecnologia seja facilmente introduzida. A utilização de alumínio para fabricação de outros produtos facilitou a adaptação geral da fabricação da lata a partir do alumínio.

“The growth of a new technological system is also related to institutional adaptations and the accommodation of misfits between the technology and social-institutional framework. One important reason why these technological transitions take so long is the mismatch between new technologies and the social-institutional context. In these transition periods, old regimes and new regimes coexist often for a long time.”(KEMP, *Environmental policy and technical change: a comparison of the technological impact of policy instruments*, 1997, pág. 286,)

A nova onda de inovação que o alumínio trouxe para a indústria das latas segue o mesmo padrão que sua antecessora, passando pelas mesmas fases fluida, transitória e específica, ocasionando, também, uma grande reação no formato da indústria e das firmas competidoras.

“experience with a number of industries supports the notion that each wave of innovation repeats the pattern of interlinking product and process and the importance of a dominant design on the number of firms that the industry can support” (UTTERBACK, *Mastering the dynamics of innovation*, 1996, pg 102)

Foi em 1963 que a primeira lata de alumínio foi fabricada pela Reynolds Metals

Company e foi utilizada para conservar a coca diet “Slenderella”. As diversas empresas do setor logo seguiram essas novas ondas de inovação: a Royal Crown, Coca-Cola e Pepsi começaram a adotar esse novo tipo de lata. Além de apresentar uma facilidade no método de produção, em que possui somente duas partes, o corpo e o fundo, também revolucionou o marketing em torno do produto. Passou a ser possível fazer desenhos em 360 graus da lata, aumentando a visibilidade e a publicidade de prateleira. Um aumento exponencial foi feito em uso gráfico nas latas de alumínio, tudo para captar os olhares atentos dos consumidores durante suas compras.

A manutenção do sabor da bebida, a diminuição no tempo de gelar, a maleabilidade da lata e o marketing potencial foram os principais aliados que fizeram as latas de alumínio representar uma onda de inovação na sua indústria. Em 1985 as bebidas nas latinhas já eram as mais populares nos mercados; atualmente elas vendem quatro vezes mais do que as engarrafadas em plástico e 38 vezes mais do que as em vidro.

A partir da utilização do alumínio como matéria-prima para a fabricação das latas houve, então, o desenvolvimento do processo de fabricação, como mostra a tendência de passar de uma fase fluida para uma fase transitória. Vale ressaltar que se trata de uma onda de inovação em uma indústria já estabelecida. Logo, o número de competidores já foi restringido anteriormente e essas firmas já possuíam capital e capacidade produtiva muito superiores às empresas que iniciariam o processo. Porém, mesmo com a presença de fortes firmas no setor, algumas ainda foram excluídas por demora à adequação do novo projeto dominante, neste caso, a lata de alumínio. Pode-se caracterizar o rompimento com o antigo projeto dominante pelos ganhos enormes em produtividade e de adesão dos consumidores; trata-se de uma nova roupagem a um produto antigo, que evoluiu em direção a uma nova onda tecnológica.

Tem-se, então, o desenvolvimento do processo, evoluindo até chegar à reciclagem da lata de alumínio como principal fonte de obtenção da matéria-prima. O produto “perde” espaço para desenvolvimento do processo e este chega aos dias de hoje na reciclagem e o desenrolar da fase específica do alumínio. Assim, há uma nova caracterização da nova onda de inovação na história da lata. A primeira onda foi o surgimento da mesma a partir da ideia de Appert e o desenvolvimento até chegar ao projeto dominante, depois ocorreram inovações nos processos de fabricação que ocasionaram na segunda onda de inovação, com a utilização do alumínio como matéria-prima, e a reciclagem hoje é uma

evolução contínua do processo de produção da latinha, ou seja, a reciclagem é uma inovação em processos, e ambiental. A Figura 5 retrata a evolução das inovações na história da lata de alumínio reciclada.

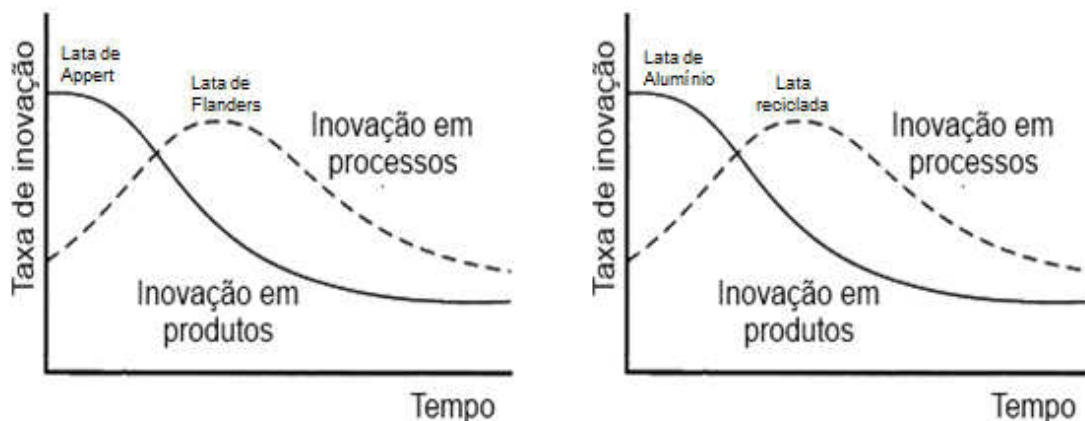


Figura 3: Evolução da inovação na indústria da lata, autoria própria; baseado em Utterback (1996)

Os benefícios da reciclagem do alumínio e, por consequência, das latinhas, será explicitado no próximo capítulo; o mais importante a ser destacado é que a evolução do processo de produção das latas de alumínio fez com que o setor manufatureiro entrasse em contato com o setor de reciclagem e ambos atuaram em conjunto para fazer do Brasil um expoente em reciclagem de latas de alumínio. A comunicação inter-setorial é de extrema importância para o sucesso de qualquer inovação, seja para que o processo seja amplamente difundido, para que ocorra adesão maior dos consumidores ou para provar às outras empresas do setor os benefícios da utilização da inovação.

1.5 - A reciclagem como inovação contínua e ambiental

A reciclagem pode ser classificada dentro da teoria da inovação como um novo regime tecnológico; cada vez mais indústrias e produtos vêm adotando a reciclagem como processo de obtenção de matéria-prima. Além das reduções das possíveis reduções de custos e benefícios ambientais, a reciclagem propicia vantagem competitiva entre empresas pela difusão da imagem ambiental correta. Porém, a reciclagem possui uma grande barreira para conseguir se estabelecer como uma indústria de grande importância no território brasileiro e no mundo. A associação da imagem da reciclagem com a sustentabilidade é inevitável e muitas vezes, na visão das empresas, o sustentável

não significa o mais barato, o mais competitivo. É preciso pensar que a reciclagem, acima de conceder vantagens ambientais em relação à diminuição de extrações e redução das emissões gasosas, entre elas as emissões dos gases causadores do efeito estufa, é uma cadeia produtiva que concede benefícios econômicos, a redução de custos (que será vista no próximo capítulo) é evidente e traz benefícios sociais, pois se trata de um novo setor intensivo no fator trabalho que fornece à economia nacional uma nova oportunidade de desenvolvimento humano. O processo de não relacionar, exclusivamente, a reciclagem com a imagem ambiental está ocorrendo ao longo do tempo, devido aos exemplos de sucesso que a reciclagem tem demonstrado para o mundo.

Pode-se adaptar a visão de Nelson e Winter (1982) para o que está acontecendo com a indústria de reciclagem; a visão dos autores opõe-se fortemente à ideia de que a geração de inovações surge a partir de termos de custos e benefícios. Suas críticas respaldam no fato de que pesquisas de P&D são incertas para os negócios, existe dificuldade em prever os benefícios e os gastos finais além do fato de que as inovações estão sujeitas à opinião pessoal dos tomadores de decisão. Seria este processo de exclusão, em teoria, que a reciclagem sofreria hoje em dia; a opinião pública dificultando a entrada no mercado, os benefícios econômicos podendo ser questionados pelos agentes por não estarem familiarizados com a nova tecnologia. Porém, nos últimos anos, tem-se verificado exatamente o contrário: a reciclagem tem ganhado terreno nos pátios industriais a partir dos seus exemplos de sucesso e experiências prévias, visão defendida pelos autores.

Desta maneira, a reciclagem pode ser vista como uma trajetória natural, que pode ser específica para uma indústria ou para diferentes setores; no caso da reciclagem, ela pode se adaptar para diferentes cadeias produtivas. Quando a trajetória é específica, pode-se classificá-la como um regime tecnológico.

“Such a technological regime defines certain boundaries for technological progress and indicates directions in which progress is possible and worth doing. The concept of a technological regime relates to technicians beliefs about what is feasible or at least worth attempting.” (KEMP, .Environmental policy and technical change: a comparison of the technological impact of policy instruments, 1997,pág. 266).

Assim, a reciclagem de alumínio pode ser contextualizada como um novo regime

tecnológico ou projeto dominante; é necessário explorar agora a sua teorização para os conceitos de inovação ambiental. A reciclagem de alumínio é um processo de inovação tecnológica, visto a mudança nos processos e o benefício socioeconômico que traz para as empresas e a sociedade (a ser apresentado no Capítulo 3) como um todo.

O conceito de inovação ambiental refere-se àquela inovação que procura melhorar o desempenho ambiental da empresa, do setor ou da indústria. Assim, a inovação ambiental só é válida quando apresenta um sucesso financeiro, operacional e ambiental. Em seu artigo "*Typology of eco-innovation*", René Kemp (2007) define a inovação ambiental da seguinte forma: produtos e processos novos que oferecem valor de negócio e de mercado, mas que diminuem significativamente os impactos ambientais. A definição final é que a Eco-inovação é "a produção, aplicação ou utilização de um bem, serviço, processo produtivo, estrutura organizacional ou métodos gerenciais que são novos para a empresa ou usuário e que resulta, através do seu ciclo de vida, em uma redução do risco ambiental, poluição e impactos negativos do uso de recursos quando comparados com as alternativas vigentes". Horbach (2007) define ainda que, em contraste com outras inovações, a inovação ambiental pode levar a uma situação de ganha-ganha, já que apresenta benefícios econômicos e ecológicos.

Portanto, a partir da definição do que é inovação ambiental, pode-se afirmar que a reciclagem de latas de alumínio se encaixa no conceito, pois reduz os impactos do processo de extração de matéria-prima na natureza, logo, reduz efetivamente os impactos ambientais e também apresenta benefícios econômicos para as empresas que adotam esta tecnologia, gerando a situação ganha-ganha explicada por Horbach. O caso da reciclagem das latas de alumínio no Brasil se trata dessa situação, as empresas hoje conseguem alcançar reduções de custos significativas no processo fabril, maior inserção social é alcançada visto que a atividade de coleta pode ser realizada por pessoas sem qualificação específica e são bem remuneradas; e o meio ambiente ganha com a não extração da bauxita natural e todo processo que envolve a produção de alumínio de forma convencional.

É necessário, agora, ressaltar os instrumentos que podem ocasionar uma inovação ambiental e, por fim, traçar o seu elo final com o tema de reciclagem de latas de alumínio. O padrão ambiental é um instrumento comumente utilizado no contexto mundial - regras de emissão de gases de efeito estufa (principalmente o CO₂) é o exemplo mais comum desse tipo de instrumento para o controle ambiental. Este instrumento se mostrou com

efeito positivo reduzido e muitas vezes negativo, pois não promove o desenvolvimento de novas tecnologias e quando o faz pode gerar altos custos para a indústria. Na visão de René Kemp (2007), este instrumento só poderia ser utilizado quando existem oportunidades tecnológicas que podem ser desenvolvidas com a redução de custos, em conjunto com um longo período de adaptação da indústria à regulação ambiental.

Outros instrumentos são os incentivos econômicos e os subsídios. Os incentivos são caracterizados como descentralizados; ao invés de ter um controle do governo nas políticas referentes ao ambiente, é dada à empresa a oportunidade de pagar as taxas ou se adequar à nova política; deste modo, não é de forma forçada que ocorre o processo de inovação ambiental e sim a partir da própria indústria que vê oportunidade de resultados em inovar ambientalmente. Os subsídios devem ser utilizados somente quando ocorre uma mudança para uma tecnologia mais limpa, porém, podem produzir desvantagens competitivas devido a regulamentações menos restritivas em outros países.

“The use of subsidies should be restricted to environmentally beneficial Technologies for which a Market does not yet exist, for example, Technologies with long development times (as in the case of energy Technologies) or Technologies for which there are problems of appropriating the benefits of innovation by the innovator” (KEMP, Environmental policy and technical change: a comparison of the technological impact of policy instruments.1997, pág. 319).

O último instrumento a ser analisado é aquele que o governo dos EUA, europeu e brasileiro tem adotado com mais frequência. Os “*covenants*”, pactos contratuais de responsabilidade mútua entre o governo e as empresas do setor, em que ambos assumem responsabilidades, as empresas de realizarem os investimentos e fornecimento dos serviços e o governo de auxiliar no desenvolvimento do setor e estimular os consumidores, têm se mostrado a melhor maneira de estimular as inovações ambientais e o desenvolvimento de processos menos agressivos ao meio ambiente. Os contratos são atrativos para a indústria, pois elas podem atuar com maior liberdade quanto ao método e ao momento que irão efetivar as mudanças tecnológicas necessárias. Ao entregar a responsabilidade para as empresas, os *covenants* estimulam também maior responsabilidade ambiental por parte das mesmas e promovem assim uma maior integração entre as empresas no que se refere às decisões que serão tomadas. Para o governo, é interessante, pois diminuem os custos administrativos e estabelecem uma melhor cooperação em relação ao negócio.

A compreensão dos processos de inovação tecnológica e de como essa mudança

pode ser redirecionada em um caminho mais ambientalmente benéfico é de grande importância para desenvolver políticas eficientes para proteção ambiental, como coloca Allen Kneese and Charles Schultze (1975, pag 88).

“Over the long run, perhaps the most importance single criterion on which to judge environmental policies is the extent to which they spur new technology toward the efficient conservation of environmental quality”

A análise das inovações ambientais é importante para compreensão das novas inovações que irão ocorrer nas próximas décadas, à medida que problemas ambientais se tornam cada vez mais severos e a necessidade de inovar no sentido do meio ambiente se torna uma preocupação mundial. Assim, a reciclagem ganha papel mais contundente na economia e no desenvolvimento teórico devido a sua capacidade de agregar benefícios sociais, econômicos e ambientais.

No próximo capítulo, atenção será dada sobre a lata de alumínio reciclada, setor que foi estimulado e potencializado pela utilização do recipiente. A reciclagem deve muito de sua história à lata de alumínio e, em especial, à reciclagem no Brasil. Assim sendo, será analisada a reciclagem no Brasil. No capítulo final, será feita uma análise dos impactos socioeconômicos da reciclagem de alumínio (incluindo as latinhas de alumínio) no Brasil através da análise de insumo-produto.

CAPÍTULO 2 – RECICLAGEM NO BRASIL

2.1 - A problemática da preservação ambiental

“A humanidade quase esgotou totalmente o tempo de que dispõe para enfrentar a mudança climática. Os cientistas destacaram que uma alta da temperatura de 2° Celsius acima dos níveis pré-industriais colocará a Terra em território perigoso, desconhecido. No entanto, estamos atualmente no caminho rumo a um aumento de 4° ou mais neste século. A última chance para uma tomada de atitude chegou.” (www.projectsindicate.org, SACKS, Jeffrey D, 2014).

Jeffrey D. Sachs é professor de economia e diretor do Instituto Terra, da Columbia University, e escreve regularmente sua opinião no jornal Project Syndicate. Desta vez, o professor destaca que chegamos ao limiar de abuso do meio ambiente. Revela, em todo decorrer do seu artigo, o descaso das autoridades internacionais com o meio ambiente, e que mesmo com os esforços constantes de reuniões mundiais para discutir as questões climáticas, nada tem sido efetivamente concretizado para que o planeta retorne a uma estabilidade ambiental.

As metas do protocolo de Kyoto de 1997 (relativas às reduções das emissões dos gases causadores do efeito estufa – GEE), com estimativas de redução das emissões de carbono mundiais para níveis aceitáveis, ou seja, uma redução de 26% nas emissões globais, e a criação dos créditos de carbono como medida de desestímulo à poluição e indução a uma economia mais sustentável, indicava um futuro de menor agressão ao meio ambiente e o convívio saudável entre o homem e a natureza. As metas do protocolo não foram alcançadas; somente em 2005 que o protocolo realmente passou a vigorar, com a ratificação da Rússia. E, recentemente em 2012, na COP-17 em Durban, na África do Sul, foi que todos os países presentes assumiram metas de redução das emissões, porém só a partir de 2020. Jeffrey D Sachs vê a próxima reunião da ONU sobre mudanças climáticas, que ocorrerá em 2015, em Paris, como sendo decisiva.

“... Ou os governos pactuarão a adoção de medidas decisivas, conforme prometeram, ou 2015 será lembrado como o ano em que deixamos escapar o equilíbrio climático por entre os dedos” (www.projectsindicate.org, SACKS, Jeffrey D , 2014).

Vale lembrar que mais de duas décadas se passaram e o assunto climático sempre esteve em discussão, nunca saiu de moda; o que se vê são discursos mais enfáticos em

defesa da natureza. Mais adeptos se juntaram à causa, porém ocorreu exatamente o oposto, a influência humana no meio ambiente fica cada vez mais evidente, as “aberrações” climáticas são mais constantes, altas temperaturas, estações inconstantes e a elevada taxa de extinção das espécies mostra o impacto do ser humano no planeta Terra.

Em 1992, a combustão mundial de carvão, petróleo e gás natural, mais a produção de cimento, liberaram 22,6 bilhões de toneladas de CO₂ na atmosfera. Em 2012, as emissões foram de 34,5 bilhões de toneladas, segundo dados do relatório de mudança climática de 2013 do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Apesar das emissões continuarem crescendo, a perspectiva e esperança são de que mudanças realmente ocorram nos próximos anos; as enchentes no leste europeu, a seca no Brasil, o El Niño na América Latina, a poluição nas cidades chinesas, ondas de calor na Rússia, invernos rígidos na Europa, e demais fenômenos climáticos mais severos, tem contribuído para uma maior adesão da opinião pública em prol do controle climático. Apesar de não estarem surgindo os efeitos estipulados pelos encontros climáticos, é necessário reconhecer que esses têm ocorrido com maior frequência nas últimas décadas, revelando a preocupação dos governos com o clima mundial.

Ed Ayres, em seu livro *God's last offer*, ressalta os quatro picos que a humanidade vem enfrentando durante o último século e continuará combatendo nas próximas décadas; os quatro picos que o autor se refere são: o pico da população (o crescimento populacional cresceu exponencialmente), o pico do consumo acompanhado pela produção massiva que também cresceu de forma exacerbada, o pico da extinção (presencia-se hoje um processo de extinção de espécies em massa) e o pico do carbono com a expansão industrial (o carbono presente em forma sólida vem sendo despejado na atmosfera nos últimos 250 anos).

É importante destacar que recentemente, e respectivamente, EUA e China divulgaram planos de redução de CO₂. No dia 03/06/2014, o presidente americano Barack Obama apresentou a proposta redigida pelo EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) para reduzir as emissões de CO₂ em 30% até 2030 por parte das termelétricas existentes. Segundo a EPA, o projeto vai gerar benefícios climáticos e em termos de saúde pública de US\$ 55 bilhões a US\$ 93 bilhões por ano até 2030, mais do que superando os custos anuais estimados de US\$ 7,3 bilhões a US\$ 8,8 bilhões. Obviamente, o plano foi contestado por diversos estados produtores de carvão, como o

Kentucky, mas o que se tira disso, é a preocupação da maior potência econômica do mundo com o meio ambiente e sua matriz energética, tendo também outras questões que envolvem as decisões do EUA além da ambiental.

A China divulgou no dia 04/06/2014 que irá estabelecer um teto máximo nas emissões de carbono; o país ainda é muito dependente do carvão mineral como principal fonte de energia, mas já dá indícios de necessidade de mudança da matriz energética, indo para uma fonte mais sustentável e limpa: “O anúncio chinês marca, potencialmente, o ponto mais importante de mudanças na questão climática em uma década no cenário mundial”, disse Michael Grubb, professor de energia internacional e políticas climáticas da Universidade de Londres (Jornal Valor Econômico, 04/06/2014).

Os últimos decênios evidenciam um avanço tecnológico enorme rumo a uma indústria mais sustentável, em busca de uma economia mais verde, e de promoção do desenvolvimento tecnológico, econômico, e ambiental. Alguns exemplos são: crescimento do mercado de energia solar, com a China sendo a grande fornecedora mundial, maior regulação no uso da energia nuclear, criação e utilização de carros elétricos movidos por energia limpa pelo público e o crescimento da indústria de reciclagem.

A indústria de reciclagem brasileira será o principal tema deste capítulo; as perspectivas futuras da reciclagem no país, como ela se encontra no estado atual, os esforços do governo para estimular o setor e o impacto econômico e ambiental do desenvolvimento da reciclagem. A reciclagem surgiu nos últimos anos como um dos mecanismos para reduzir a poluição no mundo, e como setor que consegue estabelecer um canal de comunicação concreto entre os interesses econômicos das empresas e sustentabilidade ambiental que a sociedade vem exigindo³, uma vez que obter matéria-prima a partir da reciclagem tem se tornando uma via cada vez mais barata e menos danosa ao meio ambiente do que extrair a mesma das reservas naturais.

O papel do governo, investindo efetivamente em projetos de reciclagem, além de estimular as empresas a desenvolver o setor por meio de leis e resoluções, mostra o comprometimento do mesmo com o futuro das gerações que habitarão o país. A sincronia

³ Para uma leitura mais completa sobre a dinâmica da sustentabilidade: Sustentabilidade, a legitimação de um novo valor, José Eli da Veiga (2010).

entre as empresas, o governo e sociedade é vital para o sucesso dos programas de reciclagem e de qualquer outro programa que tem o intuito de benefício ambiental como ganho máximo

2.2 - Perspectivas Futuras da Reciclagem no Brasil.

A análise setorial da indústria de resíduos se baseia nos relatórios divulgados pelas associações brasileiras de reciclagem, específicas de cada setor, informes setoriais de cada ramo da indústria e principalmente na *Análise setorial de resíduos sólidos e logística reversa* realizada pelo Jornal Valor Econômico, em agosto de 2011. O setor de reciclagem no país tem ganhado muita força nos últimos anos, inicialmente com setores específicos puxando o crescimento, e atualmente com o governo buscando estimular a indústria com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. A edição de abril de 2014, número 72 da revista PME (*Pequenas e Médias Empresas*), traz na sua matéria de capa, o mercado de lixo potencial e atual do Brasil, revela as empresas que tem se destacado no setor e o mercado do lixo a ser explorado. Desde 2010, com a efetivação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios e empresas têm se organizado para atender às demandas do governo federal, apesar da postergação do prazo recentemente.

De acordo com as estimativas levantadas pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos), o mercado de lixo movimentou em 2014 receitas equivalentes a R\$22 Bilhões. “Até 2017, o tamanho do mercado vai dobrar” diz Carlos Silva Filho, diretor da ABRELPE⁴. Com um padrão de vida melhorado nos últimos anos, o brasileiro está gerando mais lixo; a estimativa é de que até 2025 cada brasileiro produzirá 584 quilos de lixo por ano, segundo dados do Banco Mundial. O potencial é enorme, visto que no país mais de 40% do lixo gerado vai para lixões, ou seja, locais em que não ocorre o descarte correto do material e dificulta a reciclagem futura; países como Japão, Alemanha e EUA nem sabem o significado de um lixão a céu aberto.

⁴ Entrevista publicada na PME edição 72 de 2014, página 25.

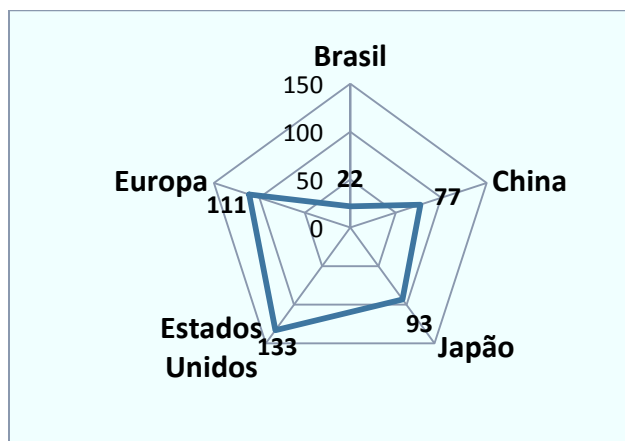


Figura 4: Tamanho dos negócios ligados ao lixo (R\$ Bilhão/ano) – fonte PME

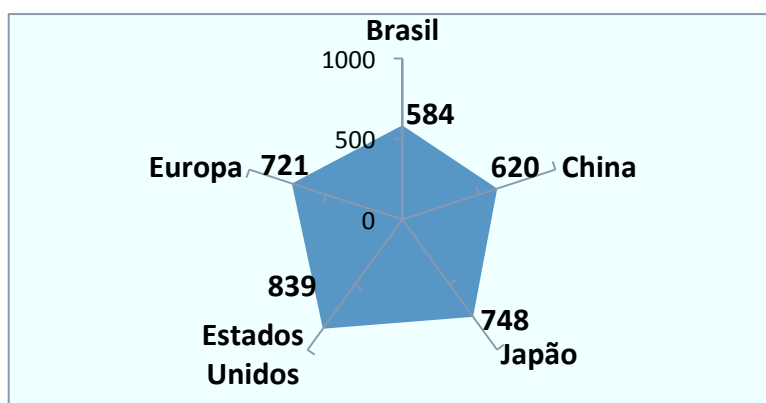


Figura 5: Geração de resíduo urbano per capita (kg/ano) em 2025 – fonte ABRELPE e PME

“As tecnologias ambientais podem ser definidas como o conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos, processo, experiências e equipamentos que utilizam os recursos naturais de forma sustentável e que permitem a disposição adequada dos rejeitos industriais, de forma a não degradar o meio ambiente. Elas são obtidas por meio de inovações ambientais, ou seja, da introdução de novos procedimentos técnicos e organizacionais, no âmbito da produção industrial, que levam à maior proteção ambiental.” (LUSTOSA, 2002)

2.3 - PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos)

Recentemente o termo “lixo” não tem sido utilizado para descrever os objetos que vão para reciclagem; lixo é aquilo que não possui mais valor e é inservível à sociedade ou ao consumidor. Assim, visto que a matéria-prima principal da reciclagem é o lixo o termo tem sido deixado de lado e a utilização do termo resíduo tomou o seu lugar, pois na taxonomia desse termo existe intrínseca a existência de valor. Materiais que são

considerados “inúteis” para o consumidor ou para um processo produtivo, podem possuir valor extremo em outra cadeia produtiva (DIJKEMA et. al., 2000).

A geração de lixo é inevitável, porém existe grande quantidade de resíduos que se misturam no meio e a economia nacional perde dinheiro com a não possibilidade de reciclá-los. Os lixões são os maiores exemplos disso, o desperdício econômico é tão grande quanto à pilha que se acumula diariamente. Segundo o IBGE, 2000, e indo de acordo com os estudos do Banco Mundial, entre 1989 e 2000 a população brasileira cresceu 16%, enquanto que a geração de resíduos sólidos cresceu em um patamar de 46%. De acordo com Gonçalves & Abegão (2008), o brasileiro produz em média de 0,5 a 1 quilo de resíduos por dia.

O que tem se observado é uma mudança gradual na composição dos resíduos, ao comparar duas sociedades distintas como no caso do Brasil e os países desenvolvidos. O Brasil gera atualmente mais resíduos orgânicos do que inorgânicos, ao contrário de países desenvolvidos, em que o padrão de consumo é mais elevado, e a geração de resíduos materiais é muito maior do que os orgânicos.

Depois de duas décadas de esforços de ambientalistas e do governo nacional, o Brasil conseguiu aprovar sua Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecendo uma série de medidas voltadas para destinação correta dos resíduos. No gerenciamento dos resíduos, a seguinte ordem de prioridade deve ser seguida: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A promulgação da Lei Nº 12.305/2010 e do Decreto Nº 7.404/2010, definem a PNRS e o processo de logística reversa que será executado nos municípios, caracterizando um conjunto de ações para sua implementação. O texto da PNRS demorou para ser aprovado e muitos municípios não conseguiram se preparar adequadamente para a lei, assim sendo esta em discussão a sua postergação para 2022.

“Tentando solucionar todos estes problemas, de certo modo acumulados e agravados ao longo do tempo, os países desenvolvidos encontram-se hoje em uma terceira etapa da política ambiental e que, por falta de melhor nome, poderíamos chamar de política mista de comando-e-controle e de instrumentos econômicos de motivação à internalização de custos ambientais. Nessa modalidade de política ambiental, os padrões

de emissão deixam de ser meio e fim da intervenção estatal, e passam a ser instrumentos, dentre outros, de uma política que usa diversas alternativas e possibilidades para a consecução de metas acordadas socialmente” (Peter May, 2010).

O texto acima, unido com a contextualização sobre inovação ambiental feita no primeiro capítulo, exalta o caráter misto de incentivos do governo para estabelecer a indústria de reciclagem no país. Através dos decretos e da parceria com o setor privado, a PNRS procura desenvolver a reciclagem dos resíduos sólidos no país. A política ambiental é necessária para induzir ou forçar os agentes econômicos a adotar posições e métodos menos agressivos ao meio ambiente, procurar estabelecer metas que reduzam a quantidade de poluentes emitidos e minimizar os recursos naturais utilizados na produção⁵.

O texto da PNRS traz diretrizes sobre o tratamento e o destino dos materiais descartados diariamente. Prevê a chamada “responsabilidade compartilhada”, que envolve sociedade, empresas, prefeituras e governos municipais, estaduais e federais na gestão do resíduo. A política propõe a criação de sistemas de logística reversa, que obriga fabricantes, distribuidores e vendedores a garantirem a coleta, a reciclagem e a destinação ambiental correta de resíduos após o consumo. As cooperativas de catadores de materiais recicláveis foram incluídas na PNRS como agentes fundamentais para atuar em parceria com as empresas.

Além disso, segue definições e objetivos concretos que a PNRS procura atingir:

- Aumento obrigatório da coleta, tratamento e destinação adequada de resíduos sólidos;
- Fechamento obrigatório de todos os lixões até agosto de 2014 e aplicação de recursos públicos na construção de aterros sanitários modernos, onde serão admitidos apenas resíduos não recicláveis;
- Os municípios terão que apresentar planos de gestão de resíduos sólidos para receberem verbas federais e terem acesso a linhas de financiamento diferenciadas;

⁵ Kemp e Soete (1992) colocam com propriedade que o termo “tecnologia limpa”, apesar de ser amplamente usado, não é o mais correto. Porque nenhuma tecnologia é totalmente limpa e é necessário que ocorra a distinção entre tecnologia limpa e tecnologia que limpa o ambiente; a reciclagem seria classificada como tecnologia poupadora de recursos naturais.

- Implantação obrigatória de programas de logística reversa com responsabilidade compartilhada dos fabricantes de produtos, de embalagens, varejo e setor público;
- Aumento do número de cooperativas de catadores de materiais recicláveis e sua inclusão nos programas de logística reversa e nos planos de gestão de resíduos sólidos;
- Implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos nas cidades-sede da Copa do Mundo de 2014 (38% do total dos resíduos sólidos urbanos);
- Aumento e consolidação dos Pontos de Entrega Voluntária – PEVs;
- Garantia de compra dos materiais recicláveis das cooperativas;
- Melhorar o relacionamento entre a indústria e o varejo na gestão dos resíduos sólidos;
- Aumento do investimento em educação ambiental.

A Logística reversa é o meio pelo qual a PNRS caracteriza os procedimentos corretos para viabilizar a coleta e reutilização dos resíduos sólidos pelo setor empresarial, caso não sendo aproveitados em seu ciclo produtivo, deve ter uma destinação final apropriada. O Artigo 15 do decreto mostra os passos para que os sistemas de logística reversa sejam implementados e operacionalizados; por meio de acordos setoriais, contratos serão firmados entre o poder municipal e os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e empresas de coleta. A “responsabilidade compartilhada” fica explícita nos acordos setoriais de cada resíduo, em que todos os elos têm uma atuação essencial no processo de reciclagem⁶.

A PNRS também estabelece um maior vínculo entre o consumidor e o seu resíduo, sendo que o processo de reciclagem correto começa com o descarte apropriado nos centros coletores por parte do consumidor. O consumidor deve ter acesso às informações necessárias para realizar a reciclagem corretamente, caso a educação ambiental seja mal feita, o sistema logístico não terá sucesso. Outra grande inovação da PNRS é o fim dos lixões e utilização de aterros sanitários modernos somente para o que realmente for lixo, ou seja, resíduos que não podem mais ser reciclados.

Nas próximas seções, serão analisados os principais setores onde ocorre a reciclagem no país atualmente: alumínio, vidro, papel e celulose, e plástico.

⁶Como não existem no Brasil empresas desenvolvidas e estabelecidas na reciclagem desses produtos específicos, Grupos de Trabalho Temáticos (GTT) e Grupos de Trabalho de Assessoramento (GTA), tendo suas componentes empresas, associações do setor e ministérios (MDIC, MAPA, MF e MS), foram criados para elaborar um plano de negócio que viabiliza a reciclagem desses materiais.

“O aumento da produtividade dos recursos é possível porque a poluição é, muitas vezes, um desperdício econômico. Resíduos industriais sejam sólidos, líquidos ou gasosos, podem ser reaproveitados, utilizando-os para cogeração de energia, extraindo substâncias que serão reutilizadas e reciclando materiais. Ao analisar o ciclo de vida do produto, há também outros desperdícios, como o excesso de embalagens e o descarte de produtos que requerem uma disposição de alto custo.” (MAY, 2010).

2.4 - Reciclagem atual no Brasil - principais setores

A principal instituição no âmbito empresarial que atua no ramo da reciclagem é o CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem); de acordo com o CEMPRE (Anuário de 2013), os números têm mostrado o crescimento esperado pelo governo com a sua política de incentivo fiscal e regulatório, cuja evolução tem se mantido constante e novas metas cada vez mais ambiciosas podem ser traçadas quanto se trata de lixo reutilizável no Brasil.

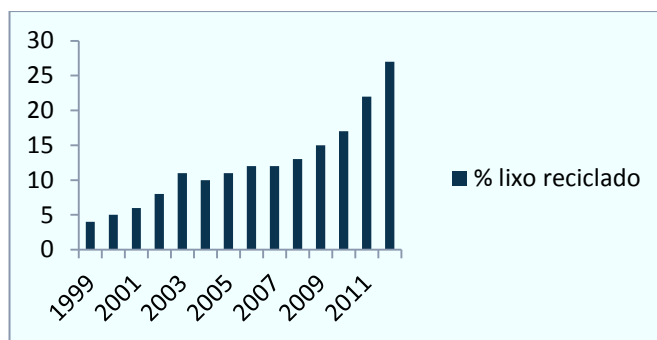


Figura 6: Evolução do lixo reciclado – CEMPRE (Anuário 2013)

O gráfico acima revela o crescimento da reciclagem no país, comparando o total do lixo gerado no território nacional e a parcela dele que é reciclada atualmente. A evolução se tornou mais acelerada principalmente depois de 2010, relacionada com a PNRS. Hoje são geradas aproximadamente 194.642 toneladas por dia de lixo, e é possível coletar 87% desse total; a destinação ainda não é apropriada nos moldes esperados pela PNRS,

mas ainda há muita evolução pela frente. 80% do lixo coletado é destinado para aterros ou lixões, 9,6% são queimados de forma indevida, 7,2% são dispostos em caçambas, 2% jogados em terrenos baldios ou logradouros, outros 3% restantes acabam indo para rios, lagos, mar ou enterrados.

Em resposta à Lei de resíduos, o número de municípios que realizam a coleta seletiva vem crescendo ano a ano, porém o total de municípios que a fazem no Brasil ainda é baixo, 12% somente, sendo que o restante ainda realiza coleta porta a porta como a única opção. A maioria dos municípios que realizam a coleta seletiva está localizada na região sul e sudeste, correspondendo a 85% do total. Hoje são atendidos, de acordo com a Pesquisa realizada pelo CEMPRE-Ciclosoft, 27 milhões de brasileiros com os programas de coleta, a meta é chegar a 59% da população, ou seja, 94 Milhões de pessoas⁷.

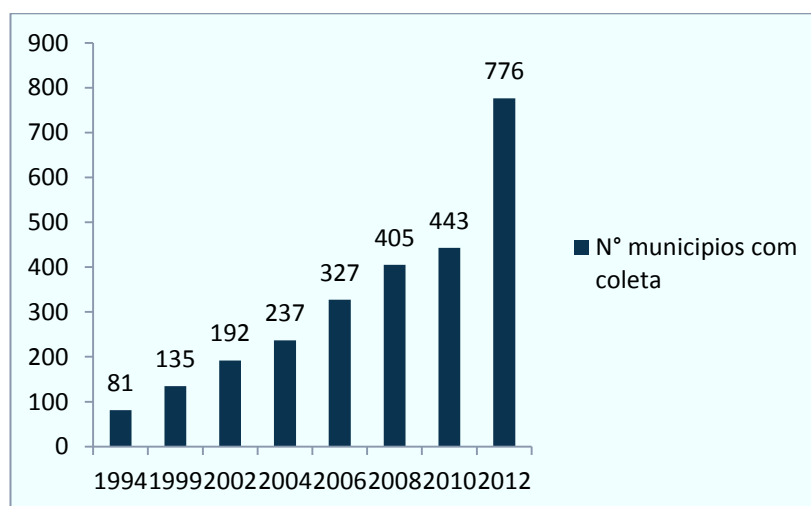


Figura 7: Número de municípios com coleta (CEMPRE, anuário 2013)

Outro dado relevante é sobre o custo da tonelada a partir da coleta seletiva; o valor ainda está acima dos 200 dólares (212 US\$/ton. em 2012), que é um custo 4,5 vezes superior ao da coleta convencional. Em São Paulo o prefeito Fernando Haddad tem a intenção de até o final do seu mandato, em 2016, que todos os 96 distritos da cidade de São Paulo estejam sendo cobertos pela rede de coleta seletiva.

A seguir, serão analisados, mais especificamente, os componentes do lixo reciclado e como está sendo feita a reciclagem hoje e os seus impactos na sociedade.

7 - O Programa Recicla Brasil tem o intuito de destinar o lixo de 73% da população para aterros sanitários, para depois destinar corretamente os resíduos para as recicladoras.

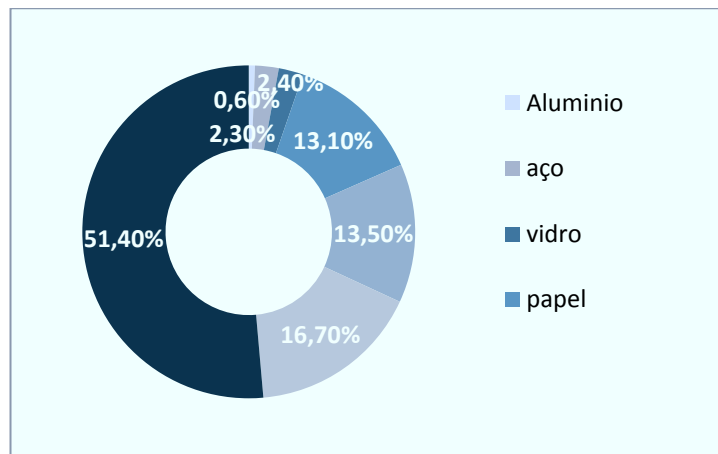


Figura 8: Quantidade percentual de material presente no lixo (CEMPRE, Anuário 2013)

2.4.1 - Papel e Papelão

A expectativa mundial com o advento da indústria de software e o mercado virtual era de que o consumo mundial de papel caísse com o passar dos anos; a ideia de enviar o e-mail no lugar de uma carta validava essa expectativa. Porém isso não foi verificado; a gama de atividades e a demanda por papel aumentou exponencialmente nas últimas décadas e é estimado que o consumo do papel quintuplicou nos últimos 50 anos de acordo com a BRACELPA (Associação Brasileira de Celulose e Papel). O principal “erro” da estimativa foi associar o consumo de papel com leitura de livros, jornais, e-mails, cartas e revistas; atualmente, o grande responsável pelo consumo do papel é o marketing, a publicidade diária de panfletos e cartazes, o desenvolvimento da indústria que alcança hoje um nível de produção muito mais alto do que no passado, sem contar que a indústria de revistaria continua forte e publicando cada vez mais. Além disso, a indústria de embalagens acompanhou o padrão de consumo da sociedade nos últimos decênios, impactando diretamente na maior utilização da celulose e papel.

O crescimento pode ser verificado pela indústria de celulose brasileira; aproveitando uma situação de abundância de matéria-prima, o Brasil se destacou com a produção de celulose e papel nos últimos anos. O desmatamento foi um grande problema enfrentado nas décadas passadas; atualmente, apesar do aumento de 27% do desmatamento de 2013 em relação a 2012⁸, o aumento da área desmatada caiu muito na última década, o que revela um esforço ambiental das empresas em prol do reflorestamento e das boas práticas da indústria, sendo que grande parte do

⁸ Informação do Sistema Prodes

desmatamento hoje é feito de forma clandestina, através de invasões de fazendas em área florestais.

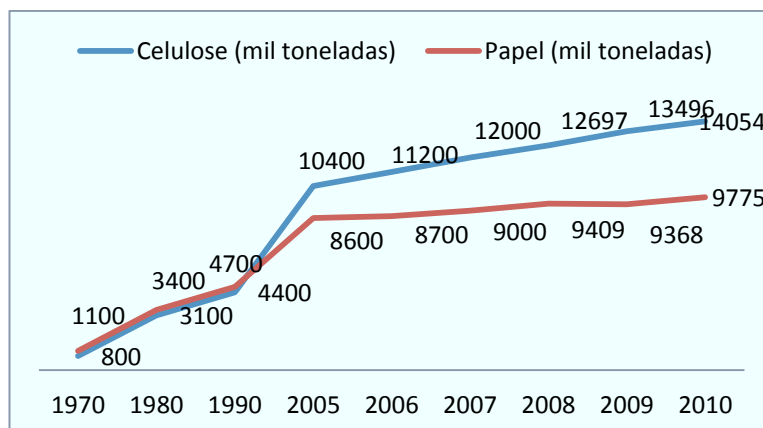


Figura 9: Evolução da produção de celulose e papel – BRACELPA

Uma das maiores questões relacionadas à indústria de celulose são os elevados gastos de produção primária da pasta de celulose; os custos giram em torno de 687 R\$/ton. O papel reciclado é um meio mais sustentável e econômico de se obter a matéria-prima; os custos dos insumos para produção a partir da reciclagem ficam por volta de 356 R\$/ton., segundo dados do CEMPRE (2010). A diferença de custos ocorre pela economia de água, cerca de 98 mil litros, e de energia, 2500Kw/h, na fabricação de uma tonelada de papel. O benefício ambiental é substancial, pois uma tonelada de papel reciclado equivale de 15 a 30 árvores que seriam derrubadas.

Segundo dados da BRACELPA 2009, há muito espaço para o crescimento da reciclagem no país quando comparado com outros países que já possuem a indústria em um estágio mais avançado. A demanda mundial de papel e cartão deverá crescer do patamar de 395 milhões de toneladas em 2011 para cerca de 496 milhões em 2025, correspondendo a um crescimento anual de 1,6%, de acordo com análise setorial da Poyry Tecnologia, divulgado em 2013. Os países que hoje estão entre os que mais reciclam o papel são: Coreia do sul (91,6%), Alemanha (84,4%), Japão (79,3%). O Brasil possui uma taxa de reciclagem de 46% do total de papel reciclado.

A reciclagem do papel já é bem integrada; as editoras, bancos, gráficas, escritórios, supermercados, atacadistas e cooperativas entregam o material coletado para os aparatistas, que fazem a triagem do material, prensagem e enfardamento, depois vendem

o material reciclado para indústria de papel, completando o ciclo. O papel reciclado (aparas) hoje é o principal insumo para fabricação de papel⁹.

O papel de escritório é formado por diferentes tipos de papel, o que dificulta a reciclagem, pois aumenta o tempo da triagem do material e exige maior atenção. Dessa forma, existem categorias de papel descartado que são mais valiosas que as outras, o papel branco do computador é o mais valioso no mercado; os papéis mesclados que contêm fibras diferentes e cores tem menor valor, já os papéis higiênicos e toalhas não são encaminhados para reciclagem. O produto com maior valor no mercado é aquele que segue rígida especificação de matéria-prima; são excluídos os papéis que possuem alguma presença de fibra de madeira e coloração, também não pode ter vestígios de metais, vidros, cordas, pedras, areia, clips, elástico e outros materiais que dificultam o reprocessamento do papel usado. O desenvolvimento da indústria e sua consolidação tem se voltado para diminuir o impacto das impurezas no processo de reciclagem.

O papel ondulado (papelão) sempre apresentou altas taxas de reciclagem, desde o início da década de 1990 os índices variam entre 70% e 80%; em 2012, o volume total reciclado, de acordo com o CEMPRE, foi de 3.393.000 toneladas, 73% do volume total consumido. O índice de reciclagem não consegue ser maior, pois há um superávit na balança comercial de papelão, ou seja, estamos exportando mais produtos que estão embalados com papelão do que importando - carne, frango, calçados, entre outros. Caso haja um déficit nessa balança, seria possível reciclar mais do que foi consumido no país. Esse processo é chamado de exportações indiretas de papelão ondulado.

A taxa de reciclagem do papel ondulado no Brasil representa forte contribuição da indústria brasileira de papelão ondulado ao meio ambiente. Essas embalagens são 100% recicláveis e biodegradáveis e causam baixo impacto ambiental em todos os estágios de seu ciclo de vida. Este ciclo de vida constitui uma cadeia praticamente fechada na qual a embalagem usada é reciclada e novamente utilizada na fabricação de novas embalagens.

2.4.2 - Reciclagem de Plásticos

⁹ É necessário, agora, fazer uma distinção entre o papel de escritório e o papel ondulado: apesar de ambos ter capacidade de serem reciclados, possuem diferenças quanto à porcentagem de aproveitamento do material descartado, limitações à reciclagem e composição.

Os dados referentes à indústria de transformação de material plástico são baseados nos estudos do CEMPRE e da ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria do Plástico), seguindo o último relatório dessa instituição, o Perfil 2012 do setor de plásticos, além dos informes mensais que são divulgados. O número de empresas no setor vem crescendo gradualmente; em 2000 existiam 7.003 empresas atuantes, em 2012 existiam 11.690, que empregam mais de 360 mil funcionários. A indústria de transformação no ano de 2013 foi responsável pela produção de mais de 6,76 mil toneladas de material plástico, um aumento na produção de 1,6% em relação a 2012¹⁰.

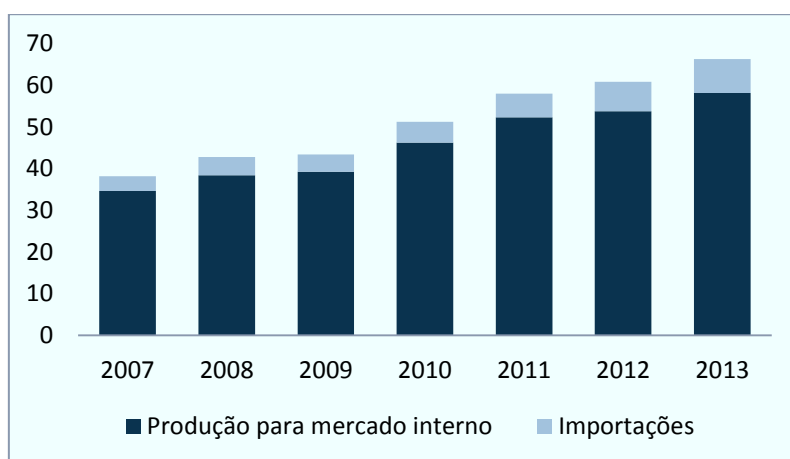


Figura 10: Consumo aparente de transformados plásticos (em R\$ bilhão) - (ABIPLAST)

Assim como os papéis, o plástico também sofre com a grande variedade de produtos quando se trata de reciclagem. Muitos destes não podem ser reciclados, ou o seu processo acaba não sendo viável; alguns exemplos de plásticos recicláveis são: sacos de supermercados, sacos de lixos, embalagens alimentícias, tubulações e garrafas PET. A grande limitação dos polímeros é quando eles entram em contato com algum alimento ou fármaco, a contaminação do produto acaba inviabilizando a sua reciclagem, visto que a matéria orgânica pode prejudicar a qualidade do material reciclado devido à contaminação do polímero.

A fabricação do plástico reciclável é um processo que economiza cerca de 70% da energia total; vale ressaltar que nesse cálculo são levados em conta todos os gastos energéticos relacionados com extração do petróleo até a produção final. É perceptível esta diferença quando se comparam os custos: os custos para produção primária de plástico são de 1.790 R\$/ton. e os gastos com insumos para produção a partir da

¹⁰ Dado negativo é que a balança comercial de plástico continua deficitária em 476 mil toneladas, segundo o desempenho do setor em 2013 – Abiplast.

reciclagem giram em torno de 626 R\$/ton. Assim é possível visualizar o impacto positivo ambiental do plástico reciclado e o seu impacto econômico.

O Índice de reciclagem é composto pelo resíduo reciclado mais o resíduo exportado para reciclagem dividido pela produção total de plástico. Dessa maneira chega-se a um nível de 21,7% do plástico gerado no país tendo origem na reciclagem. Obviamente existe muito espaço para crescer; o único artefato em que o Brasil lidera mundialmente a reciclagem são as latinhas de alumínio; no caso do plástico, os líderes em reciclagem são Suécia com 35%, Alemanha e Noruega com 33% e Bélgica com 29%. O Brasil pode alcançar patamares mais elevados, mas já está em um nível internacionalmente aceitável.

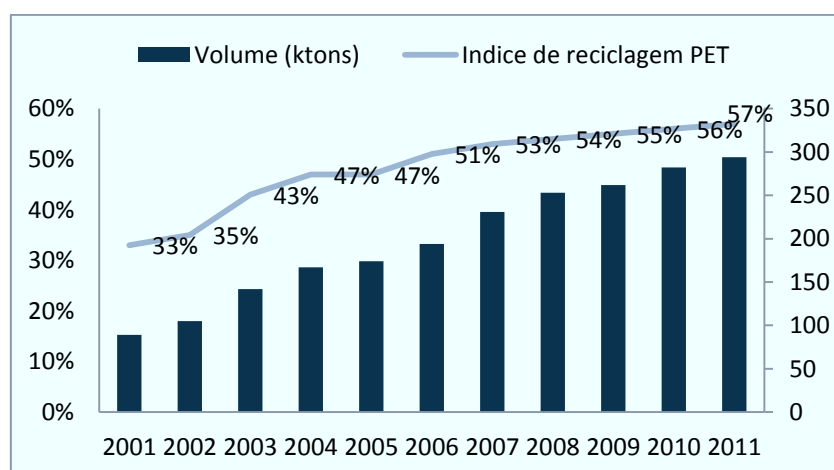


Figura 11: Índice de reciclagem- ABIPET

Os dados da Figura 21 são da ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do PET), referentes ao volume total reciclado de garrafas PET no Brasil e o índice de reciclagem especificado PET. O crescimento da reciclagem das garrafas PET é um movimento mundial, visto que a embalagem plástica tem o potencial de ser 100% reciclável, uma vez que esteja nos padrões adequados. No mundo inteiro, e no Brasil também, existe um grande problema quanto à uniformidade do produto; diversos modelos e a coloração dificultam e muitas vezes inviabilizam o processo e exigem uma logística mais custosa para o reciclador.

2.4.3 - Reciclagem do vidro

A reciclagem do vidro é de grande importância para o mercado brasileiro, visto que as matérias primas que compõe o vidro estão ficando cada vez mais escassas e grande parte do vidro que vem para o Brasil é proveniente de importações. Dessa forma, a reciclagem se torna importante, pois evita o crescente déficit nesta balança comercial. Em 2008 o país atingiu o patamar de 47% de vidros reciclados, dados da ABIVIDRO (Associação Brasileira da Indústria de Vidro), porém como estes dados não foram atualizados nos anos seguintes, 2008 se torna o último ano de referência. O total do vidro reciclado foi de 470 mil ton/ano. Desse total, 40% é oriundo da indústria de envasamento, 40% do mercado difuso, 10% do "canal frio" (bares, restaurantes, hotéis e etc.) e 10 % do refugo da indústria.

Comparando com outros países, é perceptível o espaço para expansão deste mercado; a Alemanha possui um índice de reciclagem de 87 %, na Suíça o índice é de 95% e nos EUA 50%. Segundo a ABIVIDRO, investimentos estão sendo feitos e a expectativa é dobrar o faturamento do setor, saindo de 60 milhões de reais e indo para 120 milhões de reais.

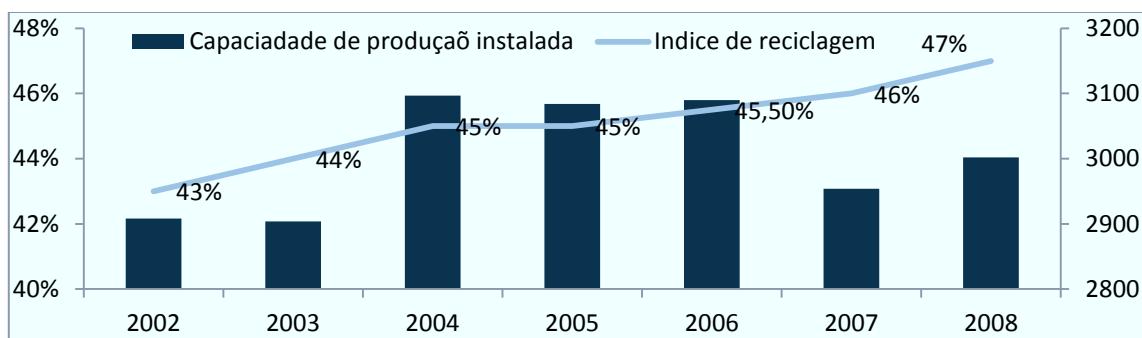


Figura 12 : Índice de reciclagem do vidro - ABIVIDRO

O vidro, assim como o papelão, é um material 100% reciclável, podendo ser reutilizado inúmeras vezes. No Brasil o consumo de vidro, principalmente na indústria de bebidas, utiliza um sistema de “reciclagem” diferenciado: os vasilhames e fardos entregues com líquido e depois devolvidos revelam a capacidade de integração de um sistema que vigora há anos, mantendo um custo baixo para o consumidor e não aumentando a necessidade de compra de novos vasilhames. Os vasilhames são reutilizados na cadeia produtiva, evitando assim a produção de novos recipientes. De

acordo com a ABIVIDRO, um recipiente da indústria de bebidas alcoólicas é reutilizado, em média, 15,6 vezes até se quebrar ou ser indevidamente descartado.

O ganho econômico associado à redução do consumo de insumos por parte do vidro, assim com o de celulose e plástico, são expressivos. O custo dos insumos para produção primária de vidro variam entre 250 e 300 R\$/ton., enquanto que os gastos com insumos para produção do vidro a partir da reciclagem variam entre 120 e 150 R\$/ton¹¹.

2.5 - Reciclagem do alumínio

A última análise a ser feita neste capítulo é do maior exemplo de sucesso de reciclagem no Brasil, o alumínio e, em particular, as latas de alumínio. A latinha chegou ao Brasil somente em 1989; sua aceitação foi imediata e, uma década após, 14% das bebidas carbonadas estavam enlatas em alumínio. Hoje percebe-se a aceitação do público com as latinhas, sua rápida refrigeração, adaptabilidade da lata em diversas formas e tamanhos, a imensa possibilidade explorada pelo marketing ao efetivar novos designs e o efeito sustentabilidade que o alumínio fornece às empresas, tudo isto somente ratifica a importância e continuidade dos programas de reciclagem, tanto do alumínio quanto das latas.

Em 2012 foram injetados R\$ 630 milhões somente na coleta de latas de alumínio, de acordo com a ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) e a ABRALATAS (Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade). A importância das latas para o alumínio é significativa, visto que o consumo de alumínio para produção das latinhas corresponde a 21,8% do consumo total de alumínio, segundo a ABRALATAS. Além disso, o total da sucata de alumínio recuperada pela reciclagem de latinhas foi de 60,8%, mostrando a relevância da reciclagem de latinhas para o índice de reciclagem de alumínio.

Outro fator que impulsionou a reciclagem das latinhas de alumínio é a valorização do catador, que recebe entre R\$ 2,00 e R\$ 3,00 por quilo de latinha entregue nas cooperativas. Comparando com a reciclagem de PET, o quilo de PET remunera ao catador R\$ 0,50. Outras áreas da reciclagem devem valorizar mais a matéria-prima e os fatores de trabalho antes que cheguem à cooperativa, estimulando cada vez mais a procura pela reciclagem destes resíduos. A valorização dos catadores é vista no tempo

¹¹ Valores referentes à reciclagem do vidro e não à sua reutilização como ocorre na indústria de bebidas.

médio de retorno da latinha da fábrica de volta aos centros de reciclagem, que era dois meses em 2008, que separavam a saída da lata do processo fabril e retorno às cooperativas de reciclagem. Com a evolução deste processo já é possível que uma lata de bebida seja colocada na prateleira do supermercado, vendida, consumida, reciclada, transformada em nova lata, envasada, vendida e novamente exposta na prateleira em apenas 33 dias.

Segundo dados da ABRALATAS, as vendas de latinhas de alumínio em 2012 giraram em torno de 20,7 bilhões de unidades - a indústria tem uma capacidade produtiva de 27 bilhões de unidades. O Brasil é líder mundial em reciclagem de latas de alumínio, como revela a tabela a seguir, o país está perto de reciclar a totalidade das latas de alumínio.

Tabela 1: índice de reciclagem das latas de alumínio – (Fonte: ABRALATAS)

Índice de reciclagem de latas de alumínio	
Brasil	98%
Japão	93%
Argentina	92%
Europa	63%
EUA	57%

As latinhas não possuem tantas restrições no processo reverso quanto outros materiais aqui tratados; as tintas que envolvem as latas, todo material publicitário no exterior da latinha, acaba sendo destruído no processo de fundição e não contamina o produto final. Além disso, como a sucata não pode possuir ferro, testes químicos ou com ímãs são realizados e certificam a ausência dessa matéria. Outro fator é a facilidade do processo de reciclagem, pois não existe necessidade de separar os materiais por tamanho ou cor e retirar tampas, processos que dificultam a logística de reciclagem de resíduos, como PET e vidro.

Voltando agora para o mercado de alumínio, as estatísticas da ABAL mostram o espaço para o crescimento da reciclagem do alumínio, não somente das latinhas, mas de outros produtos que podem seguir o exemplo e contribuir para o índice de reciclagem nacional de alumínio. A evolução do consumo de alumínio revela a contínua necessidade

de investimentos nos programas de reciclagem; o peso do alumínio nas exportações brasileiras é de 1,6% em 2012, com 3.902 mil toneladas exportadas.

Tabela 2: índice de reciclagem do alumínio – (Fonte: ABAL)

Sucata recuperada / consumo interno de alumínio	
Reino Unido	63%
Espanha	42%
EUA	41%
Alemanha	38%
Itália	37%
Coreia do Sul	36%
Brasil	35%

As economias relacionadas com os custos de produção de alumínio primário e alumínio para reciclagem são grandes. Os custos praticamente caem pela metade: 6.163 R\$/ton para os custos relacionados aos insumos para produção primária; já para produção a partir da reciclagem, os custos ficam em 3.447 R\$/ton. Outras vantagens são a economia de energia, que equivale a 95%, pois o processo de extração da bauxita, principal matéria-prima para produção de alumínio, é um processo que demanda muita energia na transformação da matéria em alumínio. A reciclagem de latinhas, por si só, é responsável por uma economia de 1,8mil GWh/ ano.

Além da importância para geração de “velha” matéria-prima para a indústria de alumínio, as economias para as empresas quanto aos custos de produção e energia são evidentes; para a sociedade, retirar o alumínio mal descartado do meio ambiente evita a degradação do mesmo. A reciclagem também estimula a economia nacional, movimentando R\$ 3 bilhões em 2013.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DA RECICLAGEM DO ALUMÍNIO NA MATRIZ INSUMO-PRODUTO

3.1 - Análise de custos da reciclagem de alumínio e o impacto na matriz de insumo-produto

A produção de alumínio tem como matéria-prima principal a bauxita, o minério é um dos mais abundantes no planeta. Seis países detêm mais de 80% das suas reservas naturais, o Brasil está entre eles, com uma reserva estimada em 2,4 bilhões de toneladas (7,7% das reservas mundiais). O processo de produção do alumínio continua sendo muito extrativo, pois demanda cinco toneladas de bauxita para produção de uma tonelada de alumínio. Dessa maneira, uma tonelada de alumínio reciclado mantém intactas cinco toneladas de bauxita.

No Brasil em 2012, de acordo com a ABAL e o CEMPRE, foram recicladas cerca de 420 mil toneladas de alumínio, sendo que 248 mil toneladas eram provenientes da reciclagem das latinhas. Isto permitiu uma economia das reservas naturais nacionais de bauxita na ordem de 2072 mil toneladas, o que significa uma economia de 0,086% das reservas brasileiras. Apesar da baixa porcentagem relativa no ano de 2012, se juntarmos o somatório da indústria de reciclagem de alumínio, já conseguimos atingir uma patamar um pouco mais elevado na economia de reservas naturais (*LAYRAGUES, Cinismo da Reciclagem, 2000*) na casa de 0,74% de economia das reservas nacionais. Ainda assim, a contribuição de duas décadas de esforços direcionados a reciclagem de alumínio, em especial a lata de alumínio significa pouca redução na demanda por exploração de bauxita.

É óbvio que não é possível analisar somente o quanto deixamos de explorar, e sim analisar toda cadeia produtiva que se construiu em volta da reciclagem, os milhares de empregos que foram criados a partir do resíduo e o desenvolvimento de uma indústria que surgiu com o sucesso da reciclagem do alumínio. Utilizando estudos elaborados por Layguares, já citado, e por Gabriela Fonseca Parreira (UFMG), podemos atualizar a estrutura de custo do processo de reciclagem, o número de trabalhadores, gastos com coleta seletiva e triagem, e o faturamento total da indústria. De acordo com o estudo feito por Parreira, a remuneração média de uma catador de latinhas fica em torno de 0,5 a 1,2 salários mínimos, utilizaremos aqui uma remuneração mensal de R\$ 700,00. Os

sucateiros, as cooperativas, são os responsáveis pela triagem do material e venda do mesmo para a indústria de reciclagem. Segundo o estudo levantado, em média paga-se por tonelada R\$ 1900,00 para o catador, para cooperativa paga-se R\$ 2400,00 e a indústria de reciclagem recebe das fábricas utilizadoras de alumínio, depois de tê-lo beneficiado, R\$ 3500,00 por tonelada.

Assim em 2012, ano em que foram recicladas 414 mil toneladas de alumínio (número retirado da ABAL), a reciclagem de alumínio girou um total na economia brasileira de R\$ 3,23 bilhões de reais (dados estimados a partir dos referentes estudos), ficando R\$ 1,45 bilhões de reais com a indústria de reciclagem, R\$ 994 milhões de reais com as cooperativas, empresas de transporte, processadores e sucateiros, e por fim R\$ 787 milhões com os catadores. O setor no seu total emprega aproximadamente 93.700 trabalhadores, formais e informais. Segundo dados do CEMPRE existem mais de 800 mil catadores no Brasil, e o faturamento da indústria de reciclagem no país foi na ordem de R\$ 10 bilhões.

Hoje no Brasil, a reciclagem do alumínio e de suas latinhas é um sucesso principalmente devido à “alta” remuneração dada pelo quilo da lata usada, paga-se de 2 a 3 reais por quilo nas cooperativas ou sucateiros. Assim, o alumínio se torna o material mais cobiçado no lixo brasileiro. O sucesso nacional, em números é um exemplo de orgulho, porém no aspecto social não, é uma situação em que se tira vantagem da pobreza e miséria dos catadores, que se submetem a condições desumanas para colher o alumínio nas reservas naturais de lixo. A logística reversa no setor funciona atualmente da seguinte maneira: os catadores recolhem as latas de alumínio dos lixos ou lixões, entregam o material para as cooperativas que fazem o processo de triagem e processamento e comercializam com a indústria de reciclagem, essa indústria por final recicla o material e o agrega a produção de alumínio.

Reciclagem do alumínio	2012
N° trabalhadores	93.755 mil
Salario médio	R\$ 700,00
Bauxita não extraída	2072 mil ton
Total reciclado	414 mil ton
Remuneração paga ao catador	R\$787.550.000,00
Remuneração paga a cooperativa	R\$994.800.000,00
Remuneração paga a Indústria	R\$1.450.750.000,00
Índice de reciclagem no Brasil	35%
Índice de reciclagem máximo	63%

Tabela 9: Estimativas baseadas nos estudos e nos dados do CEMPRE, ABAL, ABRALATAS.

É importante ressaltar que o Brasil já desenvolveu ao máximo a sua reciclagem de latinhas de alumínio chegando próximo aos 100%, é necessário desenvolver outras cadeias de reciclagem do alumínio para que se alcance um índice de reciclagem maior, como o Britânico. Para isso é vital o desenvolvimento de uma indústria de reciclagem de eletrodomésticos, de veículos e de maquinários leves.

Assim depois de ter analisado a teoria da inovação que envolve a reciclagem da lata de alumínio como uma inovação tecnológica e ambiental, é perceptível nesta análise os aspectos mais econômicos e mensuráveis da reciclagem, concluindo que os benefícios são imensos para sociedade como um todo, as empresas têm ganhos financeiros, o país vê o desenvolvimento de um novo setor e a criação de mais empregos e o meio ambiente sofre menos impacto com a consolidação da reciclagem.

No decorrer deste estudo foi analisado o impacto da reciclagem na economia brasileira, como o setor está atuando atualmente, os esforços do governo para estimular a indústria de reciclagem e as perspectivas futuras dos resíduos sólidos no país. É necessário separar o processo de reciclar da visão de sustentabilidade e preservação do meio ambiente, apesar de todos os ganhos ambientais associados, existem ganhos econômicos que possuem um argumento muito mais forte para as empresas do que simplesmente evitar maior poluição.

Neste capítulo será explorado, através da matriz de insumo-produto o impacto da reciclagem de alumínio no Brasil, e o estabelecimento de premissas para verificar o seu potencial na economia brasileira através de comparação com outros países.

3.2 - A Matriz de Insumo-Produto

A Matriz Insumo-Produto foi idealizada pelo economista russo Wassily Leontief na década de 1930, e tinha a finalidade de mostrar a dupla entrada que representa as interligações dos bens e serviços entre os diversos e diferentes setores da economia de um país. A matriz tem como objetivo principal permitir a visualização detalhada da estrutura produtiva nacional e possibilitar analisar as conexões intra-setoriais presentes na economia.

A Matriz de Insumo-Produto é calculada pelo IBGE e é composta por diversas tabelas que detalham operações de produção, consumo, atividade e a possibilidade de gerar a matriz de coeficientes técnicos. A construção da primeira Matriz Nacional Insumo-Produto pelo Instituto Brasileiro foi realizada em 1970. Entre os anos de 1970 e 1990, a construção foi feita com periodicidade quinquenal e, a partir da década de 1990, sua elaboração tem sido anual. Existe uma defasagem temporal ao analisarmos a matriz insumo produto. Como é realizada pelo IBGE e a abrangência é de todo território brasileiro, é importante ressaltar a demora a coletar os dados e consolidação dos mesmos. Nas Contas Nacionais, das quais se deriva a Matriz Insumo- Produto, também elaborada pelo IBGE, os dados que se referem há um ano x , são apresentados no ano seguinte (ano $x + 1$) como uma versão preliminar. Com defasagem de dois anos, o IBGE divulga a primeira revisão das Contas e, ao final do terceiro ano ($x + 3$), divulgam-se as Contas Nacionais em sua versão definitiva e a partir desses dados é que a Matriz Insumo-Produto do ano x é disponibilizada.

Em sua concepção clássica, o modelo aberto de insumo-produto faz uso da seguinte equação:

$$X = (I - A)^{-1} \cdot Y \quad (1)$$

Na equação (1), X representa o valor da produção setorial, $(I - A)^{-1}$ a matriz inversa de Leontief e Y a demanda final. Nesta abordagem, o modelo captura o valor da produção em todos os setores da economia para atender a uma determinada demanda final (vetor Y), levando-se em consideração os efeitos diretos e indiretos no consumo inter setorial¹².

No estudo será utilizada a Matriz Insumo-Produto de 2009, para qual existe acesso à base de dados mais recente e também temos dados para a análise do impacto da reciclagem de alumínio no Brasil. Entre as aplicações mais importantes destacam-se:

- 1- Análises setoriais das relações de cada setor da economia com os demais;
- 2- Estudo do conteúdo direto e indireto das importações de cada setor e os produtos finais;
- 3- Análises de preços e as repercussões de uma variável real de preços e salários;
- 4- Análises das relações inter setoriais através da demanda dos setores finais.

¹² Para uma descrição detalhada sobre os princípios e aplicações da Análise de Insumo-Produto, consultar Miller & Blair (2009).

O setor de reciclagem do alumínio foi desagregado a partir do setor de Produtos de madeira e indústria diversas (entende-se como indústria de reciclagem fazendo parte das diversas). Através das bases de dados do CEMPRE, ABRALATAS e ABAL é possível estimar os custos com energia, transporte, mão de obra, despesas administrativas, comércio, número total de trabalhadores empregados e sua remuneração mensal média em 2009. Com o conjunto desses dados é possível desagregar o setor de reciclagem de alumínio da indústria diversa e visualizar a sua interligação setorial com outros setores. Vale ressaltar que a redução na cadeia produtiva do setor metalurgia do alumínio, por conta do aumento da reciclagem do alumínio, também foi mensurada através da diminuição de produção de alumínio a partir da bauxita (integrada no setor extração de minerais metálicos não ferrosos), pois a cada tonelada de alumínio produzida a partir da reciclagem diminui a necessidade de extração da bauxita, o que reduz sua produção, diminuindo o faturamento, o emprego e impactando negativamente o PIB.

Assim sendo, através dos dados fornecidos por diversas associações de reciclagem no país, é possível estabelecer um setor de reciclagem de alumínio na economia nacional, e observar o impacto do mesmo nos diversos setores, no PIB e no emprego. O objetivo final é de evidenciar, com a matriz insumo produto, a importância da reciclagem de alumínio no país e os benefícios finais quando comparado com a defasagem que a reciclagem produz ao setor de extração mineral. Ressaltando que foi escolhido o alumínio, pois já se trata de um setor em que a reciclagem está mais avançada, porém o intuito do trabalho não é mostrar somente o futuro e benefícios da reciclagem de alumínio por si só, e sim revelar o impacto positivo da reciclagem como um todo.

3.3 - A reciclagem de alumínio na Matriz de Insumo-Produto

Os dados exibidos no capítulo dois sobre os custos referentes e faturamentos da reciclagem de alumínio no Brasil são do ano de 2012, para a aplicação da Matriz Insumo-Produto será utilizado os dados referentes à reciclagem no país em 2009, para existir assim compatibilidade temporal com a Matriz elaborada pelo IBGE. É importante ressaltar que apesar de ter se passado cinco anos, o índice de reciclagem do alumínio no Brasil evoluiu pouco, saindo de um patamar de 32% e atingindo em 2014 de 35%. É uma evolução significativa, visto que o consumo e produção do alumínio têm crescido nos últimos anos, dessa forma a reciclagem não tem somente acompanhado o crescimento,

mas também se antecipado. A importância da continuidade dessa aceleração é vital para que o país atinja maiores níveis de reciclagem de alumínio.

Em 2009, a produção de bauxita no país, principal fonte de matéria-prima para produção de alumínio, chegou a ser de 29.566.300 toneladas, e o valor da produção de bauxita foi de R\$ 2.956.087.150, o preço médio da bauxita gira em torno de R\$ 99,98. Já a produção de alumínio nacional no ano de 2009 foi de 1.535.450 toneladas, lembrando que é utilizado em média cerca de cinco toneladas de bauxita para produzir uma tonelada de alumínio, e que cerca de 85% da produção de alumínio é proveniente da extração da bauxita. O valor total da produção de alumínio foi de R\$ 13.300.000.000 no Brasil, em que o preço médio da tonelada de alumínio é de R\$ 3.000,00.

Em 2009, o número de empregos que a reciclagem de alumínio utilizou foi de 57.862 mil trabalhadores, ressaltando que se trata de um setor intensivo de mão de obra, principalmente quando se trata da parte da coleta, existindo muitos catadores formais e informais operando nesse mercado. A remuneração média do trabalhador em 2009 foi de R\$ 493,00. Os gastos com transportes estão estimados em R\$ 94.000.000, inclusos os custos de coleta seletiva e coleta porta a porta. Importante ressaltar também os gastos com energia, visto que a produção de alumínio a partir da reciclagem economiza cerca de 95% da energia que seria utilizada para extração da bauxita e processamento para gerar alumínio, os gastos giram em torno de R\$ 35.000.000 milhões. Outras despesas somam cerca de R\$ 126.000.000 milhões e estão mais definidas na tabela abaixo.

Os dados acima permitem a criação de um novo setor de reciclagem de alumínio na Matriz de Insumo-Produto, os números foram incluídos nas interligações com os setores, a relação de gastos da indústria diversa foi utilizada para estimar os outros gastos da reciclagem, a premissa é de que a indústria diversa e a reciclagem seguem o mesmo padrão de gastos, dessa forma possibilitando estimar as novas interligações originadas do setor de reciclagem do alumínio. A partir da criação de um novo setor de reciclagem de alumínio na Matriz Insumo-Produto é possível analisar através da matriz de coeficientes os impactos do crescimento da reciclagem no país.

Tabela 3: Reciclagem de alumínio na Matriz de Insumo-Produto – autoria própria

Setores	Reciclagem de alumínio (R\$ Milhões)
Agropecuária	0
Extração de minerais metálicos não ferrosos	0
Metalurgia do alumínio	0
Reciclagem de alumínio	0
Extrativa mineral	0
Extração de petróleo e gás	0
Alimentos e bebidas	1
Têxtil, calçados e vestuário	3
Produtos da madeira e indústrias diversas	0
Celulose, papel, jornais e revistas	0
Refino do petróleo	0
Produtos químicos e álcool	0
Resinas e elastômeros	0
Outros produtos químicos	0
Artigos de borracha e plástica	2
Cimento e minerais não metálicos	0
Aço, metalurgia e produtos de metal	0
Máquinas e equipamentos	5
Eletrrodomésticos, máquinas para escritório e equipamentos de informática	0
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	4
Material eletrônico, equipamentos de comunicações e aparelhos médico-hospitalares	0
Automóveis e caminhões	0
Peças, acessórios para veículos automotores e outros equipamentos de transporte	1
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	35
Construção civil	1
Comércio	15
Transporte, armazenagem e correio	94
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	6
Outros serviços	4
Serviços públicos	1
Prod Nac	0
Importado	0
Imp Import	0
ICM Nac + Importado	0
Zeros (ICM Impot incl acima)	0
IPI Nac + Importado	0
Zeros (IPI Import incl acima)	0
Outros ILL Nac + Importado	0
Zeros (Outros ILL Import incl acima)	0
CONSUMO INTERMEDIÁRIO	0
Remunerações	342
Salários	0
Contribuições sociais efetivas	0
Previdência oficial /FGTS	0
Previdência privada	0
Contribuições sociais imputadas	0
Excedente operacional bruto e rendimento misto bruto	0
Rendimento misto bruto	0
Excedente operacional bruto (EOB)	84
VALOR ADICIONADO CUSTO FATORES	0
Outros impostos sobre a produção	0
Outros subsídios à produção	0
Valor adicionado bruto (PIB)	0
VALOR DA PRODUÇÃO	597
Pessoal Ocupado	57.862

3.4 - O impacto positivo do estímulo da reciclagem de alumínio na Matriz de Insumo-Produto

Os benefícios ambientais da reciclagem do alumínio já foram explicitados no capítulo anterior, o que será demonstrado são os benefícios econômicos e sociais da reciclagem de alumínio¹³. Os impactos da reciclagem de alumínio na economia foram demonstrados no item tabela acima, o que será revelado aqui será o aumento da reciclagem de alumínio no país. Ou seja, caso o índice de reciclagem do país alcance novos patamares, e assim continue sendo estimulado como vem ocorrendo nos últimos anos.

O índice de reciclagem de alumínio no Brasil em 2009 foi de 32%, em que 32% do alumínio consumido foi recuperado para efetivar a reciclagem. Lembrando que o índice de reciclagem das latas de alumínio chegou em 2009 em 94% segunda a ABRALATAS. O impacto positivo da reciclagem será mensurado com um aumento do índice de reciclagem, nesse caso iremos comparar com o maior índice de reciclagem de alumínio presente no mundo, que seria o índice da Inglaterra, em que se consegue recuperar 65% do alumínio consumido. Dessa forma, o que ocorreria na indústria da reciclagem do alumínio seria um aumento de 100% da capacidade de reciclagem.

A Tabela 11 demonstra o impacto positivo de um aumento de 100% da reciclagem de alumínio, tendo aumentos no produto, na remuneração do trabalhador, nos números de empregos e no PIB. Caso o Brasil consiga atingir os mesmos níveis de reciclagem da Inglaterra, teremos um aumento de aproximadamente R\$ 570 milhões no PIB, e um incremento de mais de 60 mil empregos. Também ocorre um incremento salarial para o trabalhador de R\$ 53,00 mensais.

Tabela 4: Efeito geral de um aumento da reciclagem de alumínio na Matriz de Insumo-Produto brasileira

Aumento Reciclagem 100,0%	Remun. mensal média por emprego 546,75				
	Reciclagem de alumínio				
	ΔY	ΔX	ΔPIB	$\Delta Remun$	$\Delta Empregos$
TOTAL	597,0	893,4	570,6	404,2	61.603

Analisando a Matriz de Insumo-Produto e suas interligações entre o setor de reciclagem do alumínio e outros setores da economia podemos perceber diversas

¹³Todos os números foram estimados a partir da Matriz Insumo-Produto de 2009.

interações benéficas dessa atividade. O aumento da produção de alumínio, que é dado por X, é igual a sua demanda final Y, no caso a demanda final do alumínio reciclado é de R\$ 597 milhões, porém os efeitos acumulados da reciclagem de alumínio na produção são de R\$ 893 milhões, o que evidencia ganhos produtivos em outros setores de aproximadamente R\$ 300 milhões, ou seja, os R\$ 300 milhões são ganhos produtivos de outros setores a partir do incentivo da reciclagem. Os principais setores que se beneficiam com a produção de alumínio reciclado são o setor de transporte e armazenagem, energia elétrica, comércio e refino de petróleo¹⁴.

O total de empregos gerados na economia devido ao incremento da reciclagem de alumínio é de 61 mil, porém mais de 90% correspondem ao incremento de empregos no próprio setor de reciclagem, sendo que mais de 57 mil novos empregos são gerados internamente no setor de reciclagem, enquanto que o restante se espalha pelos outros setores.

Assim, ficam evidentes os benefícios econômicos do estímulo da reciclagem do alumínio no Brasil, além disso, pelo exemplo de sucesso da reciclagem do alumínio, para o PIB e para o nível de emprego, podendo-se perceber como pode ser benéfico o estímulo de novas indústrias de reciclagem, objetivo que a Política Nacional de Resíduos Sólidos procura efetivar. A análise foi feita somente para reciclagem de alumínio, assunto tratado extensamente nos capítulos um e dois, mas os impactos positivos de uma indústria já estabelecida no mercado e já integrada no sistema produtivo revela o espaço para novos setores de reciclagem se desenvolverem na economia nacional. Claramente, no início do desenvolvimento de novas indústrias de reciclagens, os benefícios sociais e em termos de PIB podem não ser imediatos, mas com o decorrer dos anos e com as otimizações dos processos e maturação da logística reversa, a reciclagem de diversos materiais vai se tornando mais eficiente economicamente e ambientalmente.

3.5 - Impacto negativo do estímulo da reciclagem do alumínio e o balanço final na Matriz de Insumo-Produto

Será analisado, agora, o impacto negativo de estimular a reciclagem, visto que a reciclagem do alumínio é uma alternativa de matéria-prima para o setor produtor de alumínio; para a demanda que antes era inteiramente suprida pela extração da bauxita, hoje existe uma alternativa viável para obtenção do alumínio. Os impactos negativos no

¹⁴ A análise da Matriz Insumo-Produto permite a percepção dos spillovers, os efeitos de transbordamento da reciclagem do alumínio em outros setores da economia.

que é considerada a produção convencional de alumínio (produção proveniente da bauxita) estão explicitados na tabela abaixo, sendo que ao dobrar¹⁵ a produção de alumínio reciclado, atingindo 65% no índice de reciclagem, teremos uma diminuição de sete mil empregos, e redução de R\$ 489 milhões no PIB.

Tabela 5: Efeitos negativos da reciclagem de alumínio e balanço final

Aumento Reciclagem 100,0%	Produção convencional de alumínio					Balanço final				
	ΔY	ΔX	ΔPIB	ΔRemun	ΔEmpregos	ΔY	ΔX	ΔPIB	ΔRemun	ΔEmpregos
TOTAL	-597,0	-1.241,5	-489,8	-188,9	-7.165	0,0	-348,1	80,8	215,3	54.438

A redução de alumínio da demanda tradicional, em que ocorre à substituição do alumínio reciclado, reflete em um impacto negativo maior de 100% na produção entre os outros setores. A perda total estimada aproxima-se de R\$ 1,2 Bilhão, ou seja, muitos outros setores interligados com a extração de bauxita e produção de alumínio convencional perdem com a mudança de matéria-prima, os setores que mais perdem com a redução a demanda de alumínio virgem são o setor de energia com perdas estimadas em R\$ 97 milhões, os setores de aço e extração de metais não ferrosos seguem na lista de maiores prejudicados com a não extração de bauxita.

Por final, tem-se o balanço final de um estímulo realizado no setor de reciclagem do alumínio para alcançar o índice dos ingleses, temos impactos positivos praticamente na economia como um todo, somente as exportações que acabam sofrendo com a maior produção de alumínio reciclado. No saldo final, teremos um incremento de R\$ 80 milhões no PIB, mas o principal aumento é no número de empregos, exatamente por ser um setor intensivo de trabalho, muito mais quando comparado com a extração de bauxita, um ganho de 54 mil empregos na economia nacional.

Os setores que mais se beneficiam com o aumento da reciclagem de alumínio são os setores de transporte, em que existe um ganho final de R\$ 26 milhões. O balanço final indica uma perda em níveis de produção da economia de aproximadamente R\$ 350

¹⁵ Caso o índice de reciclagem no Brasil fosse de 65%, o efeito total da reciclagem seria a soma do efeito estimado pela matriz insumo-produto e a produção real de alumínio em 2009.

milhões, porém os efeitos positivos no PIB e na fomentação de emprego são aspectos que contrabalanceiam o efeito negativo na produção¹⁶.

Assim, conclui-se que nos aspectos econômicos através da análise da Matriz de Insumo-Produto o estímulo ao setor de reciclagem de alumínio traz consigo muitos benefícios, principalmente em termos de emprego em que os ganhos são mais expressivos. A continuidade de políticas que incentivem o crescimento da reciclagem é necessária para que o setor consiga efetivar os dados mensurados neste estudo, a que tudo indica, com a PNRS sendo um marco institucional revelando o compromisso do governo com a reciclagem, as reciclagens do alumínio e de outros produtos vão continuar crescendo no Brasil e aumentando cada vez mais sua participação no PIB e na geração de empregos.

¹⁶ A demanda continua a mesma, ocorre um efeito substitutivo da reciclagem e produção convencional, porém a produção de alumínio fica restrita a sua capacidade, dessa forma restringindo a demanda final que será igual a oferta máxima de alumínio reciclado.

Conclusão

O arcabouço teórico que envolve a economia da inovação deu suporte para formulação de novos conceitos que se mesclavam com a atualidade. Problemas recentes na questão climática ditaram inúmeras medidas políticas e econômicas rumo a um consumo mais consciente e na busca por uma maior eficiência na utilização das matérias primas; nesse sentido, que surge o conceito de inovação ambiental, algo que não somente modifica positivamente algum setor de forma econômica, mas também gerando menos impacto ambiental do que a tecnologia antiga.

A análise feita da história da latinha de alumínio serviu como base para demonstrar a importância da reciclagem no desenvolvimento de um setor, no caso da lata, o setor alimentício. O impacto do estímulo de Napoleão Bonaparte ao incentivar o melhor transporte de alimentos para suas tropas desenvolveu toda uma indústria de alimentos em conserva com o decorrer dos anos, com diversas embalagens e diversos produtos. Uma dessas embalagens é a lata de alumínio reciclada, que chega como uma nova onda de inovação no processo de fabricação, substituindo o processo antigo em que o alumínio vinha em sua maioria da bauxita virgem para produção da latinha. A indústria de alumínio, com o passar dos anos, percebeu os ganhos com a reciclagem – além do viés de economia de custos monetários existe também o ganho em sustentabilidade, visto os benefícios ambientais.

Depois foi feita uma análise mais específica da reciclagem no Brasil, país que se destaca na reciclagem de latinhas de alumínio, possuindo o maior índice de reciclagem do mundo, aproximando-se de 100%. Além disso, o governo brasileiro tem dado muitos indícios favoráveis ao desenvolvimento e consolidação do setor de reciclagem no país.

Necessário destacar a posição do governo brasileiro em tomar uma postura a favor da reciclagem no país. Outros países, como Japão e Itália, não podem arcar com o “desperdício” de espaços nacionais para possuírem lixões, e também não possuem uma vasta oferta de matéria-prima em seu território. O Brasil, por outro lado, tem várias características que o estimulariam a não desenvolver a reciclagem no país, ou pelo menos mantê-la como está. O Brasil é o sexto maior produtor de bauxita no mundo, possui o maior território da América latina e não sofre dos mesmos problemas que outras economias sofrem. O governo brasileiro procura estimular a reciclagem mostrando um ímpeto ambiental e social, enquanto que outros países são estimulados pela redução de custos. A reciclagem, por ser um processo intensivo de trabalho na sua fase embrionária

e pelos ganhos ambientais no futuro, foi, por estes aspectos, suficiente para incentivar o governo a desenvolver medidas de desenvolvimento industrial ambiental.

A reciclagem de diversos materiais já está integrada na cadeia produtiva brasileira; não somente o alumínio, que tem um desenvolvimento maior na área, mas setores como vidro, papel e papelão e borracha, apresentam altos índices de reciclagem e possibilidade de uma maior expansão na economia brasileira. A busca por maior integração dos agentes envolvidos no processo de produção e consumo dos produtos é necessária para continuar o estímulo da reciclagem no país. A responsabilidade compartilhada e o desenvolvimento de um processo de logística reversa têm como objetivo vincular a reciclagem ao dia-a-dia da empresa fabricante e do consumidor.

Por fim, depois de revelada toda uma teoria da inovação aplicada na indústria de reciclagem, uma visão sobre o setor no Brasil foi feita através da análise de Insumo-Produto, revelando os verdadeiros ganhos econômicos e sociais da reciclagem no país e como todos têm a se beneficiar com a expansão desse setor. Foi utilizada a reciclagem de alumínio como setor base para analisar o impacto na economia brasileira; o impacto da reciclagem não somente se mostrou positivo para efeitos do PIB, como também uma medida importante para aumento do emprego no país, pois se trata de um setor intensivo de trabalho.

O setor de reciclagem de alumínio, se continuar sua expansão até os níveis de máximo internacional, gerará ganhos de 54 mil novos empregos e um ganho estimado de R\$ 80 milhões no PIB, número que pode parecer pouco representativo, mas é importante lembrar que ele engloba a defasagem em termos financeiros em não extrair bauxita. É possível, assim, classificar a reciclagem como uma inovação ambiental, além de reduzir a extração ambiental de matéria-prima virgem, estimular novos empregos na economia, além de trazer consigo cortes nos custos de produção para as empresas e ganhos econômicos para o país como um todo.

Além do impacto positivo do aumento da reciclagem de alumínio, o balanço final analisado pela matriz insumo-produto revela que o setor não precisa de nenhum incentivo do governo para impulsionar o seu crescimento. O curso natural da produção de alumínio seguirá cada vez mais os trilhos da reciclagem. É um marco importantíssimo para economia ambiental, em que possui um caso de sucesso, reciclar alumínio não somente traz benefícios ambientais, como é a melhor escolha de obtenção de matéria-prima, é uma relação “ganha-ganha” que já ocorre na sociedade brasileira.

É inevitável aceitar que os ganhos de uma inovação ambiental ultrapassam a mensuração simplesmente econômica; a evolução de toda uma indústria envolta de um processo possibilitou a geração de empregos, economia de gastos e redução da emissão de carbono. A inovação ambiental relativa à reciclagem da lata de alumínio e, por consequência, da reciclagem do alumínio, revela todos os benefícios esperados para a continuidade de projetos similares no século XXI. Foi possível demonstrar a evolução e o impacto da reciclagem na economia nacional, e é de se esperar agora, com o advento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que mais setores de reciclagem sejam estimulados, pois o caminho que já foi traçado pela reciclagem de alumínio está sendo pavimentado com as políticas de incentivo do governo – só falta concretizar os projetos e colher os benefícios futuros.

As análises quantitativas feitas no trabalho, mescladas com as perspectivas teóricas evolucionárias, possibilitaram a visualização do impacto da inovação na economia nacional e de como o processo contínuo de evolução da própria inovação consegue catalisar mais mudanças no sistema. A história da lata de alumínio, vinculada com a teoria da inovação ambiental e a análise da Matriz Insumo-Produto, permitiu a visualização da importância de um produto que, ao olhar do consumidor, não possui grande relevância, mas para os aspectos sociais, econômicos e ambientais é de extrema utilidade.

A continuidade desse trabalho pode e deve ser feita para outras cadeias recicladoras do país; não podemos resumir a reciclagem do Brasil somente no alumínio e um estudo posterior mais aprofundado em outras cadeias consegue dar uma visão geral do verdadeiro impacto da reciclagem na economia brasileira.

Referências bibliográficas

ABDI. *Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos – viabilidade técnica e econômica*. 2013.

Análise Setorial de Resíduos Sólidos e Logística Reversa. Jornal Valor econômico, agosto 2011

ABERNATHY, William J., UTTERBACK, James M. '*A Dynamic Model of Process and Product Innovation*', 1975.

AYRES, Ed - *God's last offer: negotiating for a sustainable future*, New York, four walls eight windows, 2000.

CHANDLER, Alfred. *Scale and Scope: dynamics of industrial Capitalism*, Massachusetts, Harvard University Press, 1994.

CEMPRE Review. *Compromisso Empresarial para Reciclagem Report*, 2013.

DIJKEMA, G.P.J. *Process System Innovation by design. Towards a Sustainable petrochemical industry*. Dissertation, TU Delft, 2004.

DOPFER, Kurt. *The evolutionary foundations of economics*. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

FREEMAN, B Richard. *Spurts in Union Growth: Defining Moments and Social Processes*, National Bureau of Economic Research, Inc, 1997

GONÇALVES, Pólita. *A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos*. Rio de janeiro: DP&A:Fase, 2003.

GONÇALVES, H. H. e ABEGÃO, L. H. *Da ausência do trabalho à viração: a importância da catação na manutenção da vida*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

HADDAD, Wadi. *Technologies for education: potentials, parameters, and prospects*, Paris, Academy for educational development UNESCO, 2002.

HERLIHY, David. *Bicicleta: a história*, 2004.

HOOLEY, Graham J.; SAUNDERS, John A. and PIERCY, Nigel F. - *Estratégia de marketing e posicionamento competitivo*. Brasil, Makron Books, 1996.

HORBACH, Jens. (2007). *Determinants of environmental innovation*, German panel data sources, 2007.

KNEESE, Allen., SCHULTZE Charles. *Polution, prices and public policy*, Pittsburgh, University of Pittsburgh, 1975.

KEMP, R. e FOXON, T. *Typology of eco-innovation*. Maastricht, MEI (Measuring Eco-Innovation), 2007.

KEMP, Rene. MULDER, Peter, Carl H. Peschlke. *Evolutionary Theorising on Technological Change and Sustainable Development*, Merit, Maastrich University, 2003.

KEMP, R. *Enviromental policy and technical change: a comparison of the technological impact of policy instruments*. Merit, Maastrich University, The Netherlands, 1997.

KEMP, R., SMITH, K. and BECHER, G. 'How should we study the relationship between environmental regulation and innovation?'. Heidelberg, New York, 2000.

LAYRAGUES, Philippe. *O cinismo da reciclagem: o significado da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para educação ambiental*. São Paulo, Cortez, 2002.

LUSTOSA, M. C. *Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade*. Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 2002.

METCALFE, Stan J., FOSTER, J. *Evolutionary Growth Theory*, Queensland, University of Queensland, 2009.

MANSFIELD, Edwin. *Technical change and the rate of imitation*, Pittsburgh, Carnegie Institute of technology, 1961

MAY, Peter. *Economia do Meio ambiente: teoria e prática*, Rio de Janeiro, UFRJ, 2003.

MESCH, G. *Stalemate in technology*. New York, Balinger, 1979.

MILLER and BLAIR (2009). Input –Output Analysis: Foundations and Extensions

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. *Innovation and the environment*. 2000.

PARREIRA, F. Gabriela. *Coleta seletiva solidária: agregando valor pela integração da cadeia da reciclagem*, Belo Horizonte, UFMG, 2010.

PME, pequenas e médias empresas, edição 72 de abril de 2014.

POLLI, Marco F. *Incorporação da variável ambiental na dinâmica de inovação: oportunidades e restrições para a indústria química e o exemplo da substituição dos CFCs*, Campinas, Unicamp, 2004.

NELSON, Richard, R. and WINTER, Sidney G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Massachusetts University Press, 1982

SCHUMPETER, Joseph. *The theory of economic development*, Oxford, Oxford University press 1974.

SCHUMPETER, Joseph. *Can capitalism survive? Creative destruction and the global economy*. New York, Harper Perennial Modern classics, 1942.

TIGRE, Paulo Bastos. *Gestão da Inovação: A economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

UTTERBACK, James M. *Mastering the Dynamics of Innovation*. Harvard Business Press, 1996.

VEIGA, E. José. *Sustentabilidade, a legitimação de um novo valor*, São Paulo, Senac, 2010.

YOUNG, C. E. F. e LUSTOSA, M. C. *A questão ambiental no esquema Centro-Periferia. Seminário Desenvolvimento no Século XXI*, Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 2001.

Sites acessados

<http://www.valor.com.br/opiniaio/3570672/ultima-chance#ixzz33V6LYxl>, acessado em 04 de junho de 2014, Michael Grubb London University.

<http://www.project-syndicate.org/>, Jeffrey D Sachs articles, acessado em 15 de maio 2014.

www.cancentral.com, acessado em 29 de janeiro 2014.

<http://www.ipcc.ch/>, acessado em 15 de fevereiro de 2014.

http://www.institutocarbonobrasil.org.br/convencao_do_clima_e_cop/p=2, acessado em 16 de fevereiro de 2014.

www.abinee.org.br , acessado em 20 de fevereiro de 2014. ABINEE (Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica).

www.inpev.org.br, acessado em 21 de fevereiro de 2014, INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias)

<http://www.ericsson.com/res/docs/2013/ericsson-mobility-report-june-2013.pdf>, acessado em 21 de fevereiro de 2014, Relatório de mobilidade 2013.

<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/cool-it/Campaign-analysis/Guide-to-Greener-Electronics/>, acessado em 20 de fevereiro de 2014, Greenpeace report 2012.

<http://www.bracelpa.org.br/web/pt/dados-fatos/>, acessado em 22 de fevereiro de 2014. BRACELPA (Associação Brasileira de Celulose e Papel)

<http://www.abiplast.org.br/site/estatisticas>, acessado em 22 de fevereiro de 2014, ABIPLAST (Associação Brasileira da Indústria de Plástico).

<http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7>, acessado em 22 de fevereiro de 2014, ABIPET (Associação Brasileira da Indústria de PET)

<http://www.abividro.org.br/reciclagem-abividro/reciclagem-no-brasil>, acessado em 23 de fevereiro de 2014, ABIVIDRO (Associação Brasileira da Indústria de Vidro)

<http://www.abal.org.br/estatisticas/nacionais/transformados/consumo-domestico-por-produto/>, acessado 23 de fevereiro de 2014, ABAL (Associação Brasileira do Alumínio)

<http://abralatas.org.br/index.php/lata-de-aluminio/dados-do-setor>, acessado em 23 de fevereiro de 2014, ABRALATAS (Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade).