

(BU)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO - DOUTORADO**

**A Análise de Filière como ferramenta para
sistematização de informações com vistas a
sustentabilidade: Um Estudo de Caso para a
Irani Papel e Celulose**

Mirian Loureiro Fialho



03401230

TESE DE DOUTORADO

Prof. Bruno Hartmut Kopittke - Orientador

Florianópolis, 2001

**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção**

Mirian Lourelro Fialho

**A Análise de Filière como ferramenta para
sistematização de informações com vistas a
sustentabilidade: Um Estudo de Caso para a
Irani Papel e Celulose**

TESE DE DOUTORADO

Florianópolis

Abril de 2001

A Análise de Filière como ferramenta para sistematização de informações com vistas a sustentabilidade: Um Estudo de Caso para a Irani Papel e Celulose

Mirian Loureiro Fialho

TESE DE DOUTORADO

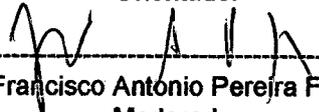
Banca Examinadora



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.
Coordenador



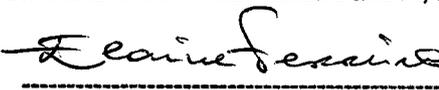
Prof. Bruno Hartmut Kopittke, Dr.
Orientador



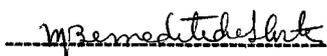
Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.
Moderador



Prof. Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.



Prof. Elaine Ferreira, Dra.
Examinadora Externa



Prof. Maria Bernadete de Souza Cortes, Dra.
Examinadora Externa

Chi Wan thought three times before taking action.
Confucio heard it and said: Twice might be enough.

(Confucio Anaclets by Ezra Pound)

AGRADECIMENTOS

Ao professor Bruno Hartmut Kopittke que além de me orientar e apoiar no preparo deste trabalho me apresentou, quatro anos atrás, à Análise de Filière. Sem o seu 'estímulo' constante a 'resposta' seria impossível.

A minha mãe e irmãos, que apesar da distância, sempre estiveram ao meu lado.

Aos meus amados filhos Guilherme e Gustavo, e ao meu companheiro Ernani Júnior, cujo apoio e incentivos constantes representam o impulso necessário à continuidade de meus esforços.

Agradeço também:

Ao Agostinho Deon, pela sua colaboração por ter aberto as portas da Celulose Irani, o que possibilitou a oportunidade de realizar esta pesquisa.

Ao meu amigo Francisco Fialho, que de forma desprendida esteve disponível e interessado dando o apoio necessário.

A minha amiga Sofia, o meu muito obrigado.

E a todos os meus verdadeiros amigos que acreditaram em mim.

SUMÁRIO

<i>Resumo</i>	<i>vii</i>
<i>Abstract</i>	<i>viii</i>
<i>Lista das Figuras</i>	<i>ix</i>
<i>Lista dos Quadros</i>	<i>xi</i>
<i>Lista das Tabelas</i>	<i>xii</i>
<i>Lista de Siglas</i>	<i>xiii</i>
Capítulo Primeiro - Introdução	01
1.1 Justificativa	01
1.2 Problemática	04
1.3 Motivação pessoal para o tema	05
1.4 Objetivos gerais e específicas	05
1.5 O manejo das fontes bibliográficas	06
1.6 Postura e perspectivas do estudo	06
1.7 Caracterização da população, amostra e localidades	08
1.8 Instrumentos	11
1.9 Descrição dos capítulos	15
Capítulo Segundo Análise de Filière	16
Capítulo Terceiro A Indústria de Celulose e Papel	38
Capítulo Quarto Tecnotecture	64
Capítulo Quinto Mercatecture	93
Capítulo Sexto Environamentaltecture	122
Capítulo Sétimo A Lógica de Desenvolvimento Sustentável	178
Capítulo Oitavo Conclusões e Sugestões para Futuros Trabalhos	202
Referências Bibliográficas	210

RESUMO:

FIALHO, Mirian Loureiro. A Análise de Filière como ferramenta para sistematização de informações com vistas a sustentabilidade: Um Estudo de Caso para a IRANI Papel e Celulose. Florianópolis, 2001. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 228 p.

Vivemos uma época em que os meios de comunicação são capazes de oferecer a um decisor ou planejador informações na quantidade desejada. Problemas da modernidade são a forma de sistematizar essas informações, organizá-las, separar o que é relevante do que não é. Muita informação, na maior parte das vezes, é pior do que pouca. Esta tese pretende oferecer uma metodologia capaz de organizar as informações de forma a que se possa planejar e tomar decisões que conduzam a uma produção sustentável com mínimo de resíduos. Para tanto, a partir da Análise de Filière, uma ferramenta destinada tanto a Engenharia Econômica, como a Engenharia de Produção, que agrupa detalhes sobre sistemas produtivos e mercados, acrescida de uma Análise de Ciclo de Vida, de forma a incorporar as questões ambientais, apresenta-se um construto teórico que serve como um guia, um checklist, para que se organizem as informações, levando-se em conta uma orientação em direção a sustentabilidade.

Palavras Chaves: Análise de Filière, Sustentabilidade, Meio Ambiente

ABSTRACT:

FIALHO, Mirian Loureiro. Filière Analysis as a tool for a systematic approach for collecting information needed for a sustainable design approach: A Case Study for IRANI Papel e Celulose. Florianópolis, 2001. **Thesis**. Production Engineering Post Graduation Program. Santa Catarina Federal University, 228 p.

We are living in times where the communication media is able to offer, to a decision maker or a planner, the desired amount of information. Modernity problems include how to systematize the gathered information, organizing it, and making clear what is relevant or not. A large amount of information is usually as bad as a few of them. This thesis intends to offer a methodology able to organize the available information in such a way that one can take decisions or elaborate plannings toward a sustainable production with minimal residuals. In order to do so, based in Filière Analysis, a Economic Engineering and a Production Engineering tool, enriched with Life Cycle Analysis, that takes environmental questions into account, a theoretical construct is presented to be used as a guide, a checklist, for organizing information, taking into account an orientation toward sustainability.

Key Words: Filière Analysis, Sustainability, Environment

LISTA DAS FIGURAS

- Figura 1.1 - construto teórico.
- Figura 2.1 - conteúdo de uma filière técnica.
- Figura 2.2 - combinação de ferramentas necessárias para a análise de um setor.
- Figura 2.3 - leitura técnica e leitura econômica de um setor.
- Figura 3.1 - madeiras usadas na produção de papel no Brasil.
- Figura 3.2 - área ocupada pela celulose Irani.
- Figura 3.3 - foto da usina antiga da celulose Irani.
- Figura 3.4 - fotos da fábrica da celulose Irani.
- Figura 3.5 - fluxograma de produção de madeira
- Figura 3.6 - processo de produção de celulose
- Figura 4.1 - operações técnicas elementares- A
- Figura 4.2 - operações técnicas elementares- B
- Figura 4.3 - operações técnicas elementares- C
- Figura 4.4 - operações técnicas elementares- D
- Figura 4.5 - operações técnicas elementares- E
- Figura 4.6 - operações técnicas elementares- F
- Figura 4.7 - operações técnicas elementares- G
- Figura 4.8 - operações técnicas elementares- H
- Figura 4.9 - produção brasileira de papéis em percentagem relativa ao total de 5 milhões de toneladas produzidas.
- Figura 4.10 - fabricação de papel ondulado.
- Figura 4.11 - origem das aparas no Brasil.
- Figura 4.12 - consumo de aparas no Brasil por estados.
- Figura 4.13 - principais operações aplicadas nas aparas para obter pasta celulósica.
- Figura 4.14 - pátio de madeiras.
- Figura 4.15 - processo de produção de celulose.
- Figura 4.16 - processo de depuração de celulose.
- Figura 4.17 - efluentes da máquina IV.
- Figura 4.18 - processo de recuperação de produtos químicos.
- Figura 4.19 - processo de recuperação de produtos químicos(caustificação):
- Figura 5.1 - abordagem clássica.
- Figura 5.2 - abordagem neoclássica.
- Figura 5.3 - abordagem sócio- técnica.
- Figura 6.1 - análise de ciclo de vida.
- Figura 6.2 - as fases da ACV.
- Figura 6.3 - a produção de bens e serviços.
- Figura 6.4 - ciclo de vida ecológico dos produtos.
- Figura 6.5 - elementos da ACV.
- Figura 6.6 - ciclo de vida dos materiais.
- Figura 6.7 - detalhamento das poluições e perturbações para cada passo do processo produtivo.
- Figura 6.8 - características do DFE.
- Figura 6.9 - ciclo de vida do produto.

- Figura 6.9 - ciclo de vida do produto.
- Figura 6.10 - resíduos de manuseio de madeira.
- Figura 6.11 - resíduos de depuração da polpa.
- Figura 6.12 - tratamento de efluentes.
- Figura 7.1 - normas ISO14000.
- Figura 7.2 - produção de celulose. Balanço de entradas e saídas.

LISTA DOS QUADROS

Quadro 2.1- a filière como integradora das diversas abordagens.

Quadro 6.1- hierarquia na gestão dos resíduos.

Quadro 6.2- identificação dos resíduos.

Quadro 6.3- nomenclatura e sequência do branqueamento.

Quadro 6.4- tipo de aditivos na fabricação do papel.

Quadro 7.1- princípios de ecodesenvolvimento.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1- Brasil- produção de celulose e papel- 1950/1973.
Tabela 3.2- reciclagem de papel no mundo.
Tabela 3.3- programa de investimentos em papel e celulose- 1995/2007.
Tabela 3.4- apoio do BNDES ao setor de papel e celulose- 1974/1980.
Tabela 3.5- Brasil-produção de papel e celulose- 1974/1980
Tabela 4.1- Partes de uma fábrica de celulose e papel.
Tabela 4.2-classificação das aparas.
Tabela 5.1-dados sócio-econômicos do setor papel e celulose- 1976
Tabela 5.2- Brasil- produção de celulose e papel- 1980/1993.
Tabela 5.3- custo de celulose.
Tabela 5.4- padrão eficiente de consumo- recursos variáveis.
Tabela 5.5- taxa eficiente de consumo de recursos.
Tabela 5.6- principais empresas na produção de papel e mercados- 1992.
Tabela 5.7- principais produtos de papel e celulose no Brasil-1992.
Tabela 5.8- balança comercial do setor de celulose e papel- 1990/1997.
Tabela 5.9- Brasil x Mercosul- 1990/1997.
Tabela 5.10- padrões eficientes de produção(Kg/h).
Tabela 5.11- mix de produção líquida(Kg).
Tabela 5.12- capacidade prática de produção.
Tabela 5.13- recursos comprometidos no período(R\$).
Tabela 5.14- taxa eficiente de consumo de recurso.
Tabela 6.1- volumes de madeira para 1-ADTB.
Tabela 6.2-composição típica dos "dregs".
Tabela 6.3- composição típica dos "grits".
Tabela 6.4- composição típica para a combustão.
Tabela 6.5- composição básica de um lodo conjunto desaguado.
Tabela 6.6 composição típica dos resíduos da salmora.
Tabela 6.7- Riocell- investimentos em proteção ambiental.
Tabela 6.8- emissões atmosféricas celulose sulfato.
Tabela 6.9- efluentes líquidos mistos celulose sulfato branqueada.

LISTA DE SIGLAS

- .ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- .ACV - Análise do Ciclo de Vida
- .AEV – Análise de Espiral de Vida
- .ADTB - uma tonelada de celulose branqueada e seca ao ar
- .ANFPC - Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose
- .BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
- .BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- .BRACELPA - Associação Brasileira de Produtores de Celulose e Papel
- .CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
- .CEPAL - Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
- .CMMAD - Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento
- .CNI - Conselho Nacional de Indústrias
- .DBO5 - Demanda Bioquímica de Oxigênio
- .DS - Desenvolvimento Sustentado ou Sustentável ou Autosustentado
- .ECF - *Elemental Chlorine Free* - Produtos livres de Cloro
- .EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
- .EPA - *Environmental Protection Agency*, Agência americana de proteção ambiental
- .ERP - *Environmentally responsible product*, Produto com responsabilidade ambiental
- .ET - *Environmental technologies*, tecnologias ambientais
- .ISO 14.000 - Normas internacionais para gestão ambiental
- .ISO 9.000 - Normas e padrões para garantia da qualidade
- .ISO 18.000 - Normas internacionais para medicina e segurança do trabalho
- .IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
- .MIC/CACEX - Ministério da Indústria e Comércio/ Carteira de comércio Exterior
- .ONG'S - Organizações Não Governamentais
- .SAGE - *Strategic advisory group on environmental*
- .SHE - *safety, health, environmental* - segurança saúde e meio ambiente
- .SIGA - Sistema de Informações Gerenciais Ambientais
- .TC 207 – Comitê de Trabalho da ISO
- .TCF - *Total chlorine free*
- .UNICAMP - Universidade Federal de Campinas
- .WBCCSD - *World Business Council Sustainable Development*

CAPÍTULO PRIMEIRO - INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Na Sociedade do Conhecimento o objeto de troca mais importante é a informação. O quadro que se estabelece, no entanto, é de um aumento cada vez maior dos dados que trafegam nas redes de computadores, dificultando sua organização e sistematização para que possam ser manipulados de uma forma útil. Termos como *datawarehouse*, *data mining*, dentre outros, refletem bem a preocupação dos pesquisadores com o problema.

Outra questão da modernidade é o desafio da busca por um desenvolvimento sustentável. Pesquisando a gestão empresarial, o Grupo de Consultoria e Auditoria Ambiental da Price Waterhouse realizou, junto às 500 maiores indústrias do País a pesquisa "Sondagem dos Impactos Ambientais na Gestão Empresarial". O estudo, foi feito no segundo semestre de 1995, mas continua válido, enfocando principalmente os fatores ambientais que influenciam a competitividade, as decisões empresariais, a tendência de certificação pelas normas ISO 14000, a evolução de sistemas de gestão ambiental, o nível de monitoramento de riscos ambientais, a alocação de responsabilidades e o grau de destaque das questões ambientais nas demonstrações financeiras.

Os resultados obtidos pela pesquisa assinalam que: 43,1% das empresas pesquisadas pretendem certificar-se pelas Normas ISO 14000. Desse universo, apenas 30,3% já estão certificadas pelas Normas ISO 9000 (Sistemas de Gestão da Qualidade) e 39,4% estão em processo de certificação. Sobre a intenção de futura certificação pelas Normas ISO 14000 responderam afirmativamente 77,8% das empresas pesquisadas do setor de mineração contra 68% da área química e petroquímica; 36,8% do setor de metalurgia e mecânica e 35% do de alimentos.

É significativo o número de respostas afirmativas (67,1%) das empresas quanto à necessidade de adoção de instrumentos de gestão e/ou avaliação para melhoria contínua na área ambiental.

Este número reflete uma nova racionalidade em que as decisões tomadas pelos executivos das organizações devam passar pelo crivo do impacto ambiental das mesmas.

Como determinar esse impacto? Como coletar e organizar as informações de forma a melhorar a qualidade dessas decisões ambientais?

Dentre os fatores ambientais considerados mais importantes como vantagem competitiva, na pesquisa citada, destacam-se:

- (1) O uso de processos industriais que não prejudiquem o meio ambiente;
- (2) A minimização da necessidade de tratamento de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas;
- (3) A fabricação de produtos considerados "verdes ou limpos ambientalmente".

A questão ambiental não pode ser tratada apenas como um problema econômico, mas, antes de tudo, como social e, primordialmente, político. O protecionismo, que sempre caracterizou a relação entre os diferentes países, e que antes se materializava em termos de tarifas ou alíquotas, vem sendo gradualmente substituído por selos, de qualidade de produto (ISO 9000), de qualidade ambiental, selo verde (ISO 14000) e de qualidade de vida, selo social (ISO 22000).

É urgente desenvolver conhecimentos que permitam sistematizar as informações disponíveis de forma a permitir melhores decisões. A Análise de Filière com suas possibilidades tanto ao nível micro, meso, como macroeconômico parece ideal para atingir esse objetivo.

O objetivo é focar as indústrias que trabalham utilizando a matéria prima cavacos obtidos de reflorestamento, embora a metodologia seja válida para outros setores. A Análise de Filière se mostra mais adequada que a abordagem macroeconômica na medida em que os indicadores utilizados buscam refletir mais fielmente as variáveis sócio-econômicas e ambientais a serem estudadas no que se refere a sua relevância local. Em particular, nesta tese, se elege a empresa Irani Papel e Celulose, localizada na cidade de Irani, Estado de Santa Catarina, Brasil, para, através de um estudo de caso verificar as possibilidades da metodologia.

A produção de resíduos não cessa de crescer e existe a necessidade de assegurar o seu gerenciamento através das opções de valorização e/ou eliminação. Não se trata, pois, de uma mera questão de custos. Há que considerar os aspectos sociais e ambientais envolvidos.

Existe uma grande dificuldade em desenvolver uma metodologia multidisciplinar de trabalho, em função da heterogeneidade dos resíduos, da complexidade dos mecanismos de impacto e dos variados aspectos sócio-econômicos.

A preocupação com o tema faz com que, atualmente, agentes financeiros privilegiem o empréstimo de recursos para a execução de obras que sejam acompanhadas por um "Relatório de Impacto Ambiental" demonstrando que a mesma contempla, na sua realização, cuidados com a preservação da natureza (selo verde, etc.) (Gartner, 1999).

Neste sentido, o presente trabalho é não trivial, na medida em que envolve o emprego de conhecimentos advindos de múltiplas disciplinas.

Uma análise detalhada de ciclo de vida, instrumentando e subsidiando uma Análise de Filière é complexa tanto pelas dimensões a serem consideradas como pela associação de fatores de impacto a descritores.

Este trabalho, a este nível de profundidade, enfocando a proposta de uma metodologia capaz de sistematizar as informações relevantes seja para um planejamento estratégico, seja para o processo de tomada de decisões, englobando a problemática ambiental é, de acordo com nossas pesquisas, inédito, não sendo do nosso conhecimento outra análise similar.

As ferramentas que se pretende utilizar no desenvolvimento do trabalho consistem, pois, na adoção da Análise de Filière, enriquecida por um modelo para Análise de Ciclo de Vida. A Tese de Doutorado pode ser resumida no construto teórico apresentado na figura 1.1.



Figura 1.1. Construto Teórico

Com base em uma abordagem histórica, em que se contextualiza a filière, parte-se para uma análise técnica (T) e de mercado (M), acrescentando-se um estudo sobre os impactos ambientais (Meio Ambiente). Defende-se aí, enquanto proposta da autora, a substituição da expressão *ciclo de vida*, a qual dá uma falsa idéia de um sistema fechado em que os recursos do ambiente seriam infinitos, pelo conceito de *espiral de vida*, salientando, exatamente, o fato de que ao se reiniciar o processo temos um meio ambiente alterado pelo que ocorreu no ciclo anterior.

1.2 Problemática

Como indústrias de papel celulose, que são, reconhecidamente, poluidores, utilizando tecnologias em diferentes estágios evolutivos no que concerne a questão ambiental podem estabelecer uma política que leve ao desenvolvimento sustentável?

Papel é biodegradável, vidros e plásticos, não. Busca-se, então, tecnologias mais limpas, reciclagem, reutilização, de forma a se avançar em direção a uma sustentabilidade.

Pode-se definir o problema da seguinte forma: *Como organizar as informações de forma a planejar e tomar decisões que conduzam a uma produção sustentável com zero de resíduos e de forma que, a cada ciclo, tudo que foi retirado do meio ambiente, tenha sido repostos?*

A partir do problema pode-se formular os seguintes pressupostos:

- É imprescindível um conhecimento profundo das alternativas de matérias primas e de processos a serem aplicados a estas. A Análise de Ciclo de Vida pode ser utilizada para obtenção deste conhecimento.
- As questões econômicas associadas a estas diversas alternativas é elemento fundamental para a escolha de uma delas.
- Os impactos dos produtos de indústrias de celulose e papel nos diferentes mercados se refletem tanto nos aspectos técnicos como econômicos a serem considerados.
- A Análise de Filière, ao permitir uma integração de todos estes aspectos, além de permitir uma abordagem evolutiva, é poderosa ferramenta com vistas a um Planejamento Estratégico voltado para a Sustentabilidade.

1.3 Motivação pessoal para o tema

Nossa motivação pessoal para o tema é o engajamento desde cedo com as questões ambientais e nosso desejo de contribuir, ainda que de forma humilde, em direção a sustentabilidade.

A restrição do objetivo se deve ao fato de pretendermos realizar um trabalho em profundidade. Extensões para outros setores é necessário, mas não fazem parte do escopo da presente proposta de tese.

1.4 Objetivos gerais e específicos

O objetivo geral é o de desenvolver uma metodologia para sistematizar informações que sejam relevantes a um design sustentável de processos industriais. Os objetivos específicos consistem em:

- Explorar as possibilidades das ferramentas relativas a Análise de Ciclo de Vida e Análise de Filière, para esta finalidade.

- Realizar um estudo de caso em uma indústria do setor papel e celulose de forma a testar a metodologia proposta.

1.5 O Manejo das Fontes Bibliográficas

Atualizar o conhecimento para poder avançar não somente no campo da investigação, mas também na aplicação estratégica desses conhecimentos, supõe estar ciente daquilo que se publica nos livros e revistas do mundo inteiro e do que se comunica nos diferentes congressos que se convocam periodicamente em torno da temática proposta para estudo.

Nesse sentido, realiza-se um esquema de acesso, coleta e organização de informações, de acordo com as seguintes definições:

- a) *fontes primárias de informação*: refere-se às publicações originais que se obtêm integralmente e que, portanto, refletem o pensamento tal como expresso pelos respectivos autores (SÁNCHEZ-BLANQUE, 1991). As fontes primárias neste estudo refletem as principais contribuições no estudo.
- b) *fontes secundárias de informação*: são aquelas publicações que contêm os dados referentes aos documentos primários de forma condensada, apresentados em forma de *abstracts* ou resumos. Não contêm necessariamente conhecimentos novos, mas principalmente sinalizam determinadas formas de exploração de abordagens, procedimentos e de organização dos documentos históricos disponíveis (VILLAR, J, 1990). Terão destaque especial as bases de dados e os resumos bibliográficos das obras dos autores que contribuem com reflexões de conteúdo pertinentes ao objeto de investigação. Essas informações serão através das três formas principais de comercialização: a impressa, *on-line* e em CD-ROM.

1.6 Postura e perspectiva de estudo

Parte-se do pressuposto de que toda pesquisa científica se constitui num sistema organizado de informações sobre os objetos, sejam eles cotidianos ou não, na tentativa de justificar e aperfeiçoar a habilidade humana em conhecer a realidade (Etges, 1993). Ela existe como produto e como estratégia de conhecimento, pois ao mesmo tempo em que possibilita distinguir o essencial do transitório, o geral do particular, aprimora os instrumentos da racionalidade (Thiollent, 1984).

A busca por um embasamento científico demandou a adoção de uma metodologia que permitisse estabelecer parâmetros para o conhecimento dos fatos, sob uma forma de execução ordenada.

Para propiciar um primeiro entendimento sobre o assunto, utilizou-se a citação obtida por Lakatos e Marconi (1992), para o significado de método. Para esses autores, método é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com segurança e economia permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros - traçando o caminho ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista. No caso deste estudo, a metodologia fica mais bem apresentada através dos tópicos estruturados e abordados a seguir:

Quanto à sua abordagem, esta pesquisa é qualitativa, visto que o desenvolvimento deste estudo, não é baseado em dados numéricos e estatísticos para fundamentar seus pressupostos. Seus argumentos têm como base a opinião das pessoas que mantém uma vinculação com o trabalho desenvolvido, ou seja, a abordagem é feita a partir das perspectivas dos participantes. Outra visão sobre a pesquisa qualitativa, e que complementa o exposto, é a de Roesch (1996) quando afirma que não há uma estruturação dos dados, para que as perspectivas e interpretações das pessoas sejam captadas integralmente.

Nesta pesquisa a preocupação foi com um nível de realidade que não pode ser padronizado nem quantificado; como motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Constata-se dessa maneira, que durante o desenvolvimento do estudo o pesquisador se dedicou ao processo e não simplesmente com a obtenção de resultados ou produtos, pois dos processos e das pessoas é que foram obtidos os resultados efetivos. O interesse maior foi verificar como determinados fenômenos se manifestam nas atividades ou rotinas dos gerenciadores e como esses reagem frente a essas novas regras do jogo.

Para que se conseguisse estudar e reconhecer os aspectos competitivos, juntamente com a aplicação dos fatores sustentáveis nas operações adotadas na empresa estudada, foi necessário desenvolver-se um estudo de ordem qualitativa.

Nesse sentido, conforme se expressa Arilda Godoy;

a pesquisa qualitativa envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (Godoy, 1995-C, p.63).

Pode-se enquadrar a natureza deste estudo entre as chamadas pesquisas de desenvolvimento (Contrandriopoulos e col, 1997), já que “se propõe a utilizar, de maneira sistemática, os conhecimentos já fundamentados, elaborando uma nova forma de intervenção ou melhorando consideravelmente uma intervenção existente, instrumento, dispositivo ou método de medição” (p.41).

Outro autor que auxiliou a fundamentar tecnicamente a pesquisa foi Mattar (1994, p.84), que afirma que as pesquisas podem ser classificadas como pesquisa exploratória e conclusiva descritiva, ou simplesmente descritivas, as quais foram adotadas para desenvolvimento deste trabalho.

Dessa forma, para obter-se uma melhor compreensão do fenômeno e que neste caso apresenta-se com características específicas, pode-se afirmar que o mais indicado foi adotar-se métodos de pesquisa qualitativa.

A perspectiva do estudo foi do tipo "transversal", pois a pesquisa a campo realizada com os gerentes da unidade fabril foi feita enfocando apenas um instante do funcionamento da empresa, como se fosse uma fotografia, enquanto que a outra forma de observar a empresa é o registro do que acontece durante um determinado período de tempo no funcionamento da empresa.

1.7 Caracterização da População, Amostra e Localidades

Quanto aos meios de investigação, este estudo foi desenvolvido através de uma pesquisa de campo, de um estudo de caso e de uma revisão bibliográfica.

a) Pesquisa de Campo

Segundo Vergara:

Uma pesquisa de campo é investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. Pode incluir entrevistas, aplicação de questionários, testes e observação participante ou não. (Vergara, 1997, p.45).

Desde os primeiros estágios do estudo, tem sido realizado esse tipo de pesquisa na empresa, visando com isso propiciar ao pesquisador uma maior familiaridade ou conhecimento sobre o assunto que estava sendo pesquisado.

Qualquer espécie de pesquisa, em qualquer área, supõe e exige pesquisa bibliográfica prévia, quer à maneira de atividade exploratória, quer para o estabelecimento do "status quaestionis", quer para justificar os objetivos e contribuições da própria pesquisa (Ruiz, 1978, p.57).

Pesquisa Bibliográfica

De acordo com Vergara (1997, p.46), uma pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral.

Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma. O material publicado pode ser fonte primária ou secundária. Nessa etapa da pesquisa foram utilizados livros, artigos, relatórios, teses e pesquisas como base para fundamentação deste trabalho.

Estudo de Caso

O estudo de caso ou multicaso refere-se à utilização de uma ou mais empresas, nos exames e pesquisas desejadas, entretanto, a principal característica desse tipo de estudo, pode ser salientada pelas palavras de Gil (1991, p.58) que afirma que esse tipo de estudo é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Segundo Vergara (1997, p.47) o estudo de caso é circunscrito a uma ou poucas unidades, entendidas essas como uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade ou mesmo um país. Tem caráter de profundidade e detalhamento. Pode ou não ser realizado no campo.

A pesquisa foi desenvolvida no campo, na unidade fabril da Irani Papel e Celulose no interior de Santa Catarina, Brasil, com os gerentes e espontaneamente com outros técnicos da empresa.

A razão da escolha dessa empresa foi em função da:

- a) acessibilidade dos dados necessários; e
- b) pela tipicidade e representatividade da população alvo.

Quanto aos fins, esta pesquisa foi de cunho descritivo e explicativo. O uso de relato por escrito tem destaque neste tipo de pesquisa, seja em nível de levantamentos, ou ainda como divulgação dos resultados.

Para uma compreensão mais ampla a respeito do fenômeno, todos os dados, informações ou acontecimentos foram considerados importantes para serem examinados.

Excelente ferramenta para que se encontre as características de uma população, empresa ou fenômeno determinado, a pesquisa descritiva serviu plenamente para uso neste trabalho. Este tipo de pesquisa teve como objetivo permitir a realização de contato com o campo de estudo ao qual se pretendia atuar.

Arilda Godoy (1995B, p.28) chama a atenção para o fato ao reiterar que deve-se considerar todas as informações como importantes para serem examinadas, e as mesmas deverão estar sempre colocadas sob o foco do participante.

Especial atenção concedeu o pesquisador para a precisão das informações recebidas, ou da forma como foram entendidos ou captados os pontos de vista de um participante, necessitando freqüentemente serem testados ou conferidos junto a outros participantes.

Para Vergara (1997, p.45) uma pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou determinado fenômeno.

Pode-se também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. Esta pesquisa não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.

Ainda de acordo com Vergara (1997, p.45), uma pesquisa explicativa tem como principal objetivo tornar algo inteligível justificando-lhes os motivos. Visa, portanto, esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno.

Nesse sentido, a pesquisa esclareceu de que forma os aspectos ambientais contribuem ou influem na tomada de decisão nos fatores concorrenciais e competitivos dessa empresa.

1.8 Instrumentais

Para obter-se um melhor delineamento da pesquisa, adotou-se o critério proposto por Vergara (1997), que diz que os tipos de pesquisas podem ser realizados de acordo com os meios e fins necessários.

Para cada uma das etapas, foram empregadas:

- Técnicas de cenário
- Enquetes Industriais
- Análise econômica
- Análise de Ciclo de Vida

A coleta de dados foi efetuada de duas maneiras, inicialmente através de levantamentos exploratórios, de arquivos de bases de dados e posteriormente através de levantamentos que foram feitos diretamente junto ao corpo gerencial da empresa.

Quanto aos dados dessa pesquisa, podem ser classificados em dados primários e dados secundários.

Os dados primários, segundo Mattar (1996, p.48), são aqueles que não foram antes coletados, estando ainda de posse dos pesquisados, e que serão coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento.

As fontes básicas de dados primários são o pesquisado, as pessoas que tenham informações sobre o pesquisado e situações similares.

Os dados secundários, segundo o mesmo autor são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados e que estão catalogados à disposição dos interessados.

As fontes básicas de dados secundários são a própria empresa, publicações, entidades governamentais, instituições não governamentais e serviços padronizados de informações de marketing.

Essas informações são as que foram coletadas primeiro, e possuem o poder de esclarecer o assunto onde foi aprofundada a pesquisa. Seus propósitos vão além de atender as necessidades de pesquisa em andamento, sendo catalogados e colocados à disposição dos interessados.

Como fonte para coleta de dados secundários, foram utilizadas informações da ANFPC e FIESC, manuais da empresa, prospectos, jornais de circulação interna e outros documentos.

Dos levantamentos de arquivo, foram obtidos diversos dados estatísticos ou históricos que permitiram situar a empresa no contexto local, nacional ou mesmo a nível internacional.

O exame da parte empresarial dessa organização necessitou da abordagem de dados históricos operacionais, de sua competitividade e de seu desempenho na gestão ambiental.

Como possibilidade de se melhorar o trabalho de levantamento, Arilda Godoy (1995) sugere que se adote as técnicas com observações, entrevistas, questionários e levantamentos e medições.

Os instrumentos de coleta de dados que foram utilizados nesta pesquisa, não contemplam os questionários, mas sim formulários com perguntas abertas e fechadas, observações no local com a participação dos entrevistados e entrevistas estruturadas.

Observações Participativas

Para Fialho e Santos (1995), as observações feitas de forma organizada ou sistemática, permitem avaliar a questão em seus aspectos funcionais, estruturais e conjunturais.

Normalmente, as observações servem como um parâmetro validador para o resultado de outras técnicas, e é através da confrontação dessas informações que foram evidenciados os pontos críticos dessa empresa.

Embora esses autores sugiram algumas formas diferentes para realizar as observações, foi proposto inicialmente neste trabalho utilizar-se apenas das "observações abertas" para se ter uma idéia preliminar da situação e reconhecer as técnicas mais específicas.

Conforme Vergara (1997, p.52) A observação participante é aquela onde o pesquisador se engaja na vida do grupo ou na situação; é um ator ou um espectador interativo.

Outras modalidades como é exemplo a observação participante, também foram desenvolvidas, porém com datas diferentes.

Nesse caso, foi utilizada também a “observação armada”, a qual, segundo Vergara e outros autores, consiste em se utilizar mecanismos como máquina fotográfica, filmadoras ou gravadores para aumentar a precisão dos dados recolhidos.

Entrevistas

Na utilização da técnica das entrevistas, há oportunidade de contato direto entre entrevistador e entrevistado, tendo como objetivo principal recolher informações qualitativas.

Como se trata de uma abordagem mais profunda, permitiu entender algumas das reações ou atitudes dos entrevistados e que não podem ser explicados de forma objetiva pela simples observação.

Esta técnica resume sua finalidade, quando no uso, pois permitiu esclarecer eventuais distorções, ou má interpretação nos resultados obtidos com o uso de formulários ou observações.

No planejamento das entrevistas tratou-se de estabelecer com antecedência quais seriam os participantes, as datas para realização, os assuntos a serem pesquisados e a forma como seriam efetuados os contatos. Ou seja:

Participantes

As entrevistas com o respectivo preenchimento dos formulários, ou solicitações de dados, foram realizadas, através da participação do pesquisador em contato direto com as fontes de informações.

Forma de Contatos

As entrevistas marcadas com antecedência propiciaram ao entrevistador fazer perguntas e anotar as respostas, que posteriormente foram organizadas e registradas.

No caso de perguntas abertas, foi possibilitado ao entrevistado, buscar informações em outras fontes dentro e fora da organização, e que depois de estruturadas, foram entregues noutra oportunidade ao pesquisador.

As visitas a locais ou setores da empresa, para observações *in loco*, foram acompanhadas por especialistas da área, para complementar informações ou dirimir quaisquer dúvidas.

Além dessa forma estruturada de trabalhar, também foram realizadas entrevistas informais, ou não estruturadas, onde foram colocados os assuntos em pauta, para livre resposta por parte do entrevistado. Através dessa conversa objetiva com os gerentes e alguns empregados, foram obtidos ainda, outros dados importantes sobre a empresa e seu gerenciamento.

1.9. Descrição dos Capítulos

O capítulo primeiro, este que o leitor tem em suas mãos, estabelece o problema de pesquisa que pretende responder quanto a relevância, ineditismo e não trivialidade do tema escolhido.

Os capítulos segundo, terceiro, quarto, quinto, sexto e sétimo, respectivamente sobre *Análise de Filière, Indústria de Celulose e Papel, Tecnotecture, Mercatecture, Environmentaltecture e Lógica de Desenvolvimento Sustentável*, formam a Revisão Bibliográfica dos subsídios necessários a construção da tese. Trata-se, de fato, de mais do que uma revisão bibliográfica, visto que não nos limitamos a citar os diferentes autores, mas fizemos uma abordagem crítica dos assuntos por eles abordados. Em cada capítulo se exemplificou a aplicação do método à empresa estudada.

Finalmente, no capítulo oitavo, *Conclusões e Sugestões para Futuros Trabalhos*, apresentamos nossas conclusões quanto ao atendimento aos objetivos sugerindo outros trabalhos capazes de diminuir o efeito das limitações.

CAPÍTULO SEGUNDO



ANÁLISE DE FILIÈRE

CAPÍTULO SEGUNDO - ANÁLISE DE FILIÈRE

2.1 Introdução

Um dos problemas da modernidade é a sistematização dos dados. Expressões como Gerenciamento Eletrônico de Dados (GED), Editoração Eletrônica de Dados (EED), Gestão do Conhecimento fazem parte da linguagem utilizada na Administração como meios para lidar com o excesso de informações.

Este capítulo apresenta os conceitos referentes à Análise de Filière, que foi a técnica escolhida para subsidiar a coleta de informações de uma forma sistemática de maneira a facilitar sua utilização tanto por planejadores como por tomadores de decisão.

A análise de filièrre é uma técnica de 'análise de sistemas' que permite conhecimentos relativos à evolução dos sistemas industriais, os quais são úteis tanto para a Engenharia como para a Economia Industrial.

Cada uma destas disciplinas (Engenharia e Economia Industrial) é privilegiada na abordagem dos Sistemas Industriais, em um nível dado de análise.

A análise de filièrre permite aproximar e combinar esses níveis de análise dentro de uma ótica pluridisciplinar, em uma visão de síntese, utilizando-se o conceito de filièrre para se obter uma verdadeira abordagem sistêmica para os sistemas industriais.

A palavra "filièrre" não tem tradução direta para o português, nem para o inglês ou alemão. Ela deriva de "fil" que significa fio, e pode-se utilizá-la para designar coisas diferentes como, por exemplo, um setor industrial ou uma conexão de tráfico de drogas. Desta forma, "filièrre bois" poderá ser traduzido como setor madeireiro e "filièrre Medelin" seria a rede de tráfico do mesmo nome.

Segundo CHEVALIER, TOLEDANO, (1978) a palavra "filière" pode assumir, entre outras definições, as seguintes: "um conjunto articulado de atividades econômicas integradas"; ou, de acordo com KOPITTKKE, CASAROTTO (1996) uma "sucessão de etapas tecnológicas de produção distintas e separáveis associadas à obtenção de determinado produto". Estas duas definições dão conta exatamente da utilidade das filièrre tanto para a Engenharia (definição de Kopittke e Casarotto) como para a Economia (Chevalier e Toledano).

No geral, "filière" pode representar um setor ou um conjunto de atividades industriais ligadas entre si, que se unem na nascente com uma matéria-prima de base, em que a transformação progressiva converge para um produto final, cuja seqüência é governada por uma lógica de transformação de matéria-prima que possui uma só direção (FLORIOT, 1982).

A palavra "filière" empresta, em todas estas definições, um sentido de "conjunto de atividades articuladas", as quais vão desde a obtenção da matéria prima até a comercialização dos respectivos produtos nos diferentes mercados. Neste capítulo utilizaremos como tradução para a palavra "filière", a palavra setor e, como referência, a definição a seguir:

Uma "filière" é composta da sucessão de etapas tecnológicas de produção distintas e separáveis associadas à utilização de um recurso dado ("filière" petróleo ou alumínio) ou à obtenção de determinado produto ("filière" automóvel) relacionada às atividades econômicas correlatas aos mercados utilizados.

Para BORGES (1993), um dos papéis principais da análise de "filière" é ser "*uma ferramenta de descrição técnico-econômica, colocando em evidência as tecnologias desenvolvidas, a natureza do produto final e aquela dos produtos intermediários em causa, as estruturas dos mercados utilizados - bem como o tipo das ligações que se estabelecem entre esses elementos*".

Para KOPITKE e CASAROTTO (op. cit.), em uma ótica que privilegia a Engenharia Industrial, a Análise de "filière" permite, de uma maneira geral:

- identificar a importância das diversas operações técnicas nos produtos do setor;
- identificar os atores principais do setor, isto é, quem detém o poder do setor;
- fornecer elementos para a análise estratégica das empresas do setor;
- identificar o peso e a natureza da ação governamental sobre o setor; e,
- identificar gargalos na lógica técnica do setor.

Segundo BORGES (op. cit.), para realizar uma análise de "filière", devem ser utilizadas as seguintes noções fundamentais: a noção de evolução histórica do setor, as leituras técnica e econômica do setor e as noções de "filière" principal e "filière" auxiliar.

A análise da evolução histórica do setor possibilita a identificação da lógica de seu desenvolvimento, as perspectivas para o futuro, e o comportamento apresentado.

Com esse estudo é possível contextualizar o setor em termos econômicos, técnico e ambiental. A análise técnica permite o desenvolvimento de uma estrutura capaz de relacionar os diversos itens constantes, inclusive aqueles que interferem no meio ambiente e agem de forma positiva ou negativa.

Para BORGES (op. cit.), *"a leitura técnica identifica a estrutura técnica do sistema industrial - encadeamento cronológico das diversas operações de transformação industrial da matéria-prima, do início até o final do sistema. Os elementos de base, constitutivos da estrutura técnica elementar dos sistemas industriais, são identificados como as operações técnicas elementares de produção"*.

Através da leitura técnica é possível identificar as operações técnicas de produção desde a matéria-prima até o consumidor final.

Segundo KOPITKE e CASAROTTO (op. cit.), a investigação da "filière" através da leitura técnica visa uma racionalização do todo identificando:

- gargalos;
- aspectos estratégicos tais como economia de escala, tecnologias alternativas (tecnologias limpas), competitividade internacional, etc;
- desperdícios;
- problemas de qualidade;
- economia de matéria-prima e energia;
- reaproveitamento da água utilizada no processo;
- reciclagem de resíduos;
- problemas de qualidade ambiental.

Com os estudos da evolução histórica do setor e as leituras técnica e econômica será possível identificar e caracterizar as "filière" principal e auxiliar.

2.2 Origem da Análise de "Filière"

A Análise de Filière tem sua origem ligada à disciplina de Economia Industrial. Na França e na Inglaterra esta disciplina, que surgiu na década de trinta, foi objeto de um congresso, os, então denominados, Colóquios Franco-Britânico de Economia Industrial, em que as bases para este tipo de análise foram estabelecidas.

O conceito foi trazido ao Brasil por Floriot (1983) em um artigo em que desenvolveu uma metodologia da análise de "filière", com base no conceito de "filière" ideal.

Ainda Floriot, juntamente com Guidat (1984), desenvolveram o conceito de Análise de Filière com um enfoque mais microeconômico e voltado ao planejamento estratégico.

Em decorrência da sua origem, dentro da ciência econômica, a Análise de Filière, naturalmente, se desdobrou em duas componentes: uma macroeconômica e outra microeconômica. Na maioria das publicações francesas o conceito de "filière" é utilizado como instrumento de análise macroeconômica.

Em conseqüência, examinaremos como as análises técnicas e econômicas dos sistemas industriais podem se combinar, de forma a descobrir, a partir de suas estruturas elementares, as relações de compatibilidade – incompatibilidade entre esses elementos de base que guiam a organização Industrial.

A análise técnica da Engenharia Industrial permite identificar os elementos de base, constituídos pela estrutura técnica elementar dos sistemas Industriais: *as operações técnicas elementares de produção.*

A semelhança dos elementos químicos da tabela de Mendeleiev, esses elementos simples, isolados, devem ser observados como estando carregados de um poder explicativo suscetível de levar em conta a evolução e a dinâmica dos Sistemas Industriais.

Essas operações técnicas elementares de produção se combinam dentro das redes de interdependência técnica. Portanto, as filières correspondentes representam as seqüências de encadeamentos pertinentes, cristalizados dentro do que nós chamaremos de uma '*tecnitectura*' (arquitetura técnica) da filière; verdadeira gama operatória da filière.

De fato, toda filière se liga, na entrada (montante) a uma matéria prima de base, a qual, através de uma transformação progressiva, resulta em um produto final, que realiza uma ou várias funções; essa seqüência é governada por uma lógica de transformação da matéria que lhe dá uma direção (a montante, a jusante)

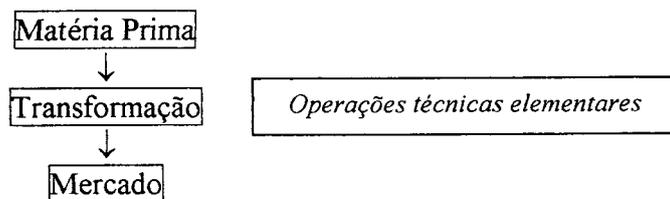


Figura 2.1 Conteúdo de uma filière técnica

A leitura técnica da filière introduz, portanto, uma abordagem teleonômica dos Sistemas Industriais pois ela subentende um senso de escoamento dos fluxos da matéria. Esse enriquecimento da entrada (montante) até a saída (jusante) se dá pela agregação de valor ocorrido na passagem pelas diferentes operações técnicas elementares de produção. A lógica das transformações técnicas que governam uma filière está, em um dado período, contida dentro do campo das possibilidades tecnológicas de valorização dos recursos, matéria prima,. Ela exprime a lógica técnica da filière.

Essa direção de escoamento dos fluxos de matéria, que dá um sentido as filière, nos questiona sobre as finalidades de cada filière, sobre sua essencialidade: Quais as funções com que elas se ocupam?

2.3 Análise de Filière como ferramenta macroeconômica

A Análise de Filière está se firmando em termos macroeconômicos, pois duas idéias estão se impondo atualmente:

- (1) A competitividade de um país se mede setor a setor . Em outras palavras o país como um todo não tem uma competitividade intrínseca mas os seus setores industriais tem, cada um, sua competitividade.
- (2) Não existe uma política industrial correta para toda a indústria. Diferentes setores exigem políticas diferentes. Da mesma forma, a introdução da variável ambiental em uma empresa, dependerá do setor ao qual ela pertence, das diversas atividades, bem como da “cultura” da mesma.

É com base neste nível de reflexão, que vai além do quadro da Engenharia Industrial, que introduzimos, conforme as finalidades e destinação dos produtos das filière; uma distinção fundamental (a semelhança de uma divisão entre seções homogêneas principais e auxiliares que é feita pelos controladores de gestão) que divide o sistema produtivo em duas grandes categorias de filières:

- as filières principais
- as filières auxiliares

As filières principais, ligadas às necessidades humanas, contribuem diretamente para as suas satisfações; elas são essenciais a vida dos homens e dizem respeito ao caráter universal e permanente das necessidades que elas devem satisfazer, ou seja:

- as necessidades fisiológicas (fome, sede, sono, descanso, etc.)
- as necessidades de segurança;
- as necessidades superiores de auto estima, egocêntricas e de auto realização

As necessidades humanas, cuja satisfação demanda os recursos oferecidos pelas estruturas técnicas de produção, encontram sua expressão no ato do consumo. Aqui nós consideramos, a semelhança da moderna teoria do consumo, esta como sendo uma operação de produção de satisfações. Então, as filières principais são aquelas que concorrem diretamente para a produção dessas satisfações humanas.

As filières auxiliares, em compensação, concorrem indiretamente para esta satisfação na medida em que elas trazem, para as filières principais, os meios necessários para a realização de suas funções. Estas filières de meios se caracterizam porque suas missões se modificam ao longo do tempo, de acordo com as inovações e mutações tecnológicas, que introduzem as possibilidades de substituições dos meios.

Dentro da prática da Análise de Filières deve-se pois definir com cuidado as funções que elas desempenham. A definição dessas funções permitirá discriminar as filières auxiliares. Logo, a análise trazida pelas filières auxiliares não deverá, em nenhum momento, perder de vista o fato de que elas são clientes das filières principais. Os meios se referem às funções técnicas e organizacionais que podem se modificar ou desaparecer devido a evoluções ocorridas em outros níveis do Sistema Produtivo, como mudanças políticas, sócio-econômicas, legislativas ou técnicas (substituição de materiais, de equipamentos, procedimentos, desaparecimento de certas operações elementares).

Segundo essa leitura técnica da Engenharia Industrial, a Análise de Filière dos sistemas industriais aparece, pois, como uma análise normativa.

De fato, a distinção entre fins e meios que implica na separação entre filières principais e auxiliares introduz uma hierarquia dentro do sistema produtivo. As filière auxiliares são produtoras de meios que são postos a serviço das filières principais, essenciais a vida dos homens. Elas devem, pois, ser subordinadas as filières principais.

A distinção entre fins e meios é a base de toda a reflexão estratégica. Esta afirmação, da necessária preeminência dos fins sobre os meios, autorizada pela abordagem através das filières, permite abordar uma das questões essenciais da ciência econômica: *Como produzir? Quais as tecnotecturas das filières são as mais eficazes, tecnicamente, levando em conta o campo das tecnologias possíveis?*

A palavra sistema deriva do grego 'systema' que significa 'conjunto organizado'. Um sistema é, portanto, um conjunto, organizado a partir de uma estrutura elementar, em que os elementos de base, observáveis, estabelecem, entre si, relações de compatibilidade – incompatibilidade.

Dentro da ótica da análise sistêmica, a leitura técnica das filières nos permite uma análise estrutural tanto dos elementos constitutivos básicos (as operações técnicas elementares de produção) como as inter-relações tecnicamente possíveis entre essas (operações convergentes, divergentes, separáveis, não separáveis, contínuas, descontínuas, substituíveis, intercambiáveis) segundo suas tecnotecturas.

A Análise Econômica, dentro da ótica da economia industrial (ou da meso-análise), reproduz a análise das inter-relações tecnicamente compatíveis. Trata-se de uma análise das relações econômicas fundada sobre as possibilidades de inserção de transações dentro da tecnotectura da filière.

A inserção dessas transações é tecnicamente possível pela possibilidade de obter, no final de certas operações da tecnotectura, produtos cujo estado de elaboração mais ou menos avançado, lhes confere um valor de troca.

É em torno dessas possibilidades de transação, expressas através do mercado, pelas operações elementares de troca, que o sistema produtivo se articula em subconjuntos de agentes econômicos. Firms, consumidores, etc.

A análise de *filière* pelos agentes econômicos e, particularmente, pelas empresas, através do estudo de seu comportamento, estrutura e desempenho, que é o estudo de um economista industrial, privilegia a lógica de troca e a lógica da interação dos agentes.

Da mesma forma que propusemos a hierarquização das *filières* em *filières* principais e *filières* auxiliares, os mercados podem se classificar em mercados finais, intermediários principais e auxiliares.

Os *mercados intermediários principais* dão conta das possibilidades de articulações internas do corpo das *filières* principais entre suas entradas e saídas e, por consequência, de seus graus de flexibilidade.

A localização das operações elementares de troca (freqüentemente dependentes das operações de estocagem e de transporte) ao longo de uma *filière*, resulta em um tipo de segmentação do sistema produtivo que será mais ou menos adaptado as exigências da satisfação das necessidades do sistema cliente situado na extremidade de saída da *filière* principal, sobre o mercado final.

O aparecimento, o desaparecimento ou o deslizamento dessas operações de troca no curso do tempo, no centro de uma *tecnotectura* principal, permite-nos descobrir o lugar em que se confrontam as coordenações internas e externas dos agentes e das atividades do sistema produtivo. Elas permitem, como consequência, detectar as fronteiras instáveis das empresas, a evolução de seus negócios.

O encadeamento de entradas e saídas das operações de trocas realizadas sobre os mercados intermediários principais, e sobre o mercado final, representam a *mercatectura* principal da *filière*. A análise desta *mercatectura* principal resulta em uma certa segmentação das *filières* de produção e se constitui em um indicador do grau de internalização das trocas de uma *filière* ou de certas empresas.

Ela é representativa do grau de integração vertical da produção de uma filière ou de uma empresa.

Os *mercados intermediários auxiliares* levam em consideração a possibilidade de articulações externas do corpo da filière principal com as filières auxiliares. O conjunto desses mercados intermediários auxiliares, que emergem do corpo da filière principal, representam a *mercatectura auxiliar primária* da filière principal.

As filières auxiliares são mais ou menos longas. Elas podem, por sua vez, se segmentar e, como consequência, serem objeto de articulações internas através de mercados intermediários auxiliares secundários, constituindo-se em uma *mercatectura auxiliar secundária*.

De acordo com Floriot (1983) em uma análise macro econômica, a avaliação econômica das relações inter industriais se torna tributária da existência de nomenclaturas estatísticas, associadas a uma segmentação do sistema produtivo em setores e ramificações. Torna-se prisioneira de uma representação matricial por meio de Tabelas de Entradas e Saídas (T.E.S.).

Além do mais, ao colocar lado a lado, sobre a mesma coluna e sobre a mesma linha de um T.E.S, setores diferentes quanto as suas finalidades econômicas, como as indústrias agrícolas e alimentícias e de energia, a representação matricial introduz um lado traiçoeiro, provocando a confusão entre fins e meios.

De fato, ela privilegia a medida do peso econômico relativo dos setores à uma avaliação das trocas, dados coeficientes técnicos. Privilegia as atividades e não os resultados que contribuem diretamente para a melhoria da satisfação das necessidades humanas e, portanto, de seu 'nível de vida'.

Em outras palavras, na macroeconomia se dá ênfase a indicadores estatísticos sem que, necessariamente esses indicadores reflitam valores por vezes diferentes no que tange a consideração de aspectos culturais locais.

Mais ainda, no que tange a hierarquização das filières, que iremos introduzir, o setor de energia e as diferentes filières energéticas, associadas às necessidades industriais, nada mais são do que filières auxiliares que devem levar “com economia” os meios para as filières principais, como as filières agro-alimentares em que os resultados visados estão diretamente relacionados com a satisfação das necessidades alimentares e nutricionais dos homens.

Ainda que uma razão de resultados, como Kg de proteína / número de habitantes tenha um significado em termos de desenvolvimento econômico ‘e’ de ‘nível de vida’, a razão T.E.P, Kwh / número de habitantes (razão de atividade), não deverá, em nenhum caso, servir de indicador de desenvolvimento ou de nível de vida. Este exemplo ilustra bem a confusão entre fins e meios (entre resultados e atividades) que a representação das T.E.S e as estatísticas macro econômicas inserem insidiosamente dentro do discurso econômico dominante.

Baseando-se sobre um corte e uma representação excludente, toda hierarquização prévia a respeito da contribuição para a satisfação das necessidades humanas, o modelo da matriz de avaliação tende a se centrar na medida dos desempenhos econômicos globais de um país sobre a atividade desdobrada e não sobre os resultados que contribuem diretamente para a satisfação das necessidades humanas.

Com base na hierarquização, previamente proposta, entre filières principais e filières auxiliares, uma formulação de razão do tipo T.E.P ou Kwh / Kg de proteína introduz a necessidade econômica de meios para que o sistema produtivo gerador possa contribuir para satisfazer melhor as necessidades humanas essenciais.

A avaliação econômica das relações inter industriais, com base em uma decupagem em termos de filière, deve poder medir, em cada um dos níveis da mercatectura principal de uma filière principal, seu peso econômico, relativamente ao peso econômico das filières auxiliares contribuidoras, assim como para toda a mercatectura auxiliar primária.

Esta avaliação econômica deve ser completada por uma avaliação técnica e uma análise tecnológica das relações inter industriais e inter empresas.

Tal avaliação vai permitir detectar, além dos laços de dependências econômicas, os laços de dependência tecnológica de uma filière principal, de um segmento produtivo ou de uma empresa com relação a certas filières auxiliares; portanto, nós podemos, dentro de um primeiro momento, isolar as filières auxiliares segundo sua contribuição tecnológica e sua importância tecnológica aos diferentes níveis da tecnotectura de uma filière principal.

Falamos então das filières auxiliares tecnologicamente ativas sobre as filières principais. Essas filières mostrarão um leque de contribuição tecnológica mais ou menos grande, segundo o número das filières principais clientes, para as quais elas fornecem as soluções técnicas.

Pode-se, igualmente, hierarquizar as filières segundo suas aptidões e capacidades para orientar ou para pesar prós e contras quanto as evoluções tecnológicas, as inovações ou quanto a transferência das soluções técnicas adotadas para outras filières (transferência de tecnologia inter-setorial) e, isto, nos diferentes níveis de uma mercatectura auxiliar primária.

A análise tecnológica das relações inter industriais completa, dentro da análise da dinâmica econômica da filière, a apreensão da dinâmica de seu desenvolvimento tecnológico, através da capacidade de seus agentes de receber, integrar e gerar as inovações tecnológicas e organizacionais que farão evoluir suas estruturas e modificar suas fronteiras e seu mister (operação, profissão).

De fato, a tecnologia, pelo jogo das substituições, permite modificar as tramas transacionais que se articulam pela mercatectura auxiliar primária, as tecnotecturas principais e as tecnotecturas auxiliares.

A análise das interações econômicas e tecnológicas entre as tecnotecturas e as mercatecturas das filières vai ao encontro das novas orientações relativas ao gerenciamento estratégico das empresas.

Esquema 2.1 A Filière como integradora das diversas abordagens
 Fonte: FLORIOT, J.L., 1983.

Nível de análise	Engenharia Industrial	Micro-economia	Meso-análise	Macro-economia
Abordagem				
Economia Convencional		Agentes econômicos: - produtor; - consumidor.	Subdivisão setor industrial	Grandes agregados e equilíbrios econômicos
Tecnologia	O . T . E de Produção e troca	Agentes Econômicos = Σ O . T . E de produção e troca	'Filières' = Σ de agentes econômicos = $\Sigma (\Sigma O . T . E)$	Integração das pressões macro-econômicas

Muito tempo centrado sobre o binômio produção–mercado o gerenciamento descobre, a luz da crise econômica, a necessidade de desenvolver, no seio de um empreendimento, procedimentos da análise prospectiva das filières a preço de custo para prever, através do jogo da transferência de técnicas, as substituições de materiais, o modo de distribuição, as evoluções futuras de seus negócios.

Da mesma maneira, a Engenharia Industrial, principalmente centrada sobre a otimização técnico-econômica das operações elementares de produção ou das seqüências de operações sob a responsabilidade da empresa (gamas de operações de uma fábrica, de uma usina, ou de várias usinas pertencendo a uma mesma empresa) deve, a exemplo de uma Economia Industrial, ampliar seu campo de análise para uma gama de filières de operação, suas tecnotecturas principais e auxiliares e suas mercatecturas.

Esta abordagem mais macroscópica da Engenharia Industrial pode ser particularmente fecunda, dentro de uma ótica de reconcepção das filières industriais, na medida em que permite, por um lado, descobrir as eventuais incoerências tecnológicas e, de outra parte, examinar todas as recombinações, todos os enxertos e substituições técnicas, todas as mudanças tecnológicas realizadas levando em conta as possibilidades técnicas, a rentabilidade econômica e a aceitabilidade social. Esta dimensão prospectiva da reconcepção das filières industriais abre, mesmo, um novo horizonte e estabelece uma nova disciplina: A Engenharia de Sistemas Industriais.

É a partir de uma tal abordagem, que ultrapassa o quadro demasiadamente limitado das empresas que se pode elaborar a escolha de uma política industrial e tecnológica capaz de levar em consideração os interesses dos diferentes agentes da filière, o interesse geral.

Dentro dessa ótica, a Engenharia de Sistemas Industriais, pela procura de inovações e de remodelagens suscetíveis de fazer evoluir as estruturas industriais das filières para aumentar sua eficácia, responde a questão de "como produzir".

2.4. A Análise de "Filière" como ferramenta da microeconomia

Grande parte do interesse despertado pela Análise de Filière decorre da necessidade encontrada pelos interessados, em detalhar as análises estratégicas propostas por Porter (1986, 1993).

Quando se deseja especificar, por exemplo, em que consistiria uma estratégia de dominação pelos custos no setor cerâmica vermelha, diversas dificuldades começam a surgir. Serão necessários conhecimentos a respeito de dados que não se encontram estruturados em nenhuma publicação. Mesmo que a informação a respeito de tais dados estivesse disponível, ainda seria necessário prever comportamentos dos empresários do setor, algo que só é possível em um contato mais direto com estes atores.

O detalhamento de propostas estratégicas para um determinado setor industrial necessita, pois, de conhecimentos profundos sobre o mesmo. A análise de filière é uma proposta para se atingir esta meta.

Com o surgimento da norma de qualidade ambiental, ISO 14000, os objetivos de qualidade se ampliaram, incorporando esta nova variável. Ainda aqui, e com mais razão, demonstra-se a importância da análise de filière.

Quando se trata das questões ambientais, as argumentações até aqui apresentadas não poderiam ser diferentes, pois, para introduzirmos a variável ambiental na empresa, é fundamental uma análise de sistemas do setor ao qual esta empresa pertence.

Embora o empresário ou o gerente industrial estejam constantemente analisando o setor em que atuam, talvez muitos deles ainda não tenham realizado esta análise de uma forma sistematizada, dentro dos preceitos da análise de sistemas.

A necessidade de conhecer bem o seu setor é, entretanto, fundamental, ao ponto de muitos executivos, como por exemplo Iacocca (1985), considerarem difícil, para um administrador, trocar de setor.

É pois, imprescindível, que o engenheiro de produção, de qualquer área, ao ingressar em um setor, faça uma análise, de preferência de sistemas, do mesmo. Da mesma forma, ao se tentar introduzir a variável ambiental em uma empresa, seja ela apenas no final da linha, no controle das saídas (prevenindo a poluição), seja no controle do processo em si (novas matérias primas, novos processos, novos produtos), ou, em um estágio mais avançado de conscientização, estando a questão ambiental presente na estrutura organizacional da empresa, interferindo no planejamento estratégico da mesma, em todos esses estágios de desenvolvimento da variável ambiental, é fundamental um conhecimento profundo do setor, sendo de extrema importância a Análise de Filière como ferramenta para esse estudo.

A Análise de Filière é, como temos dito, uma análise de sistemas, dirigida para a análise de setores industriais. Uma série de conceitos e métodos visando facilitar e ao mesmo tempo tornar mais abrangentes os trabalhos de análise foram criados.

Dentro destes aspectos, variados, é interessante ressaltar as aplicações da análise de "filière" na identificação e na avaliação das seguintes estratégias:

- dominação pelos custos;
- integração vertical;

- diversificação, através de um exame mais abrangente das inter-relações entre as atividades atuais e as novas atividades a serem criadas (reciclagem de resíduos);
- inovação ou mudança tecnológica (tecnologias limpas) através da metodologia da "filière" ideal.



FIGURA 2.2: COMBINAÇÃO DE FERRAMENTAS NECESSÁRIAS PARA A ANÁLISE DE UM SETOR

Fonte: Kopittke, B. H. e Casarotto, 1996

A análise de "filière" permite uma visão de um setor, mas ela não prescinde de outras ferramentas que deverão completar e ampliar esta visão. A figura 2.1 mostra uma combinação de ferramentas para a análise de um sistema ou setor. A figura evidencia a necessidade de que ao ser avaliado um sistema, devem ser considerados três aspectos:

- os desempenhos (produtividade)
- as estruturas das organizações atuantes no setor (empresas, sindicatos, órgãos governamentais)
- os comportamentos dos atores do setor (representantes das estruturas)

A análise estratégica dos atores importantes em um setor permite determinar o poder de pessoas ou grupos de pessoas que detém o poder de decisão dentro de uma empresa ou grupo de empresas de um setor como será mostrado mais adiante. Seguidamente este poder está associado à zonas de incerteza (Crozier, 1977) dentro do sistema.

2.5. Considerações Metodológicas

A análise de "filière", proposta por Floriot (1987), está baseada na leitura técnica e na leitura econômica do setor.

A leitura técnica parte da identificação da seqüência das operações técnicas de produção. Seus custos, sua escala e sua lógica são elementos carregados de poder explicativo susceptível de explicar a evolução e a dinâmica dos sistemas industriais.

A principal tarefa desta abordagem é dissecar, de acordo com a profundidade necessária, todas as etapas de processo de fabricação, desde a matéria prima até o cliente. Aqui a análise de filièrè poderá ser uma importante ferramenta para analisar os ciclos de vida dos produtos, desde a extração da matéria-prima, até o seu destino após uso.

Os setores produtivos de bens e serviços de consumo humano, chamados de principais, dependem de setores auxiliares que lhes fornecem os meios necessários ao preenchimento de suas funções. Estes setores auxiliares freqüentemente introduzem inovações e/ou novas tecnologias em um setor dado. É pois necessário identificar as relações entre o setor a ser analisado e os setores auxiliares, tecnologicamente ativos, correspondentes.

Assim como no programa de qualidade total, as exigências de qualidade estendem-se aos setores auxiliares, da mesma forma, na qualidade ambiental, os setores auxiliares também deverão introduzir a variável ambiental em suas atividades.

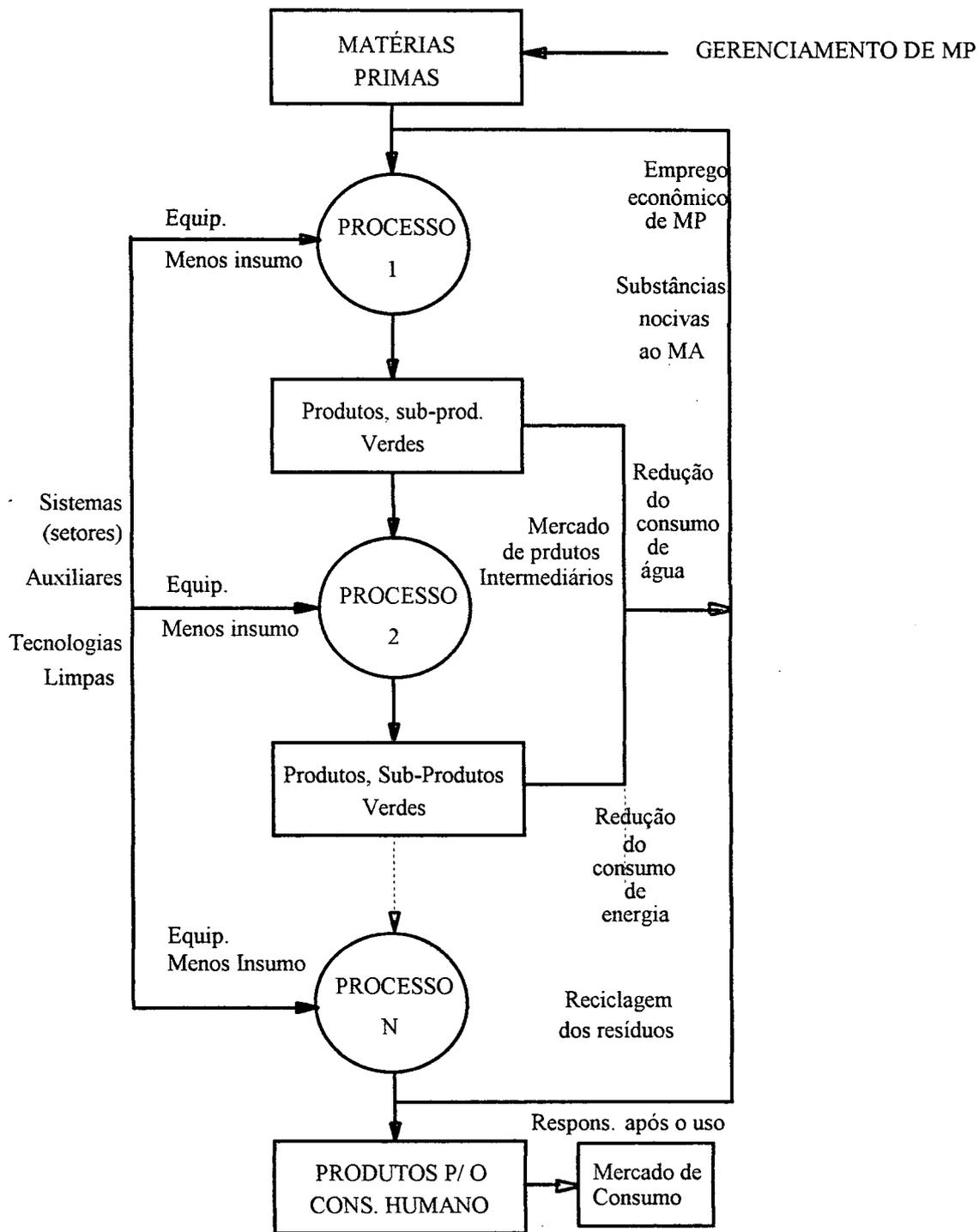


FIGURA 2.3 LEITURA TÉCNICA E LEITURA ECONÔMICA DE UM SETOR
 Fonte (Kopittke e Casarotto, 1996)

A leitura econômica verifica as possibilidades de inserção de transações nos diversos estágios de "filière" pois é em torno delas, expressas sob forma de mercados, que se articulam os agentes econômicos.

As possibilidades de terceirização ou de comercialização de co-produtos, subprodutos ou de produtos ainda não acabados devem ser examinadas neste contexto.

Além dos mercados principais, ligados diretamente aos produtos de setor, deverão ser considerados os mercados de equipamentos e insumos para o setor - os assim chamados mercados auxiliares, inserindo-se aqui os novos equipamentos de proteção ambiental, antipoluentes, e aqueles que utilizam energias renováveis.

A estrutura de um setor industrial é dada pela seqüência de operações técnicas ou processos desde a(s) matéria(s) prima(s) até os produtos finais. A figura 2.3 mostra genericamente alguns elementos da leitura técnica e econômica de um setor. No caso de uma análise feita dentro da empresa a atenção será voltada para investigar o que está ocorrendo nos diversos processos de fabricação.

Igualmente, na figura 2.3, essa leitura é voltada para a introdução da variável ambiental, em que a investigação deverá ser voltada tanto para o processo quanto para o produto, com o objetivo de atingir uma melhoria no desempenho ambiental.

Um sistema de custos tipo ABC (Custo baseado em atividades) pode ser muito útil neste trabalho mas só ele não é uma garantia de bons resultados pois o objetivo não é apenas reduzir custos mas otimizar o processo.

A Análise de Filière também poderá ser feita por pessoas de fora da empresa. A leitura técnica e a leitura econômica exigem, entretanto, do analista, conhecimentos e informações sobre o setor, os quais devem ser buscados em revistas especializadas, órgãos governamentais, "experts" e enquetes industriais. Porter (1986) apresenta algumas dicas sobre a obtenção de informações para elaborar análises setoriais, no anexo do seu primeiro livro.

A proposta de Kopittke (1994) é a de que o elemento central e básico para efetuar uma Análise de Filière, em um nível mais detalhado no Brasil, é a realização de enquetes industriais. As razões desta convicção são as seguintes:

- existe no Brasil, como em qualquer país não pertencente ao primeiro mundo, uma dificuldade em localizar fontes de dados e uma falta de informações por parte dos órgãos encarregados;
- a análise de "filière" necessita de uma análise do comportamento dos atores chaves do setor analisado; para efetuar esta análise é importante o contato com estes atores.

A aplicação da metodologia, feita por Kopittke (1985), mostra as perspectivas de uma estratégia de aumento do ciclo dos reflorestamentos sobre a dinâmica do setor pinus catarinense.

A evolução dos sistemas industriais

Os setores industriais evoluem, e é freqüente o caso em que os setores baseados em um recurso sejam criados e funcionem, em uma fase inicial, quase que exclusivamente para a exploração deste recurso.

Foi assim para o setor madeireiro catarinense e, também foi assim para o setor madeireiro amazonense e para o setor petrolífero americano. Todos eles foram criados e funcionaram, por um certo tempo, para explorar os recursos (florestais ou petrolíferos) regionais. Nesta etapa, a lógica dominante do setor é a *lógica de exploração dos recursos* existentes e a preocupação com um melhor beneficiamento ou com as reais necessidades do mercado são inexistentes.

Depois desta primeira etapa, os setores tendem a evoluir e surgem sucessivamente as seguintes lógicas de desenvolvimento:

- lógica de valorização dos recursos;
- lógica industrial de elaboração de produtos e serviços
- lógica de comercialização de produtos e serviços e
- lógica de desenvolvimento sustentado

Na segunda etapa os recursos disponíveis já estão quase todos em poder das empresas e visualiza-se o limite ou mesmo o esgotamento dos mesmos (conduzindo a uma política de valorização dos mesmos).

A terceira etapa pode ser atingida pela evolução dos sistemas produtivos que permitem agregar mais valor aos produtos e assim fornecer produtos mais elaborados ao mercado. A quarta etapa mostra um amadurecimento do setor em termos de competitividade e supõe uma horizontalização da indústria, inexistente nas fases iniciais onde a verticalização é a regra.

Finalmente a última etapa, em que se busca a sustentabilidade, decorre, entre outros fatores, do maior envolvimento social e do mercado, ambos exigindo respeito ao meio ambiente.

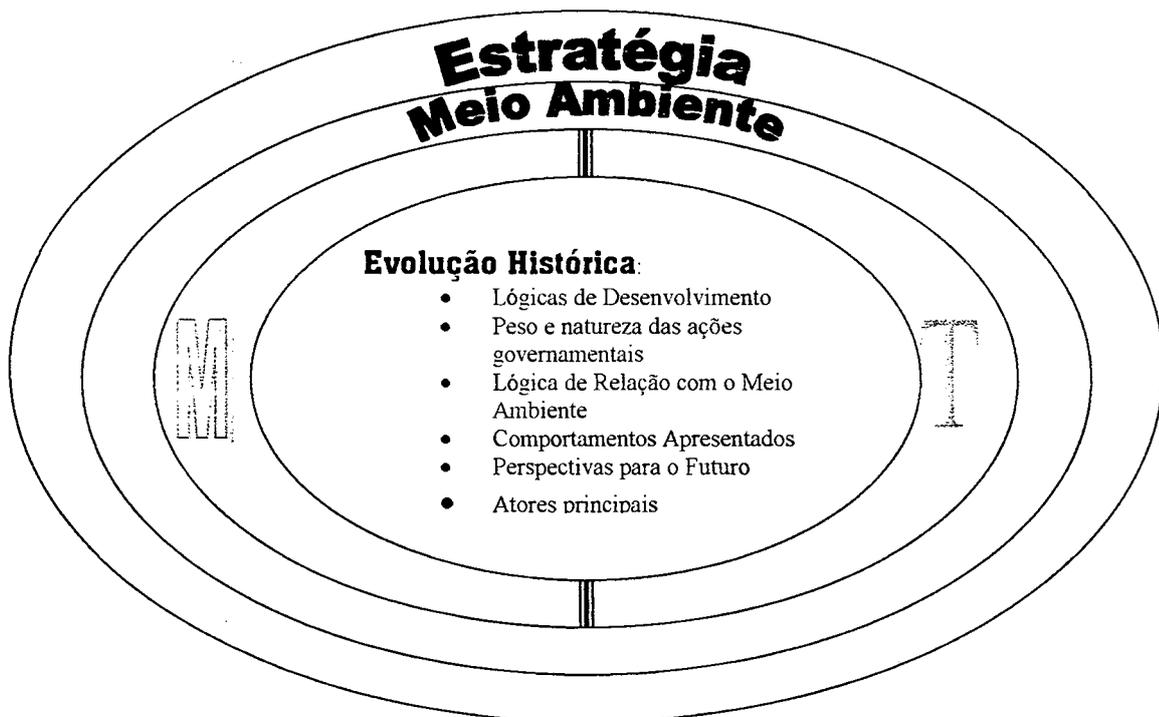
A identificação da lógica de desenvolvimento permite ao analista uma melhor compreensão dos comportamentos dos empresários do setor e de suas perspectivas estratégicas. Em um setor na etapa de exploração de recursos a estratégia dominante será a de se assegurar as melhores fontes da matéria prima.

Na segunda etapa há uma preocupação em adquirir equipamentos que permitam utilizar melhor os recursos ou fornecer novos produtos. Na terceira fase é necessária uma preocupação com a otimização dos processos como um todo e não apenas com equipamentos isolados. Já existe uma terceirização a qual será aprofundada na quarta etapa.

A seqüência de etapas da evolução dos setores mostra uma intensificação no processo de valorização dos recursos simultaneamente com a sofisticação de produtos e serviços fornecidos aos consumidores. O ambiente competitivo é o fator dominante na dinâmica das evoluções dos sistemas industriais. Nesta sucessão de níveis de desenvolvimento é difícil queimar etapas. A preocupação ambiental é difícil em um setor em que o aumento da competitividade ainda não se impôs e a lógica ainda é a de elaboração de produtos e serviços.

A combinação da teoria das etapas de evolução de um setor com a teoria da evolução das empresas de um modo geral e/ou a consideração da evolução do conhecimento técnico oferece uma boa referência para vislumbrar o futuro da evolução tecnológica-administrativa e obter elementos para a análise estratégica.

CAPÍTULO TERCEIRO



INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

CAPÍTULO TERCEIRO - INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

3.1 Introdução

A Análise de Filière se inicia com uma abordagem histórica que permite a contextualização para uma determinada cultura de uma técnica. Não se trata, simplesmente, de “copiar” determinada forma de “fazer” de uma cultura para outra. É preciso levar em conta as características específicas, as particularidades, as potencialidades que não são, de forma alguma, gerais, mas presas a uma determinada realidade sócio-econômica-cultural.

3.2 Evolução Histórica

Os inventores chineses (105 d.C) trabalhavam com a casca interna da aroeira, macerada em água quente com lixívia de cinzas vegetais de natureza alcalina. No século VIII os árabes raptaram chineses e exigiram que estes ensinassem o segredo do papel. Em substituição à casca de aroeira, que não possuíam, começaram a usar trapos de linho, que eram postos a fermentar e depois tratados com lixívia de cinzas de madeira, seguindo o mesmo processo histórico chinês.

Na Europa, a produção começou na Espanha em meados do século XII e, nos 500 anos seguintes, o processo se espalhou. Até o século XVIII quase todo papel era feito de trapos de linho e algodão ou fibras como o cânhamo e a juta. Com a grande escassez destas matérias procurou-se novos materiais, chegando-se, finalmente, ao uso da madeira.

O processo de branqueamento foi descoberto em 1774 por Karl Wilhelm Scheele, e desenvolvido pelo francês Berthollet, que usou hipocloritos no alvejamento de trapos tingidos. Em 1854, o jornal "The Times" oferecia 1000 libras a quem descobrisse um substituto barato para os trapos. O prêmio foi ganho por Thomas Routledge e John Evans em 1861, que usaram capim de esparto.

Koops, em 1800, desenvolveu papel de palhas sem adição de trapos, e de madeira. A palha tem 16% de lignina com deslignificação relativamente fácil. A deslignificação da madeira, que pode ter até 50% de lignina, foi obtida no processo Koops com lixívias mais fortes e maiores temperaturas sob pressão. Estava aberto o caminho para o processo Soda. O problema, agora, não era mais o da matéria-prima celulósica, mas a falta e os custos dos produtos químicos. Processos ácidos foram desenvolvidos. O processo sulfito, ácido, apresentava problemas na qualidade do produto final. Então se buscou outros produtos químicos, chegando-se, em 1884, ao processo Sulfato, ou Kraft.

No Brasil, em 1789, o botânico Frei José Mariano da Conceição Velloso publicou *Flora Fluminensis*, indicando as espécies para uso no papel.

A fabricação de papel começou, no entanto, quando da estada de D. João VI no Rio de Janeiro e continuou crescendo tendo um período importante de desenvolvimento nas décadas de 1920 e 30, quando houve ampliação dos investimentos e tecnologias próprias foram desenvolvidas. Nas décadas de 60 e 70, novamente encontra-se forte desenvolvimento no setor, sendo que desta vez, com o apoio maciço do governo federal.

A produção industrial da celulose inicia-se no Paraná, a partir do pinheiro, no início dos anos 40, pelos processos Sulfito e Soda, e na década de 50, pelo processo Sulfato ou Kraft. Os processos químicos, atualmente, são responsáveis por 70% da produção mundial de polpa.

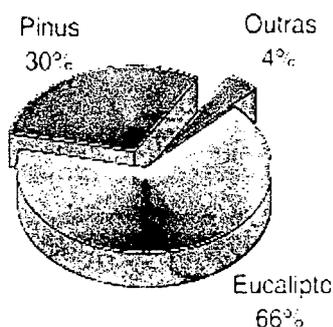


Figura 3.1 Madeiras Usadas na Produção do Papel no Brasil

Fonte: CEMPRE, 1995

Como mostra a figura 3.1, cerca de 96% do total da polpa produzida é originária da madeira, sendo 60% de madeira de eucalipto e 36% de pinheiro.

Da polpa obtida através de outras matérias fibrosas, cerca de 40% são de bagaço de cana. De cada tonelada de cana colhida resultam 360 Kg de bagaço com 50% de umidade.

Os papéis são fabricados de acordo com formulações específicas, a fim de atenderem às características necessárias a que se destinam. Assim, além de sua matéria-prima básica, pasta celulósica, podem:

- conter aditivos (colas, pigmentos minerais, filmes metálicos, ou plásticos, parafina, silicone, etc.);
- ser impregnados;
- ser revestidos (com pigmentos minerais, filmes metálicos ou plásticos, parafina, silicone, etc.).

Segundo Pirahy (1984), os papéis podem ser classificados por:

- gramatura é o peso em gramas de um metro quadrado do papel (g/m^2);
- espessura é a distância entre as duas faces do papel;
- densidade aparente é o peso em gramas de um centímetro cúbico de papel;
- resistência;
- colagem é a resistência à penetração da água; e
- umidade.

O papel com densidade baixa é mais fofo. O de densidade mais alta é mais compacto. Resistência mecânica é a capacidade de suportar um esforço mecânico como a resistência à tração, ao estouro, ao rasgo e duplas dobras;

A umidade do papel afeta todas as outras características e em especial a gramatura, resistência, e estabilidade dimensional. Afeta também os processos de beneficiamento como revestimento, entintamento, calandragem e impressão.

Outras características, também consideradas importantes, são as seguintes:

- porosidade, opacidade, rigidez e brilho;
- resistência ao arrancamento;
- aspereza ou lisura, grau de cinzas, ph; e
- estabilidade dimensional.

As finalidades dos papeis nas suas utilizações tem determinado ao longo do tempo, a criação de novas máquinas, equipamentos e tipos específicos de papeis:

- a) papéis para impressão;
- b) papéis para escrever;
- c) papéis para embalagens leves e embrulhos;
- d) papéis para embalagens pesadas;
- e) papéis para fins sanitários;
- f) cartões e cartolinas- duplex, triplex, branco, colorido, papelão; e
- g) papéis especiais.

3.3 Principais produtores

De acordo com o MIC-CACEX-SECEX (1998), na atualidade, o Brasil situa-se como o sétimo maior produtor mundial de celulose e o décimo segundo maior produtor de papel, aliado ao fato de ser um dos quinze maiores mercados consumidores. O conjunto de 220 empresas emprega diretamente 103 mil pessoas, sendo 68 mil diretamente nas fábricas e 35 mil em suas atividades florestais. O valor de suas vendas, incluindo as atividade integradas de produtos florestais e de artefatos de papel, atingiu US\$ 7,5 bilhões em 1996.

No setor de fabricação de celulose e papel encontram-se características estruturais típicas, sejam em suas unidades fabris, nos seus produtos ou nos segmentos do mercado em que atuam.

A produção das indústrias de papel está mais concentrada nos estados sulinos de São Paulo, Paraná e Santa Catarina com 85% do total em 92, enquanto a produção de celulose se distribui por cinco estados diferentes que são: ES, BA, RS, PA e MG.

As empresas localizadas no Paraná e Santa Catarina são especializadas nos segmentos de embalagens *Kraft*, papel de imprensa de celulose fibra longa e em papel de imprimir de fibra longa.

As indústrias que produzem embalagens, em geral exportam *Kraftliner* (capa) e dispõe de unidades convertedoras em nove estados. Entre os maiores produtores estão Klabin, Igaras, Rigesa, Trombini, Pisa e Inpacel e, entre os médios, com produção superior a 36 mil t/ano ou 100 t/dia, existem a Cocelpa, a Cia. Itajai, a Primo Tedesco, a Madereira Miguel Forte e a Ibema.

As empresas instaladas em São Paulo, líderes nos segmentos de imprimir e escrever, cartões e cartolina e especiais baseados no uso de celulose de fibra curta, e fortes também em papel *Kraft*-miolo, pois são fortes exportadores de *offset* e papel de escrever. Neste grupo incluem-se entre as maiores a Cia Susano, Ripasa, Votorantim e Champion, e entre as médias a Papyrus, Ramenzoni, MD Nicolaus, Matarazzo e Sguario. Outras empresas distribuídas em outros estados também poderiam ser listadas, porém são em menor número e de menor expressão.

Os produtores de papéis sanitários atendem basicamente ao mercado interno, sendo que a maioria está localizada em São Paulo como a Klabin, a Santa Terezinha, a Manikraft, a Kimberly-Clark e a Melhoramentos. Entretanto, são empresas que têm suas unidades menos concentradas geograficamente, como é o exemplo da Klabin que produz no Rio de Janeiro e Santa Catarina e a Santa Terezinha em Minas Gerais.

3.4 O Desenvolvimento do Setor

A instalação e funcionamento das indústrias de celulose e papel propicia a desconcentração industrial e induz o desenvolvimento em regiões menos dinâmicas. Os projetos florestais industriais têm sido criados próximos aos maciços florestais plantados, que normalmente estão localizados em regiões distantes dos centros urbanos.

O desenvolvimento desse setor no Brasil apresenta-se com uma trajetória que tem seu início a partir de 1880. A partir dessa data não houve crescimento ou avanço até a década de 30, quando o setor começa a apresentar crescimento expressivo para a época.

De acordo com Jorge (1993), as indústrias de papel daquele tempo, funcionavam de forma integrada na produção de celulose e papel e conseguiram a façanha de aumentar o seu volume de produção de 44 mil t, em 1925 para 112 mil t, em 1937.

Nesse período, ocorreu também a instalação da primeira fábrica integrada de celulose e papel para produzir papel de imprensa, tendo como proprietários a família Klabin a qual, na atualidade, é o maior produtor da América Latina.

Essas primeiras instalações utilizavam, como matérias-primas, as florestas nativas. Para se ter uma idéia dessa evolução descreve-se na Tabela 3.1 a produção de celulose e papel durante o período 1950-1973.

TABELA 3.1
BRASIL- PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL 1950/1973

ANO	CELULOSE		PAPEL	
	Produção	Crescimento	Produção	Crescimento
1950	40	n.d.	253	n.d.
1955	73	83	346	37
1960	200	174	505	46
1965	370	85	695	38
1970	664	79	1099	58
1973	972	46	1587	44

Fonte: Mendonça Jorge, 1995

Nota: (*) Produção em toneladas mil e crescimento %

Na década de 50 o “Plano de Metas”, proposto por Juscelino Kubitschek, presidente do Brasil no período 55/60, apresentava um programa que contemplava investimentos no setor industrial e de infra-estrutura. Tornaram realidade as suas propostas governamentais, através de incentivos a projetos de ampliação, de subsídios às importações de máquinas mais atualizadas e ainda empréstimos com taxas de juros e condições de pagamento muito atraentes. Dessa forma as indústrias de bens intermediários receberam um forte estímulo no seu crescimento e consolidação.

O setor de fabricação de papel aproveitou os reflexos dessas medidas político-econômicas desse período, dando início à consolidação da liderança de algumas empresas. Nesse sentido, Mendonça Jorge (1992) esclarece que a Klabin, a Cia.Susano, a indústria de papel Simão e a Ripasa, entre as empresas de capital nacional, e a Rigesa, a Manville e a Champion, entre as estrangeiras, expandiram suas plantas industriais, adquiriram outras fábricas e iniciaram a formação de suas reservas florestais.

Nessa evolução conseguiram alcançar desenvolvimento tecnológico de processos, com produtos de maior valor agregado e racionalização industrial das empresas do setor.

Seus produtos alcançaram padrões internacionais de qualidade, de produtividade e de proteção ao meio ambiente, tanto nas atividades industriais quanto nas florestais. Mercados consumidores cada vez mais exigentes e restritos obrigaram a criação de produtos diferenciados, que exigem empenho em desenvolver e abordar tecnologia e esforços de capacitação tecnológica.

O setor é seguidamente é referenciado como de uso intensivo de capital e de longo prazo de maturação de seus investimentos.

Uma fábrica de celulose com capacidade de 500 mil t/ano requer investimentos superiores a US\$ 1 bilhão, mais o capital de giro que o processo produtivo de larga escala necessita para suportar os períodos iniciais do projeto, sem faturamento e com despesas fixas inadiáveis.

Parte significativa da produção está voltada para o atendimento de mercados específicos, através de empresas de médio e pequeno porte, não integradas à produção de celulose. Essas atividades de menor vulto também exigem aporte de capital significativo, prazos longos de maturação dos investimentos e processos de aprendizagem complexos.

O setor também é considerado consumidor intensivo de água, seja pelas quantidades elevadas utilizadas para diluição das massas de matéria prima (sólidos à 0,05%), ou para diluente de seus efluentes. Afortunadamente, a maior parte da água utilizada durante a operação pode ser reciclada e reutilizada, principalmente quando diz respeito ao processo da máquina de papel. As pressões sobre o setor para mudar este perfil têm levado as empresas a significativos avanços na redução de água em utilização, sendo na maior parte das vezes pela reutilização de água dentro do próprio processo.

Nos aspectos relativos à matriz energética, as diversas etapas da indústria de celulose e papel como a polpação, branqueamento, refino e áreas do deságüe e secagem, consomem elevadas quantias de energia. Num esforço sustentável, as indústrias do setor têm conseguido diminuir a utilização de petróleo, carvão e gás combustível de que se utilizam para produzir energia.

Os meios que têm-se utilizado são a geração de energia através da queima de galhadas e restos florestais, resíduos de madeira obtidos na produção de celulose e com a queima dos resíduos líquidos como o licor preto. A adoção de tais medidas mostra a preocupação das organizações pelo assunto, porém não diminui a elevada quantidade de energia necessária aos processos de celulose e papel.

Slongo (1990, p.76) através do exemplo da indústria Riocel no Rio Grande do Sul, Brasil, conhecida como a antiga empresa *Borregaard*, nos esclarece como no Brasil se formaram os grande maciços florestais cultivados, ao afirmar que as grandes extensões de terras baratas, aliadas ao incentivo fiscal de fomento ao florestamento se encarregaram de propiciar a implantação de grandes maciços florestais homogêneos no Brasil.

A realidade tem mostrado que essas políticas trouxeram suas vantagens e desvantagens, pois novas práticas de florestamento e manejo de florestas sob a ótica sustentável têm propiciado formas melhoradas na condução da gestão florestal.

Prática comum em outros países, como a utilização de materiais fibrosos provenientes de restos culturais de lavouras renováveis, começam a ser adotados no Brasil, como temos no exemplo de Pelotas-RS , que possui uma fábrica que efetua reciclagem e aproveitamento da palha de arroz, e o caso do Maranhão, que possui uma fábrica onde a matéria prima provém de culturas renováveis de bambuzeiros. Trata-se, entretanto, de atividades marginais.

A estratégia adotada para culturas renováveis, tem servido também para as plantações de pinus e eucalipto, uma vez que as plantações podem ser desenvolvidas em terras de terceiros em regimes de parcerias. Além das mudas e orientação, os agricultores também tem a possibilidade de aproveitar algumas das árvores para seu próprio consumo e em alguns casos até retirar resinas das árvores pelo antigo método de sangria do tronco. Esses e outros argumentos financeiros e práticos tem possibilitado a expansão de pessoas interessadas em entrar no esquema de fornecimento de matéria prima para as indústrias.

Para o caso da reciclagem de papel, esta é realizada pelo reaproveitamento das fibras celulósicas contidas nas aparas e nos papéis usados coletados. Conceitualmente, o termo aparas significa os materiais descartados resultante das operações de fabricação de artefatos de papel em gráficas, editoras e cartonagens, ou seja, são fragmentos, tiras, lascas de papel com ou sem mácula, enquanto os papéis usados têm grande variedade de produtos, como será exposto mais adiante.

A reciclagem de papéis, contudo, não é novidade no Brasil. Existe há mais de 50 anos e ganhou adeptos entre grandes fabricantes, entre eles a Suzano, Ripasa e Klabin, e médias empresas, como a Papyrus e Santa Teresinha. Dimensionar esse mercado, entretanto, não é tarefa fácil.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC), aponta uma estabilização no consumo de 30% da produção de papel, que em 1991 foi de 4,9 milhões de toneladas, com a participação de 1,5 milhão de toneladas de aparas.

Dados projetados sobre o desempenho do setor indicam que, em 2000, a produção de celulose deva chegar a 7,5 milhões de toneladas e, a de papel, a 7,2 milhões de toneladas. (BRACELPA, 2001)

3.5 Comportamentos Apresentados

No Brasil, a tarefa do reaproveitamento do papel, de acordo com o CEMPRE/IBAM (1993), não é uma tarefa solitária, pois há um grande esforço desenvolvido pela indústria papelreira, por setores da administração pública e pela comunidade no sentido de racionalizar o consumo de papel e a captação de aparas.

Pela Tabela 3.2, nota-se que 30% do papel produzido no Brasil tem origem em matéria prima reciclada. Este número ainda fica abaixo dos 40% a 70% que constituem o padrão europeu, mas já é superior aos 24,4% dos Estados Unidos e aos 10,4% do Canadá. A reciclagem adquiriu valor como fator econômico-financeiro para as empresas papelreiras, trazendo também sua contribuição à conservação de recursos naturais e energéticos e pela proteção ao meio ambiente.

Outra publicação que nos propicia conhecer melhor a reciclagem vem do MIC (1982) Ministério da Indústria e Comércio e que acrescenta o seguinte: Segundo estudos do Centro Técnico em Celulose e Papel do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Estado de São Paulo, uma tonelada de aparas substitui cerca de 2m³ de madeira na fabricação de pasta mecânica e cerca de 4m³ na celulose, o que corresponde a uma área plantada de 100 m² a 350 m², dependendo do tipo de aparas. Considerando-se que a produção nacional de aparas, em 1980, foi de 1.150.000 t, verifica-se que foram poupados de 11.500ha a 40.250ha de florestas.

A fabricação de uma tonelada de papel para impressão de boa qualidade requer o uso de 440.000 litros de água, enquanto que a mesma operação, utilizando-se fibra secundária, requereria apenas 1.800 litros;

TABELA 3.2 RECICLAGEM DE PAPEL NO MUNDO

A Reciclagem	Papel no mundo em 1988 (em 1000 toneladas)			
	País	Total de fibra usada para papel e papelão	Papel velho usado na fabricação de papel e papelão	Taxa de aproveitamento (%)
	Holanda	2380	1640	68,9
	Dinamarca	329	216	65,7
	Espanha	3365	2099	62,4
	Israel	183	110	60,1
	Reino Unido	4039	2417	59,8
	Hungria	508	324	54,2
	Japão	25227	12437	49,3
	França	5830	2812	48,2
	Alemanha Ocidental	9500	4522	47,6
	Colômbia	552	261	47,3
	Suíça	1199	565	47,1
	Portugal	656	300	45,7
	Áustria	2394	1004	41,9
	Chile	385	138	35,8
	Argentina	1106	353	31,9
	Brasil	4782	1429	29,9
	Uruguai	71	19	26,8
	Estados Unidos	72725	17745	24,2
	Canadá	17457	1811	10,4

Fonte: ABIVIDRO-Advisory Committee on Pulp and Paper, 1993.

O custo do capital de uma fábrica que vise utilizar aparas é menor que o de uma fábrica integrada, devido, entre outras razões, à necessidade de menores investimentos na planta de efluentes e ao menor prazo de implantação do projeto, o que acarreta um retorno mais rápido do capital investido.

Pode-se afirmar que em Santa Catarina o processo de reciclagem tem sido cíclico. Quando as fábricas pagam mais, têm maior procura, cresce o número de pessoas que se envolvem e da infra-estrutura comercial que aparece; quando baixam os preços no mercado, uns poucos mais fortes e teimosos sobram.

Em 2000 (BRACELPA, 2001) o consumo de papéis recicláveis pela indústria papeleira aumentou 3,9%, totalizando 2,5 milhões de toneladas sendo que, deste total, 63% provêm dos papéis para ondulado; A produção de papel reciclado, 2.4 milhões de toneladas, corresponde a 33% da produção brasileira de papel.

3.6 Relação com o Meio Ambiente

Os papéis perdem seu aproveitamento de tornar-se papel novamente quando os custos dessa recuperação tornam o processo anti-econômico. Cabe lembrar que esses materiais perdem sua finalidade original, mas ainda assim poderiam encontrar numerosas outras aplicações, como isolantes, enchimentos, peças agregadas com cola pulverizada ou em último caso se tornariam briquetes com fins energéticos calóricos. Dentre esses casos pode-se selecionar:

- a) papel vegetal ou glassine, papel carbono;
- b) papel e papelão encerado, parafinado, betumado;
- c) papel e papelão revestidos com substâncias como filmes plásticos ou metálicos, parafina, silicone;
- d) papel e papelão impregnado ou revestido com substâncias impermeáveis à umidade como resinas sintéticas e betume;
- e) papéis sanitários, higiênicos, papel toalha, guardanapos e lenços de papel; e
- f) papéis sujos, engordurados ou contaminados com produtos químicos nocivos à saúde.

Além dos papéis impróprios para utilização como o classificado acima, pode-se encontrar também materiais como:

- a) metal, corda, vidro, arames;
- b) têxteis, madeira, pedra, pregos;
- c) areia, clips, elásticos, barbantes;
- d) colas a base de resinas sintéticas; e
- e) fitas adesivas sintéticas.

3.7 Peso e natureza das ações governamentais

No plano internacional, é crescente a preocupação com a concorrência globalizada, onde mecanismos de estímulo à atividade florestal são determinantes nas decisões de investimento. Dentre os diversos tipos de incentivos existentes em outros países, vide MIC-CACEX-SECEX (1998), pode-se destacar:

- a) garantias de créditos bancários;
- b) renúncia fiscal;
- c) empréstimos com juros promocionais;
- d) subsídios para implantação de florestas;
- e) proteção contra a expropriação de terras plantadas;
- f) participação societária em projetos privados; e
- g) concessão de terras produtivas públicas a longo prazo.

No Brasil, de forma a se manter a competitividade, medidas similares são requeridas pelos produtores, sendo objeto de discussão com o governo.

Os projetos de investimento no setor de celulose e papel, no Brasil, atualmente em andamento, já alcançaram US\$3,0 bilhões. Os investimentos previstos envolvem recursos da ordem de US\$10,8 bilhões, no período 1997-2005 (MIC-CACEX-SECEX, 1998).

Dessa forma, o montante global que consta do programa de investimentos para aumento da capacidade produtiva do setor, inclusive da base florestal, no período 1995-2007, deverá superar a US\$13,0 bilhões, para que se consiga ampliar a capacidade produtiva de celulose e papel em 55%.

Atualmente (BRACELPA, 2001) a área reflorestada pelo setor é de 1,5 milhões de hectares, com o eucalipto representando 68%, o pinus 31% e outras espécies 1%.

A Tabela 3.3 apresenta o detalhamento dos investimentos pretendidos.

TABELA 3.3**PROGRAMA DE INVESTIMENTOS EM PAPEL E CELULOSE – 1995/2007**

Ítems de Investimento	1995	2007	crescimento %
Capacidade Instalada de produção (1000 t)	13.400	20.840	55,5
-celulose e pastas	6.600	11.140	68,8
-papel	6.800	9.700	42,6
Acréscimo de capacidade (1000 t)		7.440	
-celulose/pastas		4.540	
-papel		2.900	
Valor de Investimentos previstos (**)		13.800	
-celulose/pastas (*)		10.400	
-papel		3.400	
Projetos em execução (**)		3.000	
-celulose/pastas (*)		2.300	
-papel		700	
Meta prevista para o período 1997-2007 (**)		10.800	
-celulose/pasta (*)		8.100	
-papel		2.700	

Fonte: MIC-CACEX-SECEX, 1998

Nota: (*) Inclui atividade florestal

(**) Valores em US\$ milhões

Na década de 60, um grande número de empresas estavam trabalhando no prejuízo, pois eram antieconômicas em suas escalas de produção e ineficientes produtivamente. Como exemplo vale lembrar, que 55,4% da oferta do mercado estava na mão de empresas que produziam acima de 100 t/dia, outras 57 empresas dividiam os 44,6 % restantes.

Para propiciar o suprimento garantido de madeira como matéria prima, o governo concebeu incentivos fiscais para quem efetuasse reflorestamento.

Pretendia-se com essas medidas, subsidiar e ao mesmo tempo estimular a formação de maciços florestais, cobrindo os custos operacionais de implantação e de manutenção das florestas. No suprimento de máquinas e equipamentos, registra-se a fundação de empresas com tecnologias do exterior, entre as quais destaca-se a Voith, uma das três maiores produtoras de máquinas para papel do mundo e que iniciou suas operações no Brasil em 1966.

O governo brasileiro, nos anos 70, período militar de administração, trouxe em seu escopo medidas planejadas para o desenvolvimento do país. Para execução dessas políticas foi criado o II PND-Plano Nacional de Desenvolvimento, que propunha uma ênfase nas indústrias básicas, a fim de substituir importações e se possível, gerar excedentes passíveis de comercialização internacional.

O governo passou a incentivar os setores de siderurgia, petroquímica, fertilizantes, defensivos agrícolas, papel e celulose, produtos farmacêuticos, cimento, enxofre e outros minerais.

Embora obtendo apoio nas suas atividades desde a década de trinta (BNDES, 1991), o setor de celulose e papel é especialmente beneficiado nesse período pois para atingir as propostas do II PND, o Plano estabeleceu metas para um crescimento da capacidade de produção de celulose em 85% no período 74-79, ou seja, de 1.547 t/ano para 2.860 mil t/ano. No caso da produção de papel, o incremento seria na ordem de 28%, pois a produção esperada passaria de 2.267 t/ano para 2.900 mil t/ano.

Examinando essas informações constata-se que a produção prevista para 1980, previa um aumento de 4,5 vezes na produção obtida no ano de 1973. Tais objetivos propiciaram a definição de medidas necessárias, para a implantação gradativa dessas mudanças. Para atingir essas metas, o governo brasileiro adotou uma política agressiva na concessão de crédito e participação acionária.

As condições oferecidas nos financiamentos e praticadas pelo governo, incluíam a participação deste em até 60% do investimento total, e excepcionalmente até acima desses parâmetros.

As taxas de juros situavam-se entre 3 e 8% e os prazos eram de até 18 meses de carência, após a entrada em operação da unidade financiada. Os prazos de amortização chegavam até 15 anos (Schenini, 1999).

Para operacionalizar as políticas pretendidas, o governo valeu-se do BNDES, que financiou o setor no período de 74 a 80 em aproximadamente US\$ 1,8 bilhão. Para comprovar a importância que assumiram essas organizações, vê-se através da Tabela 3.4, o apoio concedido ao setor de papel e celulose. Os dados contidos nesse quadro comprovam que o setor recebeu em torno de 6% do total dos empréstimos concedidos pelo banco, no período compreendido entre 74 e 76.

Somando-se todos os empréstimos concedidos para o setor, de 1955 a 1973, chega-se a um valor inferior ao que foi repassado apenas no ano de 1974.

TABELA 3.4

APOIO DO BNDES AO SETOR DE PAPEL E CELULOSE-74/80

Anos	Pleitos Aprovados	Valor das Operações	Participação no total das operações %
1974	28	260.701	8,64
1975	34	305.000	6,86
1976	43	554.296	9,03
1977	17	49.645	1,57
1978	17	187.243	1,33
1979	4	293.939	5,54
1980	6	170.692	2,86

Fonte: BNDES, 1991. A participação do Sistema BNDES na evolução do setor de celulose e papel no Brasil, Rio de Janeiro.

Nota: (*) Valores em US\$1.000, a preços correntes

Outra política importante e que foi absorvida pelo setor é a de concessão de incentivos fiscais ao reflorestamento. Até 1974, predominam projetos de pequenas empresas reflorestadoras independentes.

Entretanto, a legislação passou a favorecer as empresas verticalizadas, através da exigência de um mínimo de 1.000 ha para projetos de reflorestamento.

Dessa maneira, beneficiaram-se as empresas papelarias que, através da política de incentivos fiscais, obtiveram condições privilegiadas para a obtenção da integração vertical das empresas e para montagem de suas bases florestais.

Finalmente, deve-se abordar ainda, a política de desenvolvimento tecnológico para o setor, que propiciou a criação de processo produtivo para papéis de fibra curta (eucalipto) e técnicas de manejo florestal.

Diversas organizações, como a EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o IPEF-Instituto de Pesquisas Florestais e o CTCP/IPT-Centro Técnico de Celulose e Papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, desenvolveram estudos e pesquisas visando obter seleção e adaptação de espécies vegetais, difusão das técnicas de manejo florestal e melhoramento e difusão dos processos com fibra curta.

Como se pode observar através da Tabela 3.5, os resultados que foram obtidos pela implantação do II PND, ficaram muito próximos do planejado. A produção de papel prevista para 1979 em 2.900 mil t alcançou 2.979 mil e a de celulose evoluiu de uma previsão de 2.860 mil t para uma produção efetiva de 2.447 mil t. Cumpre ressaltar que essas metas somente se tornaram realidade, em razão do forte empenho e ativa participação do governo, que em algumas ocasiões teve até de assumir os controles acionários e administrativos dos projetos para evitar o abandono desses.

Nesse mesmo período, felizmente, alterou-se a Balança Comercial do setor, pois após décadas como importadores de celulose, passou a exportar quantidades expressivas.

Ao observar-se o processo de crescimento e consolidação do setor de celulose e papel no Brasil, descobre-se que estes tem estreita vinculação com a presença do estado.

Isso manifesta-se pelos subsídios e incentivos para o fortalecimento e formação de capital e nos processos de substituição de importações, garantindo com isso a proteção necessária à indústria brasileira. Esse período apresentou relevância, ainda, pela criação e implantação de novas e grandes empresas e pela expansão produtiva das empresas que já lideravam no mercado.

TABELA 3.5
BRASIL- PRODUÇÃO DE PAPEL E CELULOSE- 74/80

Ano	Celulose	Papel
1974	1.129,5	1.853,6
1975	1.189,6	1.688,3
1976	1.253,8	2.046,0
1977	1.502,3	2.234,6
1978	1.814,0	2.534,4
1979	2.447,7	2.979,2
1980	2.872,7	3.361,7

Fonte: Mendonça Jorge, 1995

Notas: (*) produção em t/mil e crescimento em %

Empresas como a Riocell (ex-Borregaard), Aracruz, Cenibra, Monte dourado, Klabin, Susano, Simão e Ripasa tiveram um desenvolvimento bastante rápido, com uma crescente capacitação técnica e produtiva, gerencial e econômico financeira. Essas prerrogativas é que permitiram as empresas de capital nacional e em especial as do setor papelheiro, se tornarem aptas a competir internacionalmente.

3.8 O caso da Celulose Irani

Em 1939, começa a segunda guerra. As importações ficam mais difíceis. Abre-se no Brasil um novo mercado promissor: O mercado para o papel e celulose, materiais até então quase que totalmente importados diminui, sendo considerado supérfluo.

Posteriormente, no esforço de guerra do País, o produto passa a ser considerado importante, posto que substitui importações.

Em 1940, os diretores da Vinícola Rio-Grandense, em virtude de sua ótima situação financeira, resolveram criar uma nova indústria. Optaram pelo papel. Enviaram um homem de confiança a uma viagem de exploração à busca de pinheirais no Paraná e em Santa Catarina.

Incumbiram esta tarefa a Alfredo Fedrizzi, que durante onze anos provara sua confiança e habilidade como chefe do escritório da sociedade em Caxias do Sul, pois seus diretores reconheceram suas qualidades para dirigir uma tarefa tão importante.

Das observações e do critério de Alfredo seria escolhido um local para instalação de uma fábrica de celulose, um empreendimento heróico para a época. Foi escolhido então a região do Meio-Oeste Catarinense.



Figura 3.2 Área ocupada pela Celulose Irani

Fonte (<http://www.celuloseirani.com.br/>)

Funda-se em 06 de Junho de 1941, em uma das regiões mais bonitas do Estado de Santa Catarina, no sul do Brasil, a Celulose Irani que tem sua fábrica localizada no coração de uma vasta floresta de mais de trinta mil hectares que se estende por seis municípios (Vargem Bonita, Catanduvras, Ponte Serrada, Irani, Água Doce e Caçador), como mostrado na figura 3.2.

No início, seguindo-se uma Lógica de Exploração, usou-se toras de madeira nativa (araucária) para fabricação do papel. Em 1945, por exemplo, quando a Irani completava 4 anos de vida o Correio do Povo de Porto Alegre, tratando do aniversário da empresa, comentava a reserva florestal da Irani dizendo:

"... é realmente fabulosa. ... Nada menos do que 400.000 pinheiros encontram-se bem ao alcance do grandioso parque industrial, prontos para serem derrubados e industrializados, sem maiores dificuldades. ... um abastecimento garantido pelo prazo mínimo de 40 anos!"

Em meados dos anos 50 com a valorização da araucária para uso em serraria, passou-se a utilizar resíduos de serraria (costaneiras), galhos de araucária, pontas de araucária (madeira que não era serrada).



Figura 3.3 Foto da Usina Antiga da Celulose Irani

Fonte (<http://www.celuloseirani.com.br/>)

Como já foi mostrado, a fase correspondente aos Incentivos Fiscais para Reflorestamento, de 1967 a 1980, foi o mecanismo que alavancou o crescimento da área reflorestada no Brasil e permitiu o desenvolvimento da indústria de base florestal nas últimas décadas: celulose, papel, madeira serrada, móveis, chapas, aglomerados, etc. Dos anos 70 em diante a Irani passou a usar floresta plantada de pinus.

Hoje, com 59 anos de vida e uma produção diária de 220 toneladas, a Celulose Irani é um dos mais importantes contribuintes da região oeste de Santa Catarina no seu segmento específico.

A empresa detém, em seu setor, 30% do mercado brasileiro, liderando o setor de papel kraft de baixa gramatura, muito valorizado no setor de embalagens e produtos alimentícios.

A empresa é, ainda, a maior empregadora de mão de obra da região e suas atividades têm participação importante na economia local.

Os 750 funcionários da unidade de papel residem principalmente em Campina da Alegria, Município de Vargem Bonita em propriedades da empresa, e em cidades vizinhas.

Entre 1992 e 1994, a Irani passou por um processo de reestruturação que, baseado apenas na otimização dos recursos existentes, dobrou o volume de produção e triplicou a produtividade por funcionário. Em 1994 contratou o Banco Cindan para dar continuidade a este processo de reestruturação e expansão.

Hoje, a Celulose Irani é uma das empresas do Grupo Habitasul, sediado em Porto Alegre, RS. As empresas do grupo se dedicam aos setores florestal (papel, madeira e móveis), imobiliário, hoteleiro, metal-mecânico e de serviços.

O ramo florestal é formado pelas empresas:

Irani Papel e Celulose

A fábrica de celulose e papel situa-se junto às florestas da empresa, em Vargem Bonita, Santa Catarina.

Irani Embalagens

A fábrica de embalagens está no município de Santana de Parnaíba, em São Paulo.

Irani Madeiras

A divisão de madeiras encontra-se junto às florestas, em Vargem Bonita, Santa Catarina.

Irani Móveis

A fábrica de móveis está em Rio Negrinho, Santa Catarina.

A Irani Papel e Celulose é uma empresa integrada de produção de celulose, pasta mecânica, papel jornal e papel kraft de baixa gramatura. Mantém, também uma serraria para beneficiamento de madeira destinada principalmente à fabricação de móveis. A produção de papel e de madeira beneficiada destina-se ao mercado interno e à exportação.

O parque industrial da Irani é formado por unidades de celulose, pasta mecânica e pasta mecano-química, além de três máquinas para papel do tipo kraft. A produção anual de papel supera 91 mil ton.

A auto-suficiência em madeira e a virtual independência de recursos energéticos externos, graças à geração própria conferem a empresa consideráveis vantagens competitivas.

O controle de todo o processo, desde a muda plantada até o produto final assegura suprimento próprio de matéria-prima e operação a custos competitivos.



Figura 3.4 Fotos da Fábrica da Celulose Irani

Fonte (<http://www.celuloseirani.com.br/>)

A atual capacidade de produção de celulose e pasta mecânica permite um aumento imediato de 15% na produção de papel. Os planos de investimento na otimização e expansão do parque (incluindo a aquisição de nova máquina para produção de papel kraft) prevêem a ampliação da produção de papel para 102 mil toneladas em dois anos.

Sua energia é gerada por seis usinas hidrelétricas, com capacidade total de 10 MW, além de duas usinas termo-elétricas com capacidade de 4,6 MW, somente utilizada em períodos de estiagem.

As florestas da empresa situam-se a um raio médio de 30 Km da fábrica. A matéria-prima é proveniente exclusivamente de florestas plantadas para este fim.

Fornecedora exclusiva das embalagens utilizadas pela rede McDonald's, seu outro produto, o papel jornal, abastece gráficas e jornais de pequeno e médio porte. É a terceira maior fornecedora do País neste mercado.

3.9 Conclusão

Neste capítulo fizemos o levantamento histórico, o que permitiu uma aproximação maior com a realidade local, dentro de uma visão sócio-técnica, que leva em conta a empresa e o meio ambiente do qual esta faz parte.

A seguir, dentro dos passos determinados pela Análise de Filière, analisamos as questões relativas à tecnotecture..

As figuras 3.5 e 3.6 apresentam um fluxograma geral relativo a produção de madeira e celulose, respectivamente.

Na figura 3.5 apresentamos o fluxograma de produção da madeira. A partir da seleção genética das mudas, temos o cultivo em viveiros, o plantio, a colheita e o transporte. A Engenharia Genética promete revolucionar o cultivo da madeira, criando espécies de maturação cada vez mais rápida.

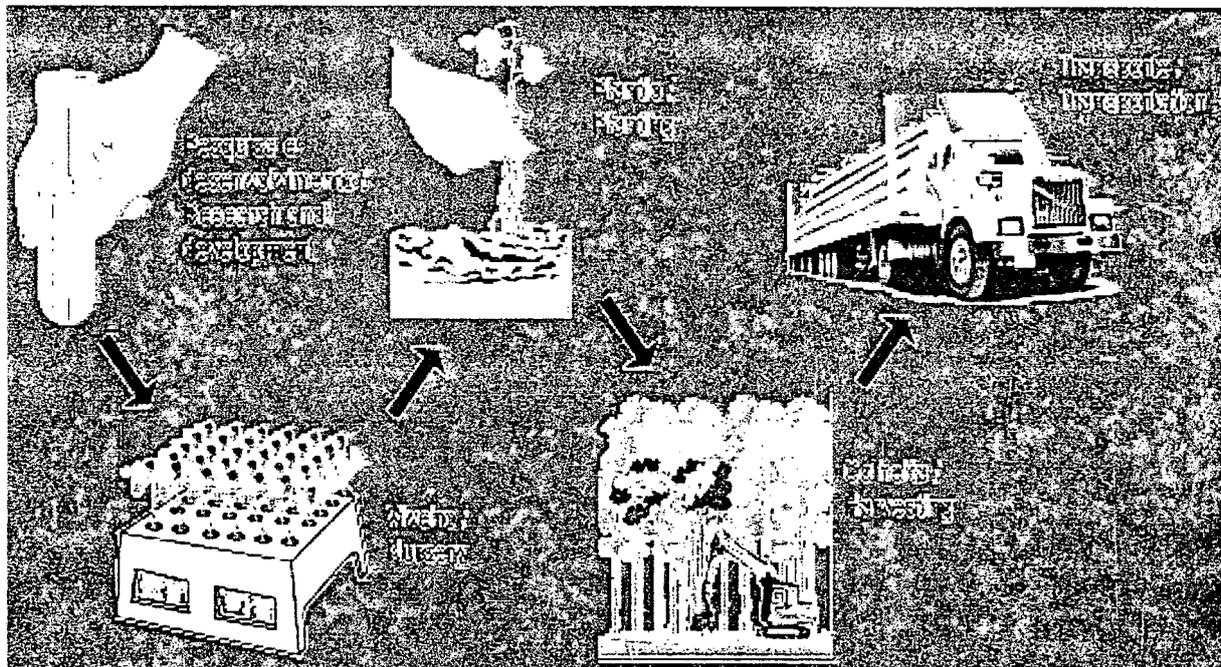
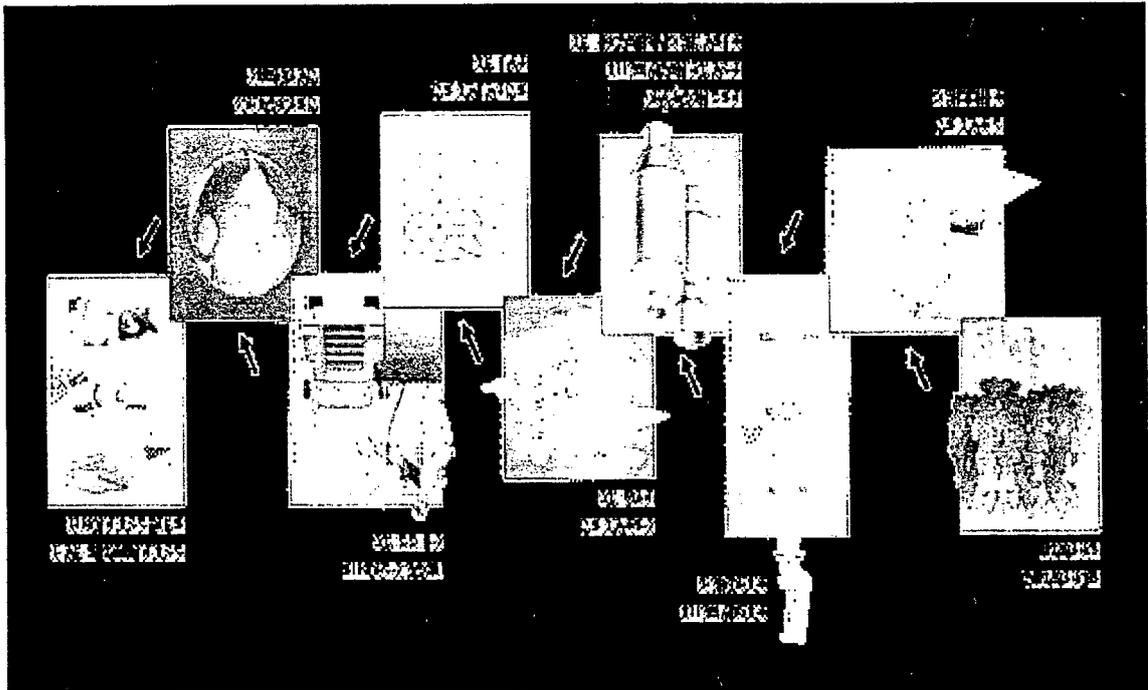


Figura 3.5
Fluxograma de Produção da Madeira

Na figura 3.6 apresentamos um fluxograma relativo à produção de celulose. Abatidas as árvores, estas são picadas até o estado de cavacos, daí indo para o cozimento nos digestores, depuração e lavagem, com branqueamento, secagem da folha de papel que é, então, embalada, daí seguindo por caminhões até os mais diferentes pontos do planeta em que será consumida.

Figura 3.6
Processo Produção da Celulose



CAPÍTULO QUARTO TECNOTECTURE



TECNOTECTURE

CAPÍTULO QUARTO TECNOTECTURE

4.1 Matérias Primas

As madeiras de crescimento lento são mais compactas, com peso específico maior, dureza maior, e diferentes tipos de fibras e propriedades. As madeiras de crescimento rápido são menos compactas, peso específico menor (mais leves), dureza menor; os tipos de fibras sendo menos variáveis. Em contra partida, sua comercialização se processa em menos tempo (período). As foleosas, como a canela preta, são mais duras na parte interna. Todas as madeiras apresentam no seu corte transversal, as seguintes características:

- Casca- camada protetora e de alimentação.
- Albura- camada superficial do corte de coloração branca e muito pouco resistente (brancal). Ex.: escoras, formas, etc.
- Duramem, cerne ou medula

A madeira e outros materiais ligno-celulósicos são formados, em cerca de 90 a 95% por substâncias macromoleculares como a celulose, polioses e lignina. O restante são substâncias de baixo peso molecular, orgânicas, como compostos fenólicos e álcoois, ou inorgânicas.

O manejo florestal engloba varias atividades, que se ocupam desde a escolha da melhor muda geneticamente melhorada para o plantio, capinas, adubação, corte, como também de outras tantas atividades que são necessárias serem executadas para que se possa obter a matéria-prima para as indústrias de celulose e papel.

As empresas geralmente utilizam tratores e equipamentos para executarem suas tarefas, e após a retirada da madeira que pode ser utilizada como matéria prima pela indústria, colocam os restos enleirados e fogo para queimá-los.

Independente das inúmeras variedades florestais nativas que em outros países são aproveitadas como matéria-prima na fabricação de celulose, no caso brasileiro se distinguem duas fontes originadas de florestamentos que são o Eucalipto e o Pinus. Ambas são originadas de países estrangeiros como a Austrália e USA, respectivamente, e têm tido uma adaptação e resultados de exploração muito satisfatórios no Brasil.

A variedade nativa mais utilizada no sul do Brasil foi o *Pinus Augustifolia* ou pinheiro brasileiro, que existia em abundância e que hoje está esgotado.

Em franco declínio encontram-se algumas pequenas fábricas de pasta mecânica em Santa Catarina e no Paraná, que estavam vinculadas a serrarias e que com o esgotamento do pinheiro araucária, ou fecharam ou passaram a aproveitar outros refilos.

4.2 Os diferentes tipos de produtos

Em Pirahy (1984), "O mundo do papel", temos que a celulose é um composto natural existente nos vegetais, de onde é extraída, podendo ser encontrada nas raízes, troncos, folhas, frutos e sementes. Outros componentes encontrados são a lignina e a hemicelulose. O Instituto Nacional de Tecnologia define papel como sendo uma lâmina de fibras celulósicas microscopicamente entrelaçadas e justapostas.

Na produção de papel e celulose o Brasil se sobressai pela enorme variedade de tipos e volume de papéis produzidos, além de estarem distribuídas por vários estados brasileiros.

Uma propriedade muito importante do papel é a sua gramatura, que é a massa em gramas de uma área de um metro quadrado de papel. Dependendo desta, o papel pode receber denominações como de cartão ou papelão. Os papéis com gramatura elevada são denominados cartões.

Normalmente os cartões têm gramatura acima de 150 g/m². O Papelão já é um papel com gramatura e rigidez elevados, fabricado essencialmente com pasta celulósica de alto rendimento ou com fibras recicladas.

O papelão ondulado consiste de uma ou mais folhas de papel ondulados, coladas entre duas folhas lisas, sendo composto por:

- capa de primeira ou externa (ou kraftliner);
- miolo (pode ser de um papel de baixa qualidade);
- capa de segunda ou interna (ou liner).

Os diferentes tipos de papel são fabricados de acordo com formulações específicas, a fim de atenderem às características necessárias para as finalidades a que se destinam, que pode ser:

- impressão;
- escrever;
- embalagem;
- fins sanitários;
- cartões e cartolinas;
- especiais

4.3 Os processos produtivos

Os processos produtivos de confecção do papel caracterizam-se por aglutinar matérias-primas para formar um novo produto. Para exemplificar, enfoca-se o início do processo, em que são recebidas as matérias-primas fibrosas (celulose branqueada ou não) que, após dissolvidas em meio aquoso, recebem aditivos químicos que irão conceder as diversas características de apresentação e uso dos papéis produzidos.

Após esse tratamento inicial, a matéria-prima é utilizada na máquina formadora do papel, quando são gerados os novos produtos (papéis) e seus resíduos químicos e fibras em suspensão, nos seus efluentes.

Os métodos de fabricação dos diversos tipos de papeis são semelhantes, tendo variação no tipo de matéria-prima, nos tipos de insumos químicos e capacidade produtiva das máquinas. A diversidade dos processos produtivos vai implicar em diferentes operações técnicas elementares, em função dos tipos de produtos e das quantidades a serem produzidas.

De acordo com o CNI-DAMPI-DETEC (1989, p.9) os processos mecânicos caracterizam-se pela liberação mecânica das fibras de celulose da madeira com nenhuma, ou pequena, extração dos componentes secundários das fibras como a hemicelulose, a lignina, os carboidratos e as resinas. O mais simples método de preparação de polpa se utiliza de toras de madeira, preferencialmente madeira macia, ou refilos das indústrias madeireiras, para obter uma pasta fibrosa denominada Pasta Mecânica. Para obtenção de produtos com melhor qualidade e maior homogeneidade na superfície são adotadas novas etapas no preparo da massa.

Após o primeiro desfibramento mecânico, utilizam-se refinadores, como, por exemplo, os de disco, que permitem produzir fibras com um grau de refinamento maior e com melhores características produtivas. Nesse tipo de processamento, o material obtido recebe o nome de Pasta Mecânica Refinada.

Nos casos de Processo Termomecânico, a madeira sob a forma de cavacos, sofre um aquecimento com vapor ($\pm 140^{\circ}$ C), provocando na madeira e na lignina, uma transformação de tal ordem que amolece a madeira facilitando o desfibramento através de refinadores a disco.

Os processos de fabricação químicos consistem no cozimento de cavacos de madeira com agentes químicos para efetuar a separação das fibras longas dos demais componentes e em especial da lignina que proporciona a rigidez a madeira. Com materiais desse nível de processamento são obtidos papéis de elevada qualidade. Os métodos de cozimento mais conhecidos são:

- a) processos semiquímicos; e
- b) processos químicos.

Os processos químicos de polpeamento envolvem o cozimento de cavacos de madeira, com produtos químicos sob altas temperaturas e pressão em vasos selados denominados de digestores. Na atualidade, existem dois tipos de polpa química sendo produzidos:

- a) processo sulfito; e
- b) processo sulfato.

No processo *kraft* (sulfato), cavacos de madeira são cozidos em digestores sob altas temperaturas e pressões, num licor de Hidróxido de sódio e Sulfeto de sódio. A respeito desse processo, nos esclarece Scott (1995, p.9) que nos Estados Unidos da América o processo *kraft* está longe na liderança, pois representa mais de 80% do total anual da celulose produzida.

No caso do Brasil, o CNI-DAMPI-DETEC (1989, p.9) propicia afirmar que os processos químicos representam mais de 80 % da produção de polpa, sendo que 90 % da capacidade brasileira instalada, empregam o processo sulfato ou kraft.

Para utilização na confecção de numerosos tipos de papeis, utiliza-se a polpa branqueada em diversas graduações de mistura com pasta não branqueada, como matéria-prima fundamental na obtenção de novos produtos. O uso da celulose branqueada cumpre dois papéis ao ser misturada as outras polpas não branqueadas, melhorar a cor final e também as características técnicas dos papéis.

Enfim deve ser salientado o uso mais nobre da celulose branqueada (Scott, 1995, p.13), que é a confecção de papéis finos onde a alvura, a printabilidade e outras características são as privilegiadas. A cor parda ou marrom predominante na celulose não branqueada é causada pela lignina presente nas fibras após o desfibramento.

Conseqüentemente, o branqueamento é o processo químico efetuado para retirar ou transformar a lignina contida junto as fibras celulósicas, em material incolor.

O estágio do branqueamento consiste basicamente de três etapas:

- a) mistura: é onde a polpa celulósica é misturada com produtos químicos para o branqueamento;
- b) reação: polpa celulósica mais os produtos químicos entram em reação por tempo determinado, num reator denominado Torre de Branqueamento. O período da operação é determinado conforme a finalidade do material em processamento; e
- c) lavagem: tendo sido efetuadas as operações anteriores dentro das graduações esperadas, a polpa é lavada para remover o excesso de produtos químicos de reação e branqueamento ainda presentes na polpa.

4.4 As operações técnicas elementares

Para a obtenção da polpa, temos:

(1) Escolha das Sementes

Esse processo, hoje em dia, envolve Engenharia Genética. As sementes, portanto geram árvores transgênicas.

(2) Manejo Florestal

O crescimento das mudas geneticamente melhoradas é acompanhado de forma a garantir árvores de crescimento rápido. Temos, ainda, o plantio, capinas e adubação.

(3) Corte na área de reflorestamento para obtenção de galhos e toras de madeira

Aqui temos desde o velho machado, passando pelas moto-serras, tratores, até um processo de corte completamente automatizado.

(4) Armazenagem no Pátio de Madeira

(5) Uso de Descascador

(6) Picador

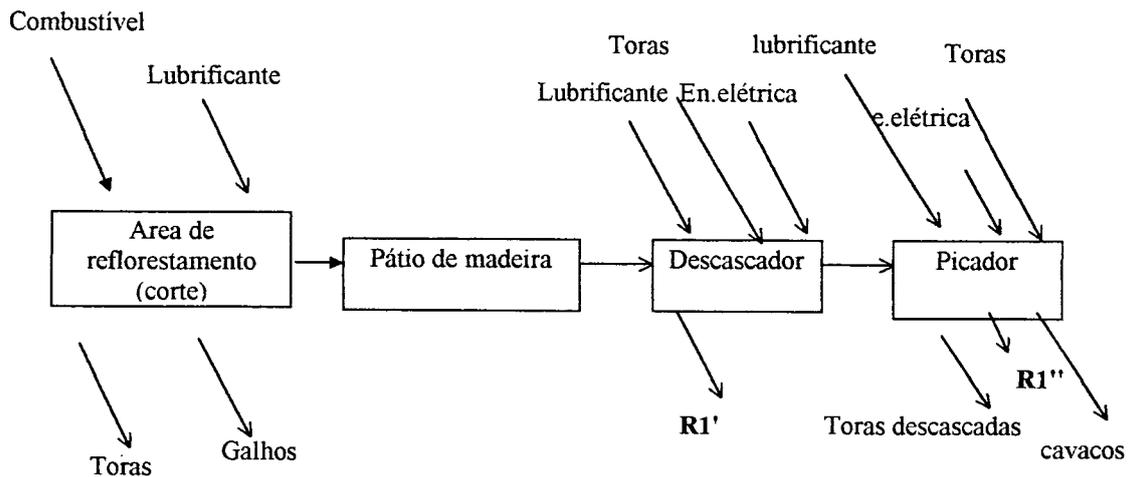


Figura 4.1 Operações Técnicas Elementares - A

(6) Peneiramento

(7) Armazenagem no Sítio de Cavacos

Os cavacos são o insumo básico para o preparo da polpa. Como vimos, esta poderia ser preparada a partir de outras matérias primas. Consideraremos, apenas, por representar praticamente 100% dos insumos utilizados, cavacos de áreas de reflorestamento e matéria prima reciclada. O processo completo de preparo do papel, a partir da polpa, consiste em:

(1) Preparação da Pasta:

É a parte do processo em que a polpa recebe tratamento químico ou mecânico. O processo de polpação consiste em cozimento, lavagem e/ou extração. O batimento ou refinação tem como objetivos misturar os diferentes materiais e dar ao papel as propriedades desejadas.

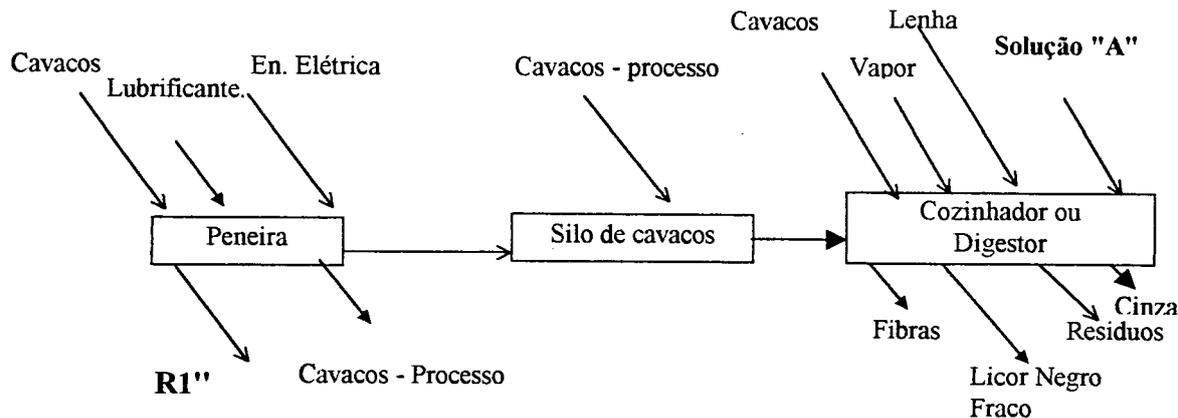


Figura 4.2 Operações Técnicas Elementares - B

Nos polpadores, as fibras são suspensas em água antes de se sujeitarem a outros processos. Assim as fibras são abertas e separadas.

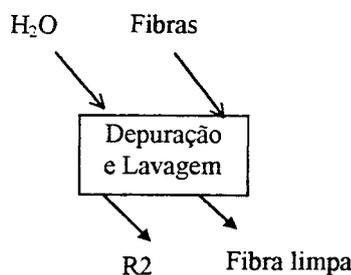


Figura 4.3 Operações Técnicas Elementares - C

Os processos chamados *Organosolv* utilizam solvente orgânico sob catálise ácida ou básica, e são os mais promissores entre os alternativos.

Em 1986, estudos feitos na Alemanha, mostraram que utilizando ácido acético sob refluxo, pressão normal e temperatura entre 110 e 115^oC, obtém-se uma polpa de qualidade comparável ao processo Kraft e facilmente branqueável, usando Pinus.

O tempo de cozimento no processo *Acetsolv* foi estudado entre 1 a 5 horas. O número Kappa (lignina residual) foi estabilizado a partir de 2 horas de cozimento. Foi estudado, ainda, o efeito da quantidade de ácido clorídrico, HCl, usado como catalisador.

O aumento da porcentagem de HCl melhora o grau de deslignificação. As polpas obtidas através da madeira são menos homogêneas que as do bagaço de cana. Estudos mostraram que a diminuição de tamanho dos cavacos de madeira aumentaram a deslignificação. A recuperação do ácido acético no processo é de 90-95%, (Gerber, 1991)

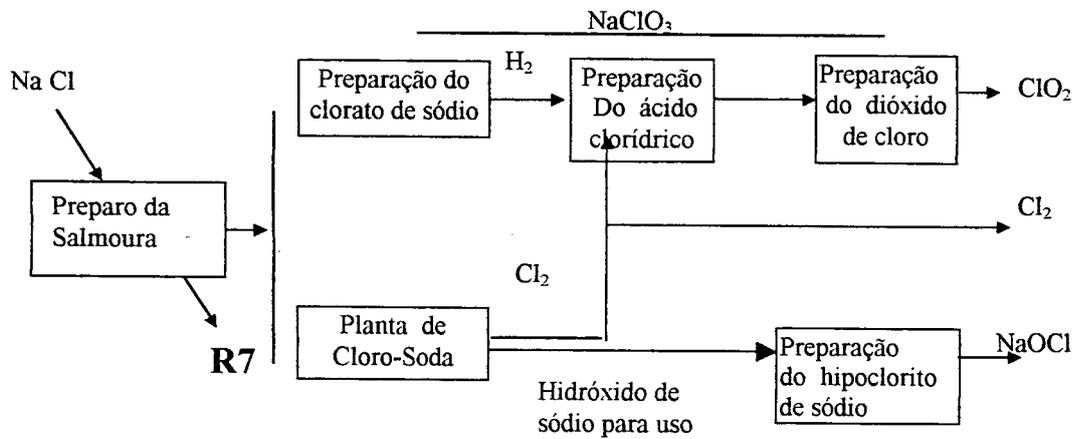


Figura 4.4 Operações Técnicas Elementares - D

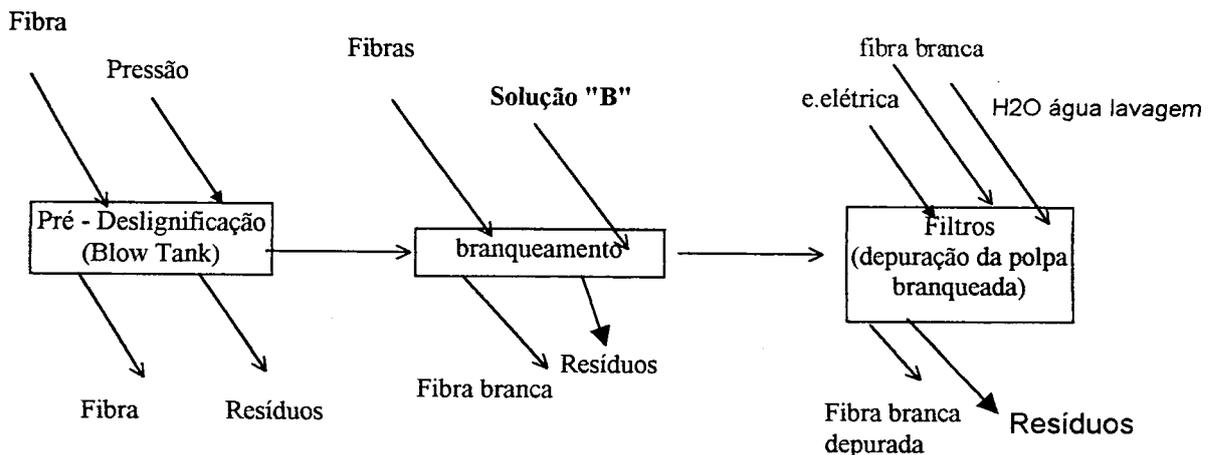


Figura 4.5 Operações Técnicas Elementares - E

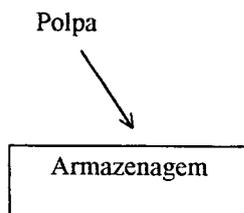


Figura 4.6 Operações Técnicas Elementares - F

(2) Colagem interna do papel:

Quando foi inventado, o papel era submerso em soluções de cola. Hoje se usa a colagem interna para evitar a penetração muito rápida de água. Papéis não "encolados" são os sanitários e absorventes. Não se tem um conhecimento profundo da reação. O que se faz é misturar substâncias com cargas elétricas diferentes de modo a formar compostos repelentes à água. Normalmente se usa breu, ceras, betumes ou silicones precipitados por compostos aluminosos.

(3) Cargas e Pigmentos:

Materiais inorgânicos usados para melhorar a qualidade dos papéis têm maior peso específico, ou seja, são mais densos, servindo, portanto, para tapar as falhas entre as fibras. As cargas melhoram a textura e a qualidade, porém tornam as folhas mais flexíveis e, se não houver boa aderência, o papel pode desprender pó.

(4) Coloração do papel:

O processo usado depende do tipo de papel. Pode-se tingir a polpa antes ou depois da formação da folha. Os corantes podem ser ácidos, básicos ou diretos (estes geralmente ácidos de peso molecular mais alto). Pode-se usar pigmentos orgânicos ou inorgânicos sintéticos.

(5) Aditivos Especiais:

Podem ser adicionados à pasta antes ou depois da prensagem. Entre eles se encontram amidos, gomas vegetais, látex e outros polímeros, resinas e produtos para controle de espuma. Podem também ser considerados aditivos: os pigmentos, as cargas, corantes e aditivos para controle de microorganismos.

(6) Água e sua reutilização:

A reutilização está ligada ao problema da produção de efluentes, ou seja, da água que sobra do processo e é retornada à natureza, além da recuperação de calor, produtos químicos e fibras. Enquanto algumas fábricas usam 95m³ de água por tonelada de papel produzido, outras só gastam 3,8m³.

(7) Máquina Fourdrinier de Papel:

Todas as máquinas de papel se derivam de dois sistemas básicos: o sistema Fourdrinier e o de cilindros. No sistema Fourdrinier: seção úmida e sistema de pasta: as fibras e aditivos são armazenados num tanque antes da entrada na máquina, onde são agitados.

Uma bomba leva a pasta ao regulador de consistência e depois ao refinador. Depois a pasta é diluída em água recirculada, sendo depurada sob pressão; indo para uma caixa onde passa por uma tela, e a folha resultante é depositada sobre feltro para ser prensada.

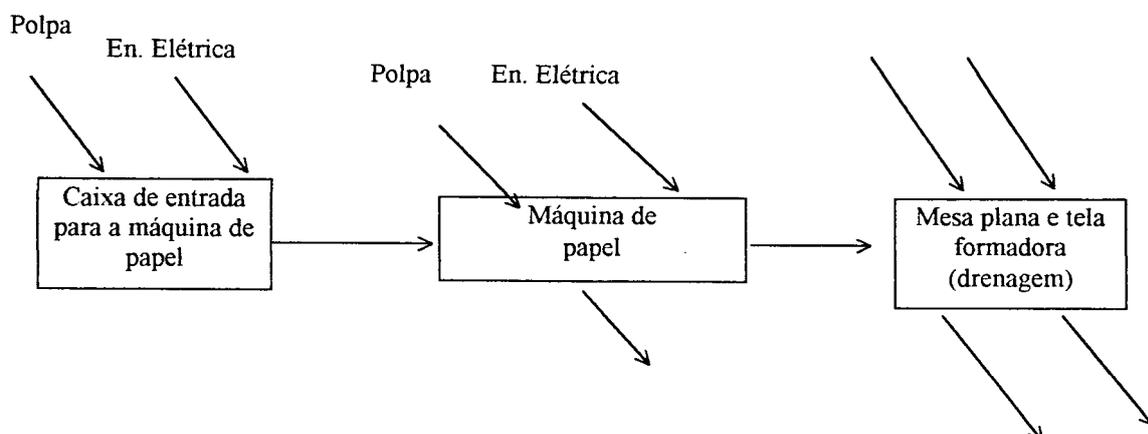


Figura 4.7 Operações Técnicas Elementares - G

(8) Seção Úmida da Máquina de Cilindros:

Consiste em um molde cilíndrico coberto com uma tela metálica fina, numa suspensão de fibras. A água é drenada através da tela, ficando a folha de fibras aderida à superfície, sendo então retirada da água passando por outro cilindro.

(9) Prensagem;

Depois de formada, a folha passa para uma seção de prensas e secadores. Com a prensagem se pode tirar até 50% da água.

(10) Secagem e ventilação:

O papel saído da seção de prensas passa por cilindros aquecidos a vapor até atingir um teor de 6% de umidade. A ventilação é feita com ar aquecido.

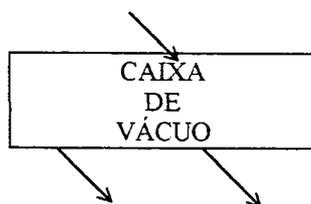


Figura 4.8 Operações Técnicas Elementares – H

(11) Máquinas golfradoras;

A função básica é reorientar as fibras da superfície da folha, melhorando a textura. As máquinas golfradoras, em geral, se localizam antes da seção de secagem.

(12) Tratamento Superficial do Papel e do Cartão:

É entendido como a aplicação de adesivos, pigmentos e produtos funcionais sobre a folha.

(13) Impressão:

Entende-se como a ação de colocar tinta sobre o papel.

]

(14) Microbiologia da polpa do papel;

Muitos microorganismos podem se nutrir dos constituintes do papel, podendo ser principalmente fungos e bactérias. Especialmente nos filtros úmidos convém utilizar materiais sintéticos que dificultem a proliferação de microorganismos.

(15) Provas na polpa e papel:

Muitas das propriedades a medir numa indústria de polpa e papel não têm resultados muito confiáveis. Para determinar a confiabilidade dos processos de prova é preciso conhecer a legibilidade, sensibilidade, exatidão e precisão do método. As matérias primas se testam para determinar se as entregas são da qualidade e quantidade pedidas. No processo se testam licores da madeira, número de permanganato, teor de lignina, grau de colimento da polpa e quantidade de agentes de branqueamento, além do tamanho das fibras, DBO do afluente, resistência, umidade, etc.

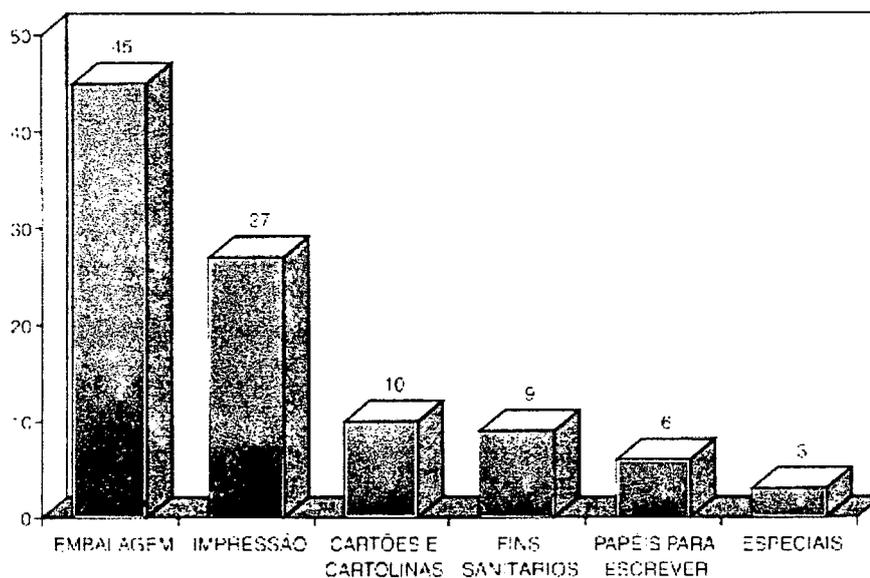


Figura 4.9 Produção brasileira de papéis em percentagem relativa ao total de 5 milhões de toneladas produzidas em 1993. Fonte: CEMPRE, 1995

4.4 O processo de reciclagem do papel

Os efeitos da reciclagem são limitados em consequência de que:

- ♥ Dependendo da maneira pela qual os recursos são usados (quando são usados de uma forma dissipativa, sem que haja uma conscientização) só é possível uma reciclagem limitada;
- ♥ A reciclagem muito intensiva tende a conduzir a um aumento do consumo de energia o que faz com que os benefícios conseguidos pela reciclagem sejam logo superados.

A reciclagem deve ser aumentada quando se puder esperar uma contribuição real à proteção ambiental e conservação de energia, (Brundi, U.; Wasmer, H. R., 1977).

O processo é praticamente o mesmo que o relativo à obtenção de papel a partir de fibras virgens. A principal diferença está na depuração das aparas. O material recebido em fardos passa por máquinas.

A massa resultante segue por um tubo que separa o papel de materiais mais pesados até chegar ao nível de limpeza desejado, indo depois para refinadores a disco que diminuem o tamanho das fibras. Nessa etapa são acrescentados os aditivos necessários ao tipo de papel que será produzido.

Reciclagem, no sentido mais amplo do termo, implica na reintrodução de produtos finais, subprodutos e resíduos em qualquer estágio do fluxo que vai desde o recurso material até o consumo final, em um novo ciclo de produção-consumo.

A massa é depositada numa tela onde se forma a folha, que é desaguada, prensada e seca. A empresa Valinhos utiliza 100% de aparas de papel para fabricar suas 1200 ton./mês de papel. Trabalha com processo fechado, a água é recirculada, não sendo produzidos efluentes (Celulose e papel, nº41: 26).

Segundo o presidente da empresa, hoje, no Brasil, se questiona a viabilidade do uso de 100% de materiais descartáveis ao invés de fibras virgens, *já que o preço das aparas é quase equivalente ao da celulose.*

O papel de imprensa padrão está mudando da pasta termomecânica para fibra reciclada. O forte motivo para o emprego da fibra reciclada e de mais caulim é o baixo custo, mas, à medida que se retiram os subsídios, torna-se mais interessante o uso de fibras como a palha, ou a grama-elefante, que gera maior quantidade de fibra por hectare, de qualidade semelhante à do eucalipto, (Celulose e papel nº 41: 15).

Segundo a Associação Nacional dos Aparistas de Papel, ANAP, a oferta de aparas no mercado brasileiro sofre grandes flutuações. As recicladoras, aqui, não são beneficiadas quando ocorre excesso de oferta, porque a queda dos preços desestimula os catadores e os empresários do setor de aparas, provocando no período seguinte a falta do produto e bruscas oscilações nos preços.

Dos 3,5 milhões de toneladas produzidos nos Brasil (dados de 1984), 1,1 milhão foi gerado por reciclagem, economizando energia e aproximadamente 10 árvores por tonelada reciclada. (Celulose e papel nº2, 1985: 26).

Segundo estatísticas o mundo recuperou 92 milhões de toneladas de papel em 1992 contra 87 milhões em 91, e consumiu 95,5 milhões de toneladas. A média da taxa mundial de utilização (quantidade de matéria-prima reciclada frente ao total da matéria-prima) subiu para 39%. Apesar da crise na indústria mundial de papel as fábricas estão investindo em novos sistemas de recuperação de aparas.

O custo das fibras num mercado equilibrado é de crucial importância. Se forem retirados os subsídios governamentais, o uso do papel descartado será uma livre escolha de mercado.

Ciente da preocupação do setor relativamente ao assunto poluição e suas conseqüência, busca-se a seguir completar o panorama, abordando a identificação, a caracterização e a gestão dos resíduos que causam impactos ecológicos e danosos à saúde humana.

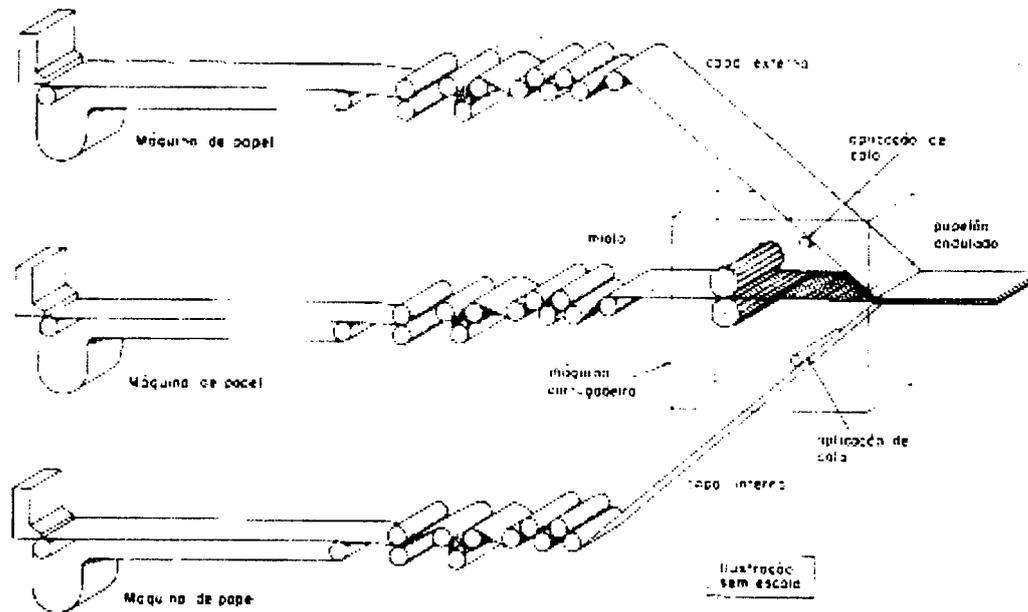


Figura 4.10 Fabricação de Papel Ondulado

Fonte: IPT, CEMPRE, 1995

Reciclar papel é fazer papel de papel já utilizado ou não. Fibras celulósicas virgens são aquelas que ainda não foram utilizadas para fazer papel. Fibras celulósicas secundárias são aquelas que já passaram, pelo menos uma vez, por uma máquina de papel. O termo genérico que se dá para essas matérias primas é o de *Aparas de papel*.

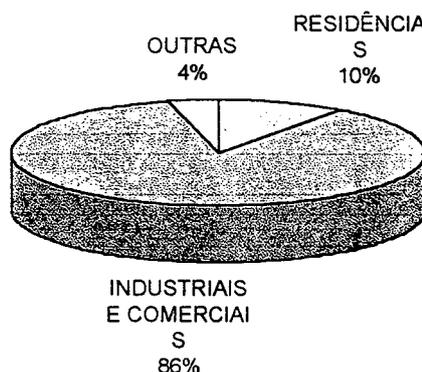


Figura 4.11 Origem das aparas no Brasil

Fonte: IPT, CEMPRE, 1995

A origem das aparas, no Brasil, é mostrada na figura 4.3 acima. Essas aparas provêm de atividades comerciais, residências e de outras fontes como instituições e escolas. Elas são recolhidas através da coleta seletiva que pode ser comercial ou privada. O catador, o sucateiro, o depositário do material e o aparista fazem parte da cadeia de trabalho associada a este processo.

A maioria dos papéis é reciclável, porém, existem exceções:

- papel vegetal ou “glassine”;
- papel impregnado com substâncias impermeáveis à umidade (resinas sintéticas, etc.);
- papel carbono;
- papel sanitário usado;
- papel e cartão revestidos com substâncias impermeáveis à umidade;
- papel sujo, engordurado ou contaminado por produtos nocivos à saúde.

Tabela 4.1 Classificação das Aparas

FONTE: ANFAC, 1995

APARAS	Umidade em %	Impurezas em %	Materiais proib. em %
Cartões perfurados-holerite	10	1	0
Branco I	10	0	0
Branco II	10	2	0
Branco III	10	0	0
Branco IV	10	5	0
Branco V	12	25	0
Kraft I	10	1	0
Kraft II	15	5	0
Kraft III	15	17	3
Cartões de pasta mecânica	12	0	0
Jornais	12	1	0
Cartolina I	10	0	0
Cartolina II	12	10	0
Cartolina III	12	3	7
Ondulado I	15	3	0
Ondulado II	12	5	0
Ondulado III	20	5	3
Revista	12	2	1
Misto I	12	5	1
Misto II	15	10	3
Misto III	20	15	5
Tipografia	10	1	0

Para comercialização das aparas, segue-se a tabela 4.1, elaborada pela ANFPC (Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose), ANAP (Associação Nacional dos Aparistas de Papel) e IPT (Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo).

Apenas 56% dos fabricantes de papel, no entanto, a utilizam, devendo a mesma ser revista de forma a se tornar mais simples e menos ambígua.

A descrição detalhada de cada tipo de aparas pode ser encontrada em IPT(1995). A tabela precisa ser atualizada de forma a permitir um melhor entendimento entre as partes, assim como um levantamento de custos para o processo. As flutuações de mercado são os grandes impeditivos de tal intento.

Os processos para obtenção de pasta celulósica e papel de aparas são uma função do tipo de aparas a ser processada e do produto a ser fabricado. De modo geral, no entanto, todos apresentam as operações indicadas na figura 4.12.

As duas grandes vantagens da reciclagem de papel são: a redução do resíduo gerado e a economia de recursos naturais. A falta de homogeneidade das aparas, a necessidade de eliminação de impurezas, o descarte e tratamento dos rejeitos gerados, assim como fatores externos como a flutuação de mercado e os altos custos das instalações de reciclagem são problemas que devem ser melhor estudados para viabilização deste procedimento. A Figura 4.11, abaixo, apresenta o consumo de aparas no Brasil.

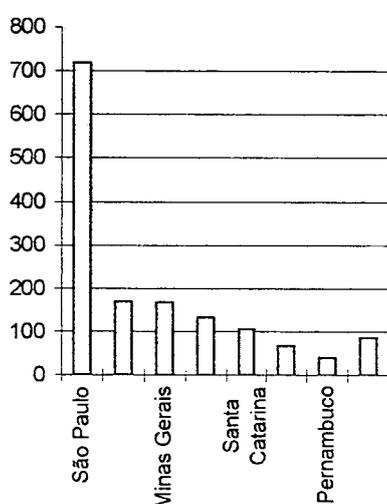


Figura 4.12 Consumo de Aparas no Brasil por estados

Fonte: CEMPRE, 1993

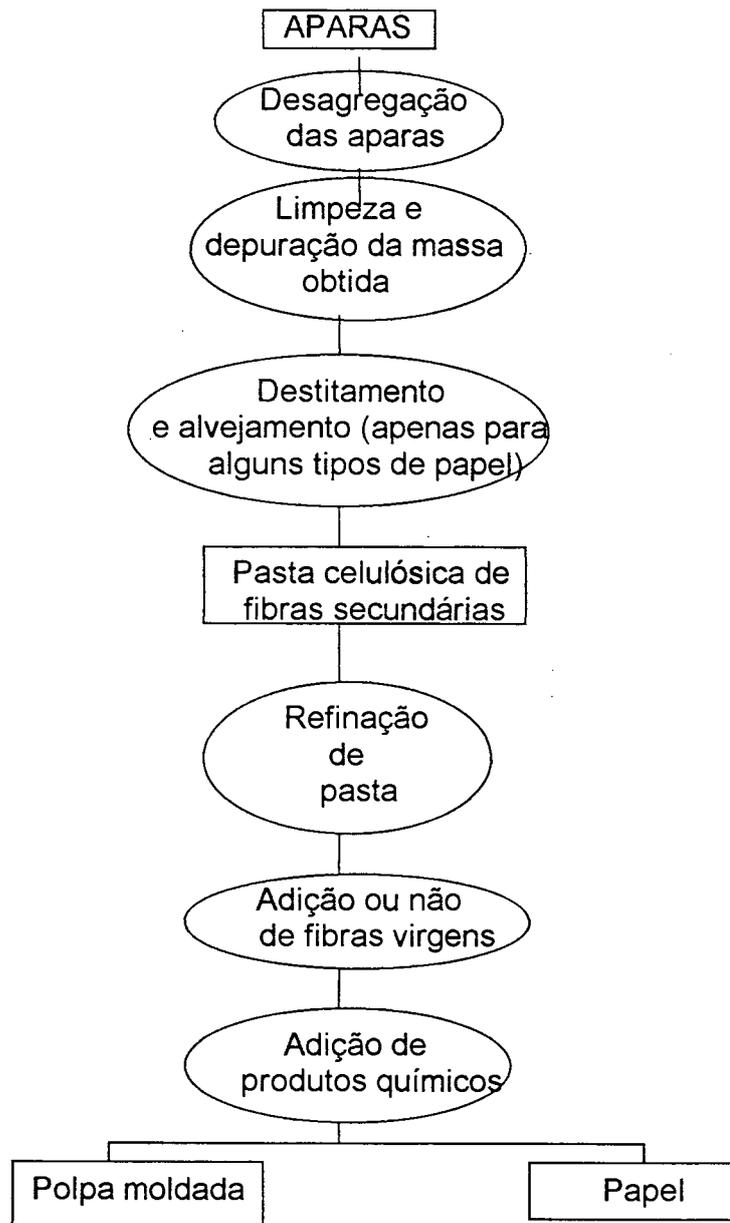


Figura 4.12 Principais operações aplicadas nas aparas para obter pasta celulósica

Fonte: A Autora

Dados sobre o destitamento das aparas de papel

O destitamento neutro está sendo saudado como a mais recente inovação tecnológica no tratamento de aparas. Utiliza menos oxigênio, tem maior capacidade de controle, drenagem, resistência da celulose, branqueamento e depuração. Valores significativos estão sendo investidos nos sistemas de remoção de tintas.

Como o processo neutro não utiliza hidróxido de sódio é preciso haver eficiente fricção de fibra-a-fibra, para a remoção da tinta no estágio da celulose, mesmo existindo o recurso da pós-flotação. A flotação neutra é extremamente diferente do destinação convencional, onde as partículas de tinta agarram-se diretamente às bolhas de ar.

A estrutura de espuma da célula também é diferente. Empresas procuram soluções que produzam bolhas suficientemente pequenas e bem misturadas na massa e que possam separar a espuma da fibra. A combinação de fibras recicladas com outras matérias-primas tende a ganhar aceitação cada vez maior nos próximos anos.

Estão se desenvolvendo novas tecnologias de remoção de tintas, bem como equipamentos de separação e limpeza. (Marcus, 1994)

A palha de arroz exige coleta mecanizada e área para armazenamento no campo. Não é necessário desidratação. É importante, no entanto, o enfardamento, resultando em fardos de mais de 300Kg/m³ para tornar o transporte viável. A retirada de palha do campo implica na necessidade de reposição de nutrientes no solo.

A resistência física da celulose obtida da casca é inferior à da obtida da palha do arroz, o que não inviabiliza sua utilização mas indica que a mesma deve ser misturada a pasta de madeira, palha ou papel reciclado. O uso reservou-se a papelão ondulado e liner, mas está sendo ampliado para cartão duplex, uma vez que as folhas obtidas apresentam ótima lisura e aparência, apesar da resistência menor.

Muitos países já são importantes produtores de papel a partir de vegetais anuais e no futuro, mesmo aqueles com grandes recursos florestais, deverão optar, devido ao baixo custo, pelo uso dos vegetais anuais, alguns dos quais dão excelente qualidade ao produto final.

O ozônio continua a atrair interesse como branqueador sem cloro. Para utilizá-lo é necessário efetuar mudanças no digestor, muito antes da linha de branqueamento. No método ITC mantém-se o cozimento a plena temperatura e adiciona-se licor branco no fundo do digestor. O fluxo de circulação é aumentado para manter temperatura e alcalinidade constantes e uniformes (Celulose e papel nº43: 28-29)

4.5 Dados sobre a fabricação do papel na IRANI

Os dados a seguir foram tirados da dissertação de Deon (2001) e de visita feita à fábrica da Empresa. Trata-se de uma empresa integrada de produção de Celulose e Papel para embalagem, localizada em Santa Catarina. O seu principal produto é o papel kraft destinado à produção de sacos e chapas para caixas. A maior parte da sua produção de papel é destinada ao mercado interno, sendo que a exportação está em torno de 15%. A empresa possui os próprios reflorestamentos para suprimento da matéria-prima. A principal espécie reflorestada é pinus taeda. Sendo que, em menor quantidade, possui espécies de pinus pátula, elliottii, araucária e eucalipto.

A empresa, além de ter uma auto-suficiência em matéria-prima, é também, praticamente, auto-suficiente em energia. A sua principal base energética é hidro, possuindo 6 grupos geradores. Na matriz energética, também possui 2 grupos termoelétricos. Em períodos de estiagem, há um aumento de geração termoelétrica para compensar o decréscimo da energia hidroelétrica. Quando há mudanças no "mix" de suprimentos de energia, ocorrem variações nos custos operacionais da empresa, já que o insumo combustível é um item caro.

Em seu parque fabril, a empresa produz celulose fibra longa para o próprio consumo, em três digestores "batch". A empresa também possui uma unidade de produção de Pasta Químico-Mecânica, auxiliando no suprimento de matérias-primas para a produção de certos tipos de papeis. Como complemento da demanda necessária de fibras, são adquiridas aparas, que após processadas, são usadas no "mix" da receita em alguns papéis.

Os papéis são produzidos em 3 máquinas distintas, sendo que a gama de gramaturas varia de 35 a 200 g/m². As máquinas recebem uma numeração: 1,2 e 4. A máquina de número 3 foi sucateada (não existe).

Antes de ser transformada em cavacos, a madeira (pinus taeda, elliottii, pátula e eucalipto) passa por um descascador rotativo para ser removida a casca. As diversas espécies são dosadas em proporções pré-estabelecidas, para diminuir a interferência da quantidade de extratíveis no processo de cozimento. Quando uma espécie, a exemplo do pinus elliottii, que possui uma quantidade maior de resina, ultrapassar a quantidade pré-estabelecida, ocasiona aumento de consumo de soda no cozimento e maior incrustação de resina nos processos pós-lavagem.

O picador é o principal equipamento no pátio de madeira. A granulometria e a espessura do cavaco são controladas de maneira a atender à especificação desejada. Uma quantidade grande de finos desperdiça madeira, pois, os mesmos devem ser desclassificados no peneiramento. Cavacos maiores também são indesejáveis, pois, provocam excesso de rejeito no processo de cozimento. A espessura do cavaco é uma variável crítica, pois, a velocidade de impregnação no processo de cozimento é muito maior no sentido longitudinal (comprimento). Cavacos com espessura elevada (>6mm) ocasiona um excesso de rejeito no cozimento.

A madeira picada é estocada em céu aberto por um certo período para que haja oxidação da resina. A oxidação tem por objetivo diminuir as perturbações devido à matéria-prima no processo de cozimento e processos subsequentes. Antes do cavaco ser conduzido para os digestores (cozimento), o mesmo é peneirado com o objetivo de eliminar os finos e os cavacos maiores. Tanto os finos como os cavacos maiores são enviados para a caldeira.

A planta de cozimento de Celulose Kraft é composta de três digestores "batch". Sobre o peso seco de cavaco é determinada a quantidade de álcali (Hidróxido de sódio + Sulfeto de sódio) a ser adicionada. O álcali é proveniente do sistema de Recuperação de Produtos Químicos, sob a forma de licor branco.

A perda de álcali do sistema é reposta através de soda cáustica e enxofre. Antraquinona é utilizada como um auxiliar de cozimento. Com o uso deste aditivo, consegue-se reduzir o consumo de álcali, trabalhar com sulfidez mais baixa e aumentar o rendimento de celulose. O aquecimento é realizado com vapor. O licor de cozimento circula através de um trocador de calor até atingir a temperatura de cozimento (+ ou -167°C). O condensado proveniente do trocador de calor retorna para as caldeiras. As principais variáveis de controle no processo de cozimento kraft são: Temperatura, % de alcali sobre a madeira, concentração de álcali efetivo, sulfidez e tempo de cozimento.

Quando termina o ciclo do cozimento, toda a massa, licor e celulose, é descarregada para um tanque de estocagem ("Blow Tank").

Após o processo de cozimento, a celulose passa por um sistema de lavagem em quatro filtros rotativos a vácuo. A lavagem é executada em contracorrente. O principal objetivo da lavagem é retirar o máximo possível de sólidos dissolvidos(orgânicos + inorgânicos) da celulose para serem processados no setor de Recuperação .

O licor negro, extraído da lavagem, é processado no sistema de recuperação para recuperar o alcali contido no mesmo e aproveitar a parte orgânica como combustível. A fibra lavada é enviada para o sistema de depuração. Para abater a espuma proveniente da saponificação da resina, é dosado antiespumante. Um dispersante é também utilizado para dispersar a resina.

As principais variáveis controladas no processo de lavagem são: fator de diluição, consistência da manta de celulose e da tina, % de sólidos enviados para a recuperação e a perda de álcali na massa lavada. Na continuidade do processo, a celulose lavada é processada em depuradores para retirada dos rejeitos (casca, cavacos, palitos e outros contaminantes).

Esta limpeza é executada num equipamento onde a fibra é forçada a passar por uma chapa perfurada, sendo que as impurezas maiores ficam retidas e são desclassificadas.

A depuração é executada em baixa consistência (0,8 à 1,5 %). Afim de aumentar a consistência (4 à 5%), a fração aceita passa por engrossadores rotativos.

Uma vez depurada, a celulose segue para a preparação de massa. A fibra é trabalhada em refinadores a fim de desenvolver certas propriedades de resistência. A suspensão de fibras é forçada a passar entre dois discos, normalmente um fixo e outro giratório, e, através de um processo de cisalhamento, a fibra é hidratada e fibrilada.

Para a fabricação de papéis, a empresa possui 3 máquinas. A máquina nº 01 produz papéis de superfície alisada, numa faixa de gramatura de 80 a 200 g/m². Os papéis são utilizados para fabricação de sacos e chapas para produção de caixas. A largura bruta da folha de papel desta máquina é de 2,40 metros. A máquina nº 02 pode fabricar papéis de superfície alisada ou monolúcido com gramaturas de 70 à 125g/m². Os papéis fabricados nesta máquina são destinados à produção de sacos, fita gomada e envelopes. A largura bruta da folha de papel é de 2,15 metros. A máquina nº 04 produz papéis de superfície monolúcido e na faixa de gramatura de 35 a 80 g/m². Os papéis são utilizados para fabricação de sacos(embalagens leves) e fita gomada. A largura bruta da folha é de no máximo 3,05 metros.

Na máquina, o papel seco é enrolado sob a forma de um bobinão (ou jumbo). Para ser comercializado, o jumbo passa por uma rebobinadeira onde o papel é cortado e enrolado novamente, conforme os pedidos dos clientes. Antes de ser rebobinado, o papel é inspecionado e verificado se o mesmo está dentro das especificações.

São executados ensaios de :

- Gramatura
- Resistência a tração
- Resistência ao rasgo
- Porosidade (permeabilidade ao ar)
- Cobb (absorção de água)

A depuração é executada em baixa consistência (0,8 à 1,5 %). Afim de aumentar a consistência (4 à 5%), a fração aceita passa por engrossadores rotativos.

Uma vez depurada, a celulose segue para a preparação de massa. A fibra é trabalhada em refinadores a fim de desenvolver certas propriedades de resistência. A suspensão de fibras é forçada a passar entre dois discos, normalmente um fixo e outro giratório, e, através de um processo de cizalhamento, a fibra é hidratada e fibrilada.

Para a fabricação de papéis, a empresa possui 3 máquinas. A máquina nº 01 produz papéis de superfície alisada, numa faixa de gramatura de 80 a 200 g/m². Os papéis são utilizados para fabricação de sacos e chapas para produção de caixas. A largura bruta da folha de papel desta máquina é de 2,40 metros. A máquina nº 02 pode fabricar papéis de superfície alisada ou monolúcido com gramaturas de 70 à 125g/m². Os papéis fabricados nesta máquina são destinados à produção de sacos, fita gomada e envelopes. A largura bruta da folha de papel é de 2,15 metros. A máquina nº 04 produz papéis de superfície monolúcido e na faixa de gramatura de 35 a 80 g/m². Os papéis são utilizados para fabricação de sacos(embalagens leves) e fita gomada. A largura bruta da folha é de no máximo 3,05 metros.

Na máquina, o papel seco é enrolado sob a forma de um bobinão (ou jumbo). Para ser comercializado, o jumbo passa por uma rebobinadeira onde o papel é cortado e enrolado novamente, conforme os pedidos dos clientes. Antes de ser rebobinado, o papel é inspecionado e verificado se o mesmo está dentro das especificações.

São executados ensaios de :

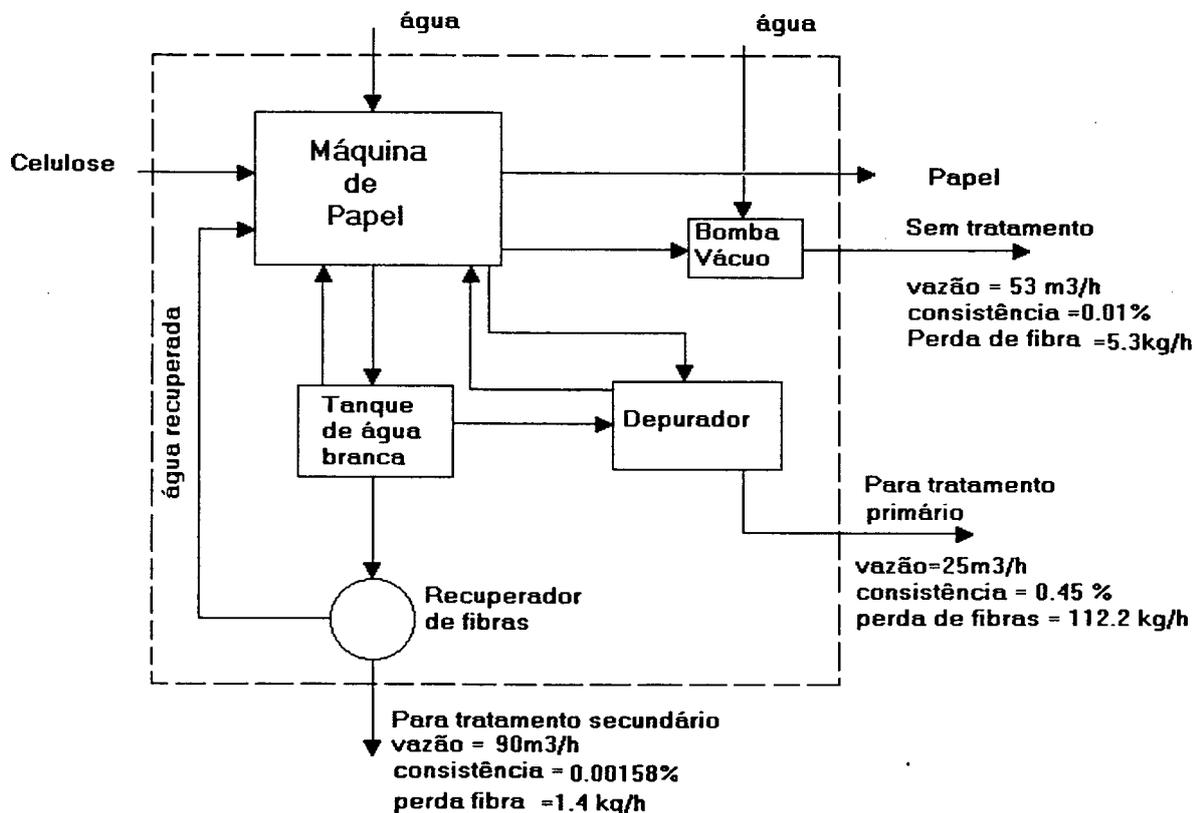
- Gramatura
- Resistência a tração
- Resistência ao rasgo
- Porosidade (permeabilidade ao ar)
- Cobb (absorção de água)

- Umidade
- Estouro
- Espessura

De acordo com o valor do teste, o papel é aprovado, reclassificado ou refugado. Além destes testes quantitativos realizados com equipamentos específicos, o papel sobre uma inspeção visual. Alguns defeitos visuais que podem ser encontrados são: bobinas com canal, papel fixado, bobina com ponta mole, entre outros.

Produtos químicos são adicionados para auxiliar na fabricação de papel e suprir certas propriedades específicas. Os principais produtos químicos utilizados são:

- Sulfato de alumínio
- Cola
- Amido
- Talco
- Polímero
- Dispersante, etc.



Uma planta de Recuperação de Produtos Químicos faz o processamento do licor negro proveniente da lavagem de Celulose Kraft. O mesmo é evaporado, oxidado e queimado num forno. Na queima, os compostos inorgânicos (álcali) fundem, formando o "Smelt". O "Smelt" é composto de carbonato de sódio e sulfeto de sódio. Este fundido é atomizado com auxílio de vapor e dissolvido em água, formando uma solução (licor verde). O licor passa por um processo de caustificação, onde reage com cal virgem. Como resultado, temos a regeneração da soda cáustica (licor branco) que é reciclada para o cozimento.

No processo é formado uma lama de carbonato de cálcio, que, após lavada é vendida para corretivo agrícola.

O setor de Utilidades fornece energia, vapor, água e ar comprimido ao processo produtivo. A empresa possui 8(oito) caldeiras para geração de vapor. A sua utilização plena acontece somente em período de estiagem, quando há necessidade de aumentar a geração de energia termoelétrica.

Complementando o complexo fabril a empresa possui um sistema de tratamento de efluentes. O sistema de tratamento é composto de um decantador primário, lagoa de aeração, lagoa de decantação e uma lagoa de estabilização. O lodo (fibras) sedimentado no decantador primário, é extraído, desaguado e utilizado na fabricação de papel miolo.

Economia de matéria prima e energia

- A empresa produz celulose a partir das próprias florestas.
- O uso de papel reciclado substitui (celulose), preservando os reflorestamentos.
- A empresa possui geração própria de energia (hidro elétrica e termo elétrica). É comprado apenas o complemento necessário de energia. (As ampliações atuais estão sendo feitas com energia comprada).
- A empresa tem um desperdício de energia no sistema de queima de licor negro.

O licor é queimado num forno sem haver a geração de vapor. Normalmente, nas indústrias de celulose, o licor é queimado numa caldeira de recuperação, gerando vapor e energia termo elétrica.

- Problemas de Qualidade
 - Deficiência de um bom sistema de depuração (necessidade de melhoria de limpeza no papel)
 - Problemas de variação de umidade no papel provocados por variação de processo e matéria prima. Necessidade de melhorar a automação do processo. A falta de automação no setor de preparação de massa, além de provocar variação na secagem, provoca variação nas características físicas do papel.

- Gargalos

O gargalo da empresa está no sistema de recuperação de produtos químicos, mais precisamente no sistema de queima do licor negro. A fábrica de celulose compreende os processos de cozimento, lavagem e recuperação de produtos químicos. O sistema de cozimento e lavagem estão dimensionados para uma produção de 220 ton/dia (aproximadamente). O sistema de queima de licor negro está limitado a uma produção de 180 ton/dia de celulose. As máquinas de papel nº 1,2 e 4, que produzem, praticamente, papel a base de fibras de matéria prima natural, possuem uma capacidade de 240/250 ton/dia. A máquina de papel nº 5 (recéminaugurada), produz papéis a base de reciclado. O papel produzido é consumido pela própria empresa na fábrica de chapas e caixas.

4.7 Conclusão

Neste capítulo descreveu-se tecnotectures gerais e aquela empregada pela IRANI Papel e Celulose. O objetivo foi o de coletar informações que subsidiem, após a completa montagem da filière, diagnósticos e recomendações. No próximo capítulo, seguindo os passos da Análise de Filière se analisará a questão da Mercatecture.

CAPÍTULO QUINTO MERCATECTURE



MERCATECTURE

CAPÍTULO QUINTO

MERCATECTURE

5.1 Introdução

Este capítulo visa levantar os mercados principais e auxiliares. Está estruturado da seguinte forma:

- As plantas das Indústrias de Papel e Celulose
- Cálculo de Custo
- Identificação e Localização das Indústrias
- Balança Comercial
- O papel dos governos e dos agentes financiadores na Mercatecture
- O caso da IRANI Papel e Celulose
- Conclusão

Pode-se afirmar que, hoje, a ferramenta mais poderosa já utilizada pelo homem é o sistema capitalista de livre mercado. Na realidade, a economia clássica hoje não tem rival e suas leis estão de tal forma difundidas que, para nós, tornaram-se naturais.

Segundo Porter (1986), a essência de uma estratégia competitiva é relacionar a companhia com o seu meio ambiente. A estrutura industrial tem uma forte influência na determinação das regras competitivas assim como das estratégias potencialmente disponíveis a empresa. Forças externas a indústria afetam todas as empresas, o que irá distingui-las é a habilidade destas em lidar com elas.

O autor mostra que o grau de concorrência numa indústria, além do comportamento atual dos concorrentes, depende das cinco forças básicas:

- Concorrentes na Indústria: rivalidade entre as empresas existentes;
- Fornecedores: poder de negociação;
- Entrantes em Potencial: ameaça a novos entrantes;
- Compradores: poder de negociação;
- Substitutos: ameaça de produtos ou serviços substitutos.

Para enfrentar as cinco forças competitivas, Porter propõe três abordagens estratégicas genéricas potencialmente bem sucedidas para superar as outras empresas numa indústria: liderança de custo total, diferenciação e enfoque.

Atualmente a competição industrial está acontecendo em um cenário dominado pelas regulamentações das normas ISO9000, 14000 e ISSO Social. O meio empresarial brasileiro também já está compreendendo este processo e procurando reposicionar os seus negócios no fluxo destas grandes transformações.

Está havendo um grande esforço em nível organizacional, visando a procura de ferramentas que alavanquem estes processos. Novas palavras do vastíssimo dicionário ambiental, como ciclo de vida do produto, auditoria, certificação e performance ambiental, desenvolvimento sustentável etc., mostram o esforço da sociedade para modificação dos paradigmas atuais, visando a reversão criteriosa dos índices econômicos.

Algumas dessas ferramentas começam a ser discutidas em todo o mundo, deixando para trás a idéia de que o meio ambiente deve ser apenas uma exigência punida com multas e sanções e inscrevendo-as em um quadro de ameaças e oportunidades, onde as conseqüências podem significar posições na concorrência e a própria permanência ou saída do mercado.

5.2 As plantas das indústrias de papel e celulose

A primeira consideração a ser efetuada é a de que as tentativas de estabelecer as potencialidades ou a capacidade produtiva de uma planta industrial de papel e celulose esbarram na dificuldade de saber-se como a máquina será utilizada, ou seja, que tipos e gramaturas diferentes serão produzidas, o que levaria a níveis de produção totalmente diferenciados num mesmo equipamento. Verifica-se dessa maneira, que existe uma grande heterogeneidade entre as empresas do setor, seja pela dimensão média das unidades produtivas, ou dentro da mesma categoria, e a grande diferença de tamanho entre as médias e as grandes empresas.

Os relatórios de estudo analisando o setor de celulose e papel apresentados pela UNICAMP/UFRJ/MCT e de autoria de Jorge, M.M. e Soares, S.J.M. (1993) mostram como o mercado encarregou-se de estabelecer a estrutura e a relação entre as diversas empresas produtoras. Quanto a isso pode-se afirmar o seguinte:

- a) houve uma forte redefinição do grau de concentração em diversos segmentos do mercado, em função da entrada em operação de grandes projetos que a muito já vinham sendo implantados. As novas plantas de celulose e máquinas de papel são das empresas Aracruz, Bahiasul, Votorantim, Klabin, Inpacel e Ripasa;
- b) houve também aspectos de reestruturação no mercado, ocorreu as aquisições da papel Simão pela Votorantim; da Copa e da Alcântara pela Klabin e da Papelok pela Igaras; e
- c) acrescenta-se a esses aspectos, os investimentos realizados pela Cenibra, Votorantim, Riocell e Klabin em Meio Ambiente e outras melhorias.

Acompanhando essas estratégias produtivas, pode-se dizer que as empresas se caracterizaram ainda, pela integração à montante com a gestão florestal e fornecimento de insumos de produção.

Em sentido inverso, em direção do mercado comprador, algumas empresas passaram a dominar também a distribuição e conversão, garantindo a colocação de seus produtos e aumentando o seu valor agregado. Outras abordagens na conversão levam a produção de diferentes formatos do produto final, sobretudo em papéis para impressão e cartões.

Dentre as várias informações obtidas, a respeito do momento atual no setor de celulose e papel, destaca-se a publicação da Bracelpa-Associação Brasileira de Celulose e Papel, que nos permite conhecer mais da conjuntura setorial.

As informações estatísticas relevantes obtidas e divulgadas mensalmente aos seus associados para acompanhamento e análise das tendências, nos permite tecer os comentários que se seguem. Dados de setembro de 97, são melhor compreendidos através da Tabela 5.1:

TABELA 5.1
DADOS SÓCIO-ECONOMICOS DO SETOR- 1976

Especificação	1996	
Faturamento	7.580.596	Reais mil correntes
Impostos e taxas pagos	936.140	idem
Salários pagos	831.396	idem
Mão de obra empregada	68.366	peessoas
Consumo de materiais fibrosos	6.240	em mil ton

Fonte: Mendonça Jorge, 1995

Atividades Produtivas

Para mostrar de forma resumida, as principais características do setor nas atividades produtivas nesta década de 90, lista-se essas a seguir:

- a) Crescente concentração no plantio de eucaliptos, devido à expansão da produção de papel de imprimir e escrever e da celulose de fibra curta;
- b) Aumento das áreas reformadas em relação à implantação de novas florestas, pois as áreas plantadas já são adequadas às necessidades da produção;

TABELA 5.2
BRASIL- PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL 80/93

ano	Celulose	Papel
1980	3.010	3.362
1985	3.716	4.021
1990	4.351	4.716
1991	4.778	4.914
1992	5.302	4.921
1993	5.509	5.380

Fonte: Mendonça Jorge, 1995

- c) Aumento da integração vertical de forma significativa, pois apenas 25% da madeira no setor foi fornecido por terceiros;
- d) Proximidade da unidade produtiva com as fontes de matérias primas interiorizando o progresso social e econômico;
- e) As atividades florestais empregaram em 1992 cerca de 46 mil pessoas;
- f) Fomento florestal, com distribuição e doação de mudas de árvores; e
- g) Aumento da produtividade média das florestas plantadas com aumento no conhecimento das características de solo, clima e do ecossistema nas florestas.

Em resumo pode-se afirmar que de acordo com Mendonça Jorge (1995) a crescente especialização da base florestal, concentrando-se no eucalipto, a escolha por segmentos com maior competitividade no mercado internacional (celulose de fibra curta e papel para imprimir e escrever), juntamente com as estratégias de investimentos das empresas foram alguns dos principais responsáveis pela configuração das indústrias de papel e celulose na década de 90.

5.3 Cálculo de Custo

A indústria de celulose se caracteriza por ser de produção contínua e de produzir, praticamente, um único produto e em grande escala. As empresas que são integradas com a produção de papel podem, em sua linha, fabricar diversos produtos.

No que se refere ao consumo de recursos, possui um alto custo de instalação (ativos) e alta estrutura de apoio. Nas instalações altamente automatizadas, os custos de MOD (Mão-de-obra direta) não são altos. No item matéria-prima, o que mais impacta no custo da fabricação de celulose é a madeira. Numa fábrica de papel, o item que mais contribui nos custos é a celulose. O setor também caracteriza-se pelo alto consumo de energia.

Numa indústria de celulose, devido à característica de possuir, praticamente, uma única linha de produção, trabalhar de forma contínua, sem grandes oscilações na produção, o custo do produto final, ou numa fase intermediária, pode ser calculado com relativa precisão através do método tradicional de custeio. A linha de produção pode ser separada por processos e o custo ser determinado em cada fase.

Por exemplo, o custo dos cavacos pode ser calculado tomando-se o valor agregado na sua obtenção. Os seguintes itens devem ser considerados.

Mão de Obra Direta (MOD): gastos de pessoal que trabalham diretamente no processo em estudo.

Mão de Obra Indireta (MOI): gastos de pessoal alocados no processo através de rateios.

As despesas com pessoal referem-se a gastos com:

- Assistência Médica
- Encargos Sociais
- Indenizações
- Salários e ordenados
- Transportes
- Seguro de vida em grupo, etc...

Depreciação Direta: depreciação de máquinas, equipamentos, prédios pertencentes à máquina de papel.

Depreciação Indireta: Rateios oriundos de outros centros.

Gastos Gerais Diretos: os gastos gerais refere-se a despesas como:

- Água e gás
- Fretes e carretos
- Lanches e refeições
- Locomoção
- Treinamento
- Viagens
- Telefone
- Livros e revistas
- Impostos e taxas, etc

Gastos Gerais Indiretos: oriundo de Rateios de outros centros auxiliares.

Materiais Diretos: gastos em materiais consumidos diretamente no centro de custo da máquina de papel. Refere-se a despesas com:

- Ferramentas
- Peças para manutenção
- Materiais de consumo
- Materiais de limpeza
- Telas e feltros
- Revestimento de prensas, etc.

Materiais Indiretos: oriundos de Rateios de outros centros de custo.

Gastos com Energia

Gastos com Vapor

Uma característica deste setor é que a MOD (mão de obra direta) pode ser considerada um custo fixo. Para um dado nível de capacidade, dentro de um certo período, não há variação do custo de MOD.

O controle de processo é um item crítico dentro deste tipo de indústria, pois, se um produto não conforme for produzido numa fase intermediária de fabricação, ele deverá percorrer todo o processo e ser classificado no final da linha. Se o produto for desclassificado, perde-se todos os recursos aplicados durante o processamento (fixos e variáveis).

O principal recurso variável, utilizado na fabricação de papel, é a celulose. Esta matéria-prima é produzida, geralmente, dentro da própria empresa. Com a finalidade de levantar o custo da celulose, fez um levantamento dos custos fixos e variáveis da celulose. Na tabela 5.3, consta o levantamento dos dados (Deon, 2001).

Tabela 5.3 -Custo de Celulose

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Total	Média Mensal
Custo Fixo (R\$)	579498	514178	657814	643963	2395453	598863
Custo Variável (R\$)	1107450	1129739	1073041	1217809	4528039	1132010
Produção (t)	5339	5130	4757	5273	20499	5125

Pelos valores da tabela 5.3, pode-se determinar o custo médio da celulose:

Custo fixo da celulose = 116,85 R\$/t celulose

Custo variável da celulose = 220,88 R\$/t celulose

Para o consumo padrão de celulose por tonelada de papel, será utilizado relação 1:1, ou seja, 1 tonelada de celulose gerando uma tonelada de papel.

Os padrões eficientes de consumo dos recursos constam na tabela 5.4 (Deon, 2001).

Tabela 5.4 – Padrão Eficiente de Consumo – Recursos Variáveis

Item de Custo	Padrão Eficiente Consumo/t de papel	Preço Padrão R\$	Custo Padrão R\$/t papel
Celulose (fixo) Kg	1000	0,117	117
Celulose (variável) kg	1000	0,221	221
Sulfato de Alumínio (kg)	50	0,137	6,85
Cola (kg)	0,35	0,74	0,26
Amido (kg)	10	1,00	10,00
Polímero (kg)	0,15	6,78	1,01
Antiespumante (kg)	0,08	2,51	0,2
Hidrossulfito (Kg)	2,0	2,34	4,68
Soda (limpeza) (Kg)	0,64	0,527	0,34
Dispersante (Kg)	0,034	7,34	0,25
Embalagem	-	-	12,38

Na tabela 5.5 listamos os 23 itens de custo (fixos + variáveis) com as respectivas taxas eficientes de consumo de recurso. Esta listagem está de acordo com Deon (2001), mas serve a nossa finalidade de mostrar os fatores que afetam os preços finais dos produtos neste tipo de indústria.

Tabela 5.5 – Taxa eficiente de Consumo de Recursos

Item de Custo	Espécie de Recurso	Taxa Eficiente de Consumo de Recurso (R\$/t papel)
Fixo	1 Mão de Obra Direta	16,38
	2 Mão de Obra Indireta	18,45
	3 Depreciação Direta	9,77
	4 Depreciação Indireta	3,65
	5 Gastos Gerais Diretos	0,53
	6 Gastos Gerais Indiretos	3,16
	7 Materiais Diretos	22,16
	8 Materiais Indiretos	3,99
	9 Energia	10,84
	10 Celulose	117
	11 Vapor	11,45
Variável	12 Energia	21,55
	13 Vapor	31,9
	14 Celulose	221
	15 Sulfato de Alumínio	6,85
	16 Cola	0,26
	17 Amido	10
	18 Polímero	1,01
	19 Antiespumante	0,2
	20 Hidrossulfito	4,68
	21 Soda Caustica	0,34
	22 Dispersante	0,25
	23 Embalagem	12,38

5.4 - Identificação e Localização das Indústrias

No Brasil a produção de celulose está concentrada em aproximadamente uma dúzia de empresas, que são os maiores produtores e que estão listadas na Tabela 5.6.

A distribuição geográfica desse volume de produção também apresenta-se com uma concentração. São Paulo é o estado com o maior volume de produção com 34 % , o Espírito Santo com 14 % , o Paraná e Santa Catarina com 12 % e o Pará, Rio Grande do Sul e Minas Gerais com aproximadamente 8 % cada um. Os inexpressivos 4 % restantes estão distribuídos por vários estados.

TABELA 5.6**PRINCIPAIS EMPRESAS NA PRODUÇÃO DE PAPEL E MERCADOS - 1992**

Empresa	Produção		Mercado Interno		Exportações	
Grupo Klabin	795	16,2	414	14,4	214	16,8
Grupo Susano	416	8,5	293	9,9	103	8,1
Votorantim	360	7,3	178	6,0	153	12,0
Champion	326	6,6	170	5,8	157	12,3
Grupo Ripasa	321	6,5	133	4,5	192	15,1
Grupo Igaras	308	6,2	62	2,1	163	12,8
Rigesa	203	4,1	31	1,0	48	3,8
Trombini	197	4,0	159	5,4	37	2,9
Pisa	150	3,0	140	4,7	18	1,4
Santa Terezinha	75	1,5	64	2,2	12	1,0
Santa Maria	62	1,3	34	1,1	29	2,3
Iguaçu	59	1,2	32	1,1	9	0,7
Outros	1.649	33,6	1.246	42,2	138	10,9
Total	4.921	100	2.955	100	1.272	100

Fonte: BRACELPA-Relatório Estatístico, 1992

Também a respeito de reciclagem temos a publicação do CEMPRE/IBAM (1993) que destaca a possibilidade do Brasil reciclar muito mais, com base no consumo potencial presente, e na expectativa de que a geração de aparas pode até ser dobrada, para que isso aconteça é necessário que se crie um programa para que tal se suceda, um programa de reciclagem que contribua para a melhoria da qualidade e quantidade do material coletado.

Um exame mais detalhado da importância das atividades econômicas e sociais do segmento industrial papelero, podem ser vistos na Tabela 5.7:

TABELA 5.7

PRINCIPAIS PRODUTORES DE PAPEL E CELULOSE NO BRASIL- 1992

Empresa	Vendas US\$milhões	Patr. Líquido US\$milhões	Vendas/Empr. US\$mil	Controle Acionário
Klabin	505,3	670,8	88,3	brasileiro
Aracruz	454,4	1.397,2	1.257,8	brasileiro
Susano	407,6	1.013,2	179,0	brasileiro
Champion	340,0	357,2	99,0	americano
Papel Simão	195,4	472,4	187,4	brasileiro
Ripasa	192,1	371,1	156,1	brasileiro
Trombini	181,7	146,2	65,2	brasileiro
Cenibra	151,9	456,8	408,6	brasileiro
Igaras	142,5	83,6	47,4	americano
Riocell	141,9	284,3	308,6	brasileiro
Mte Dourado	139,5	504,6	257,5	brasileiro
Rigesa	132,5	91,1	47,7	americano
Sta.Terezinha	125,6	55,3	63,3	brasileiro
Toga	115,5	47,2	58,9	brasileiro
Pirahy	92,5	63,8	52,9	inglês
Catarinense	90,7	139,9	121,7	brasileiro
Melhoramentos	77,4	54,7	44,6	brasileiro
Pisa	76,1	206,0	363,8	brasileiro
Celpav	75,0	632,5	n.d.	brasileiro
Santista	53,3	19,4	76,6	brasileiro

Fonte: Exame, ago/93, p.219

Visto sob outro enfoque, existem empresários do ramo da sucata que afirmam que a resposta aos apelos governamentais, empresariais ou educacionais para efetuarem uma coleta seletiva ou juntarem materiais para serem reciclados, passa pelo preço obtido no mercado, pois valores muito baixos fazem desaparecer os catadores e aparistas.

Quem estabelece o preço no mercado não é nenhum dos intermediários na estrutura de coletar os materiais. Os compradores finais, os fabricantes, os que efetuam a dissolução do material e os misturam a outras matérias-primas, estes sim é que determinam o preço final. Entretanto, também estes alegam que enfrentam a limitações, pois o preço pago pela matéria-prima virgem (celulose) no mercado leva a criação de um teto de preços vinculado ao mercado de preços mundial de *commodities*.

Independente dos pontos de vista, os empresários nunca deixarão de comprar um produto novo para pagar mais por um produto usado e com impurezas. Nesse sentido muitos países já estabeleceram cotas de uso de reciclados na produção das suas empresas de celulose e papel. Como exemplo o mercado de Santa Catarina só oferece preço de compra para papelão e papel branco, não comprando o papel misto ou outros tipos semelhantes.

Ainda vinculado ao preço obtido pelas aparas, outro fator que desestimula a reciclagem e ao serviço de coleta diz respeito aos custos de transportes e mão de obra operacional, que muitas vezes em função da quantidade de material a ser buscado, tornam os custos de aquisição maiores que o preço de venda obtido pelo mesmo material.

A concorrência em nível internacional no setor tem caráter restrito, em função do pequeno número de participantes e da concentração geográfica, pois estão nos países mais desenvolvidos as fábricas e os consumidores para seus produtos. Como exemplo, pode-se citar os USA, Japão e Alemanha que representam no seu conjunto, mais de 47% da produção e 51% do consumo mundial de papel. Na produção de celulose, esse mesmo grupo é responsável por 43% da produção e 47% do consumo mundial.

Além do aspecto dos volumes produtivos, cabe considerar ainda, os países que são tradicionais no fornecimento de papéis como a Finlândia, Suécia e Canadá e que acabam determinando as regras comerciais e os padrões de concorrência vigentes no mercado. Essas empresas influenciam fortemente os preços, tecnologias de processo e formas de comercialização que são adotados no mercado.

Com base nos mesmos relatórios de estudos da competitividade realizada pela IE-UNICAMP/IEI-UFRJ e FDC/FUNCEX, Jorge, M.M. (1993), descobriu-se que por conseguirem preços mais atrativos para a celulose, outros países, como o Brasil, Chile, África do Sul, Portugal e Espanha passaram a participar desse mercado a partir do final da década de 70. Esses mesmos países e outros produtores de papel não obtiveram êxito na comercialização de papel pois são necessárias logísticas diferentes no atendimento aos clientes. Dentre todos, o Brasil foi o que conseguiu obter mais sucesso nessa empreitada.

5.5 Balança Comercial

No Brasil, o esforço de exportar coincidiu com a queda de demanda no mercado interno. Desde então, as empresas do setor têm mantido uma participação expressiva e constante no mercado internacional.

O setor vem mantendo expressivo saldo positivo em sua balança comercial, como mostra a Tabela 5.8 que apresenta a evolução das exportações e importações de celulose e papel no período 1990/1997. O BNDES publicou estudo, que contempla uma projeção no período 1996-2005, sobre as perspectivas no comércio internacional e nacional para os produtos celulose e papel. Nesse trabalho, é ressaltada a grande oportunidade que se apresenta para o mercado brasileiro, em consolidar sua posição como grande produtor e exportador mundial.

De acordo com a publicação do BNDES, o consumo mundial de papel deverá crescer nesse período em torno de 3,3%, e em alguns segmentos como papel de escrever e imprimir, a taxa média anual alcançará 3,8%.

Para celulose e pastas de madeira, a perspectiva é de crescimento médio anual de 2,7% e para pastas recicladas 4,7%.

TABELA 5.8**BALANÇA COMERCIAL DO SETOR DE CELULOSE E PAPEL - 90/97**

<i>Período</i>	<i>Exportação</i>			<i>Importação</i>			<i>Saldo Setor</i>
	<i>Celul-Pastas</i>	<i>Papel</i>	<i>Total</i>	<i>Celul-Pastas</i>	<i>Papel</i>	<i>Total</i>	
1990	600	613	1213	60	244	304	909
1991	586	658	1244	61	294	355	889
1992	747	723	1470	52	257	309	1161
1993	718	797	1515	65	276	341	1174
1994	851	943	1794	75	381	456	1338
1995	1475	1230	2705	173	920	1093	1612
1996	999	935	1934	145	862	1007	927
1997	592	562	1154	94	536	630	524

Fonte: MIC- CACEX- SECEX, 1998

Nota: . Valores em US\$ milhões FOB

A oferta mundial de papel, celuloses e pastas, projetada para 2007, deverá alcançar um déficit da ordem de 140 milhões de toneladas, o que corresponde a mais de 10 vezes a atual capacidade de produção brasileira desses produtos.

Com a consolidação do Plano Real, com reflexos na estabilização de preços e elevação da renda nos setores menos favorecidos, conjugados com os Programas Sociais e Educacionais do governo, tem propiciado um crescimento na utilização e consumo de papel. Na atualidade, o consumo interno brasileiro é de 37,3 kg/hab/ano, enquanto na Europa e nos USA esse mesmo consumo é superior a 200 e 300 kg/hab/ano, respectivamente.

Dessa forma, de acordo com o MIC-CACEX-SECEX (1998) as taxas médias de crescimento do consumo mundial estão estimadas em 5% par o período 1996 a 2000 e 6% para 2001 a 2005.

Ainda de acordo com informações prestadas pelo MIC-CACEX, o setor vem mantendo, através do Fórum Mercosul de celulose e papel, reuniões nas quais os pleitos do setor são debatidos e endossados em comum para serem encaminhados aos negociadores oficiais dos governos de cada país.

Temas sobre política industrial, florestal e comercial, a situação econômica financeira e de mercado, bem como decisões do GMC (mercado comum europeu), ou dos seus países membros e aderentes, são a razão dos entendimentos desenvolvidos nos encontros desse Fórum.

TABELA 5.9

BRASIL x MERCOSUL- 90/97

BALANÇA COMERCIAL CELULOSE, PASTA E PAPEL

Período	<i>Exportação</i>			<i>Importação</i>			Saldo Setor
	Celulose	Papel	Total	Celulose	Papel	Total	
1990	4	34	38	11	33	44	-6
1991	9	105	114	5	14	19	95
1992	8	156	164	3	10	13	151
1993	12	228	240	2	7	9	231
1994	11	209	220	6	7	13	207
1995	15	272	287	16	58	74	213
1996	12	304	316	13	70	83	233
1997	8	162	170	8	56	64	106

Fonte: MIC- CACEX- SECEX, 1998

Notas: . Valores em US\$ milhões FOB

. Nos valores relativos à celulose, também estão os valores das pastas

. Os dados referentes a 1977, se referem ao período jan/jul

Normas para o setor, como listas de produtos, exceções, ou sobre o relacionamento entre seus participantes, são também acompanhados pelo Fórum, permitindo a realização de discussões antecipadas antes que eventos circunstanciais possam se tornar problemas.

A Tabela 5.9 mostra a situação da Balança Comercial do Setor com os demais países do Mercosul.

5.6 O papel dos governos e dos agentes financiadores na Mercatecture

A avaliação social de projetos é uma análise que pretende selecionar projetos alternativos segundo critérios de eficiência social (Coase, 1960). Basicamente, tal avaliação social tem por objetivo quantificar a contribuição dos diferentes projetos para os objetivos macroeconômicos do plano nacional. Esta quantificação é feita ao se priorizar a utilização de recursos disponíveis em abundância e penalizar aqueles recursos escassos. Assim, em países em desenvolvimento, geralmente as variáveis que apresentam prioridades são:

- a) utilização de matérias-primas domésticas;
- b) poupança de divisas;
- c) emprego de mão-de-obra;
- d) poupança de capital;
- e) capacidade de induzir novos projetos; e
- f) localização em regiões menos desenvolvidas.

Esse elenco de prioridades é dinâmico, variando em função da conjuntura econômica.

No fim da década de 50, a CEPAL (Coase, op. cit.) argumentava que o preço de mercado representa um preço social de bens e serviços apenas se a lei de oferta e de demanda funciona livremente sobre condições de concorrência perfeita, pleno emprego e plena mobilidade dos fatores e recursos. Se, por qualquer razão, ocorrer alguma interferência ou obstáculo que prejudiquem essas condições, o sistema de preços observados no mercado está distorcido e não representa mais o valor dos bens e serviços para a sociedade no seu conjunto.

Outras instituições e organismos de desenvolvimento viriam enfatizar a necessidade de corrigir os preços de mercado como uma forma de evitar a má alocação de recursos e o desperdício.

A avaliação social de projetos foi criada na década de 60, como uma alternativa para subsidiar a tomada de decisão por órgãos financiadores internacionais, que beneficiasse a economia como um todo. Desta forma, os projetos a serem financiados deveriam promover algum tipo de desenvolvimento para estes países, de forma a evitar a migração em massa para os países desenvolvidos.

Esta avaliação passou, então, a ser solicitada pelos órgãos financiadores internacionais, juntamente com a análise econômica convencional. O Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) passaram, desta forma a exigir que os objetivos da política econômica - tais como: o de geração de empregos e distribuição equitativa de renda - fossem introduzidos explicitamente como critérios na avaliação de projetos. Na avaliação social de projetos, os perfis econômicos destes devem ser corrigidos para considerar a divergência entre os preços sociais e os preços de mercado.

Preços de mercado são aqueles observados no nosso cotidiano, quer se trate de bens e serviços finais, quer de insumos. Reflete as despesas (e receitas) efetivamente feitas pelo empresário ao implantar e manter em operação o seu projeto.

Preços sociais são os custos de oportunidade para a economia como um todo, levando em conta o sacrifício de fatores escassos (recursos nacionais) e a satisfação do consumo.

Assim, por exemplo, ao ser empregada mão de obra não qualificada em um determinado projeto, numa situação de desemprego, essa oferta de emprego acarreta um benefício para a sociedade como um todo.

As metodologias de avaliação social de projetos objetivam calcular os preços sociais dos fatores que compõem o projeto.

Em princípio, um projeto pode influenciar a balança comercial através de:

- um incremento nas exportações com o bem ou serviço gerado; e/ou
- por um aumento na importação dos equipamentos e insumos necessários; e/ou, ainda
- por uma queda na importação de um bem similar ou substituto.

O critério para avaliação econômica pode ser privado ou social. O critério social distingue-se do privado pelo fato de que uma eficiência que se busca com a análise é considerado do ponto de vista da sociedade como um todo, e não do ponto de vista do projeto como tal. A avaliação social de projetos leva em consideração certos objetivos que não interessam ou não trazem benefícios diretos numa avaliação privada. A avaliação social considera os efeitos do projeto sobre o emprego de mão-de-obra, de recursos nacionais, a poupança de divisas, etc.

O critério do setor privado se expressa na maximização do lucro; enquanto no setor público, quando o projeto se refere a uma atividade de produção de bens materiais, o objetivo é o de minimizar os custos de produção quando os produtos são insumos e seus custos são repassados às demais empresas do setor privado. Já quando considerados projetos que tem por objetivo obras de infra-estrutura econômica ou social, os resultados perseguidos se expressam em objetivos sociais, numa função de bem estar social. A avaliação social de projetos é uma análise econômica que pretende selecionar projetos alternativos segundo critérios de eficiência social.

A atribuição de preço ao meio ambiente é feita, essencialmente, através da conceituação do que seja externalidade, o que exige notadamente uma identificação dos responsáveis e das vítimas pelos danos ambientais.



A relação Economia e meio ambiente é conflitiva porém passível de ser integrada. Existem três abordagens básicas dentro do pensamento econômico:

- Clássica: determina que a natureza é que fornece seus elementos ao campo econômico

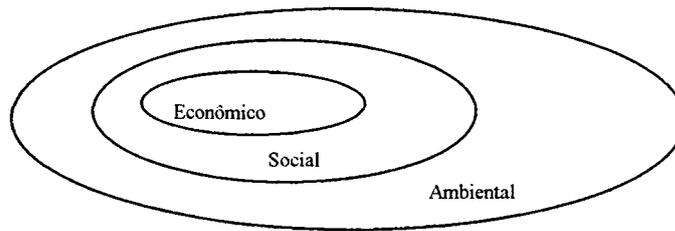


Fig. 5.1 Economia como uma das esferas

- Neoclássica: considera como determinante o campo econômico em relação aos demais;

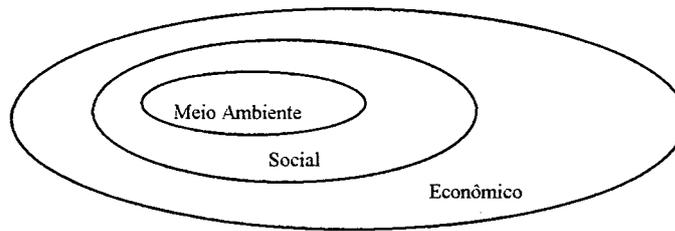


Fig.5.2 Economia, esfera dominante

- Sôcio-técnica: enfoque analítico diferente dos demais. Integra os campos econômico e social com o meio ambiente.

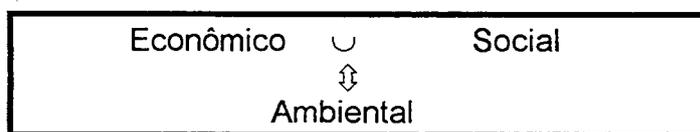


Figura 5.3 Abordagem sócio técnica

Um projeto de investimento é um conjunto sistemático de informações que servem de base para uma tomada de decisão. Ao inserirmos o meio ambiente nessas informações podemos definir este projeto como "ambiental". Ao contrário de outras épocas o meio ambiente, atualmente, passa a exercer uma parcela significativa nesse processo de avaliação, representando em determinados casos um fator crucial na tomada de decisões de um empreendimento.

Os principais métodos de avaliação econômica podem ser aglutinados em dois grandes tipos: métodos determinísticos (rígidos) e métodos não-determinísticos (flexíveis). Os métodos rígidos consideram a informação disponível para o decisor como pertinente, suficiente e confiável, permitindo com absoluta clareza, um único valor (conhecido com certeza, exato e invariável ao longo do tempo) para cada curso da ação. Os métodos flexíveis pressupõem que a informação disponível não é exata, nem precisa, até porque ela é incompleta.

A análise econômica tradicional centra-se, exclusivamente, nos mecanismos de mercado, sendo considerados econômicos apenas os aspectos de produção e consumo. Ignoram-se os resíduos decorrentes.

A avaliação de um empreendimento consiste em cumprir a regra básica de decisão:

$$B - C > 0$$

B- benefício;

C- custos de projeto;

Parte-se da idéia segundo a qual os benefícios esperados de um bem ou serviço podem ser calculados a partir das vantagens obtidas por cada um dos indivíduos que compõem uma determinada coletividade. No caso dos projetos ambientais, esses são analisados a partir de suas funções de produtores dos bens ou serviços. Vale dizer que a preservação ou a melhoria do meio ambiente, natural ou construído, gera benefícios para os usuários e têm benefício intrínseco, como segue:

- Benefícios de usuários: onde listamos os valores de consumo que seriam obtidos desses recursos naturais se fossem consumidos.
- Benefícios intrínsecos: em que se atribui um valor intrínseco a determinados bens naturais (flora, fauna, ...) sem nenhuma perspectiva de uso imediato. Alcançar-se-á satisfação da existência desses bens diante dos benefícios que obterão, por exemplo, as gerações futuras. Esses benefícios, caracterizados pela ausência de perspectiva presente ou futura de uso pessoal, são denominados "intrínsecos".

- Cálculo do VET: a valorização ambiental passa pelo cálculo do VET:

$$\text{VET} = \text{POu} + \text{POi}$$

onde:

VET = Valor dado ao fator ambiental

POu, preço de opção para usuários; POi, preço de opção intrínseco;

Cria-se uma externalidade quando o bem-estar de um agente (organização, consumidor,...) depende não somente de sua própria atividade, mas também da atividade de outro agente. O custo associado a uma externalidade aparece quando há o surgimento de duas situações características: quando uma atividade desenvolvida por um agente provoca a perda do bem-estar de outro e/ou quando a perda deste bem-estar não é compensada.

A gestão ambiental é dual, visto que refere-se tanto às funções múltiplas dos bens quanto ao fato de que a gestão desses bens afeta interesses conflitantes. Assim a poluição é duplamente social pois integra em si dois grupos (indústria e usuários), com suas respectivas posições ("direito de poluir", da indústria e, "não ser poluído", dos usuários).

Gestão Ambiental → Gestão de Conflitos

Nesse sentido, a gestão ambiental consiste em um *trade off*, solução de compromisso, entre a eficiência econômica e o bem-estar coletivo, onde as tomadas de decisão são baseadas em critério custo-eficácia, ou seja, onde maximiza-se um resultado em função de uma disponibilidade de recursos financeiros, comparando-se o custo com o volume de poluição visando atingir o ótimo social.

Na prática, em uma visão geral das políticas adotadas temos, em 1986, nos países da OCDE (Organization for Economic Cooperation and Development), que os instrumentos econômicos adotados totalizaram um número global de 85, uma média de 14 instrumentos por país. Já em 1987, a esses foram acrescentados mais 68 outros, o que representa uma média global de 22 por país, distribuídos da seguinte forma: 44 taxações; 27 incentivos e 14 outros instrumentos. Esses instrumentos diferenciam-se de país para país.

Quanto a taxações, por exemplo, há diferenças na sua definição e implementação. Somente na França aplica-se uma taxa sobre a poluição do ar. Já as taxas sobre serviço prestado são cobradas em todos os países.

Conclui-se que as ações econômicas do estado consistem, fundamentalmente, em corrigir as "falhas" de mercado através de leis e mecanismos, principalmente através dos mercados de "direito de poluição". Os instrumentos econômicos apresentados são vistos como meios de correção das deficiências de mercado. Equivale a dizer que quando o mercado for incapaz de regular (via preço) o consumo dos bens naturais, faz-se necessário a intervenção pública.

A intervenção pública dá-se, em função de um conjunto de fatores (interesses sociais, preservação ambiental, etc.). Se não for possível atingir-se o ótimo como objetivo almejado, passa-se a buscar o aceitável.

5.8 O caso da IRANI

“A celulose é que manda no preço do mercado tanto nacional como internacional, ou seja é o mercado mundial que manda no preço da celulose. Não adianta o Brasil colocar um preço e o resto do mundo está com outros preços que não tem negociações. Normalmente o mercado brasileiro se equipara ao mercado externo”.

“Quem dita se a celulose aumenta ou se cai é a oferta e procura. Por exemplo, houve introdução de celulose da Ásia em 1997 ou 1996 e os chamados Tigres Asiáticos pegaram mata nativa e transformaram em celulose, ou seja, não tiveram custo nenhum, neste ano o preço da celulose despencou no mundo todo, tamanho o estrago que os tigres asiáticos fizeram por causa disso”.

“Quando eles passaram a contabilizar o custo do plantio, de começar realmente a ter uma planta de celulose, os preços começaram a evoluir novamente”. (dados de entrevista)

“Fator de escala só se for a nível nacional: com bastante oferta no mercado o preço cai, começa a faltar produto no mercado o preço sobe, mas dificilmente vai acontecer fator de escala dentro da Irani, ou seja dentro da fábrica”. (dados obtidos por entrevista)

Os dados, a seguir, foram obtidos de Deon (2001) e de visitas a IRANI. A empresa utiliza o sistema por centro de custo para custear seus produtos. A organização é dividida em centros de custos produtivos, centros auxiliares e centros comuns. Normalmente, estes centros de custos são departamentos ou setores. Todos os recursos, sejam fixos ou variáveis, são alocados num dos centros de custos.

Os centros produtivos, através de bases de rateio, absorvem os custos dos outros centros. No final, todos os custos recaem sobre os produtos fabricados.

Ao longo do processo produtivo, o produto vai passando por diversos processos de transformação absorvendo os custos de materiais, mão-de-obra e outros custos de estrutura. Em cada fase do processo, a empresa tem apurado o custo do produto (intermediário ou final). Exemplificando: a madeira processada no pátio de madeiras, é descascada e transformada em cavacos. No final desta fase, pode-se saber qual o custo do cavaco, incluindo o próprio valor de matéria-prima acrescido dos custos de transformação.

O sistema de centro de custo, ao usar bases de rateio, muitas vezes arbitrárias, não espelha com precisão a distribuição dos custos de estrutura (CIF) nos diversos centros e produtos.

A produção, numa máquina de papel, por exemplo, é determinada pela seguinte equação:

$$P = \frac{V \times l \times g \times t}{1000}$$

Onde:

P = produção(Kg) g = gramatura da folha de papel (g/m²)

l = largura da folha(m) t = tempo de fabricação (min)

V = velocidade da máquina na enroladeira (m/min)

Exemplificando: seja uma máquina de 3,00 metros de largura, trabalhando nas seguintes condições:

$$V = 260 \text{ m/min} \quad g = 80 \text{ g/m}^2 \text{ t} = 24 \text{ h (1440 min)}$$

$$P = \frac{260 \times 80 \times 3 \times 1440}{1000} = 89.856 \text{ Kg}$$

Tabela 5.10 - Padrões Eficientes de Produção (kg/h)

Tipo de Papel	Gramatura g/m ²	Velocidade Padrão (m/min)	Largura da Folha	Padrão Eficiente de Produção (kg/h)
Kraft GB	35	560	2,96	3.481
Kraft GB	40	550	2,96	3.907
Kraft GB	42	520	2,96	3.878
Kraft GB	45	490	2,96	3.916
Kraft GB	50	445	2,96	3.951
Kraft GB	55	400	3,04	4.012
Kraft GS	60	360	3,04	3.940
Kraft GS WS	65	330	3,04	3.914
Kraft GS	70	305	3,04	3.896
Kraft GS	75	295	3,04	4.036
Kraft SS	80	260	3,04	3.796
Kraft GB RB	35	550	2,96	3.419
Kraft GB RB	40	535	2,96	3.800
Kraft GB RB WS	40	525	2,96	3.730
Kraft GB RB	45	445	2,96	3.556
Kraft GB RB WS	45	435	2,96	3.476
Kraft GB RB	50	435	2,96	3.863
Kraft GS RB	55	390	3,04	3.912
Kraft GS RB	60	350	3,04	3.830
Kraft GS RB	65	330	3,04	3.912
Kraft GS RB	70	305	3,04	3.894
Kraft SS RB	80	240	3,04	3.502

Tabela 5.11 - Mix de Produção Líquida (Kg)

Tipo de Papel	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Total	%
Kraft GB 35	225153	232592	369943	184703	1012391	10,46
Kraft GB 40	54450	210534	461109	264436	990529	10,24
Kraft GB 42	117267	91317	27393	858878	1094855	11,31
Kraft GB 50	57463	112638	36398	31171	237670	2,46
Kraft GS 60	209833	44699	214863	158727	628122	6,49
Kraft GS 70	-	47196	36410	32911	116517	1,20
Kraft SS 80	28792	339386	387171	58172	813521	8,41
Kraft GB RB 35	311043	623554	415277	732683	2082557	21,52
Kraft GB RB 40	520005	200535	366053	298906	1385499	14,32
Kraft GB RB 50	16633	-	-	-	16633	0,17
Kraft GB RB 55	117539	16469	243438	171116	548562	5,67
Kraft GB RB 60	256544	209204	-	304435	770183	7,96
Kraft GB RB 70	-	-	-	76352	76352	0,79
Kraft GB RB 80	-	-	-	37244	37244	0,38
Kraft GB RB WS 40	83264	238520	-	36122	357906	3,70
Kraft GB RB WS 45	35747	-	-	-	35747	0,37
Total	2288733	2366644	2558055	2463956	9677388	100,00

Tabela 5.12 – Capacidade Prática de Produção

Tipo de Papel	Padrão e Eficiente de Produção Bruta (Kg/h)	% de Produção no Mix	Participação Da Produção (Kg/h)
Kraft GB 35	3481	10.46	364.1
Kraft GB 40	3907	10.23	399.7
Kraft GB 42	3878	3.32	128.7
Kraft GB 50	3915	2.45	95.9
Kraft GS 60	3940	6.49	255.7
Kraft GS 70	3896	1.20	46.7
Kraft SS 80	3796	11.04	419.1
Kraft GB RB 35	3419	21.43	732.7
Kraft GB RB 40	3800	14.32	544.1
Kraft GB RB 50	3863	0.2	7.7
Kraft GB RB 55	3912	5.67	221.8
Kraft GB RB 60	3830	7.95	304.5
Kraft GB RB 70	3894	0.79	30.8
Kraft GB RB 80	3502	0.38	13.3
Kraft GB RB WS 40	3730	3.7	138
Kraft GB RB WS 45	3476	0.37	12.9
Capacidade Prática de Produção (Kg / h)			3715,7

A tabela 5.10 fornece os padrões eficientes de produção para os diversos tipos de papéis produzidos na máquina.

Tabela 5.13 – Recursos Comprometidos no Período (R\$)

Espécie de Recurso	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Total	Média Mensal
M. O . Direta	44910	45132	45105	40169	175316	43829
M. O . Indireta	53378	47101	47742	49166	197387	49347
Depreciação Direta	26671	25674	26670	25581	104596	26149
Depreciação Indireta	11579	9220	9468	8740	39007	9752
Gastos G. Direta	3263	1133	609	718	5723	1431
Gastos G. Indireta	8405	7427	8387	9615	33834	8459
Materiais Diretos	56112	53893	35440	91679	237124	59281
Materiais Indiretos	5884	4656	10566	21578	42684	10671
Energia (Fixo)	30802	25175	25766	34308	116051	29013
Energia (Variável)	75120	51321	39980	51678	218099	54525
Vapor (Fixo)	19215	21349	37823	44124	122511	30628
Vapor (Variável)	79526	79450	85420	78375	322771	80693

A tabela 5.13 apresenta os diversos tipos de recursos disponibilizados no período na máquina de papel.

A velocidade padrão para cada tipo de papel, adotado pela empresa, corresponde a valores práticos conseguidos na própria máquina, quando a mesma está livre de perturbações. Como a empresa não trabalha com um “mix” fixo de produtos ao longo dos meses, fez-se um levantamento da produção durante o período citado. Os dados estão disponíveis na tabela 5.11. Determinou-se o “mix” médio de produção nos 4 meses. A tabela 5.12 fornece a capacidade prática de produção (kg/h) em função do “mix” médio de produção. Pelo que foi determinado na tabela, a produção prática bruta corresponde a 3.715,7 Kg/h ou 2.675.304 Kg/mês(30 dias).

Os recursos comprometidos estão disponíveis estando ou não a máquina produzindo papel. Embora se tenha a denominação de custos fixos, os recursos comprometidos podem oscilar dentro de um determinado período. Os gastos com materiais e mão-de-obra de manutenção oscilam ao longo dos meses, assim como os rateios recebidos de outros centros de custo. Para determinação destes custos, foi utilizado o custo médio dos recursos fornecidos de Janeiro a Abril de 2000. Os valores foram levantados junto ao setor contábil da empresa. Os recursos comprometidos do setor de acabamento, estão incluídos na máquina de papel.

Tabela 5.14 - Taxa Eficiente de Consumo de Recurso

Espécie de Recursos	Gasto Médio Mensal	Taxa Eficiente de Consumo de Recurso R\$/t papel
M. O . Direta	43829	16,38
M. O . Indireta	49347	18,45
Depreciação Direta	26149	9,77
Depreciação Indireta	9752	3,65
Gastos G. Diretos	1431	0,53
Gastos G. Indiretos	8459	3,16
Materiais Diretos	59281	22,16
Materiais Indiretos	10671	3,99
Energia (Fixo)	29013	10,84
Energia (Variável)	54525	21,55
Vapor (Fixo)	30628	11,45
Vapor (Variável)	80693	31,90

A tabela 5.14 apresenta a taxa de consumo eficiente para cada recurso(R\$/t de papel). Para determinação da taxa da parte variável do vapor e energia, utilizou-se a média de produção bruta do período(2.529,8 t). Para os demais recursos, utilizou-se a capacidade prática de produção bruta determinada no período (2.675,3 t)

Como exemplos de Mercados Auxiliares temos:

1) Os fornecedores de equipamentos

Máquina de papel nº 1

É uma máquina antiga. Os equipamentos foram importados. Ao longo dos anos sofreu várias reformas, onde foram incorporados equipamentos da Voith Máquinas e Equipamentos S. A.

Máquina de papel nº 2

É uma máquina antiga. Os equipamentos foram importados. Ao longo dos anos sofreu várias reformas, onde foram incorporados equipamentos da Voith Máquinas e Equipamentos S. A. e da Hergen S.A. Máquinas e Equipamentos

Máquina de papel nº 3

Desativada

Máquina de papel nº 4

Voith Máquinas e Equipamentos S. A.

Máquina de papel nº 5

- Fornecedores
- Voith Máquinas e Equipamentos S. A.
- Hergen S.A. Máquinas e Equipamentos
- Weg Indústrias S.A.
- Degeroni Construções e Incorporação Ltda
- Brunnscheiler Latina Ltda
- KSB Bombas

2) Subprodutos

Como exemplos de sub-produtos, listamos:

- Calcário (lama de cal)

Clientes: Agricultores e fazendeiros da região

- Sabão

Cliente: Dalquim Indústria Química Ltda

5.9 Conclusão

A análise da Mercatecture permite a identificação dos mercados, dos custos, subsidiando as estratégias de marketing da empresa.

A seguir apresentaremos, completando a Filière, a Environmentecture, que reúne informações relativas às questões ambientais.

CAPÍTULO SEXTO ENVIRONMENTALTECTURE



ENVIRONMENTALTECTURE

CAPÍTULO 6

ENVIRONMENTALTECTURE

6.1 Introdução

Este capítulo se constitui em uma proposta de inovação à arquitetura de uma Filière, pois acrescenta considerações de ordem ambiental. Tais aspectos sempre estiveram presentes na Análise de Filière convencional, dentro de sua contextualização sócio-histórica, porém não com a ênfase pretendida na presente proposta.

Ao longo das últimas décadas, inúmeros avanços tecnológicos, econômicos e as novas descobertas industriais, têm permitido aperfeiçoar métodos e incrementar a exploração dos recursos naturais, agrícolas, de origem fóssil e as fontes de energia térmica e hidráulica. Em decorrência, verifica-se a melhoria do poder econômico de alguns povos, permitindo alcançar padrões de vida melhores com maior consumo dos produtos manufaturados, energia elétrica e alimento.

A discussão sobre a vida na Terra, sob o ponto de vista ambiental, começou quando os efeitos ecológicos sobre a economia tornaram-se visíveis e caros, indicando que o nível das atividades humanas (economia global) já excede, em algumas áreas, a capacidade de assimilação da natureza.

Existem muitos obstáculos na construção de uma economia global sustentável, existindo, porém, diversas tendências e fatores promissores.

As diversas atividades industriais presentes no mercado têm, cada uma delas, suas características e peculiaridades no seu funcionamento e o conseqüente impacto no meio ambiente.

A necessidade desse estudo, em modelar um sistema gerencial que contemple as preocupações com a competitividade juntamente com os aspectos ambientais, induz a conhecer melhor as atividades industriais com seus parâmetros.

Os primeiros estudos sobre a avaliação do ciclo de vida (ACV) foram realizados na Europa e nos EUA, nos anos setenta, nos quais se observavam os efeitos ambientais de todas as fases da vida de um produto, avaliando desde o processo de extração da matéria-prima até o seu descarte final (Glaucia, 1998).

A definição da EPA (Environmental Protection Agency) envolve o controle de descarga no meio ambiente e os impactos de um produto específico pelo desenvolvimento de uma matéria-prima, passando por sua produção até descarte final (EPA, 1991). Outros dados para a ACV incluem o balanço, análise do começo ao fim, e análise do perfil dos recursos e meio ambiente.

A Sociedade Americana de Toxicologia e Química define a ACV como uma visão holística das conseqüências ambientais associadas ao ciclo e vida do produto ou do processo desde o berço ao túmulo (FAVA, 1990).

A companhia 3M define sua abordagem de ciclo de vida como uma busca de como os resíduos podem ser reduzidos ou eliminados, partindo-se do ponto de geração na operação de manufatura, passando pelo processamento, tratamento e por último pelo risco dos resíduos acumulados (HUNTER, 1990).

A ACV é uma abordagem holística que analisa o sistema como um todo, em torno de um produto específico.

Ela considera a extração, o processamento da matéria prima, a manufatura, o transporte e distribuição; uso e reuso; manutenção; reciclagem e o gerenciamento de resíduos (FAVA, 1990). Também analisa os fatores que influem na sua produção e o efeito de seu uso (HUNTER, 1990).

Os impactos ambientais são determinados pelas entradas e saídas durante o seu ciclo de vida, no qual pode-se obter uma série de efeitos ambientais quantificáveis, como mostra na figura 6.1.

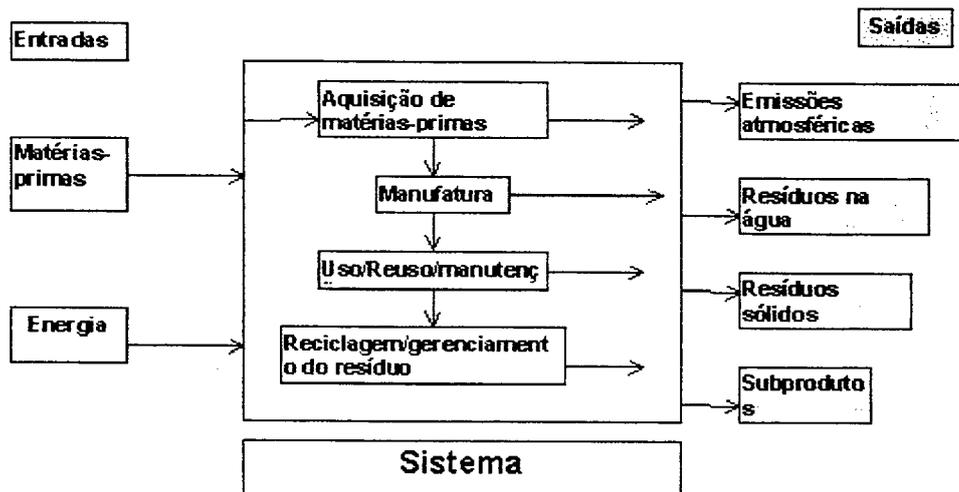


Figura 6.1 Análise de Ciclo de Vida

Fonte: Curran (1993), Gláucia (1998)

6.2 AS FASES DO PRODUTO E AS ACVs.

A ACV é formada por quatro fases, como mostra a fig. 6.2:

- **ESCOPO:** É uma ferramenta para avaliar os impactos ambientais desde a fase da extração das matérias-primas até a disposição final, ou seja, define que matérias, processos e produtos serão considerados e qual a abrangência das alternativas.
- **INVENTÁRIO:** Consiste em acompanhar os materiais utilizados nos produtos através do seu ciclo de vida, determinando e quantificando o uso dos materiais, o consumo de energia, considerando as entradas e saídas para o meio ambiente.
- **ANÁLISE DOS IMPACTOS:** Analisa a importância das entradas e saídas dos produtos, verificando as conseqüências sobre o meio ambiente. Esta fase se caracteriza pela introdução dos valores sobre os dados obtidos pelo inventário.
- **APERFEIÇOAMENTO DA ANÁLISE:** Avalia sistematicamente as reduções dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida, permitindo identificar, determinar e relatar as opções que tem maior potencial para reduzir o impacto ambiental do sistema em que está inserido o produto.

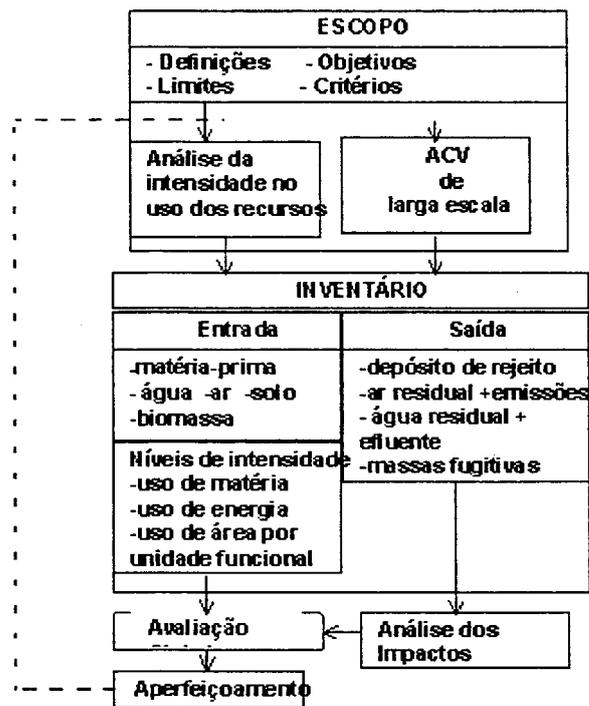


Figura 6.2 As fases da ACV

Fonte: Reis (1995), Glauca (1998)

Para o estágio de aquisição de matéria-prima, a ACV considera as atividades que envolvem remoção dos materiais do solo, tais como vários tipos de argila para a formação de pisos e azulejos.

O segundo estágio é a manufatura do material, o qual inclui processamento da matéria-prima, por exemplo, combinação em percentagens dos vários tipos de argilas para a obtenção da massa cerâmica.

No estágio de fabricação do produto, a matéria-prima é processada e transformada em produtos. Por exemplo, a massa é transformada em azulejos e pisos de vários tamanhos.

Muitas atividades tomam lugar durante o próximo estágio: classificação, embalagem, estocagem para transporte e distribuição para venda. O transporte, entretanto, ocorre completando os dois primeiros estágios de vida do produto e não como uma única atividade durante a distribuição.

O próximo estágio, uso, reuso, e manutenção incorpora como o produto é usado depois do ponto de venda.

O último estágio reciclagem e gerenciamento do resíduo refere-se a como o produto é descartado, incluindo a reciclagem.

A análise dos impactos ambientais agrega os poluentes com impactos similares em potencial de equivalência (medido em Kg) e usa a análise de decisão para ponderar esses potenciais. O sistema de prioridade ambiental determina o dano causado pelos potenciais equivalentes e então expressa as perdas em termos monetários, baseado em economia ambiental.

De todas essas etapas, a fase do inventário é mais trabalhada, pois depende desta avaliação e informações para analisar e avaliar os impactos e também para identificar oportunidades de melhoria e direcionar as ações. O uso destes dados do inventário requer uma abordagem abrangente para identificar onde os dados podem ser minimizados, isto é, onde se pode reduzir a quantidade de poluentes ou quantidade de energia.

O próximo passo é analisar as quantidades de poluentes lançados, de energia e matérias-primas consumidas e o impacto ambiental se positivo ou negativo. Isto deve incluir efeitos na saúde humana, na saúde ecológica, e no bem estar em geral. A análise de impacto também provoca em outros níveis, como as conseqüências relativas ao meio ambiente.

Com a aplicação do ACV podemos coletar e organizar informações para uma variedade de propósito, tais como:

- Tomada de decisão na indústria (planejamento estratégico, projetos de produtos e outros) ou no governo (para regulamentação ou financiamento de pesquisas e desenvolvimento).
- Na seleção de indicadores ambientais relevantes para a avaliação de desempenho.
- No marketing de uma reivindicação de qualidade ou para rotulagem ambiental.

Embora mais complexa, a Análise de Ciclo de Vida é mais conveniente para as questões ecológicas que as análises de processo. Se acrescentarmos o eixo do tempo, e considerando que, a cada ciclo, temos um meio ambiente modificado pelo ciclo anterior, deveríamos falar em espiral e não ciclo. O conceito de ciclo, na verdade, decorre de paradigmas antigos, em que se julgavam os recursos ambientais como inesgotáveis. Quando se inicia um novo ciclo o que temos é uma realidade modificada, cuja análise é imprescindível para uma correta Gestão Ambiental.

A Análise da Espiral de Vida (AEV) envolve desde o nascimento do produto (a produção em si), passando pelas conseqüências do seu uso, até a sua aposentadoria. Consiste em três estágios, a saber:

- (i) Diagnóstico, em que se busca uma representação do processo, do berço a aposentadoria
- (ii) Avaliação dos impactos ecosófico (ambientais, sociais e relativos à subjetividade humana)
- (iii) Reengenharia, visando minimizar os impactos detectados.

A produção de resíduos não cessa de crescer e temos que assegurar o seu gerenciamento através das opções de valorização e/ou eliminação. Não se trata, pois, de uma mera questão de custos. Há que considerar os aspectos sociais e ambientais envolvidos.

Dentro do paradigma da competitividade, estreitamente relacionado ao conceito de qualidade total, vivemos um modelo em que se avaliam as organizações pela capacidade das mesmas em agregarem valor aos insumos retirados do meio ambiente.

A questão que se levanta a esse modelo é quanto a forma pela qual se atribui valor, não só aos insumos retirados do meio ambiente e aos produtos resultantes do processamento, como aos impactos sociais decorrentes do processo em si, quer sejam externos ou internos à organização.

Em outras palavras, ao se formular um Planejamento Estratégico com base em cenários ou qualquer outra técnica, há que se considerar que custos sociais e ambientais tendem a se tornar mais e mais relevantes na economia do futuro. A figura 6.3 ilustra esta visão das organizações como sistemas processadores de recursos naturais.

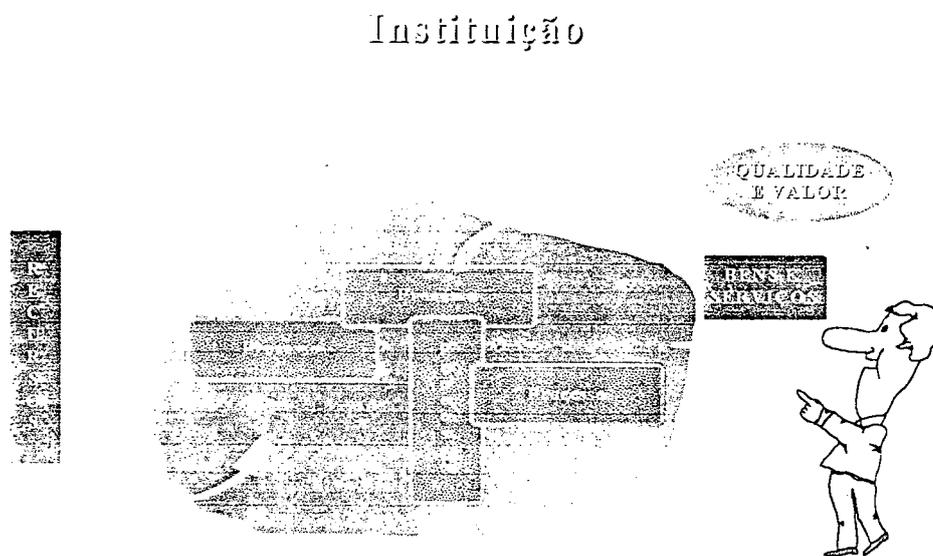


Figura 6.3 A Produção de Bens e Serviços
Fonte (Rohleder, 1996)

Um primeiro passo para adoção de uma ecologia industrial é que os fabricantes pratiquem um produto *stewardship* (planejado), levando em conta no 'design', na produção, manutenção e aposentadoria, um planejamento que considere o uso de produtos recicláveis de modo a minimizar os impactos ambientais.

Deve-se contemplar, além das tarefas fabris, os serviços, os quais também devem ser executados com um mínimo de impacto ao meio ambiente.

Dessa forma, através da AEV de um produto, sob o ponto de vista ecológico, conforme está exposto na figura 6.4, a seguir, deve-se poder mostrar todos os envoltórios que existem ao longo de sua manufatura, do nascimento até o momento de utilização pelos clientes e posterior descarte.

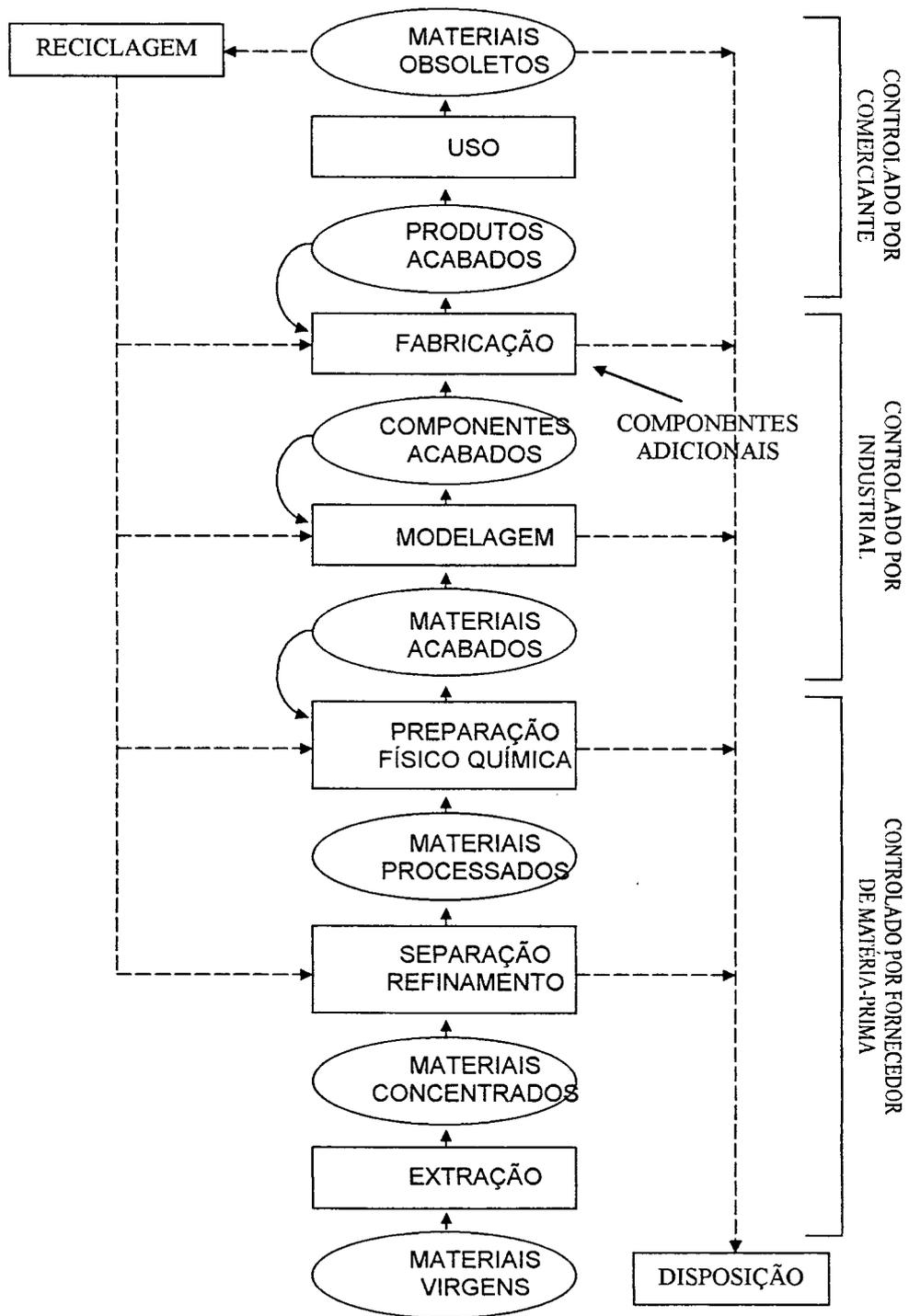


FIGURA 6.4
CICLO DE VIDA ECOLÓGICO DOS PRODUTOS
 Fonte: GRAEDEL, T. E. et ALLEMBY, B. R. *Industrial Ecology*, 1995, p. 103

Na AEV, em primeiro lugar está a definição dos objetivos. Após, são realizados os inventários e diagnósticos que darão origem a um *Rerp-Rating: Environmentally Responsible Product*, ou seja, uma classificação dos produtos com responsabilidade ambiental. A avaliação da AEV, de acordo com a definição da *EPA-Environmental Protection Agency* (EPA/600/2-90/048, 1991) envolve o controle de descarga no meio ambiente e os impactos de um produto específico, desde a matéria-prima com seus fornecedores, passando por sua produção até o descarte final.

A partir dessas avaliações é que se guiam as análises de potenciais melhoramentos, e de liberação dos produtos ambientalmente corretos para a fabricação. Jovane et all (1993,p.654), do Instituto *Politécnico di Milano* Italia, é quem nos afirma que o aparecimento da legislação ambiental é esperada para impor atividades de reciclagem nos produtos de consumo ou matérias-primas dos manufaturados e que na dispersão dos produtos usados é necessário ordenamento para fazer reciclagem viável economicamente, no atual estado da arte da tecnologia de reprocessamento, evitando dessa maneira no futuro, custos elevados de disposição. Mostra também, como o conceito emergente de ciclo de vida pode ser devidamente explorado para desenvolver, com informações concernentes à proteção ambiental e otimização dos recursos, os caminhos apropriados para negociar.

Com o auxílio da Figura 6.5 identifica-se perfeitamente os elementos que participam do processo da AEV. Uma análise dessa natureza é um esforço longo e complexo, existindo ainda muitas variações possíveis para serem seguidas. Neste caso, como propõem Graedel (1995, p.112) preliminarmente as informações podem ser estruturadas num AEV de três estágios:

- a) levantamentos, inventários;
- b) diagnósticos (análises dos impactos); e
- c) sugestão de melhorias.

Em relação ao assunto AEV, o estudo de normatização através da ISO-14040, virá trazer conceitos mais atualizados e adequados, o que permitirá avaliar melhor os impactos e identificar as mudanças que deverão ser introduzidas.

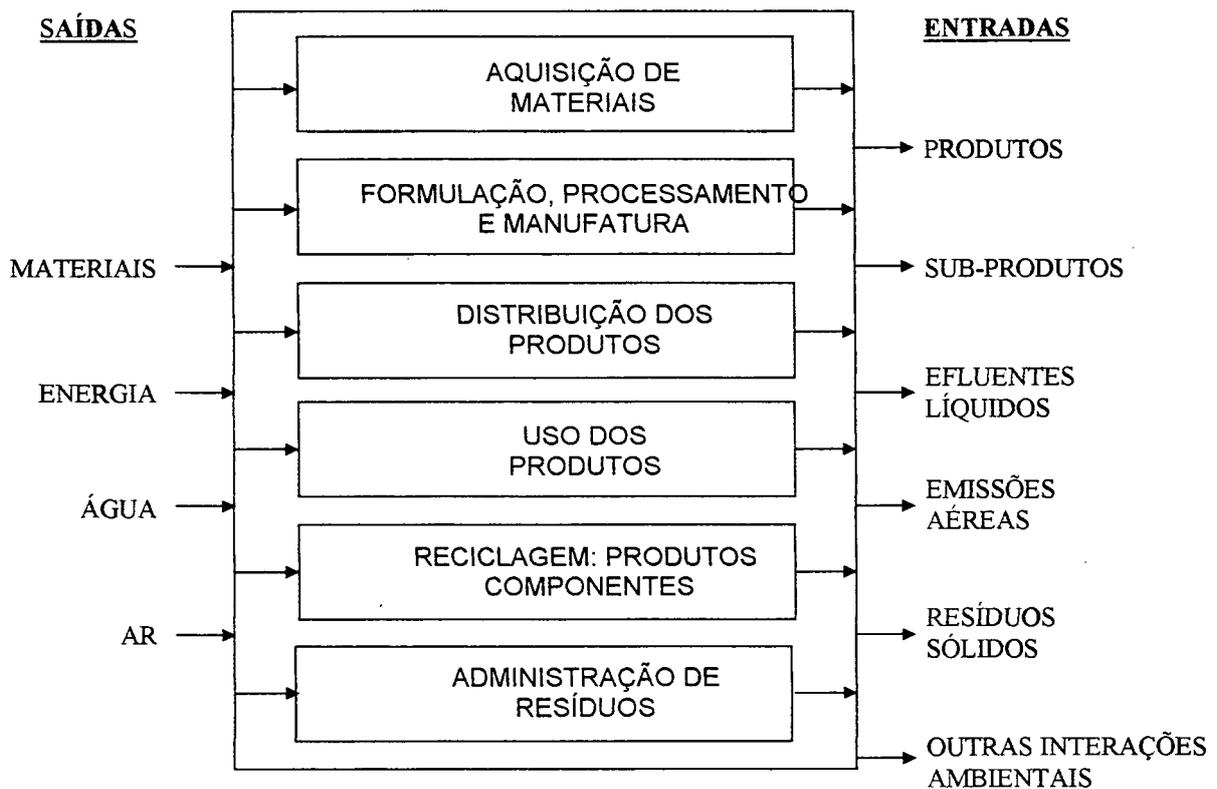


FIGURA 6.5
ELEMENTOS DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

Fonte: GRAEDEL, T. E. et ALLEMBY, B. R. *Industrial Ecology*, 1995, p. 102
Adaptado do "Society of environmental toxicology and Chemistry. *A technical Framework for Life-Cycle Assessment*. Washington, DC: SETAC, 1991".

Valle (1995, p.107) reforça o conhecimento sobre o tema ao afirmar ser necessário considerar ainda:

- a) o consumo de Matéria Prima e seus processos de extração e produção;
- b) os processos de produção dos materiais intermediários utilizados na fabricação do produto;
- c) o processamento de todos os materiais até chegar-se ao produto final;
- d) a utilização do produto durante toda a sua vida útil; e
- e) a reciclagem, tratamento e disposição dos materiais resultantes do produto descartado, ao final de sua vida útil.

As estratégias empregadas na administração de resíduos têm cumprido a sua função, pois diminuem de forma expressiva o volume de materiais que são normalmente desperdiçados.

A análise das práticas de gestão dos resíduos fica mais completa quando é acrescida das etapas propostas por Misra, (1996, p.185) e que são a eliminação, os tratamentos e as disposições.

O Quadro 6.1, a seguir, que nos é proposto por Misra mostra de forma esquemática a hierarquia da gestão dos resíduos.

QUADRO 6.1
HIERARQUIA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS

P R I O R I D A D E	ALTA	ELIMINAÇÃO	Completa eliminação dos resíduos
		REDUÇÃO DAS FONTES	Prevenção, redução ou eliminação de resíduos restritos à unidade produtiva mediante modificações nos processos ou procedimentos.
		RECICLAGEM	Uso, reutilização e reciclagem de resíduos como matéria prima ou outros propósitos(energia, calor).
		TRATAMENTOS	Destruição, desintoxicação, neutralização, ou outros tratamentos dos resíduos para torná-los substâncias menos perniciosas ou inofensivas.
	BAIXA	DISPOSIÇÃO	tratamento e descarga de resíduos

Fonte: Misra, K. Clean production, 1996, p.185

Redução/eliminação dos Resíduos

A busca da redução na quantidade de resíduos produzidos é a chave número um para obter-se a melhoria em seu desempenho produtivo. Sempre que a quantidade de resíduos enviadas para o lixo é reduzida, isto não significa apenas benefícios econômicos, mas também benefícios ambientais. Tais metas são alcançadas através da prevenção, redução ou eliminação dos resíduos e os benefícios econômicos aparecem através da redução dos custos do descarte, enquanto os benefícios para o meio ambiente, aparecem através da redução na quantidade de resíduos perigosos gerados para o descarte.

Reciclagem

A reciclagem de resíduos industriais também tem importância expressiva nas práticas de gestão auto-sustentada. A reciclagem pode ser realizada em duas etapas distintas e em ambas busca-se utilizar o material com outros propósitos.

Inicialmente, quando do beneficiamento da matéria-prima, as aparas, os cavacos, os resíduos de toda ordem podem ser novamente incorporados ao processo produtivo e voltar ao estado original de matéria-prima. Após sua vida útil, também poderá ser reciclado, conforme os materiais que o compõe.

Cumprir ressaltar que nem todos os resíduos obtidos podem voltar ao estado original, pois alguns ao serem beneficiados ganharam novas características físico-químicas irreversíveis. Tais materiais deverão ter uma nova utilização pesquisada, ou fatalmente irão para o lixo.

Reutilização

Existem atividades que se utilizam de embalagens para seus produtos, que após terem sido usadas por seus consumidores, voltam para serem novamente utilizadas. Neste caso, um bom exemplo é o caso das indústrias que se utilizam de garrafas ou frascos de vidro para acondicionar seus produtos. Hunter (1995, p.10), nos chama a atenção que cabe distinguir esta modalidade das outras, pelo fato de que os materiais ou embalagens que serão reutilizadas, não sofrerão alterações físico-químicas para seu reaproveitamento.

Reclassificação

Outra abordagem dada ao assunto traz a adoção de reclassificação dos resíduos em perigosos para não-perigosos. Um estudo adequado, através da realização de uma engenharia do produto, permitirá reprojeter os produtos, identificar os seus componentes e processos perigosos e com isso tentar alterar a situação, pela adoção de novas matérias-primas ou combinações químicas, para que seu produto final e resíduos possa receber nova classificação, que não seja a de resíduos perigosos.

Além do que existe na literatura sobre AEV devemos considerar que o homem não pode ser visto como algo externo ao processo produtivo. De fato, após cada ciclo, ele também é modificado. O pulmão dos que trabalham com emissões de poeira não é mais o mesmo a cada dia de trabalho, afetando seu rendimento e, portanto, todo o processo.

As questões intrapsíquicas (frustrações, ansiedade, etc.) e as interpssíquicas (questões de conflitos, estereótipos do ser em grupo, etc.), não podem ser esquecidas.

Em outras palavras, o que difere entre a Análise de Espirais de Vida e as propostas convencionais das Análises de Ciclo de Vida é que os impactos não se limitam aos prejuízos ao meio ambiente, mas devem elencar, ainda, os associados a subjetividade humana e os habitantes da trama Social.

6.3. Ferramentas úteis para uma Análise de Espiral de Vida

Além das ferramentas já enunciadas, Henstock (1971) parte do conceito de ciclo de vida para estudar a questão das perdas. Este modelo é interessante para que se tenha uma compreensão geral do processo. Sugerimos sua utilização numa primeira fase, em que o interesse é descrever e compreender o processo em estudo.

Sugerimos seu uso obedecendo a vários níveis de abstrações, partindo-se do geral para o particular.

Em primeiro lugar, identificam-se as entradas e saídas, ligadas a produção de bens e serviços. Seria como se a fábrica inteira fosse uma caixa preta onde só determinaríamos o que entra e o que sai dessa caixa preta.

A seguir, deve-se entender cada entrada como a saída de um outro sistema e cada saída como a entrada do sistema subsequente. Desta forma, a este diagrama inicial, corresponderiam três outros. O das entradas (como saídas de um outro processo), o das saídas (como entradas de um outro processo ou como conseqüências de seu uso) e o da caixa preta em si (explodindo-a em um nível de abstração menor).

A elaboração do diagrama se completa quando se chega a natureza e a ela se retorna.

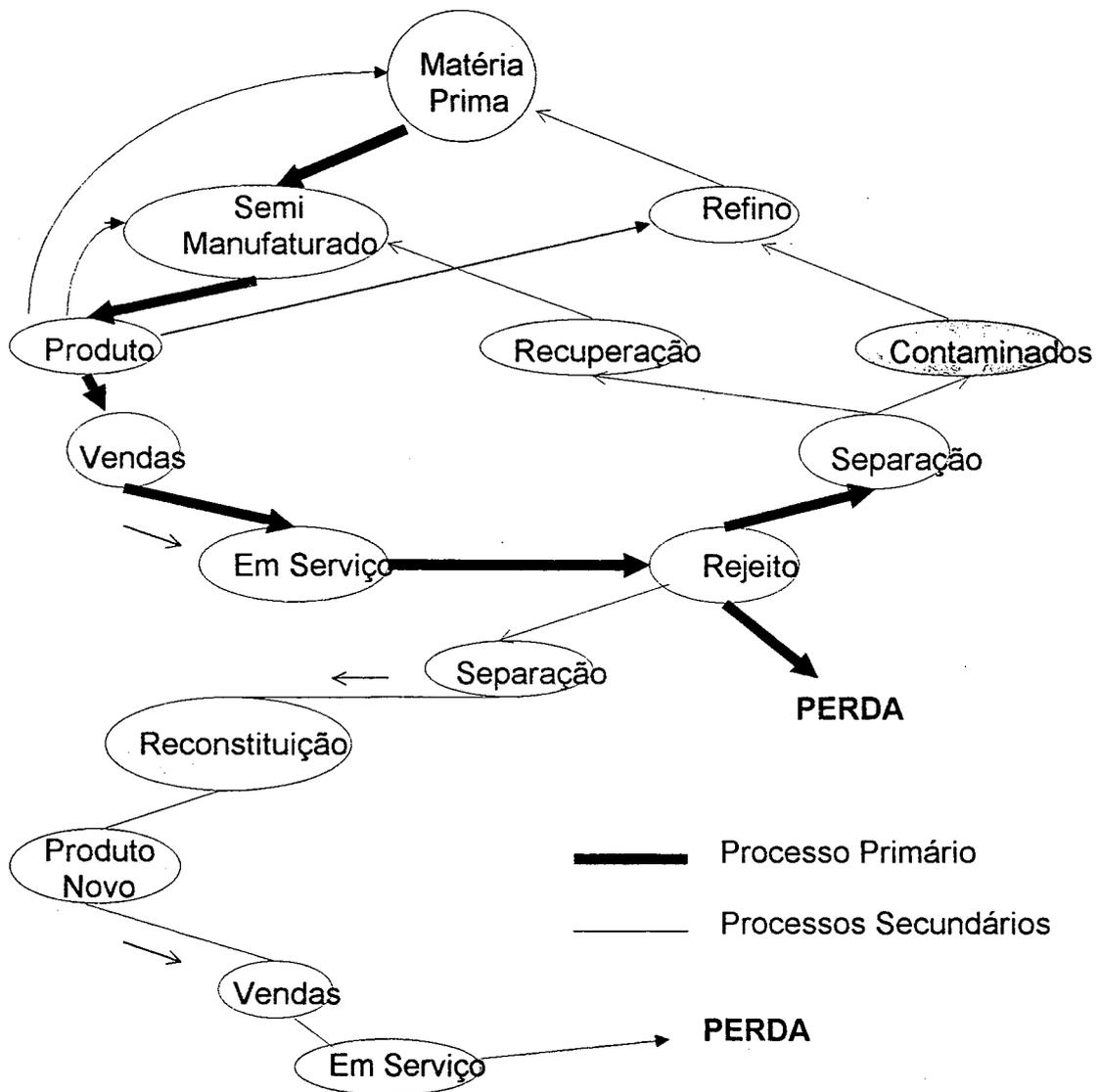


Figura 6.6 Ciclo de Vida dos Materiais (Fonte: Henstock, 1971)

Exemplificando:

Se energia é uma entrada, esta energia também é resultado de um processo anterior, o de sua geração, o qual gera poluições e perturbações. Se a saída, por exemplo, é o óleo que usamos em nossos veículos, este óleo é a entrada de um outro processo, o de uso deste óleo e das conseqüências desta utilização. Por sua vez, esse óleo, ao se tornar desnecessário, é entrada de um novo processo relativo ao seu destinamento final.

Embora tedioso, este processo é adequado para o trabalho em equipe e um mapeamento preciso de todos os resíduos, além de permitir isolar aspectos sociais e humanos ocorrendo ao longo de toda a espiral de vida de um determinado produto.

Análise de Impactos

Este diagrama, apresentado na figura 6.7, desenvolvido por Brigueza, tem por base a ISO TC 207/ SC 05. Falta acrescentar, a ele, as questões ecosófica discutidas anteriormente. Apesar disso, foi o melhor que encontramos na literatura para esta fase da Análise da Espiral de Vida. Ele fornece um guia para um refinamento da descrição obtida pelo uso da metodologia anteriormente descrita.

Para cada passo do processo as questões por ele levantadas devem ser respondidas. A estas devem ser acrescentadas outras relativas as dimensões social e humana, que fogem ao escopo do presente trabalho.

Aposentadoria de produtos e Reengenharia para minimização de impactos

Uma questão inerente à análise da espiral de vida é que a mesma, além de fornecer um diagnóstico, deve propor soluções para que se chegue a um Design ZERI, entendido na forma ampliada como discutimos até aqui. O uso de diagramas espinha de peixe tem se mostrado a mais adequada para esta fase. Implica na reestruturação dos processos com vistas ao objetivo ZERI.

A Reengenharia, o uso de tecnologias limpas, e outras abordagens, ao nosso ver, são esforços no sentido de manter o "status quo", a forma de se pensar.

Em outras palavras, quando substituo uma tecnologia por outra que em vez de gastar uma tonelada de água gasta mil vezes menos, não estou resolvendo o problema da exaustão dos recursos naturais, apenas adiando tal ocorrência. A forma de pensar, no mundo capitalista, em que é preciso crescer sempre, produzir cada vez mais, é que precisa ser modificada.

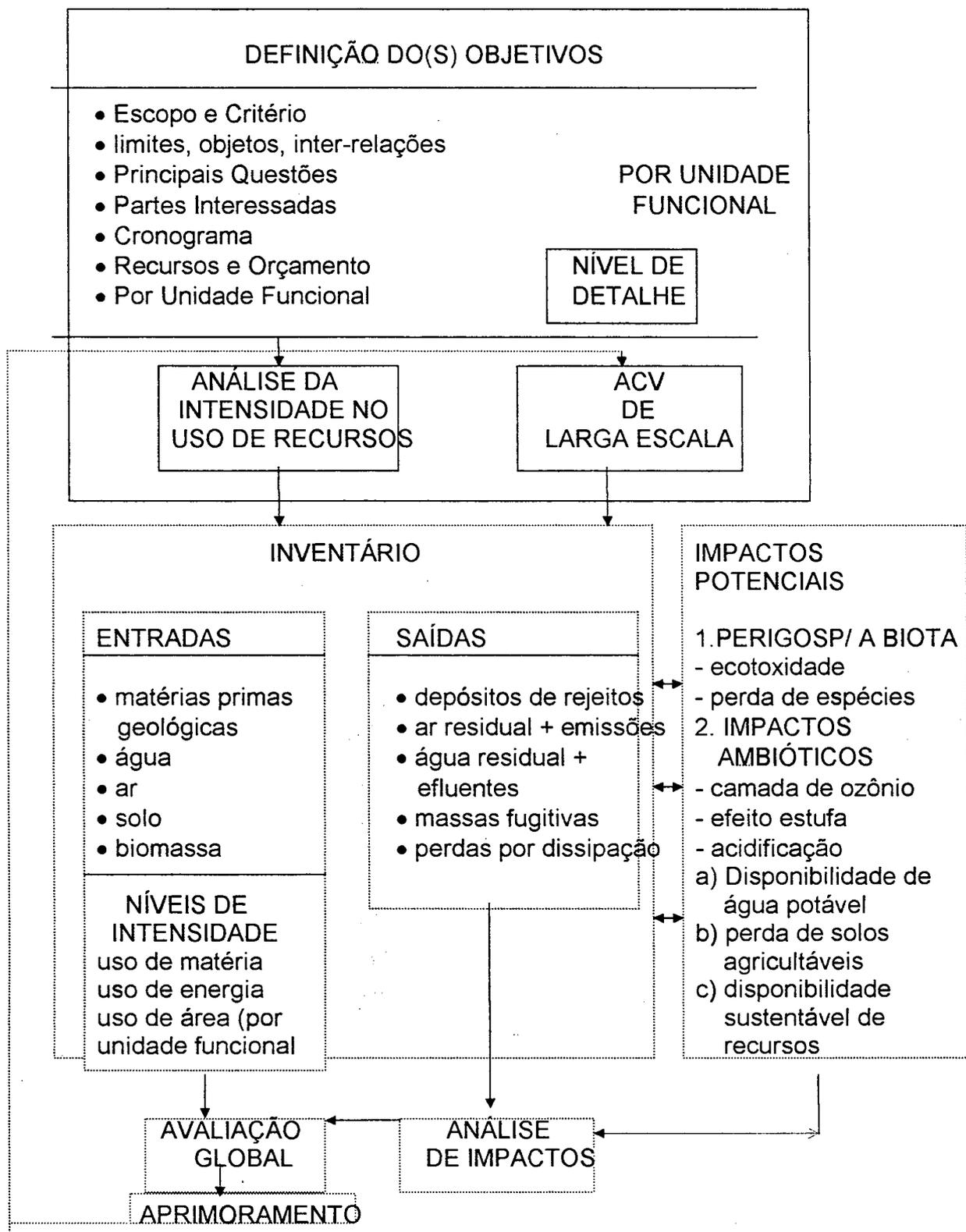


Figura 6.7 Detalhamento das poluições e perturbações para cada passo do processo produtivo (Fonte Brigueza)

DFE (Design for Environment)

As escolhas que os projetistas fazem durante o desenvolvimento de um produto novo ou melhorado, determinarão o impacto ambiental durante cada fase do ciclo de vida do produto, desde a aquisição de materiais passando pela manufatura, uso, reuso e finalmente o descarte final do produto.

Todos os produtos, processos, serviços afetam o meio ambiente em todos os estágios de seus ciclos de vida. Sua introdução no meio ambiente pode originar emissões aérea, líquida ou sólida que são descarregadas no solo ou na água.

Considerações tradicionais tais como desempenho do produto, custos de manufatura, confiabilidade do produto tem de ser balanceado com objetivos ambientais tais como: minimização da redução de recursos, aumento na eficiência energética e reciclabilidade, e os gerenciamentos de riscos associados aos danos ao meio ambiente. Uma falha pode resultar em uma perda de recursos naturais e decrescer então a biodiversidade, degradar a qualidade do ar e da água, além da perda de materiais reusáveis e recicláveis.

O profissional de *Design* pode ajudar a eliminar essas falhas. Os mesmos podem avaliar também o desempenho ambiental de seus produtos e propor soluções muito originais aos interesses ambientais, ou eles podem ainda ajudar a sintetizar as melhorias que agora incluem interesses ambientais .

A prática de realizar formalmente esse processo de melhoramento do projeto é conhecido como Projeto para o Meio-Ambiente (DFE).

O DFE integra o critério ambiental com diretrizes usuais de critérios de desempenho, custo, cultura, legal e técnicos. O DFE inclui considerações ambientais para definir a função e especificação para os produtos. O DFE usa os conceitos de ciclo de vida juntamente com alguns princípios-chave a fim de reduzir o impacto ambiental gerado pela aquisição de matéria-prima, manufatura, uso e descarte de um produto. O DFE identifica e avalia interações ambientais com *check-lists* os quais servem para dar oportunidade de otimização do projeto do produto. CSA _ Canadian Standard Association, norma Z762 (1993).

Princípios- Chave do DFE

O objetivo final do DFE é ajudar no projeto de produtos, o qual apoiará o desenvolvimento sustentável, GRAEDEL et alii (1995).

Em uma definição a grosso modo, o desenvolvimento sustentável envolve encontrar as necessidades do presente sem comprometer a habilidade de gerações futuras de encontrar suas próprias necessidades. Autoridades reconhecidas no assunto dizem que o crescimento econômico fornece as condições nas quais a proteção ao Meio-Ambiente pode ser mais bem alcançada, e que a proteção ambiental balanceada com outros objetivos humanos, é necessária para alcançar o crescimento sustentável. A figura 6.8 demonstra as características do DFE.

Redução de recursos- Material e Energia.

Refere-se ao processo de diminuição de estoques de recursos naturais e capacidade. Tais estoques não são estáticos: são considerados como não renováveis os depósitos minerais, fósseis e a diversidade biológica.

A redução de recursos não renováveis pode ser influenciada pela reciclabilidade do produto após o uso. Tais questões acerca da redução de recursos levam à formulação dos 2 primeiros "princípios- chave" do DFE.

Princípio- Chave 1: Recursos Materiais.

Minimizar o uso de recursos materiais não renováveis (por ex.: recursos semi-renováveis e não renováveis).

Princípio Chave 2: Energia

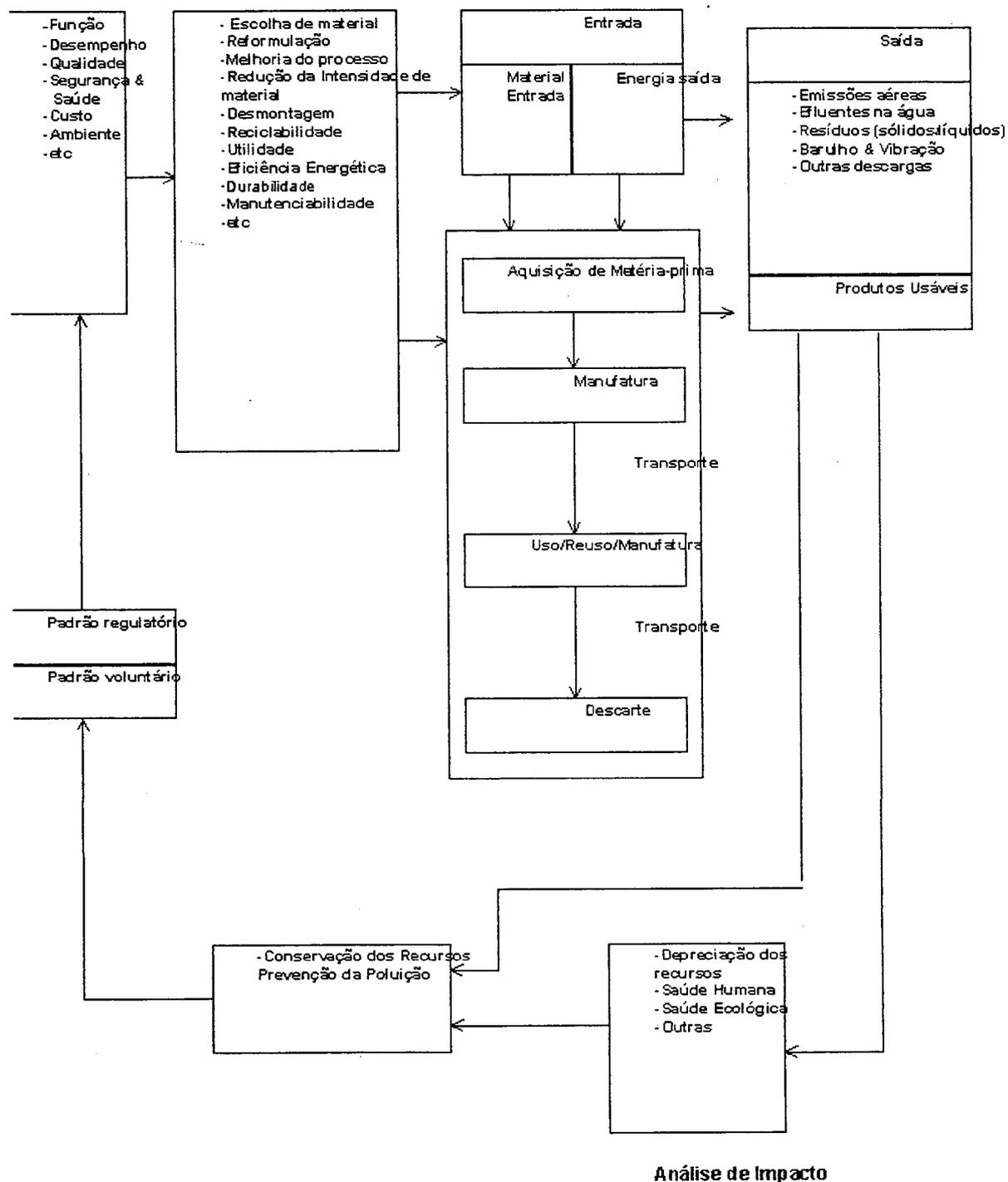
Minimizar o uso de energia , sendo então , maximizar o uso de formas renováveis de energia

Princípio - Chave 3: Interesses Globais.

Minimizar o uso de materiais ou processos os quais são conhecidos como contribuintes ao aquecimento global, redução de ozônio ou acidificação.

**Conceito de produto/
necessidade**

**Estratégia de
melhoria**



*Figura 6.8 Características do DFE
(Fonte Gláucia, 1998)*

Princípio- Chave 4: Materiais Tóxicos.

Minimizar o risco associado ao uso de materiais tóxicos e/ou processos os quais resultam em exposições humanas ou ecológicas.

Princípio- Chave 5:

Eliminar ou minimizar o uso de materiais ou processos os quais são conhecidos em comprometer a terra, ar, e/ou água local, através de redução apropriada de efluentes, contaminantes, reuso ou reciclagem, recuperação e atividade de descarte.

Tais princípios são adicionais ou suplementares às práticas existentes que têm sido estabelecidas através de organização e regulamentos. Essas práticas incluem:

- segurança do produto
- segurança do local de trabalho
- desempenho do produto (necessidades técnicas e de uso tais como: ruído, facilidade de uso , habilidade de desempenho das funções requisitadas);
- custo; e
- análise dos riscos.

O objetivo inicial do projeto é estabelecer uma listagem completa de desempenho do produto com opções de projeto identificadas. Nesta fase, os produtos são avaliados em termos de funcionalidade para o usuário, variáveis de desempenho, custo e condições de operações. Esta avaliação leva ao desenvolvimento de conceitos de projeto preliminar que delinea algumas das alternativas que leva a elaboração dos objetivos do projeto.

*** ANÁLISE DO PROJETO:**

A análise do projeto inclui um número de atividades inter-relacionadas, as quais pretendem avaliar sistematicamente as opções de projeto descritos no item anterior. Os projetistas podem também rever cada opção de projeto através de uma série de questionário de ciclo de vida.

As respostas às questões do questionário podem então envolver uma identificação de estratégias de melhoria para cada opção de projeto. O resultado final é a lista de prioridade de opções de projeto melhorado.

A dificuldade em completar a análise de projeto é entender as interações entre os vários ciclos de vida para um produto. Mudanças feitas em um estágio freqüentemente influirão no impacto dos outros estágios, por ex.: uma substituição de matéria-prima terá um efeito nas próximas fases do ciclo de manufatura, uso ou descarte.

Para ajudar o projetista e evitar repetições custosas em revisão de projetos, os conceitos de perfil ambiental e estratégias de melhorias tem de ser desenvolvido. O conceito de perfil dominante ambiental identificará o estágio mais apropriado do ciclo de vida, a ser considerado quando começar o processo de revisão. As estratégias de melhoria fornecem uma diretriz que estrutura o desenvolvimento dos questionário de ciclo de vida para avaliação.

As respostas do questionário podem então ser consolidadas para completar a análise do projeto.

Mesmo quando os dados de inventário de ciclo de vida não estão disponíveis, os projetistas de produto podem ser capazes de determinar intuitivamente os perfis ambientais dominantes de cada opção de projeto. Em cada caso, a proporção de perfis características de uso de material e uso, emissões aéreas, efluentes na água e resíduos sólidos são alocados aos estágios do ciclos de vida nos quais eles ocorrem.

Por exemplo, o perfil de matéria-prima representa o desempenho de ciclo de vida que é esperado de um produto não durável tais como garrafa de refrigerante.

O perfil de uso representa o desempenho do ciclo de vida de um bem durável tal como máquina de lavar, com uma carga mais significativa ocorrendo na fase de uso.

Os perfis ambientais fornecem ao projetista com uma boa indicação por onde começar a revisão de possíveis estratégias de projetos. No caso da máquina de lavar , o foco deveria estar voltado para estratégias de melhoria juntamente com o aumento de eficiência energética, redução do consumo de água ou consumo de detergentes.

Se o projetista começar pela otimização de matérias-primas usadas nesta situação , esta pode incluir uma opção importante relacionada ao uso. Igualmente , o maior retorno ambiental para um tipo de perfil de matéria-prima de produto e/ou serviço viria com a exanimação de estratégias de projetos relacionados à matéria-prima.

Em cada caso, focalizar no perfil ambiental mais apropriada economizará tempo na revisão de projeto e apoiará e prevenirá o projetista de considerar as estratégias de projeto o qual poderia sub-otimizar a opção de projeto sob consideração.

Uma vez que a fase de ciclo de vida dominante é identificada, o projetista deverá avaliar as opções de projeto inicial juntamente com os princípios -chave mostrado anteriormente. Assim os princípios- chaves são aplicáveis à cada estágio do ciclo de vida, sendo as estratégias de melhoramentos identificadas são específicas à uma fase em particular.

*** CHECK-LIST DE CICLO DE VIDA PARA O DFE**

Esses questionário são desenvolvidos para ajudar os projetistas a incluir as considerações ambientais associadas com as estratégias de melhoria citadas acima. Não existe fórmulas ou respostas certas ou erradas.

O formato do questionário permite os projetistas resumir os atributos ambientais das opções de projeto com respostas qualitativas tais como : sim/não/não sei/ não aplicável. Além disso, um espaço é fornecido para comentários relevantes a estratégias específicas de melhoria.

*** ANÁLISE DE OPÇÃO DE PROJETO**

Baseado nas respostas do questionário, cada opção de projeto não precisa ser quantitativo nesta fase. A proposta é atentar para identificar as opções de projeto com o maior potencial para a competitividade ambiental.

A classificação pode ser tanto qualitativo e quantitativo, dependendo da qualidade e natureza de informação disponível.

Opções (escolhidas) devem ser identificadas. O projetista terá então uma série de opções de estratégias de melhoria potencial que podem ser incorporados em suas descrições de opção.

*** OTIMIZAÇÃO DE PROJETO**

Cada uma das opções de projeto analisada pode ser acoplada com outras considerações e avaliadas juntamente com os objetivos do projeto. Fazer escolhas entre as opções é uma característica regular da atividade de projeto.

Existem uma variedade de métodos os quais podem ser usados para classificar as várias opções baseadas na importância relativa de cada objetivo de projeto.

*** ESPECTRO DE COMPLEXIDADE DA ANÁLISE**

Embora os princípios-chave cubram uma variedade de questões ambientais importantes, eles não incluem todos os interesses ambientais que podem ser considerados na avaliação de um perfil ambiental do produto. Esses princípios foram desenvolvidos através de um processo de consenso como questões chaves para considerar a avaliação de um produto e as marcas ambientais gerada por esse produto.

Inicialmente as estratégias de melhorias com os mais altos níveis de aceitação no resultado esperado será aqueles que eliminar ou reduzir os impactos ambientais associados com um dos princípios-chave.

O conhecimento sobre um efeito ambiental colateral pode ser um indicador que em dados futuros e pesquisa são necessários para acertar o grau ao qual o impacto pode crescer de interesse na hierarquia dos objetivos de melhoria.

Incerteza sobre efeitos de um projeto de produto em particular pode ativamente mover na direção de um a opção de projeto que tem conseqüências ambientais conhecidas e aceitáveis.

*** INTEGRAÇÃO**

Quando a avaliação de cada estágio do ciclo de vida é realizada , novas oportunidades podem emergir que podem não terem sido evidentes nas iterações prévias do produto. Estratégias que eliminam e reduzem através de redução na fonte ou substituição podem ter benefícios econômicos significativos

O uso do pensamento de ciclo de vida completo geralmente tem um impacto no gerenciamento global do produto. A gerência do produto tende a expandir a abrangência do produto e uma metodologia de qualidade mais orientada ao produto para gerência de recursos. Isto torna os resultados em melhorias mais efetivas e rápidas.

*** ANÁLISE**

As respostas contidas no check-lists indica as áreas gerais de interesse. Essas podem ser o ponto local para oportunidade de melhoria. Em cada uma das 4 fases do ciclo de vida , uma listagem de objetivos e estratégias de melhoria pode ser gerada afim de conhecer ou estimar um impacto ambiental relativo.

Para cada impacto ambiental estimado ou conhecido na hierarquia , uma ou mais estratégias de melhoria pode ser listada. Cada estratégia pode ser avaliada em termos da viabilidade de sua implementação.

A viabilidade de cada estratégia a ser observada em termos de :

- a. técnica (pode ser feita?)
- b. operacional (podemos realizá-la?)
- c. financeira(temos condições?)

Estes testes devem provar a viabilidade da estratégia, então a análise do efeito de sua implementação em outros atributos do produto será tomada. Se atributos como custo, qualidade, desempenho são comprometidos pelo uso da estratégia, então o nível de aceitação do compromisso deve ser determinado.

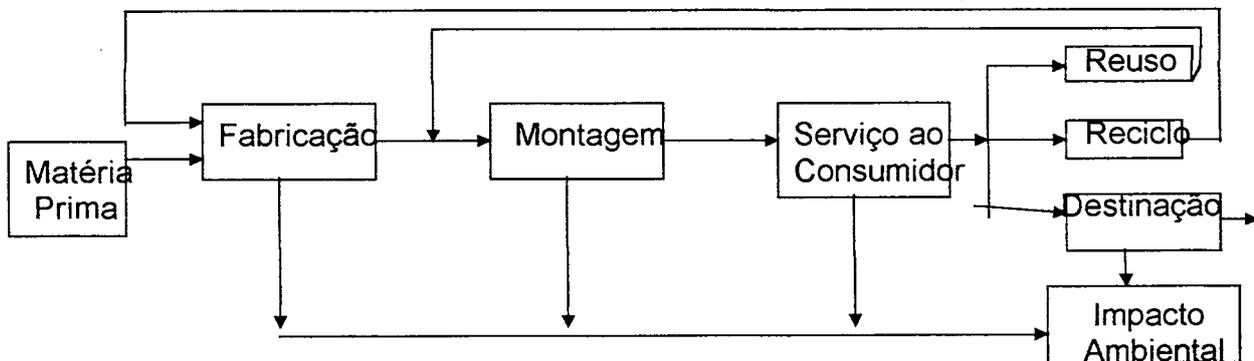


Figura 6.9 Ciclo de Vida de Produto (Fonte, Lee, 1995)

Se a estratégia é aceita, o produto é redefinido em termos da nova condição e a próxima oportunidade de melhoria e sua estratégia podem ser avaliada da mesma maneira.

Existe potencial para uma melhoria ambiental em um ponto de ciclo de vida para criar uma consequência ambiental em outro ponto. É importante avaliar o ciclo de vida como um todo nessas questões quando avaliar a implementação de uma melhoria. Por ex: um material que é mais eficientemente processado (isto é , poupando energia ou reduzindo emissões) pode, quando extraído, gastar mais energia e/ou fornecer mais emissões do que a energia que foi poupada no processamento.

O DFE integra o critério ambiental com diretrizes usuais de critérios de desempenho, custo, cultura , legal e técnicos. O DFE inclui considerações ambientais para definir a função e especificação para os produtos.

O DFE usa os conceitos de ciclo de vida juntamente com alguns princípios-chave afim de reduzir o impacto ambiental gerado pela a aquisição de matéria-prima, manufatura , uso e descarte de um produto. O DFE identifica e avalia interações ambientais com check-lists os quais servem para dar oportunidade de otimização do projeto do produto.

6.4 Análise de Espiral de Vida em Indústrias de Papel e Celulose

No horto florestal, ainda durante o desenvolvimento da cultura, a atividade de limpeza e desbaste interno das arvores gera uma quantidade elevada de resíduos, que acrescidos aos restos de folhas depositadas sobre o solo, formam uma camada espessa de terra vegetal.

Tais materiais, quando não retirados para utilização em outros locais de culturas, aumentam o risco de incêndios durante os períodos mais secos do ano. Na época de abate das arvores em tamanho comercial, também são gerados outros resíduos, que podemos identificar como:

- a) galhadas, cavacos, folhas;
- b) tocos de troncos, raízes arrancadas; e
- c) cascas de árvores.

As empresas geralmente utilizam tratores e equipamentos para executarem suas tarefas e, após a retirada da madeira que pode ser utilizada como matéria prima pela indústria, colocam os restos enleirados e fogo para queimá-los. Os resíduos são considerados problema e algumas soluções sustentáveis já tem aparecido, como, por exemplo, a reincorporação ao solo das sobras geradas e outras que serão vistas no tópico referente ao aproveitamento dos resíduos.

Relativo às empresas de papel encontrou-se um artigo de Stephanie Wilde (1996, p.56) no jornal *PPI- Pulp & Paper International* que apresenta uma visão bastante realista sobre a sustentabilidade do setor ser uma possibilidade ou apenas mais um sonho. Segundo ele, o ciclo da fabricação do papel de forma sustentada é construído com fatores semelhantes como práticas florestais, uso da energia e água, reciclagem, e controle da poluição.

A dificuldade para as indústrias de papel e celulose é que inúmeros países e organizações com motivação e metas similares estão tentando definir sustentabilidade em diferentes caminhos.



A realidade nos mostra que o número de abordagens que são necessárias para obter um ciclo de vida sustentado para o papel, passa pela acomodação de diferentes climas, matérias primas, características regionais, aspectos econômicos e culturais, políticos e históricas influências.

Esses detalhes não têm passado despercebido aos técnicos e dirigentes do ramo industrial da celulose e papel, que também buscam se adaptar a esses novos tempos. Como exemplo, pode-se citar o artigo de Webb (1996, p.46), *Sustaining the pace of growth* que foi publicado na revista *PPI: Pulp & Paper International* no qual afirma que o conceito de sustentabilidade é penosamente novo. Entretanto, o que é desenvolvimento relativamente recente é sua aceitação como um importante referencial para industriais, incluindo aqueles do setor de papel e celulose. Isso ficou demonstrado no TAPPI - Environmental Conference, em 1995 nos USA, onde Desenvolvimento Sustentado foi abordado em meia dúzia de artigos apresentados.

Considerando-se como exemplo o caso de que a madeira é recebida do horto florestal em toras brutas, desgalhadas, mas não descascadas, temos nesse caso, que preparar a matéria prima antes de torná-la pasta mecânica. Nessa tarefa de preparação e manuseio é gerado um grande volume de resíduos sólidos como as cascas de madeira e os finos (serragem) do peneiramento.

TABELA 6.1
VOLUMES DE MADEIRA PARA 1-ADTB

. madeira seca com casca	5,16	m ³ scc
. peso da casca gerada	503	kg
. volume de casca	0,8256	m ³
. madeira limpa para picador	3.625	kg
. perdas no descascamento e picagem (lascas)	54	kg
. peneiramento e finos da clarificação	89	kg

Fonte: CNI-DAMPI-DETEC, 1989, p.20

Para uma melhor visualização do impacto resultante dessa tarefa, observa-se através da Tabela 1, os dados fornecidos pelo CNI-DAMPI que informam que para produzir 1-ADTB (uma tonelada de celulose branqueada e seca ao ar) são necessários os seguintes volumes de madeira:

Com base nessas informações, constata-se que, para cada tonelada de celulose ADTB produzida, somente no preparo das toras para se tornarem matéria-prima, já existe um volume de aproximadamente 1 m³ e um total de 646 kg de materiais residuais no processo. As operações geradoras de resíduos estão no descascador e lavador de toras, no picador de toras e na peneira de cavacos. Pode ser obtida redução sensível, caso a tarefa do descascador (77% do peso dos resíduos), seja transferida para o local da derrubada das árvores na floresta.

Os principais resíduos sólidos gerados em complexos integrados de papel e celulose, a menos daqueles referentes a varreduras e lixo do refeitório e áreas de serviço são descritos a seguir.

R1 Resíduos do Manuseio da Madeira e da Preparação dos Cavacos

Considerando que a madeira é recebida do horto florestal em toras brutas, isto é, não descascadas, a área de manuseio da madeira e preparação de cavacos gera quantidade substancial de resíduos sólidos. As operações geradoras de resíduos são:

- ◆ Descascador / lavador de toras
- ◆ Picador de toras
- ◆ Peneira de cavacos

Os resíduos gerados nesta etapa são constituídos basicamente pelas cascas de madeira e finos (serragem) do peneiramento, já que os cavacos maiores são repicados.

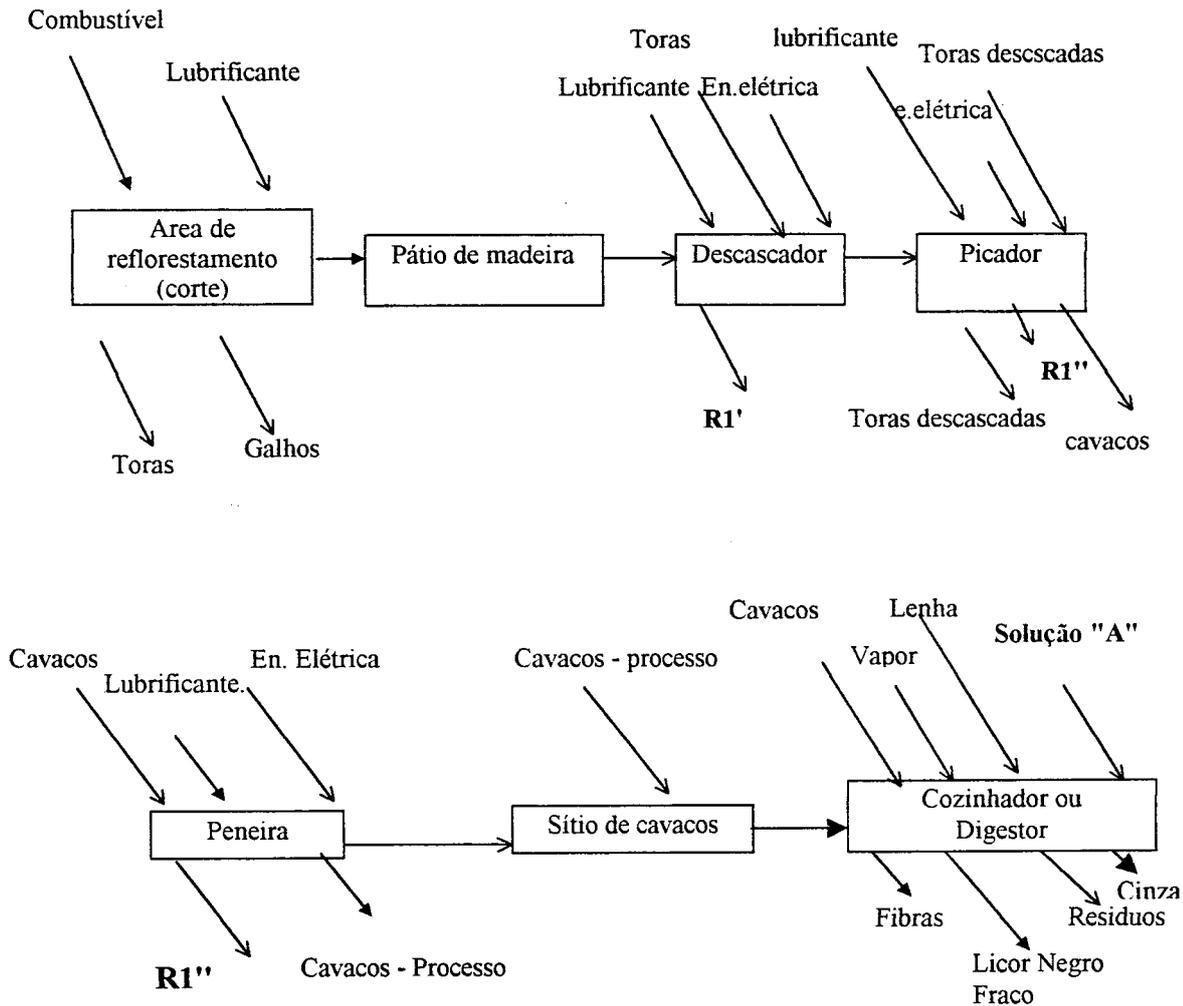


Figura 6.10 Resíduos de Manuseio da Madeira

R2 Resíduos da Depuração da Polpa não Branqueada

Após o tanque de descarga ("Blow Tank"), a polpa deve ser depurada antes da lavagem e do engrossamento. A depuração se dá por meios vibratórios e depuradores centrífugos.

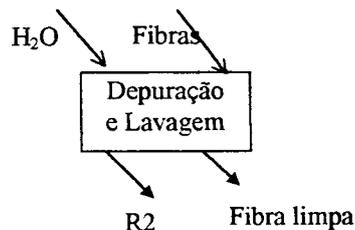


Figura 6.11 Resíduos da Depuração da Polpa

Os resíduos gerados nessa etapa são constituídos basicamente pelos nós da madeira e cavacos incozidos.

R3 Resíduos da Clarificação do Licor Verde (Dregs)

O “dregs” é um resíduo sólido de cor escura e natureza mineral alcalina, de baixa granulometria, formado na caldeira de recuperação como impureza gerada pelo próprio processo de combustão do licor negro concentrado.

Apresenta-se como material insolúvel no licor verde obtido por dissolução do fundido, removido na etapa de clarificação do licor antes da caustificação. Normalmente a purga de fundo do clarificador de licor verde é enviada a um espessador, e a purga desse alimenta um filtro a vácuo de tambor rotativo, para desaguamento do “dregs” até um teor de umidade de 60% em peso máximo, prevendo-se a recuperação e reciclo do clarificado do adensador e do filtrado.

Tabela 6.2 – Composição típica do dregs

Análise	% Peso
CAO	35,7
MgO	3,62
SULFITOS	1,6
N-NH ₃	<0,005
N-TOTAL	<0,01
Carbono (fixo a 105 °C)	20,8
Composto de Sódio	4,7
Metais	3,2
Silicatos (balanço)	30,4

Predominam no “dregs”, os óxidos de cálcio provenientes dos licores do processo, bem como matéria orgânica e compostos de enxofre, sódio e magnésio. Apresenta ainda teores variáveis de metais oriundos do desgaste dos equipamentos de processo e dos próprios insumos. A composição típica do “dregs”, em base seca, é dada na tabela 6.2

R4 Resíduos do Apagamento da Cal Virgem (Grits)

O “grits” é um resíduo sólido de cor escura e natureza mineral alcalina, de média granulometria, formado no forno de cal, como impureza gerada pelo próprio processo de decomposição térmica da lama de carbonato de cálcio proveniente da caustificação.

Apresenta-se como impureza separada no apagador de cal, como torta de umidade máxima de 25% em peso. Predominam no “grits” os óxidos de cálcio, magnésio e potássio, provenientes da sinterização da lama de cal, e teores reduzidos de metais.

A composição típica do “grits”, em base seca, é dada pela tabela 6.3.

Tabela 6.3 Composição Típica do grits

Análise	% Peso
CAO	53,0
MgO	1,83
K ₂ O	1,2
SULFITOS	0,7
Hidróxidos	0,4
Sílica solúvel	0,4
N-NH ₃	<0,005
N-TOTAL	<0,01
Composto de Sódio	0,13
Metais	0,84
Silicatos (balanço)	41,5

R5 Resíduos da Caldeira de Força

Normalmente, parte da demanda da energia consumida na planta de celulose deve ser fornecida por terceiros (via importação de vapor em complexos industriais e/ou suprimento de energia elétrica da rede concessionária), ou gerada cativamente pela caldeira de força auxiliar, já que dificilmente o balanço energético permite atendimento total apenas pela caldeira de recuperação.

No caso de geração cativa via caldeira auxiliar, são geradas cinzas residuais de combustão de resíduos da madeira (caldeira a lenha, biomassa).

Parte das cinzas são removidas no fundo da caldeira (cinzas pesadas) e parte são arrastadas pelos gases de combustão, sendo coletadas pelo sistema de controle das emissões de particulados (normalmente precipitadores eletrostáticos com eficiência superior a 99,8% de captura).

A composição das cinzas depende do tipo do combustível empregado, além de existirem diferenças sensíveis entre as cinzas pesadas e as leves (cinzas volantes).

A tabela 6.4 mostra a composição típica para a combustão de madeiras.

Tabela 6.4 Composição típica para combustão de madeiras

Análise	% Peso
SiO ₂	18 – 25
CaO	25 – 35
MgO	6 - 7
FE	3 - 5
Al ₂ O ₃	2 - 4
P ₂ O ₅	1,6 - 3,4
Na ₂ O	0,5 – 0,9
MN	0,5
K ₂ O	10 - 15
PERDA AO FOGO	6 - 20

R6 Resíduos do Tratamento de Efluentes

Representam normalmente grande parte do total de resíduos gerados em complexos de papel e celulose, em face da elevada carga poluente dos efluentes líquidos.

Considerando-se o tratamento completo em nível terciário, o quantitativo de lodo gerado, mesmo após desaguamento, é considerável.

Os lodos são normalmente adensados e desaguados conjuntamente por questões de economia mas, grosso modo, pode-se considerar que o lodo do tratamento primário é constituído basicamente por impurezas (areia) e fibras não recuperáveis; o lodo secundário é basicamente constituído por matéria orgânica, já que corresponde a geração bruta de microorganismos no tratamento biológico; e o lodo terciário é substancialmente composto por hidróxido de alumínio resultante do processo de floculação / absorção empregado para abatimento da cor.

A composição básica de um lodo conjunto desaguado a 80% de umidade máxima é dada na tabela 6.5.

Tabela 6.5 Composição básica de um lodo conjunto desaguado

Análise	% Peso
MATÉRIA ORGÂNICA	73,3
INSOLÚVEIS (EM HNO ₃)	11,4
NITROGÊNIO TOTAL	0,87
FÓSFORO - P ₂ O ₅	1,3
ENXOFRE	0,37
ALUMÍNIO	7,9
CLORETOS	4,1

R7 Resíduos da Preparação de Salmoura

Em complexos de papel celulose integrados com plantas cativas de cloro-soda, a etapa de purificação da salmoura (solução concentrada de cloreto de sódio) gera, por clarificação desta, um resíduo sólido alcalino, composto basicamente por sais de bário, magnésio e cálcio, com umidade de 85 -.90% em peso.

Na tabela 6.6 é apresentada a composição típica desse resíduo, em base seca, para plantas operadas sem purga de salmoura a partir de sal marinho.

Tabela 6.6 Composição típica dos resíduos da salmoura

Análise	% Peso
CaCO_3	34,2
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	9,2
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	0,3
BaSO_4	56,3

É gerado ainda um resíduo neutro composto basicamente por sílica e sulfato de cálcio, na etapa anterior de saturação da salmoura.

6.5 O gerenciamento integrado dos resíduos

O gerenciamento integrado de resíduos envolve o uso de várias técnicas combinadas e também o uso de programas para gerenciar o fluxo de resíduos gerados por um município. Se baseia no fato de que este fluxo de resíduos é constituído por distintos componentes que podem ser gerenciados e dispostos separadamente. Um sistema integrado deve ser projetado, endereçando-se a conjuntos específicos de programas de gerenciamento de resíduos sólidos locais e sua operação deve ser baseada sobre as fontes de resíduo e economia locais.

Reduzir na fonte os resíduos é uma abordagem que está voltada para os produtos manufaturados, comprados e usados. As opções técnicas de redução na fonte destes resíduos incluem: uma reutilização do produto; um volume de material reduzido; uma redução da toxicidade do produto; um aumento da vida do produto e um decréscimo no consumo. Programas de redução na fonte dos resíduos através de educação, pesquisa, incentivos fiscais e desincentivos, regulação, assim como os desenvolvimentos tecnológicos, devem ser planejados.

Um planejamento estratégico em tais circunstâncias se suportaria na idéia de que os tomadores de decisão devem planejar para um longo prazo, posto que tal processo de planejamento deve envolver uma antecipação.

As mudanças que são prováveis de ocorrer no futuro são cruciais para construir flexibilidade em todos os elementos de gerenciamento de resíduos. Tal planejamento estratégico exige um grupo organizado e uma liderança a nível local que deve assumir a responsabilidade de gerenciar os resíduos produzidos por uma comunidade. Os seguintes passos devem ser seguidos:

- a) Conhecer os resíduos e seu fluxo;
- b) Organizar as estruturas dos tomadores de decisão locais;
- c) Entender o clima da região, assim como as suas particularidades;
- d) Atacar cada assunto de engenharia de resíduos, especificamente, acessando os fluxos atuais e futuros de rejeitos, calculando as atuais práticas de gerenciamento destes resíduos, identificando problemas, estabelecendo metas e objetivos endereçados ao problema;
- e) Avaliar alternativas de gerenciamento de resíduos e entender como é possível integrar essas alternativas;
- f) Promover uma educação pública e um envolvimento da comunidade;
- g) Avaliar novas alternativas para gerenciamento de resíduos e retornar para o primeiro item desta lista, formando um ciclo contínuo.

Os fatores que afetam a tomada de decisão dos gerenciadores de resíduos são os seguintes:

- a) Os tomadores de decisão devem entender e levar em conta as oportunidades locais e as decisões locais quando fizerem este planejamento;
- b) Existem fatores multijurídicos que afetam a operação de um sistema de gerenciamento dos resíduos municipais. Desta forma, oportunidades para uma cooperação multijurídica devem ser consideradas (no sentido de outras regiões);
- c) Estabelecimento de planos sólidos para tratar resíduos. Os tomadores de decisão devem estar cientes das variedades das leis federais e orientações que afetem o planejamento municipal de gerenciamento destes resíduos.

Conhecer os tipos e os fluxos dos resíduos é a informação básica necessária para se planejar, contratar, financiar e tomar decisões a respeito de tudo o que já foi citado acima.

Os tomadores de decisão devem analisar com cuidado os problemas a curto e a longo prazo dentro do sistema atual de gerenciamento de resíduos. Estabelecer também objetivos a nível municipal é um passo preliminar importante no processo de planejamento.

Para se estabelecer esse fluxo de gerenciamento de resíduos, com base na quantidade e composição dos mesmos, primeiro deve-se definir os propósitos a serem atingidos para depois estimar os custos para atingi-los, entendendo-se as restrições.

Amostras e objetivos de planejamento

Planos locais devem incluir previsões que levem em conta tanto as indústrias e instalações novas como as existentes, obedecendo padrões estaduais e federais. A comunidade desenvolverá um forte programa de desenvolvimento comunitário a fim de promover a separação, redução, reciclagem, composição de forma a facilitar os programas, num esforço de atender algum objetivo geral preestabelecido.

A comunidade deve se aplicar para obter o custeio do programa, compreendendo estudos, projetos, assistência técnica, etc. Deve manter um registro detalhado das características dos resíduos, e das medidas de desempenho destes resíduos, de forma a cada 4 (quatro) meses, por exemplo, atualizar estes dados.

A participação pública será fortemente encorajada através do processo de tomada de decisões e planejamento.

Reuniões regulares com o público devem ser programadas, bem como publicadas e obedecidas. A comunidade se unirá numa abordagem regional para dar assistência técnica ao programa local, campanhas de educação técnica ao programa local, campanhas de educação pública e informação, etc.

Cooperação regional: compartilhar experiência técnica gerencial e transferência de tecnologia

A cooperação regional em compartilhar a experiência técnica e gerencial, e na transferência de tecnologias será procurada nas comunidades vizinhas. Novos programas para redução, na fonte, do resíduo, separação, e como separar os compostos orgânicos dos recicláveis devem ser perseguidos.

Uma análise do impacto de utilizar postos intermediários de transferência com grandes veículos na rota até a disposição final, em veículos menores para uma coleta preliminar devem ser conduzidos.

A comunidade manterá o sistema atual de disposições dos resíduos maximizando as vantagens proporcionadas pelas facilidades existentes na região. Ela buscará um programa de reciclagem a nível nacional e contribuirá para as campanhas de educação pública do programa.

Numa indústria de reciclagem regional os programas de coleta são, freqüentemente, os mais onerosos, ou seja, os componentes mais onerosos de sistema de gerenciamento de resíduos. Um projeto bem feito de coleta, pode significar em economia significativa de custos.

Outro problema muito grave nas áreas populosas é onde colocar os aterros, visto que isto vai onerar demais o custo dos transportes. Então, estas estações de transferência podem reduzir potencialmente estes custos, aumentando a eficiência geral do sistema de coleta.

Reduzir na fonte os resíduos é uma abordagem que está voltada para os produtos manufaturados, comprados e usados. As opções técnicas de redução na fonte destes resíduos incluem: uma reutilização do produto; um volume de material reduzido; uma redução da toxicidade do produto; um aumento da vida do produto e um decréscimo no consumo.

Programas de redução na fonte dos resíduos através de educação, pesquisa e incentivos fiscais e desincentivos, regulação, assim como os desenvolvimentos tecnológicos devem ser planejados.

Reciclagem

O planejamento para reciclagem envolve a compreensão dos mercados de materiais, as experiências locais. Estabelecer objetivos realísticos e incentivar a participação pública. Os elementos de um programa de reciclagem devem incluir: a separação dos resíduos; a coleta destes resíduos; indústrias para a recuperação destes materiais; e, um processo de ciclo total. A reciclagem terá um impacto positivo sobre outros programas municipais de gerenciamento de resíduos.

Compostagem

A compostagem está se tornando uma alternativa de gerenciamento de resíduos, a nível de município, cada vez mais popular, na medida em que as comunidades olham para maneiras de diminuir a quantidade significativa de resíduos orgânicos. A compostagem é uma tecnologia simples, de baixo custo, que pode ser usada para grande parte dos resíduos sólidos de um município. Pode ser usada simultaneamente com reciclagem e/ou reutilização.

Incineração

Este resíduo também pode ser queimado. As maiores tecnologias de combustão incluem: queimar a massa modular e ADF. Um controle de poluição apropriado para as emissões e gerenciamento de cinzas são aspectos importantes na operação das indústrias de combustão. Um gerenciamento apropriado da cinza é necessário para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente. O aterro sanitário é, assim, um componente necessário a qualquer sistema de gerenciamento municipal.

Resíduos especiais

O gerenciamento apropriado dos resíduos especiais tem um efeito ambiental positivo e melhorará a operação das indústrias de gerenciamento de resíduos. O óleo usado, por exemplo, deve ser visto como uma fonte de recursos, e não uma despesa. A reciclagem do óleo usado pode ter benefícios econômicos e ambientais significantes.

Pneus causam problemas em aterros e em pilhas de estoque. Novos usos para pneus usados estão sendo explorados. Material de demolição, madeira, e outros, podem ser reciclados.

A educação das pessoas é fundamental para o sucesso de qualquer plano estratégico nesta área. Os tomadores de decisão devem, então, envolver as pessoas bem cedo, no processo de planejamento do gerenciamento desses recursos.

A proporção dos programas de educação que devem ser feitos é dimensionada de acordo com a necessidade de cada comunidade e devem ser mantidos durante todo o ano.

O planejamento para a educação do povo requer que os tomadores de decisão entendam a sua audiência, preparem um plano formal, e estabeleçam métodos para avaliar estes programas. Favorecer mensagens educacionais, manter programas de participação, e custear atividades que provoquem, são desafios que todo tomador de decisão tem que encarar, para implementar programas de educação e desenvolvimento das pessoas. As pessoas tem o direito e a responsabilidade de entender o custo total e o benefício de gerenciamento dos resíduos que produzem.

Financiar e realizar

Para financiar é preciso um cálculo exato do custo de capital e operação para cada alternativa de projeto elaborado a respeito de gerenciamento. Isso pode ser obtido (gerado) por um grande número de operações, que incluem taxas e a própria receita obtida pela venda do material reciclado. O financiamento do capital pode ser obtido por outras alternativas viáveis, tais como: empréstimos, recursos que são auferidos pela própria indústria de gerenciamento, e/ou por financiamentos privado.

Selecionar as alternativas de gerenciamento do resíduo é essencialmente uma atividade local que é realizada em resposta as necessidades locais de gerenciamento desses resíduos. Não há nenhuma receita de bolo para indicar que alternativas devem ser usadas, quando e onde, pois elas devem variar de comunidade para comunidade.

As facilidades de combustão e aterro sanitário modernos envolvem uma alta tecnologia e conseqüentemente um grande investimento de capital.

Devido ao tempo disponível e aos recursos necessários estas opções são as mais difíceis de serem implementadas. Complicações adicionais ainda ocorrem, quando você pensa onde vai colocar estas indústrias, visto que a população dificilmente vai gostar do local onde estas serão instaladas.

Isso não significa que essas indústrias não sejam necessárias, todo o sistema de gerenciamento de resíduos deve ter acesso a um aterro sanitário e a uma indústria de recuperação, isso tanto para grandes quantidades de resíduos, como para a própria produção de energia elétrica.

Muitos tomadores de decisão, apesar disso, estão compreendendo que benefícios podem ser obtidos através de outras técnicas, como por exemplo: a redução na fonte desses resíduos, a combustão e a reciclagem, integrando-as dentro de um plano local. Não apenas essas opções são boas dentro de uma percepção pública e do meio ambiente, como também podem melhorar a economia geral do sistema.

Os tomadores de decisão devem ser realistas ao planejar o sistema de gerenciamento de recursos. Da mesma forma que transformar resíduos em energia não é uma solução milagrosa a reciclagem também não o é. Existem dificuldades, e decisões difíceis associadas a todas as opções de gerenciamento de resíduos.

Reconhecer as incertezas e limitações inerentes ao sistema de gerenciamento de resíduos faz com que o tomador de decisão esteja mais bem preparado para desenvolver um plano de gerenciamento melhor. Se projetadas de forma adequada, as alternativas de gerenciamento de resíduos podem ser usadas de modo a complementar umas às outras tanto em termos ambientais quanto em termos econômicos. Por exemplo, quando se trata da redução na fonte dos resíduos, tais programas são projetados para reduzir a quantidade e toxicidade dos materiais que fazem parte do fluxo gerado pela comunidade em questão.

Ambos os objetivos, se alcançados, vão ter impactos significativos na escolha de outras alternativas de gerenciamento.

Reduzir a quantidade de materiais pode resultar na diminuição do número de veículos utilizados para manusear os resíduos. Equipamentos mais simples e facilidades menores, para dispor desses resíduos. Os custos de coleta, por exemplo, podem ser reduzidos se existem menos resíduos a serem coletados.

Também os custos de operação e construção de indústrias tais como: estações de transferência, recuperação de material e plantas para transformar resíduos em energia vão ser mais baixos se esse fluxo for mais baixo. Adicionalmente a capacidade do aterro é preservada por esta redução.

A remoção e redução de produtos com componentes tóxicos também vai melhorar a operação e os impactos ambientais decorrentes. Metais pesados como lítio, chumbo e cádmio, por exemplo, podem ser encontrados em tintas de caneta e nas baterias que se usa em casa. Quando estes materiais são enterrados num aterro ou queimados, é necessário controle da poluição decorrente no ar e nas emissões de poluentes na atmosfera. Um programa de redução de custos que minimize o uso desses materiais pode reduzir os riscos ambientais.

6.6 Estratégias para gestão de resíduos gerados em complexos de papel e celulose

Em todas as etapas de produção são encontrados resíduos, sejam estes líquidos, sólidos ou gasosos. De forma esquematizada, os principais resíduos sólidos gerados em complexos integrados de celulose e papel podem ser observados no Quadro 6.2.

Para enfrentar construtivamente todos os impactos causados pelas indústrias de papel e celulose, os técnicos dessas empresas têm efetuado incansáveis pesquisas e estudos. Fruto desse movimento são inúmeras as soluções encontradas para erradicar ou simplesmente minimizar os impactos, causados pelo processo produtivo dessas organizações.

Em suas operações, mesmo após ter-se efetuado as tarefas de minimização da poluição, através dos tratamentos químicos e biológicos, ainda restam materiais inservíveis. Exemplo do exposto são as cinzas pesadas (escória) provenientes da queima de carvão mineral na caldeira de força ou o lodo terciário desagüado.

QUADRO 6.2

IDENTIFICACAO DOS RESÍDUOS

. MATÉRIA PRIMA

Horto Florestal

Galhadas, folhas, raízes

. CELULOSE

Manuseio da madeira e preparação de cavacos

Cascas de madeira, lascas e finos (serragem)

Cozimento e descarga tanque

Vapor

Depuração e lavagem da polpa

Nós de madeira e cavacos incozidos

Licor negro fraco e vapor

Caldeira de recuperação

Fundido (licor negro e sulfato de sódio)

Gases

Clarificação do licor verde

Dregs – resíduos sólidos de cor escura e natureza mineral alcalina

Lavado Fraco e Licor verde

Caustificadores

Sólidos: Grits e cal

Líquidos: lavado fraco e licor branco

Gases do forno de queima da cal

Caldeira de força

Sólidos: Cinzas leves na queima de madeira

Cinzas voláteis e escória no caso de uso de carvão como combustível

Gases

Tratamento de efluentes

Lodo primário, lodo biológico ou secundário e terciário através de floculação com Sulfato de Alumínio ou dosagem de cal

Branqueamento

Efluentes líquidos

. PLANTA DE PAPEL E PAPELÃO

Incremento dos lodos originados pela celulose e branqueamento.

Reaproveitamento das águas do processo

Recuperação interna de ate 99 % das fibras em utilização.

Fonte: CNI-DAMPI-DETEC, 1989

Ambos têm sido utilizados para revestimentos de estradas ou como aterros de áreas degradadas, resolvendo o problema das indústrias que se livram do material, mas criam um problema ecológico de vulto. Os materiais depositados contêm metais pesados e outras impurezas danosas aos indivíduos e ao meio ambiente, concorrendo dessa forma para contaminar riachos e lençóis de águas subterrâneas.

Para que se possa levar a cabo o aproveitamento dos materiais, diversos fatores devem ser avaliados, para que então se efetive verdadeiramente a operação e o resíduo possa ser concretamente reaproveitado. Aspectos fundamentais dizem respeito a localização da fábrica, sua cultura interna, o sistema viário da região e os tipos de resíduos existentes. Cabe lembrar ainda que, a legislação local vigente também terá papel importante na medida que estabeleça regras de proteção ao meio, ou ainda, a disponibilidade e custos de terrenos que possam receber o material descartado.

A questão ambiental impõe dessa forma, a necessidade de buscar-se novas alternativas, independentes da conotação financeira imediata. Resíduos florestais, cascas e lascas do preparo dos cavacos, lodos primários e secundários permitem criar o adubo vegetal ou terra vegetal que serve para misturar ao solo ou como cobertura vegetal nas plantações. Da mesma forma podem ser reaproveitados as cinzas das caldeiras, juntamente com os *Dregs* e *Grits* do processo de recuperação, para em formulações balanceadas servirem como corretivos e adubos dos solos.

Cinzas leves da madeira ou as cinzas leves do carvão mineral, encontram mercado nas indústrias cimenteiras para fabricação de cimento Portland em substituição às argilas tradicionalmente utilizadas. Muitas empresas tem a totalidade da demanda de combustível para a caldeira auxiliar suprida por resíduos da floresta e da preparação dos cavacos (biomassa). A fabricação de celulose *filler* encontra farta fonte de matéria prima na preparação de cavacos e nos resíduos de purificação da pasta marrom.

A eficiência obtidas nas minimizações praticadas são obtidas com o tratamento do lodo primário que recebe clarificação, ajuste de pH e equilíbrio da temperatura, com o tratamento biológico a nível secundário e ainda um terceiro que efetua o abatimento de cor via floculação com sulfeto de alumínio ou *high lime*.

A otimização do balanço hídrico, inclusive com circuitos selados que permitem a contenção de perdas ou mudanças nos processos e técnicas de branqueamento, levarão a uma redução substancial da carga de poluentes ou resíduos sólidos que necessitarão da estação de tratamento da empresa.

Implantação de Circuitos Fechados na Produção

A produção limpa obtida pelo controle de emissões e resíduos nas fábricas de celulose e papel, permitem reduzir significativamente a poluição através do tratamento de efluentes, ou ainda, pelas mudanças nos processos de produção.

A partir do início da década de 70 algumas empresas líderes no mercado de celulose e papel têm tentado diminuir seus impactos ambientais através do fechamento de determinados processos, como por exemplo, a reciclagem da água proveniente dos efluentes. Inúmeras são as empresas, pelo menos 15 fábricas em todo o mundo, que já realizam o branqueamento em circuito fechado e as expectativas são de que até o final do século, ainda outras indústrias virão se juntar a essas existentes.

Estudos do *World Business Council Sustainable Development*, WBCSD (1998), esclarecem que essas novas tecnologias limpas, somente podem ser implantadas em fábricas novas e assim mesmo sem a erradicação dos impactos ambientais, mas sim apenas minimizá-los. No caso de fábricas antigas, as tentativas de implantação de tecnologias limpas, se resumem a técnicas *end-of-pipe*, ou seja, melhoramentos ou minimizações no existente, sem possibilidade da adoção dos circuitos fechados.

Sobre esse assunto, ainda no relatório do WBCSD (1998) foram feitas também as seguintes considerações:

- a) existem diferenças significativas nos níveis de emissão de efluentes nas diversas fábricas do mundo. Cerca de 15% da capacidade global de produção, não possui tratamento de efluentes;
- b) os custos da indústria satisfazer os padrões adequados de emissão são muito altos. Em algumas regiões, como EUA, os custos envolvidos são comparáveis aos investimentos ambientais; e

c) as fábricas mais antigas e menores, vão encontrar dificuldades para atender a altos padrões e muitas serão forçadas a fechar suas portas se tais padrões forem impostos.

As indústrias têm feito significativos progressos reduzindo a quantidade de água usada em seus processos. Nos EUA, o volume de água necessário para produzir uma tonelada de celulose foi reduzido em 70% durante as duas últimas décadas.

No Brasil a empresa Riocell, localizada na cidade de Guaíba-RS, foi uma das pioneiras na adoção de tecnologias ambientalmente amigáveis. Devido às fortes pressões da comunidade da vizinha cidade de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, associadas a uma efetiva preocupação da empresa, em obter um convívio harmonioso com a natureza e os habitantes dessa região, levaram à implantação de estações de tratamento e outras medidas saneadoras e mitigadoras dos diversos impactos ambientais que são causados por suas operações.

Através da Tabela 6.7, pode-se obter uma dimensão do quanto e onde essa empresa investiu durante a década de 80. Embora os valores contidos nessa tabela sejam em dólares, uma avaliação atualizada seria importante para que se obtenha uma perspectiva desse momento.

Nos exemplos de investimentos apresentados foram realçados a adoção de planta de oxidação de licor preto forte, que quando queimado na caldeira de recuperação, o sulfeto de sódio presente no efluente, transforma-se em (H₂S) gás sulfídrico, responsável pelo mau cheiro que tanto incomoda a população. Inúmeras tecnologias foram incorporadas ao processo, ao longo dos últimos anos, permitindo agregar avanços substanciais na melhoria da qualidade ambiental de seus municípios vizinhos.

Outro projeto importante e que também foi implantado por essa empresa, diz respeito à Central de Tratamento de Gases e Condensados. Através desse processo integrado, os condensados contaminados, do setor de evaporação, passaram a ser coletados em um tanque e bombeados para uma coluna de destilação, onde a fração volátil é "craqueada" e posteriormente incinerada.

TABELA 6.7
RIOCELL- INVESTIMENTOS EM PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

EMISSÕES AÉREAS (odor e particulados)	
. Oxidação do licor preto	1.000
. Coluna de destilação de gases, incinerador, tanques etc.	2.000
. Precipitador eletrostático da caldeira de força	1.120
. Chaminé da caldeira de força e forno	1.000
. Precipitador da caldeira de recuperação, fuste e chaminés da caldeira, tanque para dissolução e oxidação do licor	3.850
. Precipitador original da caldeira de recuperação	800
. Chaminés originais(caldeira de recuperação, forno de cal, tanque de dissolução)	400
. Lavadores de gases do forno de cal, tanque de dissolução e digestor	150
. Precipitador do forno de cal	876
. Modificador de caldeira de recuperação	132
. Complementação da instalação do ar secundário	188
. Modificação na queima da caldeira de recuperação	132
. Outros (dutos, exaustores, ventiladores etc.)	876
Subtotal.....	12.526
EFLUENTES HÍDRICOS	
. Sistema de Recuperação e Perdas	1.160
. Estação de tratamento de efluentes	19.150
. Sistema de galerias e tubulações subterrâneas (ampliação)	2.530
. Sistema de Tubulações e Casa de Bombas	2.000
. Outros (tanques, comportas, detectores)	1.410
Subtotal.....	26.250
RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	
. Manuseio e estocagem de carvão	1.160
. Área apropriada para disposição de resíduos	140
. Equipamentos para manuseio e disposição de resíduos	950
. Outros (pesquisas para utilização de resíduos)	220
Subtotal.....	2.470
CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL	
. Projeto e implantação de laboratório para controle e pesquisas ambientais	400
. Equipamentos de monitoramento ambiental	250
Subtotal.....	650
Total dos Investimentos.....	41.896

Fonte: Slongo, L. , RAE 25 (3): 75-82, jul/set, 1990

Nota: valores em US\$milhões

Os gases do processo de cozimento da celulose e da evaporação dos tanques de licor negro são coletados, lavados e posteriormente também são queimados juntamente com outros gases na coluna de destilação. Esses processos reduzem em torno de 90% a demanda bioquímica de oxigênio dos efluentes hídricos lançados no Rio Guaíba.

Além dessas medidas saneadoras, outras de caráter preventivo também foram adotadas. Exemplo desse caráter preservativo é o sistema de recuperação de perdas, que consiste em controlar a evasão de poluentes nas próprias áreas de risco da fábrica e visa controlar o incontrolável: o risco imprevisto.

Na estação de tratamento de efluentes são realizadas várias etapas de procedimentos para alcançar um nível aceitável de contaminação ou de características danosas dos poluentes em seus resíduos líquidos.

Processos e Procedimentos de Destintamento

Inicialmente, destintamento compreendia apenas a eliminação da tinta do papel, porém, atualmente, pelas modificações tecnológicas dos processos, o termo ampliou-se. Na atualidade, para entregar um papel totalmente recuperado, com suas características técnicas adequadas, tem-se que cumprir um processo que passa por: seleção, desfibramento, cozimento, lavagem, branqueamento, refinação e peneiramento da massa obtida do papel velho e das aparas.

Nas etapas de seleção e desfibramento são gerados resíduos sólidos, sendo no cozimento, lavagem e branqueamento que surgem problemas com resíduos e efluentes químicos. A maioria das empresas recicladoras adota o método de primeiro efetuar a desintegração em baixa consistência para depois efetuar o cozinhamento.

Dentre os diversos fatores a serem considerados no processo, pode-se destacar: consistência, temperatura, pressão, tempo e reagentes. A temperatura e os produtos químicos geralmente são selecionados de acordo com o tipo de massa, necessitando-se menos reagentes quando se trabalha em altas consistências.

Produtos Químicos Usados nos Destintamentos

A publicação Celulose e Papel (1982, p.266-267) nos permite conhecer os insumos usados para realização dos destintamentos. Esses podem ser realizados, somente com álcali, hidróxido de sódio ou carbonato de sódio, ou ainda, em variadas combinações com detergentes, e agentes de dispersão como sabões, óleos sulfonados, bentonita, metassilicato ou silicato penta-hidratado de sódio e outras substâncias tensoativas. De acordo com esse estudo, um exemplo de processo de destintamento idealizada deveria compor-se de:

- a) um álcali para saponificar o verniz ou o veículo da tinta de impressão;
- b) um tensoativo para auxiliar o umedecimento do pigmento da tinta;
- c) um agente de dispersão para evitar a aglomeração das partículas de pigmento após o seu desprendimento do papel;
- d) um agente absorvente para seqüestrar o pigmento e evitar a sua redeposição sobre a fibra;
- e) quando o álcali reage com breu, um aglutinador interno das fibras do papel, forma-se o sabão de cálcio, que necessita de agentes seqüestrantes;
- f) produtos químicos de flotação, como por exemplo querosene ou ácidos graxos, são adicionados para que as partículas de tinta se tornem quimicamente aderentes às bolhas formadas pelo ar injetado sob pressão, formando espuma, que é removida constantemente; e
- g) a remoção de tinta, também é efetuada por processo mecânico de lavagem que diminui a pasta em várias consistências.

Poluentes das Fábricas de Celulose e Papel

A produção de celulose sulfato, com suas fontes controladas, nos permitem conhecer o teor de suas emissões atmosféricas. A Tabela 6.8 apresentada a seguir, descreve os níveis concernentes à essas emissões.

O trabalho técnico publicado pelo SENAI-IPT, sobre celulose e papel, contempla os processos necessários à reciclagem com destintamento, quando se utiliza aparas e papéis de pós-uso. As emissões de H₂S e TRS (CH₃SH, CH₃SCH₃, CH₃SSCH₃), podem ser sensivelmente reduzidas, e os padrões de emissão atuais assim o exigem, no caso de ser prevista a oxidação do licor negro e/ou a utilização de caldeiras com evaporadores de contato direto.

TABELA 6.8**EMISSÕES ATMOSFÉRICAS CELULOSE SULFATO**

FONTE	SISTEMA DE CONTROLE	TSP	EMISSÕES		Kg/ADT H2S	TRS
			SO2	CO2		
Blow tank	-	-	-	-	0,05	0,75
Evap.de cascata	PPE	4,0	2,5	1,0	6,0	0,50
Tanque dissolução demister		0,5	0,05	-	0,02	0,20
Forno de cal	lavador	1,5	0,1	5,0	0,25	0,25

Fonte: CNI-DAMPI-DETEC, 1989, p.13

Do ponto de vista da geração de resíduos, os sistemas de controle têm importância significativa apenas no que diz respeito à captação das cinzas volantes da caldeira auxiliar, pois o odor sulfuroso que tanto incomoda as pessoas, ainda continua.

Para conhecer melhor os teores ou níveis de poluição dos efluentes líquidos produzidos por uma unidade produtora de celulose branqueada, utiliza-se a Tabela 6.9 a seguir, que apresenta as taxas de geração e carga de poluentes contidos nos efluentes mistos (Ácidos/ Alcalinos) na produção de pasta branqueada de Eucalipto.

TABELA 6.9**EFLUENTES LIQUIDOS MISTOS CELULOSE SULFATO BRANQUEADA**

VAZÃO M3/ADT	COR REAL (PCU)	DBO5 (Kg/ADT)	DQO (Kg/ADT)	STS (Kg/ADT)	pH	T
80 - 120	1.200 – 3.700	25-35	75-90	20-30	5-8	30-40

Fonte: CNI-DAMPI-DETEC, 1989, p.16

A redução de organoclorados, alcançada pela substituição do Cloro pelo Dióxido de Cloro, na etapa de branqueamento já é uma das medidas ambientalistas adotadas por força da legislação de alguns estados. Com base nas informações do CNI-DAMPI-DETEC (1989, p.14), a legislação americana define através da EPA/USA que os efluentes de plantas de celulose contem oito dos cento e vinte e nove poluentes listados. São eles o Penta Clorofenol, Cloroformio, Cianetos, Fenóis, Zinco, Chumbo e PCB,s.

Do ponto de vista da geração de resíduos, os sistemas de tratamento de efluentes tem importância fundamental na taxa global de geração. Os lodos gerados no tratamento de efluentes podem representar mais de 50% do total dos resíduos gerados, dependendo fundamentalmente da imposição de tratamento terciário para redução da cor. Na fabricação de papel, os resíduos poderão surgir em duas frentes:

- a) nas fibras celulósicas perdidas no processo; e
- b) nos produtos químicos adicionados à água.

A maioria das empresas se utilizam de sistema com circuito fechado na utilização da água o que permite controlar as perdas de fibras ou agentes químicos.

Nos casos de acidentes na linha de produção, esses poderão ser minimizados através da construção de tanques de segurança.

Verifica-se assim, como os complexos celulose e papel apresentam elevado potencial impactante sobre o meio ambiente, principalmente no que se refere aos efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

Uma das tendências crescentes na seqüência de operações de branqueamento é a eliminação do Cloro ou das combinações deste com outros produtos químicos, sendo que as novas seqüências de branqueamento oferecem dois processos alternativos, que quando adotadas resultam em polpas que tem recebido nomes como Elemental Chlorine Free-ECF que se utiliza do dióxido de cloro e Molecular Chlorine Free-MCF ou Total Chlorine Free-TCF, que usam branqueadores isentos de cloro, tais como peróxido de hidrogênio, oxigênio, ozônio e enzimas.

Essa troca é muito importante, pois elimina os produtos clorados e acrescenta outras que tem preocupação ambientalista e estão adequadas ao aumento das normas reguladoras para o setor. Embora algumas organizações já se utilizem de tecnologia de ponta, muitas delas ainda seguem os procedimentos típicos adotados pela maioria.

Os produtos químicos utilizados nessas seqüências é melhor esclarecido no Quadro 6.3 a seguir:

**QUADRO 6.3
NOMENCLATURA E SEQÜÊNCIA DO BRANQUEAMENTO**

NOMENCLATURA		SEQÜÊNCIAS MAIS USUAIS
Cloro	C	CEHD
Hidróxido de Sódio	E	CEDE
Hipoclorito de Sódio	H	OCEDE
Dióxido de Cloro	D	CDEDE
Peróxido de Sódio	P	
Oxigênio	O	
Ozônio	Z	

Fonte: Scott, W. *Properties of Paper: an introduction*, 1995, p.15.

**QUADRO 6.4
TIPOS DE ADITIVOS NA FABRICAÇÃO DE PAPEL**

1. ADITIVOS FUNCIONAIS	
.agentes aglutinantes alumen, resinas	permite penetração da água resistência do papel
.agentes resistência a seco fécula catiônica, gomas	aumenta a resistência a seco tensão, dureza
.resinas de resistencia à úmido	aumenta a resistência do papel
.corantes e tinturas ácidos, bases, tinturas e pigmentos	cores e tonalidades ao papel
.Fillers carbonato de cálcio, dióxido titanium	melhora propriedades óticas e de impressão
2. INSUMOS QUÍMICOS DE APOIO	
.ajuda na retenção	melhora retenção dos finos
.antiespumantes	previne formação de espuma e sedimentações associadas
.agentes de controle microbiológico	controle de microorganismos
.agentes de controle de alcatrão/betume	previne o acúmulo ou deposição
.auxiliar na drenagem, desague	incrementa remoção
.auxiliar na floculação	

Fonte: Scott, W. 1995, p.15

As mudanças nessa área têm sido muito rápidas, e os interessados terão que buscar novas informações junto aos produtores ou na literatura apropriada, para poder estabelecer novas formas de trabalhar na seqüência de branqueamento, com novas formulações químicas, adequadas para cada tipo de papel a ser produzido.

6.7 O estudo de caso na IRANI

A fumaça das caldeiras da IRANI Papel e Celulose, fundindo-se com a neblina constante no inverno Catarinense, destaca-se em meio ao verde onipresente.

Segundo os responsáveis, no entanto, basta uma visita às instalações da empresa, no distrito de Campina da Alegria, município de Vargem Bonita, e as matas vizinhas, para desfazer essa impressão.

“Em todo o processo de produção, o cuidado com o meio ambiente é absoluto. Um exemplo a água utilizada, captada nos rios do Mato e da Anta, é tratada, antes de ser devolvida à natureza, assim como os “chips”(cavacos) impróprios, que viram biomassa para alimentar as caldeiras. Da mesma forma, além do replantio das árvores utilizadas na indústria, há uma constante preocupação em manter intacta a mata original, com a substituição de cada espécie doente ou danificada, principalmente araucária, canela e imbuia”. (Dados obtidos em entrevista)

Detentora do prêmio de Meio Ambiente de 1994 conferido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul, a IRANI Papel e Celulose desenvolveu um programa de manejo sustentável de suas florestas, que segue as recomendações do Ibama. A empresa mantém permanentemente 26 fiscais que controlam toda a propriedade impedindo a caça e a pesca predatória na região. Os rejeitos líquidos e gasosos são tratados de acordo com as normas ambientais do país. Há um ano a empresa iniciou, em conjunto com o órgão estadual responsável pelo meio ambiente, um projeto para ampliar e aperfeiçoar o sistema de efluentes líquidos.

A IRANI não possui a ISO 14000 e também não a está implantando. A empresa foi recém foi certificada pela ISO 9002.

Em entrevista realizada, os seguintes desperdícios de energia e matéria prima foram detetados:

✓ Pontos de desperdícios de energia:

- Todo o vapor "flash" de descarga dos digestores
- Calor da queima de sólidos de licor negro
- Perda de calor por falta de isolamento térmico em tubulações e equipamentos.

✓ Pontos de desperdícios de matéria prima:

- Carvão do multiciclone da caldeira de biomassa gasa
- Perda de fibras no sistema de depuração de aparas
- Depuradores centrífugos das máquinas de papel (perda de fibras)
- Peneiras planas nas máquinas de papel (perda de fibras)
- Perda de soda na celulose e ciclo de recuperação (+ ou – 40Kg / ton cel.)
- Perda de enxofre em emissão aéreas no sistema de cozimento e recuperação de produtos químicos (+ ou – 30Kg / ton cel.)
- Alto consumo de água no sistema de produção de celulose e máquinas de papel (+ ou - 60 m³/t papel).
- Perda de carvão nas caldeiras a lenha.

No que se refere à Substâncias Nocivas, verificou-se:

- Emissões de compostos de enxofre
- Emissões de terebentina (degasagem nos digestores)

Quanto a problemas com qualidade ambiental, listou-se:

- Falta de equipamento para tratamento de gases compostos de enxofre
- Falta de precipitador eletrostático no forno de recuperação
- Necessidade de forno de cal para requeima de carbonato de cálcio. O carbonato de cálcio (sub produto da caustificação) é vendido para corretivo agrícola. Em período fora de plantio há grande acúmulo deste resíduo na fábrica.
- Excesso de resíduo oriundo de aparas.

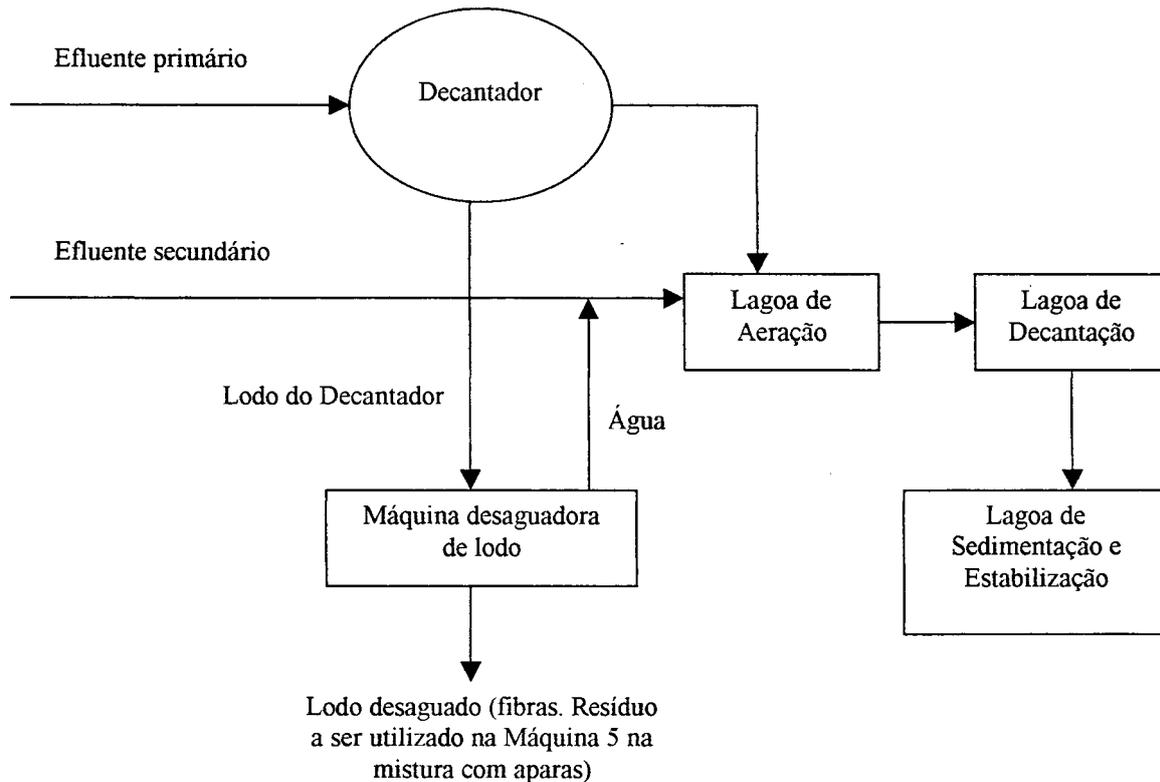


Figura 6.12 Tratamento de Efluentes
Fonte (Visita a Fábrica)

Em termos de aproveitamento de água, levantou-se o seguinte:

- As máquinas nº 1 e 4 possuem sistema de recuperação de fibras (flotador). A água clarificada é reaproveitada
- A máquina de papel nº 5, que trabalha com papel reciclado, opera com água das lagoas de estabilização (efluente final).

Em termos de reciclagem de resíduos, verificou-se:

- A fibra recuperada do sistema de efluentes (lodo) é utilizada juntamente com as aparas para fabricação de papel miolo na máquina 5.
- O carvão separado nos ciclones (2 caldeiras) é requeimado nas próprias caldeiras

No que tange a medidas para Prevenção de Poluição, verificou-se que muitos procedimentos já estão sendo assumidos o que caracteriza uma postura pró-ativa da empresa estudada em relação às questões ambientais.

- As caldeiras de biomassa (3) possuem sistema de separação de particulado
- Os efluentes líquidos passam por um sistema de tratamento primário (separação de sólidos), sistema de lagoa de aeração, lagoa de decantação e por uma lagoa de estabilização.

Os seguintes equipamentos ainda são necessários para uma melhoria (anti-polvente).

- Sistema de recuperação de terebentina
- Equipamento para coleta dos compostos (gases) de enxofre e queima dos mesmos
- Sistema de requeima de carvão da caldeira de gás
- Caldeira de recuperação com precipitador eletrostático.

6.8 Conclusão

Com a análise ambiental, encerra-se o quadro de informações sistematizado pela Análise de Filière e colocado a disposição de um decisor. O capítulo seguinte trata da sustentabilidade e dos princípios que esse decisor deverá seguir se desejar caminhar em direção a um desenvolvimento sustentável.

CAPÍTULO SÉTIMO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



A LÓGICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CAPÍTULO SETE

A LÓGICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

7.1 Introdução

A sociedade contemporânea evoluiu de uma economia feudal e agrícola para uma sociedade urbana com um sistema industrial de produção em larga escala. Os países cresceram economicamente, industrializaram-se e suas empresas também aperfeiçoaram as técnicas de produção e gerenciamento utilizadas em seus processos operacionais. Entretanto, esta produção crescente e sem limites passou a consumir uma quantidade cada vez maior dos recursos finitos da natureza, seja como matérias primas ou como esgotos para seus rejeitos e sobras degradantes do solo, da água e da atmosfera.

As organizações de bens e serviços são os usuários e, ao mesmo tempo, os transformadores dos recursos disponíveis na Biota e impactantes nos ambientes humanos. Sua responsabilidade pelo uso socialmente eficiente e sustentável desses recursos vem sendo motivo de preocupações e estudos por parte de pesquisadores em economia dos recursos naturais, tais como Pearce e Turner (1990), e Pearce, Markandya e Barbier (1994).

Estudiosos da administração, como Buchols (1991) e Cannon (1992), têm incluído esses aspectos ambientais como uma das questões sobre a responsabilidade e a ética corporativa atual.

Este capítulo, ao revisar conceitos relativos ao Desenvolvimento Sustentável, busca por princípios que possam orientar as decisões e planejamentos para, a partir de uma determinada realidade, bem estabelecida por uma Análise de Filière, caminhar em direção a uma sustentabilidade. Na revisão que se segue nos baseamos na tese de Ferreira (2000).

Por solicitação das Nações Unidas, no início da década de 80, a CMMAD (1991) Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento elaborou um estudo sobre a situação da qualidade ambiental mundial, apresentando seus resultados através do relatório com o título *Nosso Futuro Comum* que, sob uma ótica do Desenvolvimento Sustentável (DS) mostra os indivíduos como responsáveis em manter a sustentabilidade do planeta em função de sua própria preservação.

Evidenciando a preocupação em envolver o meio empresarial em torno do tema Desenvolvimento Industrial Sustentado, a ONU criou em 1991, o *Business Council for Sustainable Development* (Conselho Empresarial para o DS).

Winsemius (1992), nos esclarece que a formalização do engajamento dos empresários a essas novas idéias, entretanto, só aparece em abril de 1991, através da 2ª Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Meio Ambiente-WICEM II, realizada em Rotterdam na Holanda.

Por iniciativa e patrocínio da CMMAD, outro acontecimento marcante nessa década de 90, foi a realização na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, da Conferência do Rio, nome popular dado à Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a qual tratou de temas como pobreza, crescimento econômico, industrialização e degradação ambiental. Como resultado imediato desse encontro de autoridades internacionais, foi gerado um documento denominado Agenda 21, que especifica objetivos, diretrizes sustentáveis e formas de operacionalização, através da utilização da Gestão Participativa.

A primeira conceituação de DS (Ferreira, 2000) foi encontrada no Relatório da CMMAD que afirma:

O DS é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. (CMMAD, 1991, p.46)

Conforme Flores (1995), Desenvolvimento Sustentável tem por fim o desenvolvimento econômico lado a lado com a conservação dos recursos naturais, dos ecossistemas e com uma melhoria na qualidade de vida das pessoas.

Para ele ocorrer é preciso que haja um controle no consumo e na renovação do bem natural, seja ele qual for.

Ainda seguindo os passos de Ferreira (2000) elegemos os conceitos e considerações do pesquisador francês Ignacy Sachs e sua equipe para uma compreensão do que venha a ser sustentabilidade.

Um desenvolvimento sustentável segundo Sachs (1986, p.113) é que ele seja um caminho para o desenvolvimento concentrar espaços para harmonização social e objetivos econômicos com gerenciamento ecológico sadio, num espírito de solidariedade com as futuras gerações. Mais recentemente, o mesmo autor quando se referiu ao assunto, reafirmou que o DS deve ser *socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente* (grifos nossos).

Kinlaw afirma que:

Desenvolvimento sustentável é a macrodescrição de como todas as nações devem proceder em plena cooperação com os recursos e ecossistemas da terra para manter e melhorar as condições econômicas gerais de seus habitantes, presentes e futuras. O DS concentra-se nas políticas nacionais e internacionais (Kinlaw, 1997, p.83).

Outras formulações sobre ecodesenvolvimento ou desenvolvimento sustentável são oferecidas por Riddell através do Quadro 7.1, e que são os princípios de ecodesenvolvimento a seguir:

David Pearce (1994, p.4) em seu livro *Blueprint for a green economy*, salienta a necessidade do desenvolvimento econômico vir acompanhado da elevação da qualidade de vida, ao afirmar que desenvolvimento é um conjunto de metas ou objetivos desejáveis para a sociedade. Esses objetivos, indubitavelmente, incluem as aspirações básicas para assegurar uma elevação do nível de renda per capita, o que em geral é denominado padrão de vida.

Entretanto numerosas pessoas já estão acreditando que nível de padrão de vida é mais do que crescimento econômico com elevação da renda.

Há agora uma ênfase na qualidade de vida, sob o enfoque de saúde da população, nos padrões educacionais e no bem estar social geral

QUADRO 7.1 PRINCÍPIOS DE ECODESENVOLVIMENTO

- .estabelecer uma ideologia confiável
- .políticas apropriadas e integridade administrativa
- .conseguir igualdade internacional
- .aliviar a pobreza e a fome
- .eliminar doenças e miséria
- .reduzir armas
- .mover-se próximo da autosuficiência
- .arrumar a miséria urbana
- .equilibrar as reservas com volume populacional
- .conservar reservas
- .proteger o meio ambiente

Fonte: Riddell, 1981 in Adams, W., 1992

Através de publicação recente no *Finance & Development*, Andrew Steer (1996, p.4) relaciona dez princípios identificados pelo Banco Mundial para a obtenção de um novo ambientalismo. São eles:

- a) cuidadosa escolha de prioridades;
- b) realizar contabilização de cada dólar gasto;
- c) adotar princípio do ganha-ganha (win-win);
- d) usar ferramentas de marketing onde for possível;
- e) economia na capacidade regulamentativa e administrativa;
- f) trabalhar com o setor empresarial e não contra ele;
- g) envolver a população;
- h) investir em parceiros que trabalhem;
- i) lembrar que administração é mais importante que tecnologia; e
- j) incorporar meio ambiente desde o início.

Finalmente, pode-se observar através do artigo da *Harvard Business Review*, que a gestão empresarial deve adotar novas estratégias para obtenção de uma administração adequada aos tempos atuais. De acordo com Hart (1997, p.76) o imperativo na aplicação de atividade de DS está na identificação das oportunidades a serem aproveitadas, pois o perigo hoje está claro: crescimento explosivo da população com o rápido esgotamento dos recursos, juntamente com mais urbanização e industrialização, estão criando um terrível fardo.

Três estágios nas estratégias são identificados: prevenção da poluição, produtos planejados (stewarship), e o desenvolvimento de tecnologias limpas.

Não acreditamos que tecnologias limpas seja a solução. Seu uso adia o inevitável caso o paradigma de crescimento não seja substituído por outro em que se busque uma harmonia entre os diversos atores envolvidos.

O trabalho de pesquisa desenvolvido por Sachs (1986b, p.10) e sua equipe no CIREC a partir de 1974, serviu para reelaborar os princípios estabelecidos na Conferência de Estocolmo (1972), gerando uma renovação da teoria sobre o assunto DS. De acordo com essa corrente de pesquisa, as abordagens dadas ao paradigma DS tem dois enfoques:

a) estilo de desenvolvimento

Em suas colocações, inicialmente ele considera que DS é um estilo ou abordagem na condução do desenvolvimento econômico urbano e rural para a satisfação das reais necessidades das populações envolvidas e do planeta, em oposição clara às diretrizes tradicionais em uso.

A condução do novo sistema econômico exige a acomodação e harmonização de inúmeras variáveis, relativas ao conteúdo social com a regulação dos padrões de consumo e dos estilos de vida, ao contexto econômico e industrial com a regulação do conjunto das funções produtivas e de prestação de serviço e no contexto da gestão dos recursos naturais e energéticos.

b) ferramenta gerencial

Num segundo momento, Sachs considera o DS como uma ferramenta gerencial de aprendizado, de planejamento e de condução das organizações públicas e privadas.

Dentro dessa abordagem, o planejamento sustentado oferece um novo modelo para adoção nas ações governamentais e empresariais, com políticas e estratégias de intervenção corretivas para preservação e prevenção.

Na elaboração das estratégias para obtenção de um desenvolvimento sustentável, é obrigatório o respeito aos seus princípios de funcionamento e existência. Inicialmente a CMMAD, oficializou o dimensionamento do planejamento em três esferas ou dimensões de sustentabilidade que são o social, o econômico e o meio ambiente.

Entretanto, mais recentemente, Sachs (1993a, p.37 e 1993b, p.25) sugere que devam ser adotadas cinco dimensões para o planejamento ou aplicação do DS:

a) sustentabilidade social

Para se obter um desenvolvimento que não se omita das questões sociais, o DS busca um novo paradigma cultural que privilegie o “ser” e não o “consumismo do ter” como representação da qualidade de vida, concedendo o direito da cidadania plena para amplos segmentos da população.

b) sustentabilidade econômica

Na abordagem macroeconômica o DS possibilita ao planejamento governamental realizar alocações e fluxos de recursos de forma mais eficaz, possibilitando reduzir os custos sociais e ambientais. Na abordagem empresarial a questão sobressai-se a necessidade de geração de emprego e renda, causa e desculpa para os governantes, empresas e comunidade se conflitarem.

Além das possibilidades de planejamento, como decorrência dessa opção sustentável, surgem inúmeras conseqüências operacionais e gerenciais no âmbito interno e externo às organizações que dão sustentação às ações desenvolvimentistas sem destruição do meio.

c) sustentabilidade ecológica e espacial

Nesta dimensão busca-se obter a harmonia do desenvolvimento com a preservação da natureza, limitando as explorações dos recursos não renováveis, reduzindo os volumes de poluição e buscando soluções inovadoras nas áreas das tecnologias limpas e de gestão ambiental.

f) sustentabilidade cultural

Aqui encontra-se os fundamentos da viabilização das outras dimensões do DS, pois é através desta que se preservam as origens ou as raízes culturais de qualquer povo ou empresa e também quem abre as possibilidades psico-pedagógicas para fortalecimento dos hábitos culturais que viabilizarão as medidas e ações necessárias para a obtenção do DS.

7.2 ISO 14.000 e Gestão Ambiental

Segundo Nahus (1995, p.56) a ISSO, International Organization for Standardization, sediada na Suíça, é uma organização não governamental fundada em 1947, com sede em Genebra na Suíça e que atua como uma federação mundial de organismos nacionais de normatização. Já Procópio Filho (1994, p.79) tem como objetivos para a ISO, definir um contrato de normas para sistemas de gestão da qualidade de produtos industriais e serviços.

Em 1991 a ISO criou o SAGE- Strategic Advisory Group on Environment. Para avaliar a questão ambiental de forma mais abrangente, e possibilitar uma abordagem mais padronizada, de acordo com ABNT (1995, p.18), o SAGE tinha por finalidade propor as ações necessárias para a criação de uma abordagem sistematizada para a normatização e certificação ambiental.

Como resultado dos trabalhos do SAGE, em 04.03.93 a ISO criou o Comitê Técnico ISSO - TC 207 - Gestão Ambiental, com o objetivo de elaborar as Normas e Guias Internacionais de sistemas de gerenciamento ambiental, ou seja, a Série ISO-14000.

Valle (1995, p.97) nos esclarece que para poder alcançar esse plano de normalização, ambicioso por sua abrangência e pelo curto prazo em que se pretendia implantá-lo, o TC 207 foi estruturado em seis subcomitês técnicos, além de um Comitê Coordenador.

As normas originárias do TC-207 formaram a ISO-14000, estabelecendo dessa forma um padrão mundial de gestão ambiental a ser seguido.

No Brasil, o CNI (1995, p.24) divulga que essa série consiste de um conjunto de normas que visa estabelecer diretrizes para a implementação de sistemas de gestão ambiental, nas diversas atividades econômicas que possam impactar o meio ambiente, e para avaliação e certificação destes sistemas, com metodologias uniformes e aceitas internacionalmente.

De forma geral pode-se afirmar que as normas estabelecidas visam propiciar um conhecimento que auxilie a avaliação das organizações sob os aspectos do produto gerado e seus respectivos impactos na natureza. De forma simplificada, a Gazeta Mercantil (1996, E:03) expõe que a ISO série 14000 pode ser visualizada em dois grandes blocos, um direcionado para o produto e outro para a organização.

O Brasil que é membro fundador da ISO, nela se fazendo representar pela Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT”, uma sociedade privada sem fins lucrativos que promove a elaboração de normas em diversos domínios de atividades, além de efetuar a certificação de produtos e sistemas (Gazeta Mercantil, 17.04.1996, E-05).

As Normas ABNT (1995) abrangem seis áreas bem definidas, as quais podem ser melhor observadas através da Figura 7.1a seguir. Essas áreas são:

- a) sistema de gestão ambiental;
- b) auditoria ambiental;
- c) rotulagem ambiental;
- d) avaliação e performance ambiental;
- e) análise de ciclo de vida;
- f) termos e definições; e
- g) aspectos ambientais em normas de produtos.

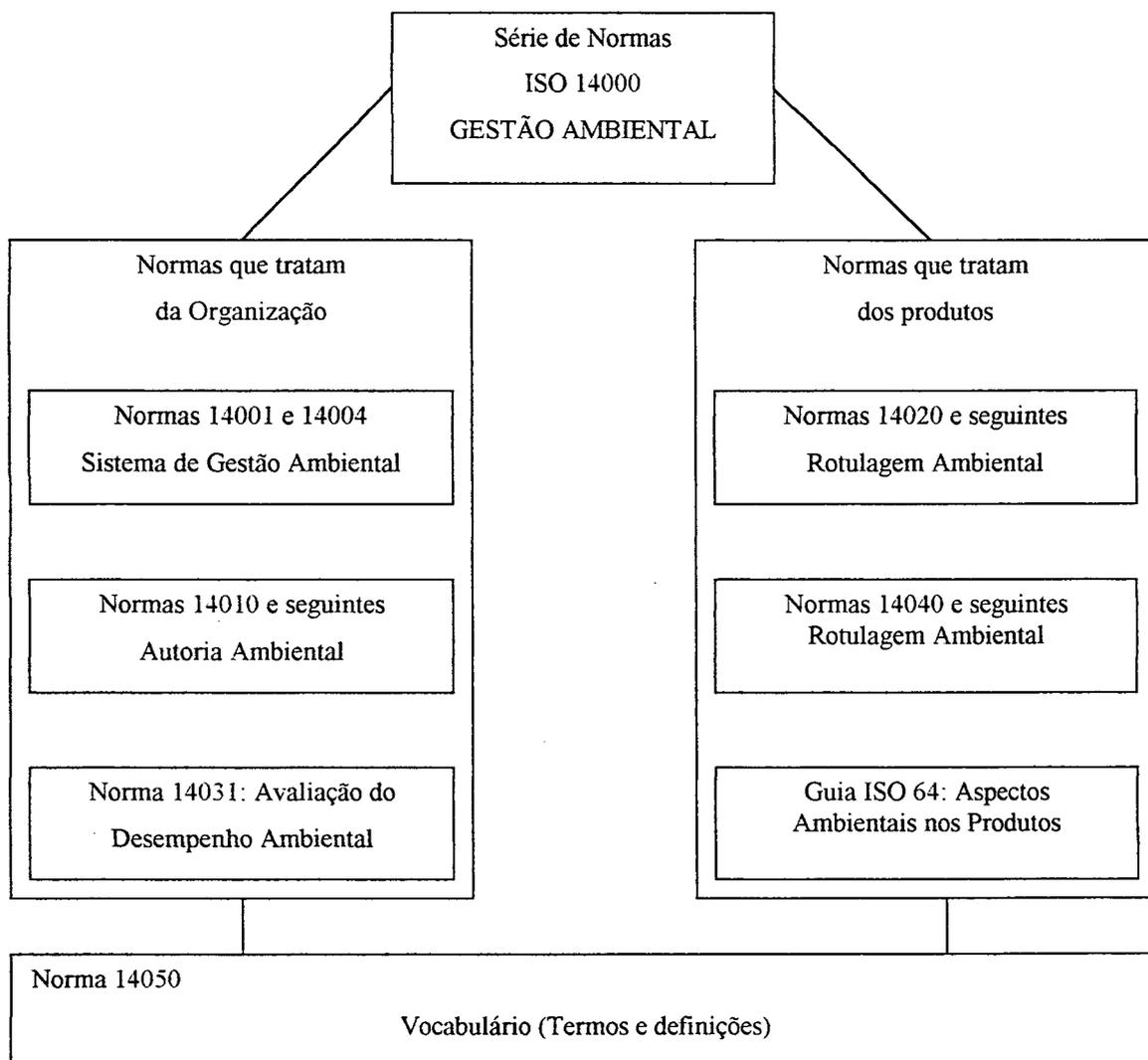


Figura 7.1 Normas ISO14000

Fonte: Valle, 1995, p.104

Philip Green (1995, p.3) na Environment Conference de Montreal no Canada, já manifestava sua preocupação ao afirmar que a EPA Agência de Proteção Ambiental americana propôs regulamentos para controlar os Despejos e Emissões de poluentes da água e do ar e que são resultantes das atividades de manufatura de celulose e papel.

Essas regulamentações geralmente resultam em custos de produção nas indústrias americanas, além do fato de que para se alcançar um gerenciamento adequado, será necessário criar um sistema de gestão ambiental efetivo.

As empresas têm comportamentos díspares no atendimento às pressões ou preocupações ambientalistas do mercado. Por um lado encontram-se organizações completamente despreparadas, em que a legislação tem de ser aplicada com rigor, e de outro, empresas que fazem do ato uma adesão voluntária.

As empresas que incorporam a variável ambiental em suas operações ou negócios, adequam-se ao mercado e garantem uma maior competitividade com maior durabilidade. Segundo Valle (1995, p.99), para alcançar a Certificação Ambiental uma empresa deve cumprir três exigências básicas:

- a) ter implantado um Sistema de Gestão Ambiental;
- b) cumprir a legislação ambiental aplicável ao local da instalação; e
- c) assumir um compromisso com a melhoria contínua de seu desempenho ambiental.

A adoção e implementação de um SGA de acordo com a Gazeta Mercantil constitui estratégia para que o empresário, em processo contínuo, identifique oportunidades de melhorias que reduzam os impactos das atividades de sua empresa sobre o meio ambiente, de forma integrada à situação de conquista de mercado e de lucratividade.

A ISO 14001/1 define o termo Gestão Ambiental, ISO (1995), como um dos elementos integrantes da função global da gestão da organização a qual desenvolve, implementa, alcança, revisa e mantém a política ambiental.

O SGA - Sistema de Gestão Ambiental é o meio administrativo e gerencial de que dispõem as empresas para obter o controle e o acompanhamento do desempenho organizacional ambiental.

Um SGA- Sistema de Gestão Ambiental, ISO (1995), é definido como a estrutura organizacional, da responsabilidade e das práticas, procedimentos, processos e recursos para implementação e manutenção da gestão ambiental.

Com o título de Corporate environmentalism is growing, E. Stack (1996, p.130) publicou um artigo no jornal Beverage World-USA, onde mostra que os produtos planejados (stewardship), o perigo de acidentes perigosos, os projetos para o meio ambiente, a minimização de resíduos e o desenvolvimento sustentado devem ser assumidos para obtenção do sucesso.

Além disso, as opiniões dos líderes ambientalistas continuarão, com olhos críticos, no exame das suas reivindicações ambientalistas

As etapas da implementação do SGA conforme as normas propostas pela ISO-14004 e adotadas pela ABNT (1995) baseia-se numa visão organizacional que adota os seguintes princípios:

- a) comprometimento e definição da política ambiental;
- b) elaboração do plano:
 - aspectos ambientais e impactos associados
 - requisitos legais e corporativos
 - objetivos e metas
 - plano de ação e programa de gestão ambiental;
- c) implantação e operacionalização
 - alocação de recursos
 - estrutura e responsabilidade
 - conscientização e treinamento
 - comunicação
 - documentação do sistema de gestão
 - controle operacional - programas de gestão específicos
 - respostas as emergências;

d) avaliação periódica

- medições e monitoramentos
- ações corretivas e preventivas
- sistema de registros
- auditorias do sistema de gestão; e

e) revisão do SGA e implantação de melhorias

- revisão do SGA
- implementação de melhorias.

Um exemplo interessante na adoção da Performance Ambiental, metodologia administrativa que permite acompanhar o desempenho das medidas operacionais ambientalistas implantadas, nos é propiciado por Paul Harrys (1996, p.4) em seu artigo no *Environmental Managing Today-USA*.

Esse artigo, que retrata a realidade na indústria química Du Pont, mostra que essa empresa foi uma das primeiras na integração entre negócios e performance ambiental, que na atualidade é um princípio adotado na maioria das organizações. O Comitê para saúde, segurança e meio ambiente (SHE) dessa empresa, está construído em torno dessa visão sustentável e de metas "Zero", zero de prejuízos, doenças, males, acidentes; zero de incidentes ambientais e de transporte, zero de resíduos e emissões.

Encontra-se esse tipo de preocupação ambientalista também na Europa, pois como pode-se observar através do exemplo do *International Journal of Environment and Pollution-England*, há uma busca em direção à nova filosofia emergente da administração dos riscos ambientais.

Segundo Ball (1996, p.4) nesse seu artigo, os objetivos da atualidade são a total contabilização dos custos e receitas obtidos nas ações sustentáveis, como um meio de adquirir mais eficiência e processos de decisão mais eqüitativos, os quais deverão ter total transparência e serem fáceis de serem reproduzidos. Essa mudança no enfoque da gestão das empresas se faz necessária pois as abordagens correntes e as antigas propostas para administração dos riscos no meio ambiente são baseados em constrangimentos legais para obtenção de otimização.

Como esclarecimento final, pode-se afirmar que Gestão Ambiental é a forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente, na conquista da qualidade ambiental desejada. Para atingir a meta, ao menor custo, de forma permanente, o SGA- Sistema de Gestão Ambiental é a estratégia indicada.

7.3 Cultura Organizacional Sustentável

Cada empresa possui como uma impressão digital, características únicas, referentes à sua individualidade e funcionamento. Esse conjunto de informações, crenças e costumes quando mesclados formam a sua cultura organizacional própria.

Bowditch e Buono, em seu livro com enfoque em cultura organizacional, nos mostra que:

Cada indivíduo possui sua cultura, seus valores e suas atitudes que irão direcionar seu comportamento. A cultura reflete e influencia nos valores nas atitudes e no comportamento das pessoas e vice versa. É um ciclo ou a interação desses aspectos, somada aos valores, filosofias e formas de comportamento aceitos pelas empresas, que irão formar a cultura organizacional, que se desenvolve ao longo do tempo, e afeta todos dentro da organização desde direção, gerência até o chão-de-fábrica (Bowditch e Buono, 1992, p.161).

A administração ecológica ou gestão ambiental é uma abordagem sistêmica da realidade que pressupõe profundas mudanças na cultura da organização. Os problemas ambientais não podem ser compreendidos de forma isolada, ao contrário, são interligados e interdependentes, como prevê o paradigma holístico.

As mudanças na base de valores da organização são o resultado de uma nova forma de pensar, com novas percepções e atitudes e que vincula seu sucesso ao nível do conhecimento ecológico presente na cultura organizacional. Para Rogers (1992), o processo de criação e adoção de uma política ambiental formal, (environmental charter) pode fazer com que a ética ambiental se torne uma parte integrante da cultura organizacional.

Os administradores destes novos tempos são orientadores, mediadores, em lugar do domínio e controle Taylorista-Fordista, até então exercido. Os novos paradigmas obrigam esses profissionais a aprender a conviver com a incerteza dos acontecimentos inesperados, dando lugar à flexibilidade.

No ponto de vista do professor Chiavenato (1996), as forças do ambiente: concorrência, clientes, variáveis tecnológicas, econômicas, etc.. e as forças internas à organização como os seus problemas e necessidades, podem pressionar e incentivar mudanças. Identificadas as deficiências é preciso procurar alternativas mais adequadas para que as mudanças possam ocorrer. No seu ponto de vista, no interior das empresas podem ocorrer quatro tipos de mudanças, nunca isoladas, pois umas afetam as outras e que são as mudanças estruturais, mudanças tecnológicas, mudanças nos produtos e serviços e mudanças culturais.

No artigo de John P. Kotter (1990), ele coloca que gerenciar é enfrentar com sucesso a complexidade e liderar e enfrentar com sucesso as mudanças ou transformações. Conforme o mesmo autor, uma das características centrais das organizações é a interdependência, onde ninguém tem autonomia, onde a maioria dos empregados se unem através da hierarquia, da tecnologia ou do sistema gerencial. Estas ligações apresentam um desafio especial quando as organizações tentam mudar, a não ser que tenham um objetivo comum a tendência é de se dispersar as forças.

Para obter-se uma potencialização das ações, a idéia é fazer com que todos os empregados sejam envolvidos na ação, levá-los a fazer, a acreditar em algo que estão fazendo. Quanto mais envolvidos no processo, maiores serão as chances de gerar uma nova cultura organizacional.

Na obtenção de uma aplicação satisfatória desses mecanismos é necessário além de seu planejamento, a completa participação de toda a empresa. Dessa forma, inexoravelmente, deverão ser criadas novas práticas, as quais objetivarão alterar a cultura organizacional.

Por acreditar que as organizações são entidades com vida e cultura próprias e que por isso são entidades com vida e cultura próprias e que por isso agem e reagem conforme o seu nível de cultura organizacional e de estímulos de ordem interna e externa, é que se sugere os itens seguintes como alguns dos motivos que levam as organizações à assumirem o compromisso com a qualidade ambiental e com o DS.

a) razões internas

- .custos de redução, reciclagem, remoção, tratamento e disposição de resíduos
- .diminuição de custos de matérias primas e de produção
- .atualização Tecnológica
- .otimização na qualidade dos produtos acabado
- .diretrizes e normas da empresa para a produção com qualidade total
- .diretrizes e normas para a gestão ambiental
- .obtenção de cultura organizacional interna, política e ecologicamente corretas

b) razões externas

- .pressão da comunidade local
- .atendimento à legislação pertinente
- .novas regulamentações, regras e normas
- .redução das despesas com multas e descontaminações
- .evitar Ações Judiciais
- .marketing, Clientes e Consumidores
- .vantagens na competitividade
- .prevenção de acidentes ecológicos
- .pressões de agências ou bancos financiadores
- .pressões de seguradoras
- .pressões de Ong's

Nesse sentido, Valle (1995) se expressa afirmando que é necessário um eficiente sistema de comunicação entre todos os seus níveis hierárquicos, estabelecendo um programa de educação ambiental conscientizando, mobilizando e estimulando a participação de todos os integrantes da empresa.

Nessas tentativas de compreender a cultura das organizações, encontra-se o reconhecimento da importância que adquiriu esse assunto para melhoria da competitividade das empresas. O grande mérito, da compreensão da cultura organizacional, está no fato de que os empregados e seus gerentes se comportam de acordo com essa cultura, ou seja, as políticas, estratégias e ações da empresa estão intimamente ligadas com o perfil comportamental de seus trabalhadores.

Quanto maior a confiança, compreensão e integração desses na empresa, maiores as chances de comprometimento, motivação e valorização individual.

Para cada um dos diversos atores social da conjuntura sustentável existem perspectivas próprias para abordar a questão do DS.

Para as instituições governamentais está reservado um papel importante de planejador e executor de todas as Políticas e Estratégias Públicas, Normas, Decretos, Leis, Multas e outras tantas medidas administrativas e operacionais e de fiscalização que competem ao Executivo e ao Legislativo. À comunidade e às ONGs, fica destinado o papel de identificadores, executores e fiscalizadores de todo o processo sistêmico, pois às empresas cabe agir no sentido de minimizar e recuperar os estragos já realizados e prevenir futuros impactos.

Para uma análise mais completa da empresa estudada, no que se refere à absorção das novas formas sustentáveis de administrar, buscou-se inicialmente sugerir uma lista de motivos ou razões que podem desencadear ações calcadas no novo paradigma sustentável.

A escolha desses fatores foi realizada de forma aleatória, não tendo seguido a orientação de algum autor ou pesquisador em particular.



Estas razões podem ser consideradas como importantes para as empresas desencadearem ações corretivas doutrinária e operacionalmente ativas, entretanto a priorização na sua adoção dependerá da cultura e do interesse de cada organização.

Uma vez tomada a decisão de incorporar ao dia a dia da empresa a nova cultura sustentável, uma série de ações e medidas deverão se desenrolar, criando cada uma delas, condições para que se concretize o ideal maior que é a obtenção do DS.

Para que essas novas idéias funcionem é necessário que se implantem medidas de ordem gerencial, de fabricação e de realização de serviços e de melhoria das relações com a sociedade.

Algumas dessa medidas ou ações passíveis de serem implantadas são sugeridas a seguir:

a) gerenciais

- .adoção de Programa de Qualidade Ambiental
- .implantação de CIMA- Comissão Interna de Meio Ambiente
- .capacitação e desenvolvimento de RH
- .contabilidade e finanças ambientais
- .desenvolvimento de projetos de recuperação e melhoria ambiental
- .adoção de normas internacionais de gestão ambiental e ISO 14000
- . identificação e implantação de diretrizes, objetivos e metas sustentáveis
- . monitoramento sistemático SIGA e auditorias

b) fabricação e prestação de serviços

- .otimização da matriz energética
- .adoção e utilização de tecnologias limpas
- .gestão de resíduos *on site* e *off site*
- .Kaizen - SOLA: Segurança, Organização, Limpeza, Meio Ambiente
- .programa de saúde ocupacional
- .prevenção de acidentes e impactos ecológicos
- .produtos e serviços com Qualidade Total

c) relações com o mercado

- .certificação dos fornecedores
- .vendas e assistência técnica à clientes

d) relações institucionais

- .entidades governamentais
- .Ongs e comunidade organizada
- .parcerias
- .imagem e responsabilidade social
- .adoção das diretrizes sustentáveis da AG-21

7.4 Sustentabilidade em Indústrias de Papel e Celulose

Relativo às empresas de papel encontrou-se um artigo de Stephanie Wilde (1996, p.56) no jornal *PPI- Pulp & Paper International* que apresenta uma visão bastante realista sobre a sustentabilidade do setor ser uma possibilidade ou apenas mais um sonho. Segundo ele, o ciclo da fabricação do papel de forma sustentada é construído com fatores semelhantes como práticas florestais, uso da energia e água, reciclagem, e controle da poluição. A dificuldade para as indústrias de papel e celulose é que inúmeros países e organizações com motivação e metas similares estão tentando definir sustentabilidade em diferentes caminhos.

A realidade nos mostra que o número de abordagens que são necessárias para obter um ciclo de vida sustentado para o papel, passa pela acomodação de diferentes climas, matérias primas, características regionais, aspectos econômicos e culturais, políticos e históricas influências.

Esses detalhes não tem passado despercebido aos técnicos e dirigentes do ramo industrial da celulose e papel, que também buscam se adaptar a esses novos tempos. Como exemplo, pode-se citar o artigo de Webb (1996, p.46), *Sustaining the pace of growth* que foi publicado na revista *PPI: Pulp & Paper International* no qual afirma que o conceito de sustentabilidade é penosamente novo.

Entretanto, o que é desenvolvimento relativamente recente é sua aceitação como um importante referencial para industriais, incluindo aqueles do setor de papel e celulose. Isso ficou demonstrado no TAPPI- Environmental Conference, em 1995 nos USA, onde Desenvolvimento Sustentado foi abordado pela metade de uma dúzia de artigos apresentados.

Ciente da preocupação do setor relativamente ao assunto poluição e suas conseqüência, busca-se a seguir completar o panorama, abordando a identificação, a caracterização e a gestão dos resíduos que causam impactos ecológicos e danosos à saúde humana.

7.5 Tecnologias Limpas

As tentativas de colocar em prática um desenvolvimento industrial sustentado tem levado o meio empresarial a tomar medidas que provocam mudanças de paradigmas, de valores e orientação em seus sistemas operacionais. Independente da motivação encontrada, as empresas vêm se adequando às exigências da preservação pela utilização das técnicas que utilizam racionalmente os recursos e evitam a poluição.

Para se obter um entendimento mais amplo sobre o assunto, utiliza-se o ponto de vista de Misra (1996), que afirma que as tecnologias limpas são processos de manufatura que permitem a:

- a) redução da quantidade de efluentes, que poluem o meio ambiente; e
- b) realiza o uso mais racional para matérias primas e energia, conseguindo custos mais razoáveis.

Teoricamente, a tecnologia limpa é escolhida porque é ambientalmente amigável. Entretanto, existem afirmações de que esta opção é determinada por fatores econômicos, técnicos e estratégicos, os quais nem sempre tem ligação com a preservação do meio ambiente. Uma vez decidida a mudança de processo e que a tecnologia limpa será adotada, muitos serão os obstáculos que surgirão na sua implantação.

Um dos problemas mais importantes é achar e instalar a tecnologia apropriada para cada empresa estudada, entretanto muitas empresas e instituições de pesquisa, públicas ou privadas, tem feitos esforços para oferecer as tecnologias necessárias.

Larry Quinn (1996, p.6) em seu artigo *Sustainability: another a new paradigm*, publicado pela revista *Civil Engineering-USA*, apresenta as definições sobre sustentabilidade vinculadas à tecnologia e a infra-estrutura de acordo com o *ASCE-Task Committee on Appropriate Technology*, que nos esclarece que infra-estrutura sustentável e tecnologia apropriada é o apropriado e sustentável uso do conhecimento, habilidades e informações; infra-estrutura social, incluindo organizações, processos e motivação; e materiais físicos, maquinarias e instrumentos que são desejados pelo povo a quem serve.

Partindo-se do pressuposto que tecnologia é um conjunto de conhecimentos que se aplicam a determinadas atividades visando maximizar benefícios, melhoria ou desempenho, pode-se afirmar com segurança que as tecnologias limpas são o caminho para alcançar-se o DS. Cabe lembrar que, por tecnologias limpas entende-se todas as tecnologias, tanto a técnico produtiva como a gerencial, que são utilizadas na produção de bens e serviços e que não afetam o meio ambiente. Ou seja, estão em harmonia com o meio ambiente. De acordo com Pereira e Alperstedt (1996,p.3), tecnologia limpa significa menos insumos, gerando menos poluição, visto que poluição é sinal de ineficiência e perda de lucro.

De acordo com a Gazeta Mercantil (1996, p.06:B) as tecnologias limpas podem ser classificadas em três categorias:

- a) as de primeira geração: tecnologias de final de linha (end-of-pipe) que reduzem a poluição, mediante a incorporação de equipamentos de controle, sem modificar o processo de produção;
- b) a segunda geração de inovações tem caráter preventivo, e consiste tanto na redefinição dos processos de produção quanto na composição de matérias primas e insumos; e

- c) finalmente, inovações de terceira geração estão associadas ao campo da biotecnologia, dos novos materiais e da eletro-eletrônica, que possibilitam uma larga substituição de materiais tóxicos de consumo difundido, por outros menos tóxicos.

A implantação de tecnologias limpas é possível em qualquer atividade industrial, independente do tamanho que a organização tenha. Em consequência, as tecnologias limpas constituem um grupo de métodos, que poderão ser escolhidos, para cada caso, de acordo com o problema específico da empresa. As principais metodologias para implantação dessas tecnologias, segundo Misra (1996), são a otimização do processo existente, a modificação nos processos; e a substituição de processos produtivos.

Para auxiliar a implantação das novas tecnologias limpas, são inúmeras as empresas que tem se dedicado a esse ramo, fabricando produtos ou fornecendo serviços.

Através da revista *Business America*, Richard Sousane (1996,p.32) apresenta um artigo que descreve a *ET- Environmental Technologies* de forma bastante elucidativa. Diz ele que as Tecnologias Ambientais (ET), aqui consideradas como sinônimos de Tecnologias Limpas, desenvolvem o DS através do uso de estudos de risco, realçando os custos efetivos, melhorando a eficiência do processo e criando produtos e processos que são ambientalmente benéficos ou benignos. O setor industrial de ET inclui água, ar e controle da poluição do solo; administração de resíduos tóxicos e sólidos, remediação de terreno, e monitoramento ambiental e reciclagem. Essas indústrias abarcam quatro categorias maiores: evitar poluição, controle da poluição, monitoramento e registro, e remediação. As indústrias de ET são as que têm o maior crescimento mundial.

Para Valle (1995, p.69) as consequências na adoção dessas tecnologias é que após passar os processos produtivos por uma reavaliação, é possível que ocorram mudanças que resultem em:

- a) eliminação do uso de matérias primas e de insumos que contenham elementos perigosos;

- b) otimização das reações químicas, tendo como resultado a minimização do uso de matérias primas e redução, no possível, da geração de resíduos;
- c) segregação, na origem, dos resíduos perigosos dos não perigosos;
- d) eliminação de vazamentos e perdas no processo;
- e) promoção e estímulo ao reprocessamento e a reciclagem interna; e
- f) integração do processo produtivo em um ciclo que também inclua as alternativas para destruição dos resíduos e a maximização futura do reaproveitamento dos produtos.

7.6 O caso da IRANI

A empresa produz celulose a partir das próprias florestas. O uso de papel reciclado substitui (celulose), preservando os reflorestamentos. A empresa possui geração própria de energia (hidro elétrica e termo elétrica). É comprado apenas o complemento necessário de energia. (As ampliações atuais estão sendo feitas com energia comprada).

A empresa tem um desperdício de energia no sistema de queima de licor negro. O licor é queimado num forno sem haver a geração de vapor. Normalmente, nas indústrias de celulose, o licor é queimado numa caldeira de recuperação, gerando vapor e energia termo elétrica.

Falta equipamento para tratamento de gases compostos de enxofre. Falta precipitador eletrostático no forno de recuperação. Necessidade de forno de cal para requeima de carbonato de cálcio. O carbonato de cálcio (sub produto da caustificação) é vendido para corretivo agrícola. Em período fora de plantio há grande acúmulo deste resíduo na fábrica. Excesso de resíduo oriundo de aparas.

As caldeiras de biomassa (3) possuem sistema de separação de particulado. Os efluentes líquidos passam por um sistema de tratamento primário (separação de sólidos), sistema de lagoa de aeração, lagoa de decantação e por uma lagoa de estabilização.

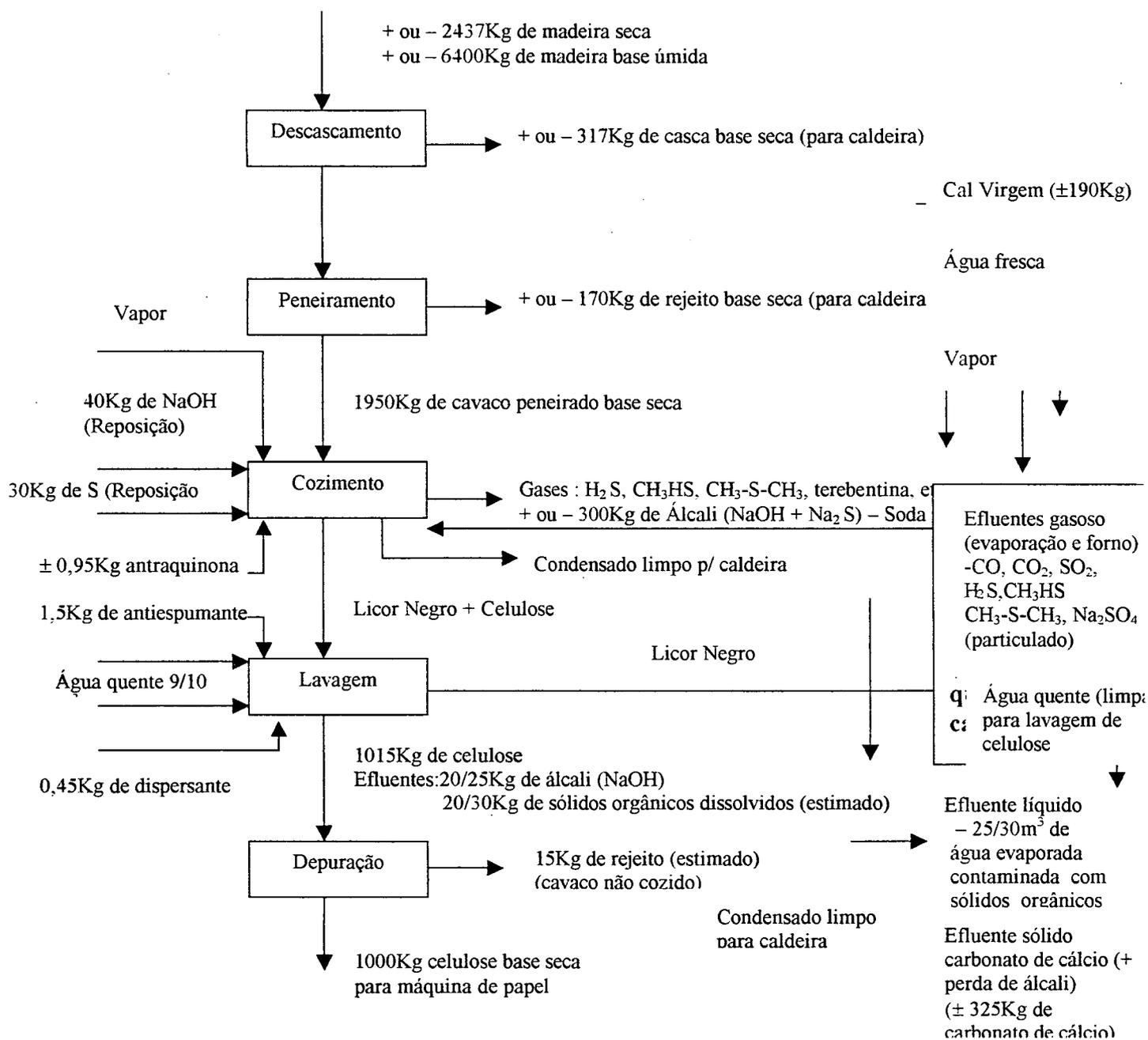


Figura 7.2 Produção de Celulose – Balanço de Entradas e Saídas

7.7 Conclusão

Não se pretendeu aqui, e nem era o objetivo desta tese, propor recomendações para que a Irani Papel e Celulose caminhe em direção à sustentabilidade. O objetivo foi o de mostrar que o construto teórico desenvolvido nesta tese se constitui em uma poderosa ferramenta para decisores e planejadores em busca de soluções que conduzam a uma sustentabilidade.

CAPÍTULO OITAVO CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS



CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

CAPÍTULO OITO

CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

As pesquisas no quadro da teoria da decisão e as diferentes concepções desenvolvidas repousam, quase todas, na idéia de que a decisão de se consagrar a uma tarefa depende de uma quantidade que é uma função multiplicativa de dois parâmetros: a importância da tarefa do ponto de vista das motivações e a esperança de sucessos. Estas idéias são a base dos trabalhos sobre a motivação realizados em psicologia industrial e na psicologia das organizações.

Segundo Porter (1986), a essência de uma estratégia competitiva é relacionar a companhia com o seu meio ambiente.

A estrutura industrial tem uma forte influência na determinação das regras competitivas assim como das estratégias potencialmente disponíveis a empresa. Forças externas a indústria afetam todas as empresas, o que irá distingui-las é a habilidade destas em lidar com elas.

O grau de concorrência numa indústria, além do comportamento atual dos concorrentes, depende das cinco forças básicas:

- Concorrentes na Indústria: rivalidade entre as empresas existentes;
- Fornecedores: poder de negociação;
- Entrantes em Potencial: ameaça a novos entrantes;
- Compradores: poder de negociação;
- Substitutos: ameaça de produtos ou serviços substitutos.

Para enfrentar as cinco forças competitivas Porter propõe três abordagens estratégicas genéricas potencialmente bem sucedidas para superar as outras empresas numa indústria: liderança de custo total, diferenciação e enfoque.

Lenz (1987) nos diz que o planejamento estratégico (PE) é o processo pelo qual os principais tomadores de decisão:

- Obtém informações sobre sua organização e das forças competitivas com as quais ela se confronta; e,
- Coordena ações administrativas com o propósito de garantir a sobrevivência e desenvolvimento da organização.

Segundo esse autor, a evolução do processo de PE tem três fases distintas:

- Fase introdutória. Leva cerca de 3 (três) anos. Em todo esse período a atenção administrativa centraliza-se no design do processo de PE e na introdução de conceitos básicos de planejamento para o corpo administrativo.
- Fase de consolidação. A fase de consolidação é um crescimento direto da fase introdutória. Em um sentido ela exibe o desenvolvimento linear de atividades que foram postas em movimento durante a primeira fase. A transição para essa fase é usualmente gradual e a fase dura cerca de 3 (três) anos.
- Bifurcação na Estrada. Frequentemente se fala que as organizações são mais vulneráveis quando estão no auge do sucesso. Apesar disso não ser sempre o caso, com respeito a evolução dos processos de PE, frequentemente, isto é, verdadeiro. O último estágio da fase de consolidação é um dos dois, sucesso ou vulnerabilidade. De fato, isso é uma bifurcação na estrada que consiste a mais importante junção na evolução do processo.

Em verdade é nesse ponto, em que o poder de poucos começa a ser questionado pelo poder distribuído emergente de um treinamento bem feito, gerador de muitos empreendedores, que o poder disparador do processo se sente ameaçado e passa a ver o exercício desse poder distribuído como uma '*reação ao planejamento estratégico*' quando, na verdade, nada mais é do que uma mudança de uma organização do modo empreendedor para o modo adaptativo. O que se verifica nesse caso, na maioria dos casos, é um pesado retrocesso onde os reacionários são eliminados e toda a '*inteligência*' da organização é destruída.

Para Zimmerman e Tregoe (1978), há uma tendência a julgar que o planejamento a longo prazo é estratégico porque cobre um período de tempo mais longo do que o planejamento a curto prazo. tende-se também a julgar que o curto prazo não é estratégico, mas operacional. Tanto o operacional quanto o estratégico, entretanto, podem ter significação imediata ou a longo prazo. A estratégia é uma função de *rumo*, não de *tempo*. As operações são uma função de como *seguir* esse *rumo*, não de *tempo*.

Para Quinn (1978, 1980), os gerentes de sucesso, das organizações observadas, agem logicamente e incrementalmente: para melhorar a qualidade de informações utilizadas nas decisões chave; para superar as pressões políticas e pessoais de resistência e mudança; para lidar com a variação dos problemas nas decisões críticas; e para construir percepções, entendimentos, e crenças comuns psicológicas essenciais para efetivar as estratégias dentro das organizações.

Segundo Brian, o emprego do planejamento estratégico fracassou nos negócios dos anos 80. Tanto administradores como estrategistas falharam em detectar mudanças que pudessem alterar radicalmente a aplicação destes tais conceitos estratégicos. Por estarem comprometidos com a sofisticação dos conceitos, em vez de, com a validade de sua aplicação, interpretaram os maus resultados como devidos a uma rigidez destas estratégias, passando a super enfatizar a implementação de um planejamentos de custos. Segundo o autor a maior razão desse comportamento é o passado de sucesso do planejamento estratégico.

Segundo Wilson (1990) algumas lições podem ser extraídas dos sucessos e fracassos obtidos pelo Planejamento estratégico, a saber:

A *primeira lição*, pensamento estratégico é crítico para o sucesso. Idéias e conceitos dinâmicos, são mais importantes que os conceitos, metodologias e números. Lendo a estratégia de um negócio ou companhia dá idéia da direção do negócio.

Esta “driving force” é uma idéia relativamente simples - uma idéia nasce de uma análise complexa, talvez, mas deve-se ter claro para onde o negócio está indo, porque e como.

Uma *segunda lição*, é que o executivo chefe, ou gerente de divisão, deve ser o próprio planejador. Há atrás disso uma redefinição da função do planejador.

A *terceira lição* é que o desenvolvimento de uma estratégia e gerenciamento das operações, devem ser partes integrais de um único sistema de gerenciamento.

A *quarta lição* é que o desenvolvimento de uma estratégia de sucesso requer tanto uma perspectiva de fora para dentro quanto de dentro para fora.

A *quinta lição* é que o planejamento estratégico funciona sempre em sintonia com a cultura organizacional certa.

Em resumo, planejamento estratégico tornou-se mais: 1) holístico, rodeado e integrado por todos os elementos necessários; 2) orientado; 3) qualitativo, guiado por idéias ao invés de números; 4) orientado para escolhas; 5) focalizado nas decisões; 6) baseado do topo para baixo e da superfície para cima; 7) orientado para as pessoas (cultura); 8) visionário, com um senso pragmático.

Um executivo de *General Electric* descreve esta forma de planejamento mais sofisticado como “o desenvolvimento da compreensão de sistemas de planejamento que tem foco estratégico a longo prazo e, a integração destes sistemas de planejamento em sistemas de planejamento global”.

Uma administração estratégica parece estar caracterizada por três aspectos:

- Incluir a totalidade do bem-estar da organização como uma instituição econômica, social e política

- A formulação de trocas deve permear decisões através da organização tornando-se sinônimo da própria administração.
- Há um foco externo de longo prazo em adaptações criativas e inovativas para as grandes trocas ambientais. Como George Steiner colocou, o planejamento estratégico deveria tornar-se *“uma onda intrínseca dentro da fábrica inteira da administração”*.

A corporação está sendo lentamente transformada de uma pirâmide hierárquica em um sistema solo e conectado de empreendedores individuais que colaboram voluntariamente na solução de seus problemas à nível fundamental.

Podemos afirmar que, hoje, a ferramenta mais poderosa já utilizada pelo homem é o sistema capitalista de livre mercado. Na realidade, a economia clássica hoje não tem rival e suas leis estão de tal forma difundidas que, para nós, tornaram-se naturais. Infelizmente, o sistema econômico só consegue enxergar aquilo que lhe interessa, pois calcula e acompanha cuidadosamente o valor dos itens de grande importância para compradores e vendedores, mas não os considerados negativos, o que os seus complexos cálculos ignoram totalmente. Esta cegueira parcial é sem dúvida uma força poderosa que se coloca por trás de decisões irracionais, pois o que não conseguimos enxergar com o nosso sistema econômico está diretamente relacionado à destruição ambiental acelerada.

Estamos passando por uma transição em que os paradigmas até aqui dominantes não mais estão conseguindo resolver os grandes problemas da humanidade, trazendo no seu bojo a necessidade de mudanças globais. O meio empresarial também já está compreendendo este processo e procurando reposicionar os seus negócios no fluxo destas grandes transformações.

Está havendo um grande esforço em nível organizacional, visando a procura de ferramentas que alavanquem estes processos.

Novas palavras em nosso vastíssimo dicionário ambiental -como ISO 14000, selo verde, ciclo de vida do produto, auditoria, certificação e performance ambiental, desenvolvimento sustentável etc.- nos mostram o esforço da sociedade para modificação dos paradigmas atuais, visando a reversão criteriosa dos índices econômicos.

Algumas dessas ferramentas começam a ser discutidas em todo o mundo, deixando para trás a idéia de o meio ambiente deve ser apenas uma exigência punida com multas e sanções e inscrevendo-as em um quadro de ameaças e oportunidades, onde as conseqüências podem significar posições na concorrência e a própria permanência ou saída do mercado.

Acreditamos que a Análise da Espiral de Vida, ainda que complexa, é uma ferramenta adequada para o diagnóstico e transformação da sociedade em que vivemos e pretendemos, com esse artigo, resgatar a importância de se considerar as pessoas não apenas como mera engrenagem de sistemas produtivos. Em outras palavras, numa sociedade saudável, a Qualidade de Vida dessas pessoas deve ser o produto de maior valor que se possa obter, em qualquer processo.

A Análise de Filière, conjugando-a com a Análise de Ciclo de Vida para, a partir daí, decidirmos quanto aos critérios a serem considerados em processos de tomada de decisão por indústrias ligadas ao ramo da celulose.

A última década viu nascer a tomada de consciência pelas nossas sociedades de que uma das principais conseqüências do desenvolvimento urbano e industrial é o crescimento quantitativo e a multiplicidade dos resíduos sólidos industriais gerados. Rejeitados nos rios, concentrados nos depósitos ou dispersos no solo, estes materiais causam problemas de grande magnitude. Isto é ainda mais perceptível quando se sabe que sua repartição geográfica é desigual e seu impacto difuso é de difícil quantificação.

O avanço tecnológico conduziu o mundo de um espaço de nações para uma aldeia global. A questão ambiental transcende aos quintais das indústrias e o paradigma NIMBY (not in my backyard) tornou-se um sem sentido na medida em que questões como a chuva ácida, a poluição do ar, as perdas na camada de ozônio e outros afetam a todos e não somente aqueles que os causaram.

A despeito disso, se, de um lado, a questão ambiental passa a ser objeto de uma abordagem multinacional, por outra, os velhos ritos adolescentes de competitividade e heteronomia que ainda prevalecem em nossa cultura, fazem com que esta questão seja tratada de forma tendenciosa, com vistas a beneficiar os mais fortes, em detrimento do meio ambiente propriamente dito.

Nesse sentido, ao questionarmos o processo industrial com base na celulose, estamos indo de encontro a uma tendência mundial e oferecendo, a comunidade, conhecimentos que, sem dúvida, influirão nos processos de decisão dentro dessas organizações.

O objetivo geral foi o de desenvolver uma metodologia para um design sustentável de processos industriais. Os objetivos específicos consistiram em:

- Explorar as possibilidades das ferramentas relativas a Análise de Ciclo de Vida, para esta finalidade.

Entendemos ter atingido tal objetivo ao demonstrarmos que a Análise de Filière permite uma forma sistematizada de se recolher informações que subsidiem processos de tomada de decisão e de Planejamento Estratégico. A Análise de Espirais de Vida, por sua vez incorpora a esse Planejamento e a estas decisões as questões relativas a busca por um Desenvolvimento Sustentável.

Os instrumentos utilizados se mostraram suficientes para obtenção das informações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Componentes químicos e biológicos dos despejos, Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ABNT - ISO-14.000, Rumo à certificação verde, Revista ABNT, Rio de Janeiro: v.1, n.0, p.22-24, jan/fev, 1996.
- ABNT - Normas NBR- 10004, Rio de Janeiro: Abnt, 1998.
- ABVIDRO - Associação Brasileira dos Produtores de Vidro. Reciclagem: programas já beneficiam 7 milhões de pessoas, Guia Brasileiro da Indústria do Vidro, São Paulo: ABVIDRO, 1993.
- ADAMS, W.M. Green development: environment and sustainability in the third world. London-GB: Routledge, 1992.
- ANTUNES, Paulo de B. Curso de Direito Ambiental, Rio de Janeiro: Ed. Renova, 1990.
- ADAMI, Rose Maria. Análise do Programa de Recuperação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu. Dynamis, Blumenau, v.2, n.8, p.101-116, jul/set 1994.
- AGRAWAL, R., SRINIVASSAN, R., KINZEL, G., and ISHII, K. (1992). Engineering constraint management based on occurrence matrix approach. ASME J. of Mechanical Design. Vol. 115, pp.103-109.
- AMOROSO, J. R. Coleta Seletiva - Estratégias de Implantação, In: Revista Projeto Reciclagem, ano II, n. 7, out/91
- ANDERSON, R.; SPIEGELMAN, R. Tax Policy and Secondary Material. USA: In: Journal of Environmental Economics and Management, mar 1977.
- ANSOFF, Igor. O estado Atual em Sistemas de Planejamento na Prática. 1977.
- BATESON, G. Steps to an ecology of mind, Paladin, 1973
- BEITER, K., ISHII, K., and HORNBERGER, L. (1992) "Sink Marks in Crossed Ribs," Proceedings of the SPE 50th Annual Technical Conference, Volume 38, Detroit, MI, pp. 2434-2436
- BEITER, K., KRIZAN, S., ISHII, K., and HORNBERGER, L. (1993). Hyper Q/Plastic: an expert system for plastic material and process selection. Advances in Engineering Software (Elsevier) Vol.16, pp.53-60. [view] [postscript]
- BEITER, K., and ISHII, K., "Incorporating Dimensional Requirements into Material Selection and Design of Injection Molded Parts," Submitted to the 1996 ASME Design Automation Conference, Sept., 1996, Irvine, CA. [view] [postscript-B&W (442KB)] [postscript-color (2.4MB)]
- BEITER, K., CARDINAL, J., and ISHII, K., "Design For Injection Molding: Balancing Mechanical Requirements, Manufacturing Costs, and Material Selection," To appear in the Proc. of the ASME Computer Integrated Concurrent Design Conference, Sept., 1995, Boston, MA. [view] [postscript]
- BENAKOUCHE, Rabah & CRUZ, René S. Avaliação monetária do meio ambiente. MAKRON Books. São Paulo. 1994.
- BURSZTYN, Marcel (org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável. Editora Brasiliense. São Paulo. 1993.

- BRAILE, P. M., CAVALCANTI J. E. W. A. Manual de tratamento do águas residuárias Industriais. CETESB. São Paulo, 1979.
- BOSS, A., Novos Paradigmas da Organização. Palestra proferida em Florianópolis, 03/1995.
- BRADEN J. B., KOLSTAD, C. D. Measuring the Demand for Environmental Quality. Elsevier, 1991.
- BRAMONT, P. Racionalidade coletiva e avaliação social de projetos. Florianópolis, 1992.
- BROWN, L. R. Salve o Planeta! Qualidade de vida 1990. São Paulo: Editora Globo, 1990.
- BRUNDI, U.; WASMER, H. R., Resíduos Sólidos - Desenvolvimento e Meio Ambiente In: Revista Limpeza Pública, ano 3 , nº 07, 1977
- BUARQUE, C. Avaliação Econômica de Projetos. São Paulo: Atlas, 1986.
- BUSICK, D. R., BEITER, K. A., and ISHII, K., "Use of Process Simulation to Assess Tolerance Feasibility," Proceedings of the SPE 53rd Annual Technical Conference, Volume 41 (1995), Boston, MA, pg. 3835-3839. [view] [postscript]
- BURKE, D., MARKS, M. and ISHII, K. (1994), "Life-cycle Design for Recyclability," In: NAVINCHANDRA (ed.), Environmentally Conscious Design, to be published by Academic Press.
- BUSICK, D. R., BEITER, K. A., and ISHII, K. (1994) "Design for Injection Molding: Using Process Simulation to Assess Tolerance Feasibility," To appear in the Proceedings of the 1994 ASME Computers In Engineering Conference, Minneapolis, MN, September, 1994. [view] [postscript]
- BARBI, Valner. Características Físico-químicas da água.
- BOSSLE, Ondina Pereira. História da Industrialização Catarinense. Confederação Nacional da Indústria e Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. 1988.
- BRANCO, S.M. Poluição: A Morte de Nossos Rios. 2ª edição. São Paulo, Convênio CETESB/ASCETESB, 1983.
- BORGES, Cristina. A Filière Suinícola em Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, 1993.
- BRAILE, Pedro Marcio. Manual de Tratamento de águas residuárias industriais. 1979.
- BRANDIMARTE, Vera. "Verticalização já não dá vantagem competitiva."Gazeta Mercantil, Curitiba, 21 ago. 1996. p. c-4.
- BRDE. Indústria Têxtil Catarinense, Tinturarias de Malhas de Algodão: informe setorial. Organizado por: Nelson Casarotto Filho, Norton Oriques e Silverino da Silva. Florianópolis, BRDE, 1994.
- BAASCH, Sandra S. Um sistema de suporte multicritério aplicado na gestão dos resíduos sólidos no município de Florianópolis, tese de doutorado na Engenprod-UFSC, Florianópolis, 1995.
- BALL, D.J.; GOATS, G.C. Towards a coherent industrial safety and environmental risk management philosophy in the United Kingdom, International Journal of Environment and pollution - England, v.6, n.4, 1996, p.397-414.
- BARBIERI, J.C. Avaliação de impacto ambiental na legislação brasileira, RAE, S.Paulo, v.35, n.2, p.78-85.

- BOUDVITCH, J.L. e BUONO, A.F. Elementos de Comportamento Organizacional, São Paulo: Pioneira, 1992.
- BNDES- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. A participação do sistema Bndes na evolução do setor de celulose e papel no Brasil, Rio de Janeiro: Bndes- Departamento de Relações Institucionais, dez,1991.
- BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel, Relatório Estatístico, São Paulo: ed.Anfpc, 1983.
- _____ Conjuntura Setorial- publicação estatística, São Paulo: Bracelpa, ano 21, n.9, set, 1997.
- _____ Conjuntura Setorial- publicação estatística, São Paulo: Bracelpa, www.bracelpa.com.br, acessado em 2001.
- BRASIL- Constituição Federal, Brasília-DF: Gráfica do Senado, 1988.
- BRESSAN JR, Almir. Principais resultados da política ambiental brasileira: o setor Público, Revista de Administração Pública, V.26, n.1:108-109.
- BROWN, Lester R. *We can build a sustainable economy*, Journal Futurist, v.30, iss:4, Jul/Aug, 1996, p.8-12.
- BUCHHOLS, R.A. *Corporate responsibility and the good society: from economics to ecology*, Business Horizon, 34(4): 19-31.Jul/Aug, 1991.
- CAMPOS, A Troncoso e GODINHO, R. Ciências do Ambiente: textos selecionados, Belo Horizonte:Universidade Católica de MG, 1987.
- CAMPOS, Vicente F. TQC : controle da qualidade total (no estilo japonês), Belo Horizonte: FCO/EE UFMG, 1992.
- CANNON, T. *Corporate responsibility*, Financial Times, FT/Pitman, 1992.
- CAPRA, F. et PAULI, G. *Steering Business toward sustainability*, Tokyo: United Nations University Press, 1995.
- CARDWEL, H.; FELDMAN, D.; KAHN, J. *Measuring sustainability in a humid region*. Proceedings of the 22nd Annual Conference on Integrated water resources planning for the 21st century, Cambridge, MA, USA, 1995.
- CELULOSE e papel: Tecnologia de fabricação do papel. Coord. De Maria L.O. D'Almeida., SENAI- Depart.regional de S.Paulo e IPT- Centro técnico em celulose e papel, v.II, São Paulo: IPT, 1982.
- CEMPRE/IBAM Cadernos de reciclagem, Rio de Janeiro: Index, n.1, 2, 3 , 1993, 32p.
- CHAPMAN, et all, *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water environmental monitoring*, 2^o ed., 2.6 Boundary Row- London: E. et FN Spon publisher, UNESCO/WHO/UNEP, 1996.
- CHIAVENATO, I. Os novos paradigmas: como as mudanças estão mexendo com as empresas. São Paulo: Atlas, 1996.

- CMMAD-Comissão Mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento, Nosso Futuro Comum, 2ª ed., Rio de Janeiro : FGV, 1991.
- CNI-DAMPI-DETEC, Gerenciamento de resíduos em complexos integrados de papel e celulose, Relatório de Estudos, Rio de Janeiro:CNI, 1989.
- COELHO, C. A questão ambiental dentro das indústrias de S.C.: uma abordagem para o segmento industrial têxtil, dissertação PPGEngPS-UFSC, Florianópolis-BR, 1996.
- COMMING, R. M. *Pros and Cos of waste paper*. Parte 1- the primary factors favouring recycling paper, 190 (12) : 765-772, 1978.
- CONTADOR, J.C. Campos da competição, RAE, São Paulo, v.30, n.1, p.32-45, jan/mar, 1995.
- CORREA, P. G. e KUPFER, D. Padrão de concorrência e dinâmica competitiva : o caso da indústria de máquinas ferramenta, texto p/discussão 264, IEI/UFRJ:1991.
- CROSBY, P. Qualidade é investimento, Rio de Janeiro: José Olímpio, 1984.
- CAINCROSS, Frances. Meio Ambiente: Custos e Benefícios. Trad. Cid Knipel Moreira. São Paulo, Nobel, 1992.
- CAMPOS, R. Proposta de sistematização e reavaliação do processo de gerenciamento de serviços de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares. Dissertação. São Carlos, 1994.
- CAPRA, F. O Ponto de Mutação. Editora Cultrix Ltda. São Paulo, 1992.
- CARNEY, S., GROGAN, T. Decision Maker's Guide to Solid Waste Management, 1989
- CARVALHO, M. M. "Um sistema de Controle de Qualidade para Indústria Têxtil". Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Dissertação, 1992. Cempre Informa, outubro de 1995
- CHONG, C., MERHAR, C., and ISHII, K. (1993), "Simultaneous Design for Manufacturing Process Selection of Engineering Plastics," *Int. J. of Materials and Products Technology*. Vol. 9, No. 1/2/3. pp. 61-78. [view] [postscript]
- CHONG, C., SOGABE, K., and ISHII, K. (1993), "Simultaneous CAD for Rotational Plastic Parts," *ASME Computers in Engineering*, August 1993, San Diego, CA, Vol. 1, ISBN 0-7918-1169-7, pp. 153-160.
- COASE, R. H. The problem of Social Cost. In: Journal of Law and Economics, vol. 3, 1960
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resoluções CONAMA: 1984/1991. IBAMA. Brasília. 1992.
- CONTADOR, C. R. Avaliação social de projetos. São Paulo: Ed. Atlas, 1984
- CORREA, P.; BERNI, M.; ATHAYDE, M. Otimização energética e ambiental aplicando processos de reciclagem. In: Congresso Anual de Celulose e Papel, São paulo, Anais, 1993.
- COSTANZA, Robert. Economia ecológica: uma agenda de pesquisa, In: Valorando a natureza - análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Editora Campus. Rio de Janeiro. 1994. pg. 111 - 144.
- CROZIER M. FRIEDBERG E. L'acteur et le système, Éditions du Seuil, Paris, 1977.

- CODESUL - Conselho de Desenvolvimento do Extremo Sul. A Indústria Têxtil Catarinense. Florianópolis, SC, 1970.
- COMUNE, Antonio Evaldo et alii. Aplicação de Técnicas de Avaliação Econômica ao Ecossistema Manguezal. In: May, P. Economia Ecológica: aplicações no Brasil. Rio de Janeiro, Campus, 1995.
- CARVALHO, Marly Monteiro de. Um sistema de controle de qualidade para a Indústria Têxtil. Dissertação de Mestrado, PEPS, UFSC, Florianópolis, SC, 1991.
- CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, FATMA, Fundação do meio Ambiente. Poluição Industrial na Bacia do rio Itajaí-Açu - Estado de Santa Catarina, São Paulo, Novembro, 1977.
- COELHO, Cristianne Coelho de Souza Reinisch, A questão ambiental dentro das indústrias de Santa Catarina: uma abordagem para o segmento industrial têxtil. Dissertação de Mestrado, PEPS, UFSC, Florianópolis, SC, 1996.
- DEMING, W.E. Qualidade: a revolução da administração, Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.
- DONAIRE, Denis Gestão ambiental na empresa, São Paulo: Atlas, 1996.
- DURÃO, Vera Saavedra. Investir para sobreviver. Gazeta Mercantil, Curitiba, 30 abr. 1996, Relatório da Gazeta Mercantil: Moda e Indústria Têxtil, p. 2.
- DASGUPTA, P.; MARGLIN, S.; SEN, A. Guidelines for Project Evaluation, Unido, 1972.
- Di MARCO, P, EUBANKS, C.F., and ISHII. K. (1994) "Compatibility Analysis of Product Design for Recyclability and Reuse," To appear in the Proceedings of the 1994 ASME Computers In Engineering Conference, Minneapolis, MN, September, 1994.
- DIPPOLD Jr, A. T. "O verde é negócio!", WEB, e-mail: dcb2adj@dcc.fej.udesc.br, 1996
- DREW, David. Processos interativos homem - meio ambiente. Editora Bertrand do Brasil S.A. Rio de Janeiro, 1989.
- DRUCKER, Peter F. Administrando para o futuro: os anos 90 e a virada do século. Pioneira. São Paulo. 1992.
- ECO-EFFICIENCY, Environmental Manager, USA, v.7, iss.11, Jun,1996, p.4-5.
- EDGERLY, David E. Polution prevention: oportunities for inovation, Lancaster, Pennsylvania-USA: Technomic Publishing Co. Inc., 1994.
- ELY, A. Economia do Meio Ambiente. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 123 p.
- ELKINGTON, J., KNIGHT, P. HAILES, J. The Green Business Guide. How to take up and profit from. The Environment Challenge, London: Vitor Gollancz Ltda, 1991.
- ELMWOOD INSTITUTE. Gerenciamento ecológico: guia do Instituto Elmwood de auditoria ecológica e negócios sustentáveis. Editora Cultrix. São Paulo. 1995.
- EPA/600/2- 90/048 Background document on clean products: research and implementation, prepared by Franklin Associates Ltd. Inc., for US Environmental Protection Agency: Cincinnati-USA, 1990.

- ESSER, K. et alii Changes in world economic conditions: implications for Latin America, German Development Institute, paper present in Latin America and Caribbean, Santiago-Chile, 29/Abr-3/Mar, 1985.
- ESTERMAN, M., NEVAREZ, I., ISHII, K., and NELSON, D., "Robust Design for Fatigue Performance: Shot Peening," Submitted to the Design for Manufacturability Committee for Presentation in the 1996 ASME Design Technical Conference, Sept., 1996, Irvine, CA. [view] [postscript]
- EUBANKS, C., KMENTA, S., and ISHII, K., "System Behavior Modeling as a Basis for Advanced Failure Modes and Effects Analysis," Submitted to the 1996 ASME Computers In Engineering Conference, Sept., 1996, Irvine, CA. [view] [postscript]
- EXAME, Produção de papel e celulose no Brasil, São Paulo: Revista Exame, ago, 1993.
- EXPRESSÃO. Florianópolis, nº 20, 1992b.
- EXPRESSÃO. Florianópolis, nº 22, 1992a, p. 14-29.
- EXPRESSÃO. Florianópolis, nº 60, 1995.
- EXPRESSÃO. Os Pioneiros. Florianópolis, Suplemento ao nº 36, Dez, 1993.
- FACHIN, Odília. Fundamentos de metodologia. São paulo: Atlas, 1993.
- FATMA, Fundação do Meio Ambiente, Programa de recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, Florianópolis, 1993.
- FAVA, J.A. et al. A technical framework for life cycle assessment, Society of Environmental Toxicology and Chemistry workshop held in smuggler's notch, VT, Aug-1990, p.18-23.
- FEIGENBAUM, A .V. Total Quality Control, New York: Mc Graw Hill, 1983.
- FELLEMBERG, G. Introdução aos problemas da poluição ambiental, tradução de Juergen Heinrich Maar, São Paulo: EPU - Springer/ ed.USP, 1980.
- FERRAZ, J. C., KUPFER, D. et HAGNAUER, L. Made in Brasil: desafios competitivos para a indústria, Rio de janeiro : Ed. Campus, 1994.
- FIESC – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina. Relatório Setorial: celulose, papel e papelão, Florianópolis: Fiesc, 1993.
- FLORES, Jorge O. de M. Reflexões sobre o Desenvolvimento Sustentável, RAP, v29, n.2, 5-26, abr/jun, 1995.
- FRANÇA, Júnia L. et al. Manual para normalização de publicações técnico-científicas, Belo Horizonte : Ed. UFMG, 1996.
- FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes, A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental, prefácio de A. Oswaldo Sevá Filho. 2ª edição, Piracicaba: Editora Unimep, 1995.
- FLORIOT, J.L. Pratique de L'analyse de la filière et génie des systemes industriels, Boletim de Produção e Sistemas, vol. 6, nº 1, 1983.
- FLORIOT, J.L. Pratique de L'analyse de la filière et génie des systémes industriels, Boletim de Produção e Sistemas, vol. 6, no1, 1983.

- FLORIOT, J.L. et alii. Approche historique et dynamique industrielle de la filière bois de l'Etat de S.C. Brésil, Revue Forestiere Française, 2-1987.
- FONSECA, Eduardo G. Vícios privados, benefícios públicos? A ética na riqueza das nações. Companhia das Letras. São Paulo, 1993.
- FORTES, Márcio (org.). Desenvolvimento sustentável: portas abertas para a América Latina. Rio de Janeiro. 1992.
- FROSCHE, R. A Ecologia Industrial do Século XXI, In: Scientific American, September 1995, pp. 144-147.
- FUJIKAWA, S. and ISHII, K. (1993), "Diagnostics Expert System for Defects in Forged Parts," Applications of AI in Engineering VIII (G. Rzevski, J. Pastor, and R. Adey, eds.), Elsevier, Proc.of the 8th Int. Conf. on AI Applications in Engineering, July 1993, Toulouse, France, ISBN 1-85312-257-2, Vol. 2, pp. 163-178.
- GALLOWAY, D., WALDRON, D. Throughput Accounting, the need for a new language for manufacturing. Management Accounting, 1988, p. 34 -35.
- GAZETA MERCANTIL. Cresce a preocupação com o ambiente nas empresas. 06.12.1995, pág.A-5,
- GAZETA MERCANTIL. Gestão Ambiental: compromisso da empresa, n.1, 20/mar/1996, p.3 A
 _____ Gestão Ambiental: compromisso da empresa, n.2, 27/mar./1996, B
 _____ Gestão Ambiental: compromisso da empresa, n.3, 03/abr./1996, C
 _____ Gestão Ambiental: compromisso da empresa, n.4, 10/abr./1996, D
 _____ Gestão Ambiental: compromisso da empresa, n.5, 17/abr./1996, E
- GERBER, W. D. Alternativa Tecnologia. Papel e Papelão de palha e casca de arroz, In: Reciclagem de Rejeitos Industriais CNPQ - RJ - 1991
- GERSHENSON, J. and ISHII, K. (1992) Design for Serviceability. in Kusiak, A. (ed.), Concurrent Engineering: Theory and Practice, John Wiley, NY. ISBN 0-471-55492-8. pp. 19-39.
- GESAMP, Report of the eighteenth Session, Paris: Gesamp Reports and studies n.33, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 11-15, April, 1988.
- GIESE, Barbara. A atuação política do empresariado catarinense dos ramos têxtil e Agroindustrial - Demandas e canais de influência (1970-1985). Dissertação de mestrado - PSOP, UFSC, Florianópolis, SC, 1991.
- GIL, Antonio C. Como elaborar projetos de pesquisa, 3.ed., São Paulo: Atlas, 1991.
- GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4. ed. São paulo: Atlas, 1994.
- GILBERT, M. J. ISO 14001/BS7750: Sistema de gerenciamento ambiental. Instituto IMAM. São Paulo, 1995.
- GODOY, Arilda S. Introdução à pesquisa qualitativa, RAE, S.Paulo, v.35, n.2, p.57-63, 1995-^a
 _____ Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas, v.35, n.3, p.20-29, 1995.

- _____ . A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de Empresas. Revista de Administração de Empresas, v.35, n.4, p.65-71, 1995.
- GRAEDEL, T.E. et ALLEMBY, B.R. (AT & T) *Industrial Ecology*, New Jersey-USA: Prentice Hall, 1995.
- GREEN, P.J.; et LAFONTAINE, G. *Creating an effective environmental management system, Proceedings of the 1995- Environment Conference*, Montreal-Canada, 1995, p.1-3.
- GROFF, Kimberly A. Textile Waste. *Water Environmental Research*, June 1993, volume 65, nº 4, 421-423.
- GRUPO DE APOIO À NORMALIZAÇÃO AMBIENTAL. O Brasil e a Futura Série ISO 14000. Rio de Janeiro, 1994.
- GUATTARI, F. As Três Ecologias. Editora Papirus. São Paulo. 1990.
- GUIDAT, C. e FLORIOT, J.L. Contribution de l'analyse fonctionnelle et de l'analyse de filière à l'analyse stratégique d'une innovation technologique, INPL, Nancy, 1984.
- GUIDELINES FOR PROJECT EVALUATION, New York, 1972
- GUILLEVIC, C. Psychologie du Travail: Paris: Editions Nathan, 1991
- GUPTON, C.P.; MULLIN, T.F.; MARTINEZ,R. *Utilization of mining waste clays for wining of power plant waste disposal; proceedings of the American Power conference*, Chicago-ILL-USA: Illinois Institute of Technology, v.56, Jan-1994, p.487-494.
- GUIMARÃES, Ivone. Características Hidrológicas e análises bacteriológicas da água.
- HAGUENAUER, I. Competitividade: conceitos e medidas, Rio de janeiro: Instituto de Economia Industrial-UFRJ/ANPEC, 1989.
- HART, Stuart L. Beyond greening: strategies for a sustainable world., *Harvard Business Review-USA*, v.75, iss.1, Jan/Fev, 1997, p.66-76.
- HARRYS, Paul *At Du Pont, aiming for zero is an environmental calling*, *Environmental Management Today-USA*, v.7, iss.3, Jul/Aug, 1996, p.1-11
- HOUGEN et al. Princípios dos processos químicos, v.1, Balanços materiais e energéticos, Portugal : Lopes da Silva, 1972.
- HUNTER, J.S.; BENFORADO, D.M. *Life cycle approach to effective waste minimization. 3M corporation, paper presented at the 80th Annual Meeting of APCA*, New York-USA, Jun 1987, p.21-26.
- HUNTER, Gary et KOBILINSKY, E. *Reduce, Recycle, Reuse and Reclassify sucessfull management of AMC Residuals. Industrial Wastes Technical Conference: Multimedia polution, control e prevention. Pittsburgh, Pennsylvania, USA: Edited by WEF- Water Environmental Federation*, 1995.
- HAYES, R. Strategic Planning - forward in reverse? In: Haravard Business Review, 63 (6) 111-19, nov. dez 1985
- HOFSTADTER, Douglas R. Göedel, Escher, Bach an eternal golden braid. Vintage Books, 1980.
- IACOCCA, L. NOWAC W. Iacocca uma autobiografia. Cultura, 1985.

- IMAI, M. A estratégia para o sucesso competitivo, S. Paulo: IMAM, 1988.
- INFORME-SE, 1994
- IPT, Cempre, Lixo Municipal. Manual de Gerenciamento Integrado, São Paulo: IPT, 1995
- ISHII, K. and KRIZAN, S. (1992). Computer-aided Life-cycle Design. Journal of Materials and Manufacturing (SAE 1991 Transactions) Vol. 100, Section 5. pp. 1090- 1097.
- ISHII, K. and MUKHERJEE, S. (1992). Computer-aided Life-cycle Design Compatibility Analysis. Proc. of the NSF Design and Manufacturing Conf. Society of Manufacturing Engineers. January 1992, Atlanta, GA. ISBN 0-87263-414-0. pp.343-346.
- ISHII, K. (1992) Modeling of concurrent engineering design. in Kusiak, A. (ed.), Concurrent Engineering: Theory and Practice, John Wiley, New York. pp. 19-39.
- ISHII, K. and EUBANKS, C.F. (1993). Life-cycle Evaluation of Mechanical Systems. Proceedings of the NSF Design and Manufacturing Conference. Society of Manufacturing Engineers. January 1993, Charlotte, NC. ISBN 0-87263-426-4. pp.575-579.
- ISHII, K., MARKS, M., Eubanks, C. F., and Shriver, M. (1993), "Life-cycle Design for Recyclability," Proceedings of the JSME-ASME Joint Workshop on Design, June 1993, Tokyo, Japan.
- ISHII, K. and EUBANKS, C. F. (1993), "Life-cycle Engineering: Modeling and Tool Development," Proc. of the 9th International Conference on Engineering Design (ICED), August 1993, The Hague, Netherlands, Vol. 2, pp. 882-889.
- ISHII, K., EUBANKS, C.F., and Marks, M. (1993). Evaluation Methodology for Post Manufacturing Issues in Life-cycle Design. Int. J. of Concurrent Engineering: Research and Applications. Vol.1, pp.61-68. [view] [postscript]
- ISHII, K. (1994), "Life-cycle Engineering Design," in Waldron, M. (ed.), Design Theory, Methodology and Tools, to be published by Springer.
- ISHII, K., EUBANKS, C.F., Di Marco, P. (1994), "Design for Product Retirement and Material Life-cycle." accepted and to appear in Materials and Design.
- ISHII, K. and LEE, B., "Reverse Fishbone Diagram: A Tool in Aid of Design for Product Retirement," Submitted to the Design for Manufacturability Committee for Presentation in the 1996 ASME Design Technical Conference, Sept., 1996, Irvine, CA. [view] [postscript]
- ISHII, K., JUENGEL, C. and EUBANKS, C. (1995), "Design for Product Variety: Key to Product Line Structuring," Proc. of the ASME 7th International Conference on Design Theory and Methodology, Boston, MA, September, 1995. To appear. [view] [postscript]
- ISHII, K.(1995). Life-cycle Engineering Design, Journal of Mechanical Design, Vol. 117, pp. 42-47. [view] [postscript]
- ISHIKAWA, K. *TQC- Total Quality Control: estratégias e administração da qualidade*. S.Paulo: Makron, 1986.
- JORGE, M.M. Estudo da competitividade da indústria brasileira: competitividade da indústria de celulose, IE-UNICAMP/IEI-UFRJ/ FDC/FUNCEX, Campinas: Fecamp, 1993.

- JORGE, M.M.; SOARES, S.J.M.; NARETTO, N.A. Estudo da competitividade da indústria brasileira: competitividade da indústria de papel, IE-UNICAMP/IEI-UFRJ/ FDC/FUNCEX, Campinas : Fecamp, 1993.
- JORNAL DE SANTA CATARINA. Suplemento Especial. Estação de Tratamento de Efluentes Industriais e Esgoto Sanitário, Blumenau, Abril, 1996.
- JAMES, Barrie. SRM Forum : Strategic Planning Under Fire. In: Sloam Management Review, summer 1984.
- JEMAI. Industrial Pollution Control - General review and practice in Japan. Brainwork Inc. Tokyo, Japan. 1989.
- JOHANSON R., P. O. The Economic Theory and Measurement of Environment Benefits, Cambridge, 1987
- JOHNSON, R.; JOHNSON, G. V. Economic Evaluation of Natural Resources. West View Press, 1990
- KOPITKE, B.H. Problematique et stratégie de développement de la filière pinus en S.C. Brésil, Thèse de doctorat, INPL, Nancy, 1985.
- KOPITKE, B.H., CASAROTTO Fº, N. Análise de "Filière": Conceitos, Métodos e Aplicações., Notas de aula, 1996.
- KLEIN, Louis. River Pollution 2: Causes and Effects. Butterworths, London, 1972.
- LIMA, Antonio Figueiredo. Problemas de Engenharia Sanitária. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1993.
- LAIGO, S. Les Technologies propes. Un concept évolutif. TSM, N° 4, 1994, 89º année, p. 188-190.
- LAKATOS, & MARCONI. Metodologia científica. 2a. ed. São Paulo : Atlas, 1994
- LEONORA, Andrea. Perdigão implanta tratamento de efluentes. Gazeta Mercantil, Curitiba, 15 set. 1994, p. 14.
- LAMBIN, J. Propaganda, Competição, e Conduta de Mercado em Oligopólio pelo Tempo Amsterdam: North-Holland, 1976
- LEEDY, P. D. Practical research - planning and design. N. Y.: McMillan, 1989.
- LENZ, R. T. Managing the evolution of the Strategic Planning Process, In: Business Horizon, v. 30, n. 1, jan.fev. 1987
- LIBBY, E. Ciência y Tecnologia sobre Pulpa y Papel; Tomo II - Papel; México: Companhia Editorial Continental, 1981.
- LIMA, Luiz Mário Queiroz. Tratamento de lixo, São Paulo, 1991.
- LITVAN, Laura M. *Going green in the 90's, Nation's Business-USA*, v.83, iss.2, Feb, 1995, p.30-32.
- LUCACHER, R.H. *Competitive advantage and the environment: building a framework for achieving environmental advantage*. 1996-IEEE-International Symposium On Eletronics and environment, Dallas-Texas-USA, 1996, p.31-36.
- LUCE, F.B. , KARSTEN, R. Análise competitiva das indústrias de frangos do RGS, RAE, São Paulo, v.27, n.1, p.3-11, jan/mar, 1992.

- MACHLINE, Claude. Evolução da administração da produção no Brasil, RAE, São Paulo, v.34, n.3, p.91-101, mai/jun, 1994.
- MAGRINI, Alessandra. A avaliação de impactos ambientais in MARGILIUS, Sérgio (editor) Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA- Brasília IPED/PNDU, 1990.
- MAIMON, Dália. Ensaio sobre economia do meio ambiente, Rio de Janeiro: APED, 1992.
- MANUAL de gerenciamento de lixo. São Paulo: Relatório do Instituto Paulista de Tecnologia: IPT, 1995.
- MARTINE, G. População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições, 2ª ed., Campina: Unicamp, 1996.
- MASLOW, A *Motivation and personality*, New York:Harper and Row, 1970.
- MATTAR, Fauze Nazib. Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise. 2ª ed. São Paulo: Atlas, v.1, 1994.
- Mc.CLELLAND, D. *The achieving society*, Princeton-NJ-USA: D.Van Nostrand, 1961.
- MENDONÇA JORGE, M. Emergência e consolidação do padrão eucalipto na indústria brasileira de celulose de mercado, tese de mestrado, Campinas: Unicamp, 1992.
- _____ Desenvolvimento e Competitividade do setor de papel e celulose no Brasil. Proyecto conjunto Cepal/Ciid: Reestructuración Productiva, Organización Industrial y Competitividad Internacional en America Latina y el Caribe (Can/93/s41), Cepal/CIID, Santiago-Chile, 1995
- MIC/ CACEX/ SECEX- Ministério da Indústria e Comércio- Carteira de Comércio Exterior, Relatório do Setor de Exportações- Setor de papel e celulose, Brasília: DF, 1998.
- MIC – Ministério da Indústria e Comércio, Conselho de Desenvolvimento Industrial Reciclagem e recuperação de materiais (preliminar), Brasília: MIC, 1982.
- MISRA, K.B. *Clean Production: Environmental and economics perspectives spring-* Verlag , Berlim-Germany: Mercedes Druck-Print, 1996.
- MURAKAMI, Asako. *Sustainability learned from living systems: Capra, Tokio- Japan: Japan Times Weekly International Edition*, v.36, iss.13, p.1-7, Apr, 1996.
- MALHEIROS, T. M. M., A gestão ambiental pública. In: Gazeta Mercantil, cadernos de gestão ambiental, 24/04/1996.
- MANU, Alexander. Minima Moralia In: Revista da Aldeia Humana nº 1. SENAI/LBDI. Florianópolis, Santa Catarina. 1995.
- Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries, Paris, 1968
- MATURANA , Humberto, VARELA, Francisco G. De Maquinas e Seres Vivos - Uma teoria sobre a organização biológica. Chile: Editorial Umiversetaria, 1972.
- MARKS, M., EUBANKS, C. F., and ISHII, K. (1993), "Life-cycle Clumping of Product Designs for Ownership and Retirement," ASME Design Theory and Methodology Conference, September 1993, Albuquerque, NM, DE-Vol. 53, ISBN 0-7918-1170-0, pp. 83-90.

- MARTIN, M. V., and ISHII, K., "Design for Variety: Development of an Enhanced Measure of Complexity," Submitted to the 1996 ASME Design Theory and Methodology Conference, Sept., 1996, Irvine, CA. [view] [postscript]
- MAZZON, J. A., GUAGLIARDI, J. A., FONSECA, J. M. Marketing Aplicações de Métodos Quantitativos. São Paulo: Editora Atlas, 1983.
- MEHL, D. C., BEITER, K. A., and ISHII, K., "Advanced Design Guidelines to Assess Fillability," Proceedings of the SPE 53rd Annual Technical Conference, Volume 41 (1995), Boston, MA, pg. 3840-3844. [view] [postscript]
- MEHL, D. C., BEITER, K. A., and ISHII, K. (1994) "Design for Injection Molding: Using Dimensional Analysis to Assess Fillability," To appear in the Proceedings of the 1994 ASME Design Automation Conference, Minneapolis, MN, September, 1994. [view] [postscript]
- MERHAR, C. F., BEITER, K. A., and ISHII, K., "Weld-line Strength in Injection Molded PVC Parts," Proceedings of the SPE 52nd Annual Technical Conference, Volume 40 (1994), San Francisco, CA, pg. 3450-3454. [view] [postscript]
- MERHAR, C., BEITER, K., and ISHII, K. (1994), "Weldline Strength in PVC Parts," Engineering Plastics (RAPRA), Vol. 7, No. 2, pp. 1-15.
- MINTZBERG, H, The fall and rise of strategic planning, In: Harvard Business Review, jan. fev. 1994.
- MINTZBERG, Henry. Strategy-Making in three modes, In: California Management Review, winter 1973.
- MINTZBERG, H. The Strategy Concept I : Five Ps for Strategy, In: California Management Review, fall 1987
- MINTZBERG, H. The Strategy Concept II : Another Look at why Organizations need Strategies. In: California Management Review
- MIRANDA, C. R. Economia e Meio Ambiente, São Paulo: 1980, 146 p.
- MOLLER, Claus, O Lado Humano da Qualidade - Maximizando a Qualidade de Produtos e Serviços Através do Desenvolvimento das Pessoas, 9 ed., São Paulo, Pioneira, 1995.
- MORGAN, Gareth. Images of Organization. London: Sage Publications, 1986.
- MORGAN, M. J., BORK, H. P. Is ABC really a need, not an option?, 1993.
- MAIA, Dorothy. Especialistas discutem problemática do tratamento de efluentes. Tratamento de Superfícies, nº 77, maio/junho 96, p. 40-52.
- MAIMON, Dália, Responsabilidade ambiental das empresas brasileiras: realidade ou discurso? In: Clóvis Cavalcanti (org.). Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável - São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 1995.
- MAIMON, Dália. A Economia e a Problemática Ambiental. In: Vieira, Paulo Freire e Maimon, Dália (org.). As Ciências Sociais e a Questão Ambiental: rumo à Interdisciplinaridade. APED e UFPA, 1993.

- MELLAMBY, Kenneth. Biologia da poluição. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1982.
- MARCONI, Marina de Andrade & LAKATOS, Eva Maria. Metodologia de pesquisa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- MARCONI, Marina de Andrade & LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- MERCADO ainda inspira cuidados. Diário Catarinense, Florianópolis, 10 mar. 1996. Caderno de economia, p. 4-5.
- MORO, Janete, A decisão de investir em gerenciamento ambiental: Evolução da questão em Santa Catarina. Estudo de caso. Dissertação de Mestrado, PEPS, UFSC, Florianópolis, SC, 1996..
- NEMEROW, Nelson L. Industrial water pollution: Origins, Characteristics, and Treatment. Addison-Wesley Publishing Company, 1978.
- NOGUEIRA, Oracy. Pesquisa social: introdução às suas técnicas. 2. ed. São paulo, Editora Nacional, 1973.
- NAHUS, Márcio A. R.. O Sistema ISO-14000 e a certificação ambiental, RAE, S.Paulo, v.35,n.6, p.55-66, nov/dez, 1995.
- NORRIS, Shreve et R.BRINK JR, Joseph. Indústrias de processo químicos, 4ª ed., Rio de janeiro: Guanabara Dois, 1980.
- NUSDEO, Fabio. Desenvolvimento e Ecologia. São Paulo: Saraiva, 1975. 144 p.
- O'DONNELL, Ken. Endoquality, Editora Gente. São Paulo. 1992.
- OCDE La Recupération des Vieux Papiers. Aspects Économiques et Effects sur l'Énvironnement Paris: Organization de Coopération et de Développement Économique - OCDE, 1979, 177 p.
- O mundo de amanhã mais verde que o de hoje, In: Celulose e Papel nº41: 15
- Ozônio permanece a grande esperança, In: Celulose e Papel nº43: 28-29
- OLIVER, George. A ecologia humana. Interciência Editora Ltda. Lisboa. 1979.
- ODUM, Eugene P. Ecologia. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, 1986.
- PAULI, Gunther. Emissão Zero : a busca de novos paradigmas, o que os negócios podem oferecer à sociedade. Porto Alegre: Edipuc-RS, 1996.
- PEARCE, D. et TURNER, R.K. Economics of Natural Resources and the Environments, Baltimore-USA: Johns Hopkins, 1990.
- PEARCE, D., MARKANDYA, A et BARBIER, E. Blueprint for a green economy, 6ª ed., London-GB: Earthscan Publications Ltd, 1994.
- PEDLER, M., BURGOYENE, J., BOYDELL, T. The Learning Company: a strategy for sustainable development. McGraw-Hill Book Company (UK) Limited. England. 1991.
- POMERANZ, L. Elaboração e análise de projetos. São Paulo: Edit. Huitec, 1988.
- PORTER, M. Estratégia competitiva; Editora Campus, Rio de Janeiro, 1986.
- _____ A Vantagem Copetitiva das Nações, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1993.

- _____. Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1986.
- Preocupações ecológicas ou barreiras comerciais, In: Celulose e Papel nº42: 12-13
- PASTOR, Luiza. Sulfabril encolhe para enfrentar tempos difíceis. Gazeta Mercantil, Curitiba, 30 abr. 1996, Relatório da Gazeta Mercantil: Moda e Indústria Têxtil, p. 4.
- PEREIRA, Nilton Salgado. Terra planeta poluído: engenharia ambiental, por Nilton Salgado pereira e Julinha Zoraide Feijó Pereira. Porto Alegre, Sagra, c1979, 1983. v II.
- PINHEIRO, Antonio Carlos da F. B., PINHEIRO, Ana Lúcia da F. B. P. André Monteiro. Ciências do Ambiente: ecologia, poluição e impacto ambiental. São Paulo, Makon Books, 1992. HERING, Maria Luiza Renaux. Colonização e Indústria no Vale do Itajaí: O Modelo Catarinense de Desenvolvimento. Blumenau: Editora da FURB, 1987.
- PIRAHY O mundo do papel. Elaborado pelos empregados da Cia Pirahy de papéis. 3ª ed., Rio de Janeiro: Cia. Pirahy, 1984.
- PORTER, M. E. *Competitive Strategy: Techniques for analysing industries and Competitors*, New York: Freepress, 1980.
- _____. *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*, New York: Freepress, 1985.
- _____. Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência, Rio de Janeiro: ed. Campus, 1989.
- _____. Os caminhos da lucratividade: como implementar uma verdadeira vantagem competitiva, HSM- Management, São Paulo, n.1, p.88-94, mar/abr, 1997.
- PORTER, M.E. et VAN DER LINDE, C. *Green and competitive*. *Harvard Business Review, USA*, Sep/Oct, 1995, p.120-134.
- PROCÓPIO FILHO, A. (coord), *Ecoprotecionismo: Comércio Internacional, Agricultura e Meio Ambiente*, relatório de pesq. do IPEA, Brasília: IPEA, 1994.
- QUÍMICA E DERIVADOS, Dez/Jan 1996, pág. 32
- QUINN, James Brian. Strategic Change: "Logical Incrementalism. In: Sloan Management Review, fall 1978
- QUINN, James Brian. Managing Strategic Change, In: Sloan Management Review, summer 1980
- QUINN, Larry *Civil Engineering, ASCE- American Society of Civil Engineers, USA*, v.66, iss;10, Oct, 1996.
- RESÍDUOS na natureza tudo se recicla. *Dirigente Industrial*, mai/92, v.XXXI, n.9, p.10-15.
- RIBEIRO, Maurício Andres. A crise ambiental urbana brasileira. *RAP*, S. Paulo, v.26, n.4, p.68, 1992.
- ROESCH, Sylvia M.A. *Projetos de estágio do curso de administração: Guia para pesquisas, projetos, estágios e trabalhos de conclusão de curso.*, São Paulo: Atlas, 1996.
- ROGERS JR, J.E. *Adopting and implementing a corporate environmental charter* *Business Horizon, USA*, 35(2):29-33. Mar/Apr, 1992.

- RUIZ, João Álvaro. Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1978.
- RASHEED, Abdul, SARKIS, Joseph, Greening the Manufacturing Function. Business Horizons, September-October, 1995.
- RELATÓRIO da Gazeta Mercantil: Moda e Indústria, Curitiba, 30 abr. 1996, p.2.
- RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. Colaboradores José Augusto de Souza Peres ... (et al.). São Paulo: Atlas, 1985.
- Reciclado há 57 anos, In: Celulose e Papel nº41: 26
- Resultados do primeiro quadrimestre revelam ligeira recuperação, In: Celulose e Papel nº46: 34-35
- Recicladores querem exportar aparas para regularizar o mercado, Celulose e Papel, nº2, 1985: 26
- Reciclagem e recuperação de materiais (versão preliminar) In: Conselho de Desenvolvimento Industrial, 1982
- REIS, Maurício J. L. ISO 14000 gerenciamento ambiental: um novo desafio para a sua competitividade. Qualitymark Editorial. São Paulo. 1996.
- REVANS, R. W. The Enterprise as a Learning System In: R.W.Revans, The Origins and Growth of Action Learning.
- ROBERTO, J., Poema Ecológico, Lisboa: Tecniset, 1978
- SACHS, Ignacy Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir, S.Paulo: Vértice, 1986-A.
- _____ Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento. S.Paulo: Vértice, 1986-B.
- _____ Estratégias de transição para o século XXI, Bursztyn, M.(org.) Para pensar o DS. S.Paulo: Brasiliense, 1993.
- SANTA CATARINA. Legislação Básica do Estado. Lei 5.793 de 15 de outubro de 1980, Florianópolis, jul, 1995.
- SANTA CATARINA, Decreto Lei n.14250, de 05.06.81, Florianópolis: FATMA-SC, jul, 1995.
- SANTA Catarina em dados/Federação das Indústrias do estado de Santa Catarina. Setor Econômico-Estatístico. Florianópolis : FIESC, v.7, 1995.
- SCHAEFER, Victor Otto. Operação de Estações de Tratamento de Água. UFSC, CT, Florianópolis, SC, 1974.
- SCHIMIDHEINY, Stephan. A empresa do Desenvolvimento Sustentável. Finanças e Desenvolvimento, Dez, 1992, p. 24-27.
- SCHMITZ, Paulo Clóvis. Projeto Ecogoman: Têxteis investem alto contra poluição. Diário Indústria & Comércio/SC, Florianópolis, 30 set. 1996, p. A11.
- SCHIMIDHEINY, S. *Changing course: a global business perspective on development and the environment*, USA: the Mit Press, 1990.
- SCHIMIDHEINY, S. *Eco-efficiency and sustainable development*. *Risk Management*, USA, v.43, iss.7, Jul, 1996, p.51-53.

- SCHUTZENBERGER, C. *Electronic, on-line database for quantitative environmental assessment of new designs, proceedings of the IEEE- International Symposium on electronics and the environment*, San Francisco-CA- USA, 1994, p.183-186.
- SCOTT, William E. *Properties of paper: an introduction*, 2ª ed., Atlanta-USA: Tappi Press, 1995.
- SDE-CEBRAE/IBAGESC-BRDE-FUNDESC-SIC-CODESUL. Diagnóstico da Indústria Têxtil de Santa Catarina. 1975.
- SELLTIZ et alii. Métodos de pesquisa nas relações sociais. ed. revista e nova tradução de Dante Moreira Leite. São Paulo, 1965.
- SERAGELDIN, Ismail *Surviving scarcity-sustainable management of water resources*, *Harvard International Review*, v.18, iss.3, summer 1996, p.50-53.
- SILVA, Ricardo. BRAVO, Maria Alice M. P. Comércio Exterior e Meio Ambiente. Revista do BNDES, V. 1, N. 1, P. 113-128, Rio de Janeiro, jun. 1994,
- SILVA, Salomão Anselmo, MARA, David Duncan. Tratamentos Biológicos de águas Residuárias: Lagoas de Estabilização. ABES - Associação Brasileira de engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, RJ, 1979.
- SIMONIS, Udo et WEIZSÄCKER, *Global Environmental Problems Economics, a biannual collection of recent german studies*, Ed. Institute for Scientific co-operation, Tübingen-FRG, printed by Georg Hauser, Metzinger, v.42, 1996, p.39-53.
- SLONGO, Luiz A. Meio ambiente e estratégia tecnológica da Riocell. RAE, São Paulo: 25(3), 75-82, jul/set, 1990.
- SOUZA, Maria T.S. de Rumo à prática empresarial sustentável. RAE, S. Paulo, v.4, n.33, p.40-52, jul/ago, 1993.
- SOUSANE, R. *Overview of environmental technologies*, *Business America*, USA:UMI, v.117, iss.4, Apr-1996, p.31-32.
- SUZIGAN, W. et alii, Reestruturação Industrial e Competitividade internacional, São Paulo: Seade, 1989.
- STACK, E. G. *Corporate Environmentalism is growing*, *Beverage World-USA*, v.115, iss.30, Dec.15, 1996, p.130.
- STEER, Andrew. *Ten principles of the new environmentalism*, *Finance & Development [FID]*, USA, v.33, iss.4, Dec, 1996, p.4-7.
- STERN, Paul C. (org.) et alii. Mudanças e agressões no meio ambiente. Trad. José Carlos Barbosa dos Santos. São Paulo, Makron Books, 1993.
- SOUZA, Darci de, MAI, Décio Tily. Caracterização físico-química do rejeito do tratamento de efluentes líquidos de indústrias têxteis. *Dynamis*, Blumenau, v.2, nº 9, p.7-14, Outubro/Dezembro 1994.
- SEWALL, L. The Skill of Ecological Perception, In: ROSZAK, T.; GOMES, M. E.; KANNER, A. D. Ecopsychology. San Francisco: Sierra Books, 1995

- SEWEKOW, U., How to meet the requirements for eco-textiles. In: The magazine of the wet processing industry. Jan. 1996, p. 20 - 27
- SIMON, H. Pricing Opportunities and how to exploit them. Sloan Management Review, winter 1992, p. 55 -64.
- Survey of Literature on Cost Benefit Analysis for Industrial Project Evaluation, Evaluation of Industrial Projects, New York, United Nations, 1968
- SHRIVER, M. E., BEITER, K. A., and ISHII, K., "Performance Characterization of Recycled Thermoplastics for Material Life-Cycle Analysis," Proceedings of the SPE 52nd Annual Technical Conference, Volume 40 (1994), San Francisco, CA, pg. 2910-2915.
- SHRIVER, M., BEITER, K. A., and ISHII, K. (1993), "Characterization of Recycled Injection Molded Plastics for Material Life-cycle Analysis," Int. Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing," Vol. 2, No. 4, pp. 13-18. [view] [postscript]
- SUNDARESAN, S., ISHII, K., and HOUSER, D. (1993), "A Robust Optimization Procedure with Variations on Design Variables and Constraints," ASME Design Automation Conference, September 1993, Albuquerque, NM, DE-Vol. 65-1, ISBN 0-7918-1181-6, pp. 387-394.
- SUNDARESAN, S., ISHII, K., and HOUSER, D. (1992) Design for robustness using performance simulation programs. Engineering Optimization. Vol. 200, pp.163-178.
- TAGUCHI, G. Engenharia de qualidade em sistemas de produção. S.Paulo: McGraw Hill, 1990.
- TELLIS, G. J. A elasticidade do Custo da Demanda Seleccionada: Uma Meta-Análise de Modelos Econômicos de Vendas Jornal de Pesquisa de Mercado 25(1988); 331-341.
- The earthworks group, 50 pequenas coisas que você pode fazer para salvar a Terra, São Paulo: Editora Best Seller, 1989
- THOMAS, P, ISHII, K., and KINZEL, G. (1994), "Object-oriented constraint management for team design of complex products," To appear in Applications of AI in Engineering IX (G. Rzevski, J. Pastor, and R. Adey, eds.), Elsevier, Proc.of the 9th Int. Conf. on AI Applications in Engineering, University Park, Pennsylvania, July, 1994.
- TOLBA, M. K., Salvemos el Planeta - Problemas e Esperanzas. Londres: Chapman & Hall, 1992.
- TREGOE, Benjamin & ZIMMERMAN, J. W. Pode o pensamento estratégico sobreviver. In: IDORT. Março/Abril, 1978.
- ULPH, Alistair *Environmental policy and international trade when governments and producers act strategically*, *Journal of Environmental economics e management, USA*, v.30, iss.3, May, 1996, p.265-281.
- VERGARA, Sylvia C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração, São Paulo: Atlas, 1997.
- VALLE, Cyro Eyer, Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente : (como se preparar para as Normas ISO 14.000). São Paulo: Pioneira, 1995.

- VERNIER, Jacques, O meio ambiente. Tradução: Marina Appenzeller, Campinas, SP: Papirus, 1994.
- VOINSON, P., CASTAGNE, M. *La Filiere Bois-Batiment du sud Bresil*. France: Presses Universitaires de Nancy, 1988
- WEISS, Ula. Indústria têxtil reage, supera o período de ajuste e sai da UTI. Diário Catarinense, Florianópolis, 10 mar. 1996. Caderno de economia, p. 4.
- WILHELM, R. A Sabedoria do I CHING - Mutação e Permanência. São Paulo: Editora Pensamento, 1989.
- WITT da Silva, L. R. *Análise Ergon mica do Trabalho em Atividades com Predominância Cognitiva: Um estudo de Caso no Setor Florestal*, Disserta o de Mestrado do Programa de Pós Gradua o em Engenharia de Produ o, Florianópolis, UFSC, 1995.
- WILSON, Ian. *The State of Startegic Planning: What went wrong? What goes right?* In – Technological Forecasting and Social Change 37. 1990, 103-110 pp.
- WORLDWATCH INSTITUTE. Salve o planeta: qualidade de vida - 1990. Editora Globo. São Paulo. 1990.
- WBCSD – *World Business Council for Sustainable Development, Towards a sustainable: paper cycle*, Report of International Institute for Environment and Development, Geneve-London, 1998.
- WHO- *World Health Organization. Guidelines for drinking water quality, vol.2, Health cr teria and other supporting information*, Geneva, 1984.
- WINSEMIUS, P. et GUNTRAN, U. *Responding to the environmental challenge*. Business Horizon, USA, v.35, n.2, Sep/Oct, 1992, p.12-20.
- YOSHIKAWA, T. INNES, J., MITCHELL, F. *Japanese Management accounting: a comparative survey*. Management Accounting, Nov. 1989.
- YOSHIMURA, K., SHIVPURI, R. and ISHII, K. (1995), "Robust Design of Square-to-Box Rolling of Steel Rods," Proc. of the ASME Design Automation Conference, Boston, MA, September, 1995. To appear. [view] [postscript]
- YU, J., LOTFI, S., ISHII, K., and Trageser, A. (1994), "Process Selection for the Design of Aluminum Components," accepted and to appear in *Advances in Engineering Software* (Elsevier). [view] [postscript]
- YU, J. and ISHII, K. (1994) "Robust Design by Matching the Design with Manufacturing Variation Patterns," To appear in the Proceedings of the 1994 ASME Design Automation Conference, Minneapolis, MN, September, 1994.
- YU, J., ISHII, K., and SUNDARESAN, S. (1993), "Robust Design Optimization Using Factorial Experiments and Simulation," Proceedings of the JSME-ASME Joint Workshop on Design, June 1993, Tokyo, Japan.

- YU, J., Lotfi, S., ISHII, K., and TRAGESER, A. (1993), "Process Selection for the Design of Aluminum Components," ASME Computers in Engineering, August 1993, San Diego, CA, Vol. 1, ISBN 0-7918-1169-7, pp. 181-188.
- YU, J. C., KRIZAN, S., and ISHII, K. (1993), "Computer-aided Design for Manufacturing Process Selection," Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 4, pp. 199-208. [view] [postscript]
- YU, J. and ISHII, K. (1993), "A Robust Optimization Procedure for Systems with Significant Non-linear Effects," ASME Design Automation Conference, September 1993, Albuquerque, NM, DE-Vol. 65-1, ISBN 0-7918-1181-6, pp. 371-378.
- ZACARELLI, S.B. A nova ideologia da competição, RAE, São Paulo, n.35, n.1, p.14-21, jan/fev, 1995.
- ZULAUF, W. Resíduos Sólidos - Desenvolvimento e meio ambiente, In: Revista Limpeza Pública