PATRÍCIA ANDRADE DE OLIVEIRA

**Estratégias de internalização da gestão ambiental: o caso da gestão hídrica
na etapa industrial da produção na Companhia Suzano de Papel e Celulose**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Ciência Ambiental PROCAM/USP
para obtenção do título de Mestre em Ciência
Ambiental

Área de Concentração: Ciência Ambiental
Orientadora: Prof. Dra. Ana Paula Fracalanza

São Paulo

2011

FOLHA DE APROVAÇÃO

Patrícia Andrade de Oliveira

Estratégias de internalização da gestão ambiental: o caso da gestão hídrica na etapa industrial da produção na Companhia Suzano de Papel e Celulose

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência Ambiental – PROCAM/
USP para obtenção do título de
Mestre em Ciência Ambiental

Aprovada em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL
DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU
ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE
CITADA A FONTE.**

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Patrícia Andrade de.

Estratégias de internalização da gestão ambiental: o caso da gestão
hídrica na etapa industrial da produção na companhia Suzano de papel e
celulose. / Patrícia Andrade de Oliveira; orientadora Ana Paula Fracalanza.– São
Paulo, 2011.

105f. : il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência

AGRADECIMENTOS

À Professora Ana Paula Fracalanza pela orientação, atenção e incentivo em todos os momentos.

Aos Professores Pedro Roberto Jacobi (FE/USP PROCAM/USP) e Neli Aparecida de Mello (DG-FFLCH/USP) pelos preciosos comentários durante as reuniões do Comitê de Orientação.

À minha mãe, pelo carinho, paciência e por me ensinar a acreditar que nada é impossível.

Aos colegas, professores e funcionários do PROCAM e aos funcionários da biblioteca do IEE pela ajuda prestada em diversos momentos.

À empresa Suzano de Papel e Celulose por ter aberto suas portas e contribuído para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares, amigos e colegas de trabalho na Cultura Inglesa pelo apoio à consecução desse trabalho.

A três jovens meninos que muito me ajudaram: Francisco, Frederico e Leonardo.

*“Two roads converged in a yellow wood,
And sorry I could not travel both
And be one traveler, long I stood
And looked down one as far as I could
To where it bent in the undergrowth*

*Then took the other, as just as fair,
And having perhaps the better claim
Because it was grassy and wanted wear
Though as for that, the passing there
Had worn them really about the same,*

*And both that morning equally lay
In leaves no step had trodden black.
Oh I kept the first for another day!
Yet knowing now way leads on to way
I doubted it I should ever come back.*

*I shall be telling this with a sigh
Somewhere ages and ages hence:
Two roads diverged in a wood, and I –
Took the one less traveled by,
And that has made all the difference.”*

Robert Frost

SUMÁRIO

Resumo	1
Abstract	2
Capítulo 1 – Introdução	3
Capítulo 2 – Internalização do meio ambiente nas organizações	16
Capítulo 3 - Determinante das estratégias ambientais relacionadas à gestão da água no setor de papel e celulose no Brasil	29
3.1. Indústria de Papel e Celulose no Brasil – Histórico	30
3.2. O mercado Internacional	35
3.3. O mercado Interno	47
3.4. O contexto Institucional	54
3.4.1. Consumo de água na etapa industrial da produção de papel e celulose	63
3.4.2. Efluentes na etapa industrial da produção de papel e celulose	66
Capítulo 4 – A Suzano Papel e Celulose	74
4.1. Projetos ambientais na empresa Suzano: 1986 até hoje	76
4.1.1. Análise da gestão hídrica na empresa Suzano de Papel e Celulose	84
Capítulo 5- Considerações Finais	95
Referências	101

LISTAS

Lista de quadros

Quadro 1 – Tipologia de estratégias ambientais	25
Quadro 2 – Principais características dos processos de produção de celulose	49
Quadro 3 - Projetos de gestão ambiental na empresa Suzano e vetores de demandas ambientais na gestão de recursos hídricos	77
Quadro 4 – Caracterização da estratégia da empresa Suzano Papel e Celulose por período	87

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Maiores produtores mundiais de celulose – 2009	38
Tabela 2 - Maiores produtores mundiais de papel – 2009	39
Tabela 3 - Principais países importadores de celulose brasileira em 2009	41
Tabela 4 - Principais países importadores de papel do Brasil em 2009	42
Tabela 5 - Maiores produtores de celulose – em toneladas em 2009	51
Tabela 6 - Maiores produtores de papel – em toneladas em 2009	53
Tabela 7 - Capacidade instalada para a produção por tipo de papel	54
Tabela 8 - Projeto “O”: emissões hídricas	79
Tabela 9 - Projeto “ECF”: emissões hídricas	81
Tabela 10 - Projeto “Q”: emissões hídricas	83

Lista de Figuras

Figura 1- Etapas do processo de fabricação de celulose Kraft segundo os usos da água	65
Figura 2 - Fluxo de insumos e principais emissões de resíduos do processo de produção de papel e celulose <i>Kraft</i>	69

RESUMO

A partir da década de 1970, os impactos da sociedade de consumo industrial sobre o meio ambiente tornaram-se amplamente reconhecidos e debatidos em diversos setores da sociedade, inserindo-se nas agendas de lideranças mundiais. Central para o debate sobre meio ambiente e crescimento econômico tem sido o papel das empresas que, tendo sido historicamente parte do problema, passaram a incluir o meio ambiente em suas atividades e na gestão de seus negócios. Grandes acidentes envolvendo usinas nucleares e contaminações e outros de menor porte aumentaram a percepção pública quanto aos riscos decorrentes de um processo de produção predatório que ignora os limites da natureza. O objetivo do trabalho é discutir as estratégias de internalização da gestão ambiental à estrutura da empresa Suzano de Papel e Celulose nos últimos 30 anos, com enfoque na gestão hídrica da empresa. Para tanto, adotou-se uma metodologia baseada em análise documental e em um estudo de caso na empresa Suzano de Papel e Celulose. A revisão bibliográfica foi realizada em materiais obtidos na CETESB, na sede da Empresa Suzano e na Associação Brasileira de Papel e Celulose (ABTCP-BRACELPA), além de teses e dissertações. Os dados para análise foram levantados em revistas setoriais com foco em gestão ambiental e em papel e celulose e nos relatórios de Sustentabilidade da empresa Suzano dos últimos 10 anos. Nesta etapa buscou-se avançar na compreensão das alternativas tecnológicas do setor de papel e celulose com foco na gestão da água, conhecer os participantes no mercado de papel e celulose e suas iniciativas voltadas ao tema da sustentabilidade. Foram ainda realizadas visitas à fábrica e à sede da empresa Suzano, com realização de entrevistas com a gerência de meio ambiente e qualidade. Os resultados alcançados revelam que três fatores têm sido determinantes para as mudanças na gestão hídrica na empresa, a saber: a legislação, que estabelece padrões de emissão de efluentes hídricos em corpos d'água; a pressão da opinião pública, notadamente a partir de meados da década de 1980 com relação à presença de compostos organoclorados (dioxinas) em efluentes de papel e celulose; e as exigências dos mercados importadores, como, por exemplo, quanto à certificação ambiental dos processos produtivos. Os resultados dessa pesquisa indicam que a empresa Suzano de Papel e Celulose nos últimos 30 anos passou de uma estratégia passiva com relação ao meio ambiente para uma estratégia proativa incorporando as exigências ambientais da legislação e de seus mercados no exterior. Conclui-se, portanto, que o meio ambiente tornou-se elemento-chave de competitividade e permanência no mercado para a empresa Suzano de Papel e Celulose.

Palavras-chave: gestão de recursos hídricos; papel e celulose; estratégias ambientais empresariais; internalização da gestão ambiental.

ABSTRACT

Since the 1970's, the impacts of the industrial production on the environment have become highly recognized and debated by ample sectors of society and taken over the agendas of leaders all over the world. Central to the debate between environmental protection and economic growth has been the role played by the business sector in the search for solutions to the environmental crisis by internalizing environmental demands. The aim of this paper is to discuss the strategies adopted by the "Companhia Suzano de Papel e Celulose" when interiorizing environmental concerns. Emphasis will be given to the industrial management of water resources in the last 30 years. To this effect, a case study method has been adopted. The bibliographic research was carried out through the use of materials, obtained at The State of São Paulo Environmental Agency), at ABTCP-BRACELPA (The Brazilian official Pulp and Paper Organization), and other studies on the pulp and paper sector. The data used in the analysis in environmental management magazines focused on the pulp and paper sector and the company's annual sustainability reports of the last 10 years. The aim was to acquire deeper understanding of the pulp and paper sector technological alternatives for cleaner production. In addition, interviews with the company's Environment and Quality manager of the "Suzano" plant were also carried out. The results suggest that the company's water management strategies have been determined by three key factors: the regulation, which sets the standards for effluent discharges; the pressure of public opinion, in the mid 1980's, particularly public demands for the elimination of the use of chlorine compounds (the dioxins); and the environmental demands of external markets such as those related to the environmental certification of production processes. The results reveal that, in the last 30 years, "Companhia Suzano de Papel e Celulose" has shifted from a passive strategy towards its environmental impacts to a proactive by interiorizing both the demands of the regulation and the demands of its overseas markets. In conclusion, the environment has become a key element both for the company's competitiveness and survival.

Key words: Water resources management; pulp and paper industry; environmental corporate strategies; environmental management internalization.

1. INTRODUÇÃO

Para Leis (2002:16), a desordem da biosfera evidencia o “pecado original” da civilização. Segundo o autor, o agravamento da crise ecológica é resultado do que se podem denominar “efeitos inesperados” do desenvolvimento capitalista-industrialista dominante que se “legitima” atendendo demandas de consumo sem levar em consideração a capacidade de sustentação do planeta. O aumento de escala de produção tem pressionado fortemente a base de recursos naturais causando desequilíbrios e ameaçando ultrapassar os limites do planeta, o que é definido como sua capacidade de carga.

A questão ambiental tende a tornar-se uma condição para a continuidade do desenvolvimento industrial moderno. De fato, desde a década de 1970, as empresas em geral têm sido pressionadas no sentido de internalizarem a variável ambiental em suas decisões. Após a publicação do livro “Primavera Silenciosa” (1962) de Rachel Carson – que expõe os efeitos nocivos do uso indiscriminado de produtos químicos – o interesse sobre os problemas ambientais alterou-se de forma significativa. A preocupação com o meio ambiente, antes restrita a pequenos grupos, atingiu amplos setores da sociedade em praticamente todo o mundo. Contribuíram para isso catástrofes ambientais de grande proporção, como Seveso, Minamata, Three Miles Island, Bophal, Exxon Valdez, Cubatão, Chernobil, Baía de Guanabara e muitas outras.

O setor químico foi um dos primeiros a sofrerem os impactos da opinião pública tanto que, entre 1970 e 1978 torna-se alvo de mais de um terço de todos os conflitos judiciais envolvendo unidades industriais nos Estados Unidos. (Demajorovic, 2003).

Para muitos defensores do atual padrão de desenvolvimento industrial, as tragédias ou problemas mencionados são apresentados como “acidentes de percurso” ou “efeitos colaterais ruins” inerentes ao desenvolvimento industrial. Ou seja, a sociedade deveria arcar com os “custos do progresso” se deseja usufruir de suas benesses. Cabe apontar, no entanto, que os maiores prejudicados pelas “externalidades” do progresso industrial são aqueles setores da sociedade menos favorecidos pelos frutos da produção industrial, o que explicita a idéia de injustiça ambiental.

A multiplicação dos problemas ambientais tem levado ao embate duas posições distintas: de um lado, a crítica sobre aos padrões de consumo da sociedade industrial como causa principal da degradação ambiental. De outro, o argumento de que mercado e capital são capazes de solucionar todos os problemas ambientais.

Frente à dicotomia crescimento econômico e proteção ambiental, surge, na década de 1970, o conceito de eco desenvolvimento¹ que mais tarde, na década de 1980, foi denominado desenvolvimento sustentável. De acordo com Lima (Lima,1997:4 *apud* Guimarães, 2008:90):

A década de 1970 figura como um marco de emergência de questionamentos e manifestações ecológicas em nível mundial, que defendem a inclusão dos problemas ambientais na agenda do desenvolvimento das nações e das relações internacionais como um todo.” Ele surgiu em um contexto de reconhecimento da gravidade da crise ambiental e de que o conjunto de impactos ambientais, até então percebidos como resíduos inofensivos do processo de produção capitalista, passam a ser percebidos em uma nova dimensão, despertando atenção, interesse e novas leituras.

¹ Segundo Romeiro (2003), a autoria do termo ecodesenvolvimento não é bem estabelecida, mas existe concordância geral em atribuir sua autoria a Ignacy Sachs, da Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais de Paris.

O termo Desenvolvimento Sustentável foi definido pelo Relatório *Brundtland* (1987) como “desenvolvimento que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atender suas necessidades.” (WCED, 1987:5)

No entanto, autores como Guimarães (2008) apontam que o discurso dominante passa a se apropriar do significado de sustentabilidade, em uma tentativa de adequá-lo à lógica instrumental da sociedade capitalista, urbana, financeira, industrial e globalizada. Nesse sentido, o discurso da sustentabilidade é visto como uma “lavagem verde” dos negócios. Para Redclift (1996), a definição de desenvolvimento sustentável serviu aos interesses do modelo de desenvolvimento dominante enquanto não questiona temas mais complexos e relevantes como os padrões de consumo das sociedades mais desenvolvidas sobre o meio ambiente. O autor argumenta que, além das dúvidas acerca do que são “necessidades” e de como são definidas em diferentes sociedades, há ainda contradição sobre *o que* (grifo do autor) precisa ser preservado, já que “pessoas diferentes identificam os objetos da sustentabilidade de maneira diversa” (Redclift, 1996:48).

Portilho (1999:131) observa que dentro desta ótica, acredita-se que

O mercado e o capital serão capazes de resolver todos os constrangimentos ambientais, dentro do atual e hegemônico modelo de desenvolvimento econômico, sobretudo através da competitividade empresarial que estimularia o uso de tecnologias limpas, o desenvolvimento de produtos "verdes" e "ecologicamente corretos" e a visão de meio ambiente como nova possibilidade de negócio.

Portilho (1999:131) argumenta que o discurso ambiental dentro do pragmatismo econômico vigente não se refere a consumir menos mas de “*consumir diferente*, ou seja, enfatiza –se a reciclagem, o uso de tecnologias limpas, a redução do desperdício e o incremento de um *mercado consumidor verde* (grifos da autora)”. Assim, a mudança no padrão tecnológico atual na direção de tecnologias menos impactantes ao meio

ambiente tem sido um caminho apontado como sustentável do ponto de vista de continuidade das empresas e da busca por um crescimento econômico mais socialmente igualitário. Portilho (1999:31) aponta que o paradigma econômico vigente considera que a sociedade poderia vir a prescindir de reduzir seu consumo graças ao uso da técnica:

(...) com o crescente progresso tecnológico as matrizes energéticas e de matéria prima vêm sendo modificadas de tal forma que a preocupação com a finitude de certos recursos naturais deixaria, num futuro breve, de limitar o sistema de produção. O uso de tecnologias limpas² e a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) ocasionariam uma espécie de modernização ecológica nas indústrias.

A idéia da superação da problemática ambiental por meio das ciências e suas novas técnicas corresponde à propaganda pela Economia Ambiental, que se apóia nos fundamentos da teoria neoclássica ao considerar os recursos naturais como fonte de insumos para o processo produtivo, sem limites à sua exploração. Essa corrente econômica corresponde à chamada sustentabilidade *fraca* (grifo nosso), ou seja, “um discurso neoliberal da sustentabilidade, o qual afirma o desaparecimento da contradição ambiente e crescimento, através dos mecanismos de mercado, internalizando as condições ecológicas e valores ambientais.” (Montibeller Filho, 2008:60).

Para essa corrente, os recursos naturais não representariam limites absolutos ao crescimento, tendo em vista que poderiam ser substituídos por outros similares graças

² Autores como Fauchaux *et alii* (1998) e Lustosa (2003) apontam que as tecnologias ambientais seriam de dois tipos: o primeiro, de cunho reativo, por meio do tratamento da poluição que já ocorreu, como o processamento de substâncias tóxicas e a melhorias no tratamento de resíduos, sendo conhecidas como tecnologias de final de circuito (*end-of-pipe*). O segundo tipo de inovações ambientais, de caráter preventivo, refere-se a mudanças integradas ao processo produtivo no sentido de reduzir os impactos ambientais e aumentar a produtividade através da diminuição na geração de resíduos e da eliminação de desperdícios e são conhecidos como tecnologias processo-integradas. Barbieri (2006) faz uma distinção mais elaborada ao definir um terceiro tipo de tecnologias “estratégicas” as quais representariam a adoção de medidas corretivas, preventivas e antecipatórias por meio da utilização de soluções de médio e longo prazo, como a utilização das chamadas “tecnologias limpas”.

ao uso da tecnologia e às mudanças na preferência dos consumidores. Romeiro (2003) argumenta que, para os neoclássicos, tecnologia e preferências são os parâmetros não-físicos que determinam “uma posição de equilíbrio aos quais as variáveis físicas devem se ajustar.” (Romeiro, 2003:9).

Para a corrente neoclássica, a precificação dos recursos naturais seria a forma de otimizar o uso e alocação desses recursos pelos diversos agentes, mas seus autores admitem ser necessária a intervenção do Estado para corrigir as falhas de mercado que ocorrem devido à impossibilidade de atribuir preços de mercado aos recursos e serviços ambientais.

A problemática ambiental seria, para os neoclássicos, resultado de uma falha do mercado em absorver os custos externos da poluição, cabendo aos instrumentos de controle ambiental o papel de corrigir essa falha. Neste contexto, a internalização das questões ambientais pelos agentes econômicos teria um caráter potencialmente reativo buscando a conformidade em relação aos instrumentos de controle ambiental.

Ainda para essa corrente, o funcionamento do mercado não se submeteria aos limites da natureza e tudo se passa como se o sistema econômico fosse capaz de se mover de uma base de recursos para outra sem a necessidade da imposição de limites. Os autores neoclássicos sugerem, até mesmo, que “a percepção da possibilidade de esgotamento dos recursos naturais pode funcionar como uma mola propulsora do desenvolvimento tecnológico, oferecendo soluções através da substituição de matérias primas e matrizes energéticas” (Paehlke, 1989 *apud* Portilho, 1999:131).

Ao se referir à corrente neoclássica, Romeiro (2003) considera que os recursos naturais foram, com o tempo, incluídos nas representações de função de produção, porém mantiveram sua forma multiplicativa, o que significaria a *substitutibilidade* (grifo do autor) perfeita entre capital, trabalho e recursos naturais” (Romeiro, 2003:9).

Neste contexto, pode-se afirmar que a questão da solidariedade entre diferentes gerações perde sua importância. Para os autores da economia ambiental, as incertezas quanto aos impactos futuros e quanto às preferências das futuras gerações não justificaria o sacrifício das gerações presentes. Criticando essa versão, Romeiro (2003:13) aponta que “a determinação de uma escala *sustentável* (grifo do autor), da mesma forma que uma distribuição justa de renda, envolve vários outros valores além da busca individual de maximização do ganho ou do bem estar, como a solidariedade inter e intragerações”. Ainda segundo Romeiro (2003), no caso dos serviços ambientais não transacionados pelo mercado, os cálculos baseados no custo e benefício realizados pelos agentes econômicos e que buscam mensurar direta ou indiretamente a disposição de pagar dos indivíduos por bens e serviços ambientais não leva em consideração princípios ecológicos fundamentais para se garantir a sustentabilidade.

Para Romeiro (2003), a determinação de uma escala que se considere sustentável para os recursos ambientais, só pode ser realizada por meio de processos coletivos de tomada de decisão. Isto seria possível ao se considerar a existência de limites ao uso de recursos naturais, a partir de outra corrente de interpretação, a Economia Ecológica. Os economistas ecológicos negam a possibilidade de superação infinita dos limites ambientais globais ao mesmo tempo em que consideram capital e recursos naturais como complementares e não substituíveis entre si. May (1995) salienta que a economia ecológica procura uma abordagem preventiva do uso dos recursos naturais, pois existe uma capacidade de carga máxima do planeta. São esses limites que impõem uma restrição absoluta à continuidade da expansão da economia.

Assim, a economia ecológica acrescenta o conceito de *escala* (grifo nosso), o qual, como afirma May (1995), refere-se ao “volume físico de matéria e energia que é

convertido e absorvido nos processos entrópicos³ da expansão econômica”. (May, 1995: 6). Para os economistas ecológicos, o mercado está submetido aos limites da natureza, não o contrário. Esses autores pregam a estabilização dos níveis de consumo per capita de acordo com a capacidade de carga do planeta. Essa visão é conceituada como sustentabilidade *forte* (grifo nosso) (Romeiro, 2003).

Ainda na concepção dos autores da corrente da economia ecológica, o sistema de preços de mercado vigente não captaria o valor de todas as funções ambientais sendo, portanto “o uso de preços de mercado proposto pelos neoclássicos um procedimento altamente questionável para determinar se uma economia é ou não sustentável” (Romeiro, 2003:8).

Portanto, os autores da economia ecológica concordam com os neoclássicos ao apoiarem o progresso científico e tecnológico como fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais em geral (renováveis e não renováveis), mas o limite é dado pelos recursos naturais, ou seja, pelo ambiente.

Romeiro (2003) aponta que os economistas ecológicos partilham com os neoclássicos a convicção de que é possível adotar instrumentos econômicos para aumentar significativamente esta eficiência. No entanto, cabe salientar que, além das críticas aos neoclássicos já mencionadas, os economistas ecológicos vão além dos neoclássicos ao defenderem a estabilização dos níveis de consumo per capita de acordo com a capacidade de carga do planeta. Além disso, enquanto os neoclássicos admitem uma intervenção mínima do Estado, os autores da economia ecológica partem do pressuposto de que as decisões sobre o uso dos recursos ambientais cabe à sociedade

³ Nicholas Georgescu-Roegen (1971) aplicou a Segunda Lei da Termodinâmica ao problema do fluxo de energia na economia humana, sugerindo que a crescente entropia iria impor limites ao crescimento.

como um todo, seja por meio da atuação do Estado ou por outra forma de organização coletiva.

Este trabalho considera desejável a adoção de uma visão de sustentabilidade forte pelos agentes econômicos. Tal visão consideraria os limites do planeta como reais impedimentos à manutenção dos atuais padrões da sociedade de consumo. A realidade, porém, indica que na maioria das empresas prevalece uma visão de sustentabilidade fraca na qual as empresas buscam perpetuar-se no mercado aumentando sua produção e sua lucratividade com a utilização da tecnologia. Nesse contexto, o Estado insere-se como balizador da atividade econômica e da utilização dos recursos naturais pelo sistema produtivo por meio de seus instrumentos de política ambiental.

De fato, a preocupação pública quanto aos riscos ambientais associados ao modelo de produção capitalista-industrialista e o decorrente aumento das pressões regulatórias e de mercado têm levado as empresas a adotarem uma nova postura com relação aos impactos ambientais de sua atividade. A busca por adequação e sobrevivência em mercados mais exigentes com relação ao meio ambiente tem encorajado muitos setores produtivos a inovarem no sentido da adoção de novas tecnologias e novas formas de organização para fazerem frente à concorrência (Romeiro e Salles Filho, 1996).

Autores como Porter e Van der Linde (1995) consideram que imposições de padrões ambientais bem delineados podem impulsionar inovações que não só reduziriam os custos totais dos produtos como aumentariam seu valor. Para os autores, “tais inovações permitiriam às empresas utilizar uma gama de recursos – de matérias-primas a trabalho – de forma mais produtiva, o que as tornaria mais competitivas, não menos” (Porter e Van der Linde, 1995:119).

Porém, a questão sobre a adoção de medidas de controle ambiental e seus efeitos na lucratividade das empresas não é consensual. Para alguns, a adoção de medidas de prevenção e controle de poluição significa aumento de custos com a consequente perda de competitividade e redução de lucros. Para outros, essa redução de impactos ambientais negativos é pré-requisito para a permanência da empresa no mercado e uma possibilidade de conquista de vantagens competitivas.

Face ao exposto, o presente trabalho tem por objetivo discutir as estratégias de internalização da variável ambiental à etapa industrial da produção da empresa Suzano de Papel e Celulose nos últimos 30 anos. Dado o escopo desse estudo, será dado foco à gestão hídrica. Busca-se identificar os principais vetores de mudanças e de que forma ocorre a internalização das questões ambientais à gestão do recurso água na unidade fabril da empresa Suzano de Papel e Celulose localizada no município de Suzano, São Paulo.

As perguntas que se procura responder são: a empresa tem implementado mudanças no sentido de uma melhor gestão do recurso água nos últimos 30 anos? Quais os principais determinantes, ou vetores (regulamentação direta, incentivos econômicos, busca de oportunidades...) da internalização do meio ambiente à empresa? Como se caracteriza a estratégia da empresa em relação a seus impactos sobre o recurso água?

A escolha do tema de estudo justifica-se pela grande importância econômica do setor de papel e celulose no Brasil. Deve-se destacar que, no que diz respeito à gestão de Recursos Hídricos, esse setor é considerado um típico consumidor de água bruta⁴,

⁴ *Água bruta*: água captada em um corpo de água, sem tratamento (Amaral, 2008)

apresentando cargas elevadas de **DBO**⁵ e sólidos suspensos em seus efluentes (Lehr *et alii*, 2005; Amaral, 2008). O processo produtivo da celulose e papel ocorre em duas etapas: uma etapa florestal que envolve insumos (sementes e mudas, fertilizantes, defensivos, máquinas e equipamentos, produção florestal e madeira) e uma etapa industrial (indústria de celulose e papel e mercado consumidor). Dado o escopo deste estudo, será dado foco à etapa industrial.

A água é um insumo essencial na fabricação de papel e celulose como parte integrante da polpa e para a remoção de impurezas por repetidas lavagens da celulose. Entre os impactos mais significativos desse setor industrial, a emissão de efluentes em corpos d'água é geralmente enfatizada (Amaral, 2008).

A indústria de papel e celulose utiliza a água em todo seu processo produtivo. Tomando como exemplo fábricas integradas, ou seja, aquelas que produzem papel e celulose, os principais usos da água são: água de reação; selagem; refrigeração de equipamentos; produção de vapor; preparo de químicos; lavagem de equipamentos e linhas; controle de temperatura; diluição; bombas de vácuo; controle de consistência; produção de água quente; produção de água morna; resfriamento de unidades hidráulicas e outros, tais como: chuveiros, cozinhas, laboratórios, toaletes, restaurantes e perdas advindas de problemas com equipamentos e tubulações (Amaral, 2008).

O maior volume de despejos do setor de papel e celulose é originado no branqueamento das fibras e nas máquinas de papel. Silva e Kulay (2006: 388) apontam que “o que impede que a quantidade dos despejos aquosos dessa indústria se torne excessiva é o fato de ser este um dos ramos da indústria de processos químicos que mais promove a reutilização da água.”

⁵ DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) representa a quantidade de oxigênio consumida na completa oxidação da matéria presente em efluentes industriais; indica o conteúdo de matéria orgânica presente, lentamente degradável.

A partir de meados da década de 1980, a indústria de papel e celulose tornou-se alvo de escrutínio de grupos ambientalistas e da opinião pública em várias partes do mundo principalmente nos países nórdicos (Corazza, 1996; Gunn, 2001) devido à descoberta de resíduos de dioxinas em efluentes de fábricas de papel e celulose. Em resposta às pressões ambientais, o setor de papel e celulose tem promovido uma série de inovações e capacitações tecnológicas para melhoria do seu desempenho ambiental.

Além disso, diariamente, em nível mundial, a indústria de papel e celulose libera mais de 62 milhões de metros cúbicos de efluentes, o que corresponde ao consumo doméstico de água de aproximadamente 200 milhões de pessoas. A indústria de papel e celulose é considerada a principal e maior usuária de água entre os diversos setores industriais nos países da OECD bem como a terceira maior emissora de gases de efeito estufa, depois da indústria química e a indústria do ferro (OECD, 2008).

Diante do panorama de escassez de recursos hídricos, é imperativa a adoção de estratégias que possibilitem minimizar os riscos potenciais associados tanto à escassez quanto à deterioração da qualidade da água.

Principalmente a partir dos anos 1990, os contratos internacionais passaram a requerer certificados de qualidade ambiental adequados às normas da série ISO - *International Standard Organization* – ISO 14.001, além de certificações florestais como o FSC (*Forest Stewardship Council*). A pressão ambientalista é exercida em três vetores: pelo lado da exigência de produtos que não agredam o meio ambiente, pelo uso de tecnologias limpas e pela substituição de matéria-prima florestal por papel reciclado (BNDES, 1996).

Ao final dos anos 1990 (BNDES, 1996), a União Européia liderava o movimento de migração ambiental dos campos da saúde, do bem-estar social e da preservação dos recursos naturais para o campo das variáveis de comércio. Entre os

exemplos mais expressivos pode-se citar a criação de um subcomitê específico sobre comércio e meio ambiente (BNDES, 1996).

O argumento dessa pesquisa é que o meio ambiente passou a se constituir em mais um elemento do processo concorrencial em mercados cada vez mais exigentes. Sendo a problemática ambiental um tema complexo, e reconhecendo o grau de incerteza inerente às questões ambientais, busca-se o suporte de diferentes áreas do conhecimento, no sentido de fazer dialogar representantes de domínios acadêmicos diferentes e suas contribuições ao debate.

A pesquisa foi realizada por meio de um método teórico-empírico baseado em um estudo de caso e análise documental. Segundo Yin (2001), o estudo de caso permite ao pesquisador o alcance, o entendimento sobre as questões sociais mais complexas.

As etapas da pesquisa compreenderam: análise documental, com a revisão da bibliografia; coleta e análise de dados; entrevista com responsável pela área ambiental da empresa Suzano.

A revisão da bibliografia foi realizada em bibliotecas especializadas, na CETESB, na sede da Empresa Suzano, em material disponível na Associação Brasileira de Papel e Celulose (ABTCP-BRACELPA), em teses e dissertações. Esta etapa permitiu uma melhor compreensão das discussões ambientais do setor de papel e celulose.

A segunda etapa consistiu na leitura e coleta de dados em revistas setoriais com foco em gestão ambiental e na área de papel e celulose, tais como: a revista “*Pulp and Paper*” e a revista eletrônica “O Papel”; o Anuário de Gestão Ambiental da revista Exame; a Revista RAE de Administração de Empresas; artigos de periódicos internacionais como o “*Sloan Management Review*” do MIT e a “*Harvard Business Review*”; Relatórios Setoriais, como o Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil,

elaborado pelos Institutos de Economia da UFRJ e da UNICAMP; publicações do BNDES; e relatórios e materiais técnicos fornecidos pela empresa Suzano de Papel e Celulose. Nesta etapa buscou-se avançar na compreensão de alternativas tecnológicas do setor de papel e celulose com foco na gestão da água, conhecer os participantes no mercado de papel e celulose e suas iniciativas voltadas ao tema da sustentabilidade. Na terceira etapa, foram feitas visitas⁶ à unidade fabril em Suzano e entrevistas com o responsável pela área de meio ambiente.

Este **primeiro capítulo**, de natureza introdutória apresentou o tema, objetivos, metodologia e justificativa da pesquisa. Além disso, foi realizado um levantamento acerca do crescimento das exigências da sociedade quanto ao meio ambiente e da adoção do conceito de sustentabilidade pelas empresas. A seguir, serão apresentados os demais capítulos da dissertação. O **segundo capítulo** envolveu a revisão da literatura sobre estratégias de internalização da variável ambiental nas organizações. O **terceiro capítulo** apresentou os determinantes de mudanças ambientais nas empresas do setor de papel e celulose, tendo como foco as mudanças na gestão hídrica. No **quarto capítulo** foi apresentado o estudo de caso com a análise das estratégias adotadas pela empresa Suzano a partir do final da década de 1980. Da análise resultou um quadro de tipologias, onde foram apresentadas as principais mudanças tecnológicas e organizacionais na gestão hídrica da empresa Suzano e os principais instrumentos ou vetores dessas mudanças. Finalmente, foram apresentadas as considerações finais do trabalho.

⁶ A primeira visita ocorreu em julho/2008, a segunda em outubro/2010 tendo sido também realizados contatos telefônicos nesse período.

2- INTERNALIZAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NAS ORGANIZAÇÕES

Do ponto de vista da empresa, a adoção de medidas de controle ambiental e seus efeitos em sua lucratividade tem sido objeto de controvérsias. Para alguns empresários, a adoção de medidas de prevenção e controle de poluição significa aumento de custos com a conseqüente perda de competitividade e redução de lucros. Para outros, essa redução de impactos ambientais negativos é pré-requisito para a permanência da empresa no mercado e uma possibilidade de conquista de vantagens competitivas.

De qualquer modo, a preocupação quanto aos riscos ambientais associados ao modelo de produção vigente e o decorrente aumento das pressões regulatórias e de mercado têm levado as empresas a adotarem uma nova postura com relação aos impactos ambientais de suas atividades. Assim, muitos setores produtivos têm buscado inovar no sentido da adoção de novas tecnologias e de novas formas de organização para fazerem frente à concorrência (Romeiro e Salles Filho, 1996).

De acordo com um estudo da Conferência Nacional da Indústria (CNI), realizado em 1.227 empresas de todos os portes e setores no Brasil no ano de 2010, a imagem e a reputação da empresa são os principais motivos para a adoção de procedimentos de gestão ambiental executados por sete em cada dez indústrias brasileiras. Em segundo lugar, está o licenciamento ambiental, seguido de outras regulamentações ambientais. (CNI, 2010). O levantamento da CNI revela que as práticas adotadas variam desde redução na geração de resíduos até o uso eficiente da energia e diminuição no gasto de água, entre outros procedimentos.

Os estudos sobre as estratégias de internalização do meio ambiente às organizações tendem a sistematizar as diversas formas da relação empresa- meio ambiente em taxonomias próprias (Jabbour e Santos, 2006). A seguir, serão apresentadas as propostas da literatura que se apresentaram mais relevantes para o

presente estudo por se tratarem de abordagens que analisam de forma abrangente os aspectos relacionados à empresa e sua estratégia quanto à internalização do meio ambiente.

Hoffmann (2001), em seu estudo sobre a evolução do ambientalismo empresarial, ressalta que a análise sobre a internalização das questões ambientais às estratégias das firmas individuais deve abordar três níveis, a saber: o primeiro nível refere-se ao comportamento das organizações de seu mesmo ramo industrial, que compõem o que Hoffman (2001:8) denomina seu “ramo organizacional”. O segundo nível de análise segue a evolução das normas e padrões coercitivos e dos valores das instituições dominantes que acabam por refletir-se na cultura da organização. Quanto ao terceiro nível, este se relaciona à cultura e estrutura interna da organização. Hoffmann (2001) aponta que, nesse nível, é analisada a internalização do meio ambiente à estrutura organizacional e são abordadas questões como: Como é estruturada a área ambiental da empresa? Como são definidas as responsabilidades na empresa? Como a empresa tem valorado e promovido seus funcionários? A empresa estabelece metas ambientais? Como são essas metas acompanhadas pelos gestores?

Segundo Hoffman (2001), os três níveis acima mencionados refletem a necessidade de que análises sobre o comportamento e mudança organizacional com relação à questão ambiental considerem a empresa como um ente integrado a seu ambiente. O autor ressalta, porém, que estudos embasados na análise dos três níveis ainda representam uma área de pesquisa relativamente intocada (Hoffman, 2001:8).

Da mesma forma que Hoffman (2001), autores como Jabbour e Santos (2006), identificam três níveis de internalização da gestão ambiental nas empresas: o primeiro seria a integração externa ou estratégica, correspondente ao nível das organizações do “ramo organizacional” da empresa proposto por Hoffman (2001). Um nível

intermediário, ou de internalização, no qual a gestão ambiental é marcadamente uma preocupação da área de produção, mas já permeia todos os níveis organizacionais da empresa sem, no entanto, fazer parte de sua estratégia. Segundo Jabbour e Santos (2006), o desempenho da gestão ambiental é baseado em legislações ou exigências do mercado, o que remete também à idéia de segundo nível tal como proposta por Hoffman (2001). O terceiro nível é o de especialização funcional, o qual se justifica à medida que a organização incorpora equipamentos de controle de poluição nas saídas (*end of pipe*), sem modificar a estrutura produtiva e o produto. Cabe ressaltar que, nesse nível, a gestão ambiental representaria uma atividade do nível operacional da empresa sendo tratada em projetos de negócios específicos, para determinados desenvolvimentos de produto e processos, não sendo considerada relevante por todas as divisões da empresa (Jabbour e Santos, 2006).

É importante considerar que os níveis acima variarão de acordo com fatores como o setor em que a empresa atua, a legislação e o mercado do país onde a empresa está estabelecida e sua competência organizacional, que se refere à capacidade da organização em perceber e disseminar a importância da gestão ambiental aos seus diversos níveis.

Partindo do pressuposto de que a internalização do meio ambiente nas empresas é um processo heterogêneo, dependente de condições inerentes ao seu negócio e às suas competências internas, a escolha por determinadas estratégias ambientais recairá sobre aspectos que apresentem maior relevância para o negócio. Como exemplo, empresas exportadoras, de grande *performance* internacional, como é o caso do setor de papel e celulose, madeira e mineração tendem a sofrer maior pressão dos acionistas, consumidores e/ou órgãos de financiamento no sentido da adoção de uma postura pró-ambiente. O mesmo ocorre para empresas multinacionais. Outra classificação possível

quanto à internalização da gestão ambiental nas empresas foi proposta por Hunt e Auster (1990) que focaram sua atenção sobre o nível de envolvimento da cúpula da empresa (nível estratégico) em prevenir futuras demandas. O estudo de Hunt e Auster (1990) sugere que os programas ambientais corporativos podem estar em um dos cinco níveis distintos de desenvolvimento, a saber: “iniciante”, o “bombeiro”, o “cidadão preocupado”, o “pragmático” e o “proativo”. Os níveis foram citados em ordem crescente com relação ao comprometimento da organização quanto à necessidade e importância da proteção ambiental.

Para os autores, o estágio “iniciante” envolve organizações que não possuem programas ambientais, ou possuem programas limitados por orçamentos ou relações que os tornam impotentes. No segundo estágio, chamado “bombeiro”, há poucos encarregados pela área ambiental e a proteção ambiental é mínima, limitando-se à resolução dos problemas à medida que ocorrem. No terceiro estágio, o do “cidadão preocupado”, a preocupação da empresa limita-se à prevenção de acidentes e à formação de um grupo de trabalho composto por profissionais da área; a empresa, no entanto, ainda se encontra na fase do discurso, ou seja, ainda não existe uma prática ambiental efetiva. No quarto estágio, o “pragmático”, a empresa já apresenta uma área voltada ao gerenciamento ambiental e à prevenção de riscos; além disso, os departamentos ambientais promovem a educação ambiental para os funcionários diretamente envolvidos com a área de meio ambiente. O quinto estágio, o “proativo” acrescenta o treinamento e educação para toda a organização, além de dedicar mais recursos ao departamento ambiental, o qual adquire maior visibilidade e importância na empresa.

Outro autor com enfoque no envolvimento da alta administração no processo de internalização da gestão ambiental nas empresas, Donaire (1996) considera que essa

internalização ocorre em três fases: “percepção”, “compromisso” e fase de “ação efetiva”. Na fase de “percepção”, conforme o autor, a questão ambiental é percebida pela alta administração, porém fica muito mais no discurso da empresa do que na ação, correspondendo ao nível “cidadão preocupado” de Hunt e Auster (1990). A segunda fase, chamada fase de “compromisso” é marcada pela contratação pela empresa de assessoria especializada para lidar com a questão ambiental, marcando a preocupação da alta administração da empresa em disseminar a gestão ambiental para outros níveis hierárquicos, correspondendo ao nível “pragmático” de Hunt e Auster (1990). Na terceira fase, de “ação efetiva”, Donaire (1992) assinala que o meio ambiente instala-se na estrutura organizacional como função importante da administração, interferindo no planejamento estratégico e nos processos decisórios da empresa. Ainda de acordo com o autor, nessa fase a responsabilização pelos impactos ambientais negativos da empresa é repassada para todos os níveis da organização, o que seria correspondente ao nível “proativo” de Hunt e Auster (1990). Conforme Donaire (1992), a tendência é de que quanto mais poluente é a atividade da empresa, maior a importância adquirida pela área de meio ambiente. O autor menciona o caso da empresa Ripasa (atualmente controlada pelos Grupos Suzano e VCP), produtora de celulose que, para reduzir riscos de problemas com a comunidade do entorno de sua fábrica, deu autoridade funcional ao departamento de meio ambiente para interromper o processo produtivo na eventualidade de um acidente ambiental crítico. Uma forma de classificação que complementa a idéia do grau de envolvimento da alta administração com a questão tecnológica é a proposta por Rohrich e Cunha (2004). Para esses, a base da análise seria não somente o envolvimento da organização com as metas de prevenção de riscos ambientais, mas o tipo de tecnologia adotado nessa prevenção. Ou seja, para Rohrich e Cunha (2004), existem três grupos de empresas: “controle”, “prevenção” e “proatividade”. Esta

classificação está montada em ordem crescente de preocupação e ação efetiva das empresas quanto ao meio ambiente. As empresas do grupo “proativo” seriam as que adotaram as melhores práticas ambientais, enquanto o grupo denominado “controle” é o que adotou as práticas mais simples.

Também com foco na tecnologia, Maimon (1994) considera que as empresas assumem basicamente três linhas de ação quanto às pressões internas e externas de cunho ambiental. Na primeira linha de ação, a empresa adapta-se às regulamentações ou exigências de mercado, incorporando equipamento de controle de saída da poluição (*end of pipe*) sem atentar para mudanças no processo produtivo ou no produto final. Podemos relacionar essa linha de ação com o grupo de empresas denominado por Rohrich e Cunha (2004) como “controle. Na segunda linha de ação, a empresa adapta-se às exigências da legislação e às de mercado, modificando seu processo produtivo de forma a prevenir a poluição e problemas que possam prejudicar sua atuação no mercado. Pode-se considerar que nessa segunda linha de ação a empresa procura prevenir a poluição modificando seu processo produtivo, o que pode ser denominado como tecnologia processo integrada. Mas, como se trata de prevenção como resposta a legislação, podemos considerar que isso corresponde à classificação de “prevenção” de Rohrich e Cunha (2004). Ao adotar uma terceira linha de ação, a empresa antecipa-se aos problemas ambientais futuros, em uma postura proativa e de busca pela excelência cujo princípio é integrar a variável ambiental ao planejamento estratégico da organização, o que pode ser associado à “proatividade” de Rohrich e Cunha (2004).

Outra classificação quanto à internalização da gestão ambiental nas empresas foi proposta por Roome (Roome, 1992 *apud* Dias, 2008), que sugere cinco tipos de estratégias, relacionadas principalmente ao cumprimento da legislação: “não-cumprimento”; “cumprimento”; “cumprimento a mais”; “excelência comercial e

ambiental”; e “liderança ambiental”. Na primeira, chamada de “não-cumprimento”, as empresas não cumprem a legislação ambiental devido aos altos custos envolvidos, além de apresentarem baixa percepção sobre a importância do meio ambiente, o que podemos considerar como o nível iniciante de Hunt e Auster (1990). Já no segundo tipo de estratégia, chamado de “cumprimento”, a organização escolhe uma estratégia reativa, limitando-se a cumprir a legislação, o que pode ser correspondente ao nível do “bombeiro” de Hunt e Auster (1990) e ao nível de controle (Rohrich e Cunha, 2004). No terceiro tipo, chamado de “cumprimento a mais”, a empresa adota uma postura proativa quanto à gestão ambiental, adotando uma política ambiental que ultrapassa as exigências legais, o que seria equivalente ao nível “pragmático” de Hunt e Auster (1990). Na análise de Dias (2008), as empresas que incorporam essa estratégia são aquelas que adotam instrumentos voluntários de política ambiental, como os selos verdes e os certificados de gestão ambiental, como a certificação ISO 14.001. No quarto tipo de estratégia, denominado “excelência comercial e ambiental”, a empresa adota a premissa de que a gestão ambiental significa boa administração. Dias (2008) aponta ainda que as empresas que adotam esse tipo de estratégia buscam a excelência ambiental, com foco na qualidade, procurando projetar e desenvolver produtos limpos. Para tais empresas, poluição é sinal de desperdício e ineficiência, o que poderia ser associado ao quinto estágio de Hunt e Auster (1990), já que a empresa pode apresentar certa proatividade. No último tipo, o de “liderança ambiental”, as empresas observam as práticas mais avançadas do seu setor de atuação e incentivam seus funcionários a trabalhar em prol do meio ambiente. São empresas que geralmente assumem a vanguarda em termos ambientais.

Finalmente, apresentaremos duas últimas análises que consideram a internalização da gestão ambiental nas empresas. Essas análises apresentam caráter mais

abrangente, classificando as estratégias das empresas em três tipos. Tratam-se dos trabalhos de Faucheux *et alii* (1998) e de Seiffert (2007).

A classificação de Faucheux *et alii* (1998) denomina as estratégias como: estratégia ambiental “do seguidor”, estratégia ambiental “defensiva”, e estratégia ambiental “pró-ativa”.

No caso da estratégia ambiental “do seguidor”, a empresa não introduz inovações ou não faz lobby para mudanças na regulamentação, mas se ajusta às novas regras de mercado conforme se torna necessário. Já para a estratégia “defensiva”, o meio ambiente é entendido como uma restrição suplementar às atividades da empresa. A internalização do meio ambiente corresponde apenas à internalização coercitiva dos custos externos. A tônica deste tipo de internalização do meio ambiente na empresa é entrar em conformidade com a regulamentação vigente. Esta é a situação do meio ambiente nas organizações até o início da década de 1980. No caso da estratégia “proativa”, o meio ambiente é considerado elemento de competitividade extra-custo e, portanto, a introdução da gestão ambiental ocorre com o objetivo inicial de prevenir o impacto e de antecipar-se à evolução da regulamentação.

Finalmente, para Seiffert (2007), as estratégias de internalização do meio ambiente pelas empresas também podem ser classificadas em três estágios. No primeiro, chamado estágio “passivo”, a empresa não cumpre a regulamentação ambiental, considerando as questões ambientais como negativamente impactantes ao lucro do empreendimento e não realiza investimentos para controlar seus aspectos ambientais. A autora ressalta que, como conseqüências, a empresa torna-se alvo permanente de fiscalização, estando sujeita a multas e penalidades locais. Além disso, apresenta

conflitos com partes interessadas⁷ e um grande potencial de perda de mercado. Em um segundo estágio, chamado de “reativo/seguidor”, a empresa busca cumprir a legislação quando exigida pela fiscalização ambiental; no entanto, tenta postergar ao máximo os investimentos em controle ambiental, estando sujeita a multas e penalidades legais e potencial perda de mercado. No último estágio, chamado “proativo”, a empresa cumpre a legislação vigente e se antecipa a novas regulamentações. Seiffert (2007) ressalta que, nesse estágio, a empresa sabe que a prevenção é mais vantajosa que a remediação. A empresa gerencia riscos, identifica inadimplências legais e as corrige, possuindo um sistema de gestão ambiental integrado às funções corporativas. Empresas nesse último estágio tendem a manter um relacionamento de parceria com o órgão ambiental, apresentando poucas chances para multas e penalidades. Há ainda a racionalização dos investimentos resultando em maior lucratividade e melhores resultados operacionais (conservação de energia e matéria-prima). Nesse sentido, Seiffert (2007) identifica o perfil proativo com empresas estrategicamente inovadoras que consideram o meio ambiente como elemento de competitividade e tentam obter vantagens de mercado por meio de inovações tecnológicas e organizacionais.

A partir da análise dos diversos autores e suas tipologias, constata-se certo grau de similaridade, variando conforme as peculiaridades do setor com relação a seus impactos ambientais e as pressões da legislação, dos acionistas, dos consumidores e de grupos ambientalistas. É importante considerar que, para efeito da presente análise, elaboramos uma tipologia síntese tripartite, a qual procura agrupar as semelhanças apresentadas pelos autores supracitados.

⁷ Os chamados *stakeholders*, que podem ser definidos de forma ampla como quaisquer grupos de indivíduos que afetam ou podem afetar a empresa, a saber: consumidores, acionistas, governo, organizações não-governamentais, comunidade, fornecedores e compradores da empresa e funcionários.

O quadro 1 divide as estratégias ambientais das empresas em três tipos: proativo, reativo e passivo, que serão definidos a seguir.

Quadro1 – Tipologia de estratégias ambientais

Tipos de estratégias ambientais	Conformidade à legislação/mercados	Vantagens competitivas	Postura	Recursos financeiros/custos relacionados ao meio ambiente
Proativa	Antecipa-se, podendo influenciar a elaboração de futuras leis; Tem relação de parceria com os órgãos ambientais.	Prospera, enquanto seus concorrentes se adaptam às novas regras; amplia sua participação no mercado; Há maior aceitação de seus produtos pelo mercado (credibilidade); Incorpora valor à sua marca.	Gerencia riscos antecipadamente e se prepara, experimenta idéias e corrige falhas; o meio ambiente faz parte do planejamento estratégico da empresa.	Racionaliza os investimentos, resultando em maior lucratividade; Poucas chances para multas e/ou penalidades; Tem acesso a financiamentos favorecidos; seguros patrimoniais a preços reduzidos.
Reativa	Depois de exigida, procura se adequar rapidamente.	Há potencial de perda de mercado em um primeiro momento; Pode obter vantagens competitivas.	A internalização do meio ambiente ocorre apenas como internalização coercitiva de custos externos. A tônica é entrar em conformidade com a regulamentação vigente.	Está sujeita a multas e penalidades legais; Potencial de aquisição de passivos legais (ambiental, civil, trabalhista); Há risco de acidentes com graves consequências econômico-financeiras; Não destina recursos à área ambiental; Fica à mercê de multas e penalidades legais.
Passiva	Não se adapta.	Grande potencial de perda de mercado.	Considera que questões ambientais reduzem o lucro do investimento.	Não destina recursos à área ambiental; Fica à mercê de multas e penalidades legais Elevado potencial de aquisição de passivos legais (ambiental, civil, trabalhista); Há risco de acidentes com graves consequências econômico-financeiras.

Fonte: Hunt e Auster (1990); Donaire (1992); Maimon (1994); Fauchaux *et alii* (1998) ; Rohrich e Cunha (2004); Seiffert (2007); elaborado pela autora.

Feita a revisão dessa literatura, foram identificados os parâmetros que serviram de base para a análise, a saber: conformidade à legislação ambiental e/ou mercados; obtenção de vantagens competitivas com a implementação de medidas de caráter ambiental; a postura da empresa frente aos riscos e/ou oportunidades decorrentes da

internalização da variável ambiental; e questões relacionadas a recursos financeiros destinados ao meio ambiente, incluindo o valor pago por passivos ambientais e/ou multas decorrentes da não-conformidade.

O perfil proativo é identificado com empresas estrategicamente inovadoras que consideram o meio ambiente como elemento de competitividade e tentam obter vantagens competitivas a partir da adoção de inovações tecnológicas e organizacionais (Hunt e Auster, 1990; Faucheux *et alii*, 1998);

Nesse contexto, o meio ambiente assume relevância estratégica para a empresa, apontando para um novo paradigma tecnológico e com implicações profundas na organização da produção e do consumo. Para empresas proativas, o meio ambiente:

(a) coloca uma tendência ou oportunidade atual ou prospectiva; (b) surge de alguma tendência ou desenvolvimento interno ou externo; (c) pode ter um impacto potencial importante no crescimento, na rentabilidade ou na sobrevivência dos negócios; (d) o curso ou impacto da questão pode, de alguma forma, ser influenciado pela ação da empresa.” (Buchholz 1992 apud Sanches 2000:78).

Nesse sentido, o meio ambiente gera uma nova perspectiva na agenda de negócios de empresas proativas, que pode ser estabelecida sob duas óticas distintas: o meio ambiente como base de negócios ou de desenvolvimento de idéias (Sanches, 2000). Tendo o meio ambiente como base de negócios, a empresa pode identificar novas oportunidades para o desenvolvimento de processos, produtos e mercados que influenciarão seu ramo como um todo. Ainda segundo Sanches (2000), empresas que adotam o meio ambiente como base de seus negócios podem influenciar e alterar as exigências de consumo nos mercados já existentes, obtendo vantagens competitivas e ganhos de imagem. Já como base de desenvolvimento de idéias, o meio ambiente contribui como parte de uma análise crítica da forma como a sociedade e os negócios

operavam no passado, levantando questões acerca dos paradigmas existentes e a construção de novos paradigmas (Sanches, 2000).

Para as empresas com **perfil reativo ou defensivo** (Faucheux *et alii*, 1998), o meio ambiente é entendido como uma restrição suplementar às atividades da empresa. A internalização do meio ambiente ocorre apenas como internalização coercitiva dos custos externos, portanto essas empresas se adaptam somente quando exigidas a fim de entrarem em conformidade com a regulamentação vigente (Faucheux *et alii*, 1998). Para essas empresas, o meio ambiente é considerado um custo necessário. Hunt e Auster (1990) apontam que empresas identificadas com esse perfil incorporam o meio ambiente às suas estratégias, mas apresentam limitações na visibilidade e influência do departamento de meio ambiente às outras funções organizacionais. Faucheux *et alii*, (1998) argumentam que empresas com perfil defensivo tendem a fazer lobby para postergar ou até mesmo para evitar regulamentações mais restritivas que possam atingir seus produtos.

O terceiro perfil, **de empresas passivas**, refere-se àquelas que tendem a ficar em séria desvantagem competitiva, já que não monitoram os avanços regulatórios e as exigências do mercado. Dependendo do setor em que atuam, tais empresas correm riscos de acidentes com graves conseqüências econômicas e financeiras que podem levar ao término de suas operações. Hunt e Auster (1990) afirmam que empresas identificadas por um perfil estratégico passivo tornam-se alvos permanentes de fiscalização, estando sujeitas a multas e penalidades legais e apresentando elevado potencial de aquisição de passivos ambientais. Segundo os autores, essas empresas normalmente apresentam conflitos com as partes interessadas, como a comunidade do entorno da empresa e os órgãos ambientais.

Conforme já mencionado, a percepção pelas empresas das questões sobre os impactos ambientais negativos de suas atividades e as mudanças implementadas pelas mesmas decorrem em grande parte da ação conjunta das pressões regulatórias e das exigências do mercado. Cabe salientar, no entanto, que a imprevisibilidade e a incerteza inerentes aos processos de deterioração ambiental ainda são utilizadas como argumentos em favor da manutenção e mesmo do aumento do consumismo. Tendo em vista a natureza de bens comuns de muitos recursos ambientais (ar, água), além dos valores intrínsecos do ambiente não captados pelo mercado, cabe ao Estado o papel de ajustar a atividade econômica para a conservação dos recursos naturais tanto para as gerações presentes quanto futuras.

Nesse contexto, cabe identificar as principais forças atuantes nas relações entre as empresas e a sociedade, notadamente: o mercado (externo e interno) e o contexto institucional (políticas públicas ambientais). O próximo capítulo apresentará esses determinantes e sua influência sobre as estratégias ambientais do setor de papel e celulose com foco nos recursos hídricos.

3 – DETERMINANTES DAS ESTRATÉGIAS AMBIENTAIS RELACIONADAS À GESTÃO DA ÁGUA NO SETOR DE PAPEL E CELULOSE NO BRASIL

Neste capítulo são apresentados os determinantes das estratégias ambientais relacionadas à gestão da água no setor de Papel e Celulose. Inicialmente, é apresentado um histórico da implantação da indústria de Papel e Celulose no Brasil, para contextualização do setor. A seguir, são apresentados os determinantes das estratégias ambientais deste setor, que podem ser divididos em: mercado internacional; mercado interno; e contexto institucional.

No item relacionado a Mercado Internacional, o foco foi direcionado para o setor de Papel e Celulose, apresentando os principais mercados do produto brasileiro, a concorrência no setor, além das certificações exigidas em seus mercados.

Com relação ao Mercado Interno, focou-se nas principais empresas atuantes no setor, seus produtos e sua participação de mercado. Com relação à etapa produtiva, foram mencionadas as principais fases do processo de produção de papel e celulose, com objetivo de fornecer um melhor entendimento sobre o funcionamento de fábricas integradas (produtoras de papel e celulose).

Por último, no Contexto Institucional, focamos a análise na legislação nacional e do Estado de São Paulo relacionada a recursos hídricos. Além disso, apresentamos a importância crescente da questão hídrica no debate internacional, explicitada no texto a partir de Conferências Mundiais de Meio Ambiente. Como o trabalho refere-se especificamente ao setor de Papel e Celulose, ao final é apresentada a gestão da água nesse setor.

3.1- INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE BRASILEIRA - HISTÓRICO

A primeira fábrica de papel foi instalada em 1852, porém os primeiros investimentos significativos no setor surgiram a partir da década de 1950, quando o governo de Juscelino Kubitscheck (1956-1960) definiu uma política de desenvolvimento industrial, passando a direcionar a atividade econômica na substituição de importações, incluindo o setor de papel e celulose. O setor cresceu e consolidou-se com forte apoio financeiro, institucional e legal do Estado brasileiro.

Nesse momento, a indústria de papel e celulose brasileira passa a firmar acordos com universidades e centros de pesquisa com a finalidade de desenvolver alternativas de produção que aumentassem a competitividade da celulose nacional no mercado internacional. Um exemplo desse tipo de acordo ocorre em 1956, quando a empresa Suzano de papel e celulose e a Universidade de Jackson nos EUA firmaram um convênio para produção de celulose a partir de eucalipto (fibra curta). Por ser uma espécie abundante no país, o eucalipto se tornou uma alternativa econômica e tecnicamente mais adequada à realidade brasileira. Além disso, o eucalipto apresenta um tempo de maturação de apenas 7 anos quando comparado àquele das coníferas do hemisfério norte, cujo crescimento leva entre 25 e 30 anos.

Importante ressaltar que, durante a década de 1950, ocorre a entrada de empresas de capital estrangeiro no país graças às políticas públicas implementadas, ou seja, esses investimentos, em geral, recebiam tratamento fiscal preferencial na forma de subsídios ou redução de tributação.

As transformações político-econômicas ocorridas no país durante a década de 60 ensejaram mudanças no setor papeleiro nacional. Após contornar os principais problemas, o governo voltou sua atenção a questões de ordem estrutural e crescimento em detrimento da estabilidade econômica e do controle da inflação. O anseio pela volta

do crescimento econômico colaborou para que o setor industrial, no final dos anos 1960, voltasse a crescer (Siciliano 2003). Apoiada nos incentivos estatais na década de 1950 e na escassez de papel após a Segunda Guerra Mundial, a indústria de papel e celulose se consolida na década de 1960, quando aumentou sua capacidade de exportação por meio da indução do crescimento das bases florestais e a ampliação da produção de papel e celulose das empresas. Além disso, a aliança entre o Estado e as grandes empresas do setor favoreceu o crescimento tecnológico da produção de celulose de fibra curta a partir do eucalipto que começa, a partir do final da década de 60, a despertar interesse nos mercados internacionais (Gunn, 2001).

A entrada em operação da empresa norueguesa *Borregaard*, em 1967 fez parte desse contexto de euforia no setor. O projeto da *Borregaard* previa a instalação de uma unidade no Rio Grande do Sul com capacidade instalada para produzir 500 toneladas por dia de celulose de fibra curta (eucalipto) não branqueada totalmente destinada ao mercado internacional. A euforia inicial, no entanto, deu lugar a críticas quanto ao seu desempenho, principalmente pelo elevado ônus imposto à população, devido à sua proximidade da cidade de Porto Alegre. A poluição do ar e da água gerados pela empresa levou a conflitos que despertaram a atenção das autoridades sobre as questões voltadas ao meio ambiente e a necessidade de utilização de equipamentos adequados para a produção de celulose que não causassem tantos danos ambientais (Siciliano, 2003).

Desde 1965/66, o Estado baseado nos preceitos do regime militar promove a reforma financeira e fiscal com o objetivo de estimular o desenvolvimento do setor industrial brasileiro, visando à retomada do crescimento econômico por meio de incentivos, principalmente aos setores da economia que pudessem participar da pauta de exportações do país (Siciliano, 2003). Para o setor de papel e celulose, o fomento ao

crescimento das bases florestais e ampliação da produção das empresas é incentivado em 1975 pelo I PNPC (Plano Nacional de Papel e Celulose), o que contribuiu para a ampliação da venda desses produtos no mercado internacional nas décadas seguintes (Siciliano, 2003).

Durante os anos 1970 torna-se clara uma tendência que se perpetuaria no setor de papel e celulose, ou seja, a produção em larga escala, com base na implantação de grandes unidades produtoras, visando tornar a produção de celulose mais competitiva no mercado internacional. Além disso, a década de 1970 é considerada um marco de emergência de questionamentos e manifestações ecológicas em nível mundial, que defendem a inclusão dos problemas ambientais na agenda do desenvolvimento das nações e das relações internacionais. Ele surgiu em um contexto de reconhecimento da gravidade da crise ambiental e de que o conjunto de impactos ambientais, até então percebidos como resíduos inofensivos do processo de produção capitalista, passam a ser percebidos em uma nova dimensão. Como mencionado anteriormente nesse trabalho, o ambientalismo brasileiro emergiu na primeira metade dos anos 1970, com algumas associações que realizavam campanhas de denúncia e conscientização ambiental, porém com repercussão restrita ao nível local (Viola e Leis, 2002). Assim, pode-se afirmar que as indústrias restringiam-se a adequar-se às reivindicações das comunidades de seu entorno, à medida que surgiam.

A expansão do setor, na década de 1970 foi financiada pelo lançamento do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) e do Programa Nacional de Papel e Celulose (I PNPC), durante o Governo Geisel (1974-1979). Com o aumento do preço das matérias-primas no mercado internacional e os choques do petróleo, houve necessidade de aumentar a capacidade instalada das indústrias com vistas à expansão de sua capacidade produtiva, à formação de maciços florestais, à melhoria da eficiência e à

expansão da produtividade das unidades fabris, visando o auto-abastecimento e a inserção do país no cenário internacional (Lopes e Contador, 1998). Além disso, nesse período, ocorre uma expansão do mercado da celulose de fibra curta de eucalipto. Empresas líderes de mercado no início dos anos 1960 apresentaram forte crescimento: Suzano, Champion e Aracruz. Em 1967, a Aracruz (atualmente Fibria) iniciou um projeto de desenvolvimento de uma tecnologia de reprodução assexuada do eucalipto e de manejo sustentado, que garantiram um novo salto qualitativo no setor florestal brasileiro.

As empresas integradas nacionais produtoras de papel de imprimir e de escrever tiveram sua capacidade produtiva bastante ampliada no decorrer dos anos 1970 e 1980, como é o caso da Cia Suzano de Papel e Celulose. Como mencionado anteriormente, no Brasil, as questões ambientais passam a ser internalizadas nas estratégias das empresas do setor a partir de meados da década de 1980, como resultado da descoberta de dioxinas e nos efluentes das polpas, oriundos do branqueamento da celulose com cloro. A partir desse momento, a indústria de papel e celulose passa a sofrer forte pressão da opinião pública mundial no sentido de alterar o processo de branqueamento.

Assim, as empresas do setor promoveram mudanças importantes, como a redução no uso do cloro molecular como agente branqueador a partir da segunda metade da década de 1980. (*European Commission*, 2001). O uso do cloro molecular foi amplamente substituído pelo uso do dióxido de cloro (tecnologia “*Elemental Chlorine Free*” – ECF). Algumas empresas, principalmente nos países nórdicos, optaram pela eliminação total do cloro e compostos de cloro no branqueamento (tecnologia “*Total Chlorine Free*” – TCF), ou seja, pela utilização de outras substâncias contendo oxigênio, tais como o oxigênio molecular, o peróxido e o ozônio. O cloro usado no branqueamento associa-se com a matéria orgânica da madeira produzindo compostos

organoclorados conhecidos como dioxinas, que por sua vez se acumulam em tecidos vivos (percorrendo assim toda a cadeia alimentar), provocando diversos problemas à saúde humana – câncer, doenças no sistema imunológico, nervoso e reprodutivo dos seres vivos.

Com o aumento da pressão pública a partir do final da década de 1980 as exigências ambientais passam a se estender a todas as etapas da produção de papel e celulose (Corazza, 1996). O próprio BNDES lançou seu Programa de Conservação do Meio Ambiente em 1986, incluindo a variável ambiental como condição para a concessão de financiamentos (Juvenal e Mattos, 2002).

Nos anos entre 1980 e 1985, o BNDES dá novo impulso ao setor por meio da aprovação de novos projetos com o objetivo de aumentar a capacidade produtiva e a modernização do parque industrial para atender as demandas do mercado internacional, que passa a exigir mais do que apenas qualidade do produto, mas também está mais atento à qualidade ambiental do processo.

O início da década de 1990 foi delicado para o setor. Os baixos preços da celulose na segunda metade dos anos 1990 geraram uma grande oferta desse produto no mercado e as dificuldades em financiar a produção fizeram com que o plano de investimentos previstos para o período de 1995-2005 só tomasse corpo no final dos anos 1990. O governo mantinha-se como principal indutor no desenvolvimento do setor através dos financiamentos do BNDES em ampliação e modernização da capacidade produtiva.

Na década de 1990, as inovações tecnológicas mais importantes na área industrial se relacionaram ao branqueamento com dióxido de cloro (ECF- *Elemental Chlorine Free*), tratamento de efluentes e aquisição de máquinas e equipamentos (Montebello, 2006).

Na parte florestal, as pressões ambientais foram direcionadas à utilização de métodos sustentáveis de manejo florestal. Pode-se afirmar que a proteção às florestas assumiu caráter estratégico no cenário competitivo em que se inserem as empresas e os países de base florestal. Assim, o Brasil vem utilizando a certificação florestal do FSC⁸ (*Forest Stewardship Council*) como forma de atestar a qualidade do produto e diferenciá-lo no mercado.

Como já mencionado, a década de 1990 foi importante para a definição da problemática ambiental no Brasil. A preparação para o Rio-92 afetou de forma intensa os diversos setores do ambientalismo nacional, colando as empresas no debate sobre desenvolvimento e proteção ambiental. Portanto, a partir dos anos 90, há uma maior ênfase no processo de prevenção da poluição definindo atitudes mais proativas em alguns setores industriais e levando ao investimento em produção mais limpa, visando maximizar o uso de matérias-primas nos processos. Nesse sentido, de acordo com Barbieri (2006), poluição passa a ser sinônimo de desperdício, já que os resíduos representam um sinal de ineficiência no uso de matérias-primas no processo de produção, gerando custos em seu tratamento e destinação final.

3.2 – O MERCADO INTERNACIONAL

A indústria de papel e celulose representa um setor tradicional, basicamente produtor de *commodities*, com tecnologia relativamente acessível e cada vez mais globalizada. A globalização permite que países, antes sem expressão neste mercado, participem cada vez mais como produtores, alterando o perfil da indústria. No *ranking*

⁸ O selo do Forest Stewardship Council- FSC é um dos selos florestais mais reconhecidos no mundo, como se verá adiante nessa dissertação.

mundial, o Brasil ocupa o quarto lugar na produção de celulose e o nono lugar na produção de papel sendo líder na produção de celulose de fibra curta de eucalipto (BRACELPA, 2010). Essa posição, porém, é disputada por outros países da América Latina. O cenário do cone sul vem tornando-se cada vez mais competitivo para o Brasil, como demonstra a entrada de investimentos de fabricantes europeus de papel e celulose no Uruguai (O PAPEL, 2008). O Chile é outro importante competidor, com seus 2,2 milhões de hectares de florestas plantadas, especialmente com *pinus* e eucaliptos, com tecnologia de ponta e alta competitividade, tem previsão de aumento de 13% em suas exportações de papel e celulose para 2011 (RISI, 2011).

A indústria de papel e celulose possui uma cadeia produtiva bastante complexa sendo que as empresas do setor costumam integrar todas as etapas da cadeia produtiva, ou seja, são caracterizadas por uma alta verticalização. Assim, abrangem desde o reflorestamento, a produção de madeira, a fabricação de celulose e de papel, até a conversão de papel em artefatos, a produção gráfica e editorial e a reciclagem do papel utilizado, além de atividades de comércio, distribuição e transporte. Em certos casos, atuam até mesmo na fabricação de produtos químicos utilizados no processo de produção de celulose e papel, na geração de energia elétrica e extração de água. Isso se deve, principalmente, à indefinição atual em relação ao futuro das matrizes energéticas, o que ocasiona a corrida dos grandes grupos econômicos em busca da garantia de sua presença nesse mercado (Instituto Observatório Social, 2009).

Pode-se afirmar que há duas lógicas distintas na dinâmica global de investimentos no setor. No elo celulose, diferenciais de produtividade entre os obtidos em centros tradicionais produtivos localizados na Europa e na América do Norte, e aqueles alcançados em países no Hemisfério Sul, provocaram uma desverticalização do sistema produtivo, com a transferência da produção florestal para países no Hemisfério

Sul, aumentando a participação da produção brasileira. O Brasil destaca-se no cenário mundial por possuir excelente desempenho no setor florestal, fruto de nossas condições climáticas e da tecnologia desenvolvida por empresas e instituições de pesquisa do País – desenvolvimento da celulose de fibra curta de eucalipto. Como resultado, as taxas nacionais de crescimento do eucalipto são consideradas bastante superiores às observadas em outros países (PIB, 2008).

As indústrias de pasta são caracterizadas por utilizarem tecnologia relativamente acessível, com uma capacidade de produção muito elevada (as novas plantas têm alcançado a produção de 1 milhão de toneladas anuais). Essas fábricas necessitam de alta intensidade de capital e financiamento, devido ao grande porte dos projetos e ao longo tempo de maturação dos investimentos (Instituto Observatório Social, 2009). As principais estratégias competitivas adotadas pelas empresas de celulose de mercado⁹ são (Jorge, 1993, *apud* Lopes e Contador, 1998):

- i) Estratégias de produção: as empresas procuram melhorar a produtividade e a qualidade das florestas por meio de pesquisas genéticas, proteção ambiental, redução do desmatamento e a poluição, melhorias no processo de fabricação e aumento da eficiência produtiva;
- ii) Estratégias de mercado: integração com a produção de papel e integração com a distribuição de produtos finais, fusões, aquisições de empresas, priorização de segmentos de mercado com maior valor agregado, melhoria do relacionamento com clientes. A essa última estratégia merece ser adicionada a crescente certificação florestal do setor de papel e celulose.

Para as indústrias fabricantes de pasta celulósica há necessidade de grandes investimentos. Por outro lado, as atividades de produção de papel, conversão em produtos impressos, embalagens ou produtos higiênicos, são conduzidas por empresas de todos os portes. Conforme as especificidades e qualidade do papel produzido, torna-

⁹ Celulose de mercado é aquela destinada à exportação.

se necessário utilizar alta tecnologia para transformação de celulose em papel (Instituto Observatório Social, 2009). Para autores como Jorge (1993, *apud* Lopes e Contador, 1998) as principais estratégias competitivas adotadas pelas empresas de papel são:

- i) Fornecimento de fibras com preço e qualidade competitivos, obtidas por meio de reflorestamento, reciclagem e/ou mistura de fibras (curtas, longas e não celulósicas);
- ii) Estratégias produtivas relacionadas à modernização de equipamentos, reforma e novo maquinário, aumento da escala de produção, o controle de processo e controle ambiental;
- iii) Estratégias de verticalização da indústria por meio da fusão de produtores de celulose de mercado com produtores de papel;
- iv) Estratégias de concentração do mercado de papel com a incorporação, fusão e *joint-ventures* entre produtores de papel com o objetivo de aumentar as escalas produtivas e a concentração patrimonial.

As tabelas 1 a seguir apresenta os maiores produtores mundiais de celulose em 2009:

Tabela 1- Maiores produtores mundiais de celulose - 2009

PAÍS	MIL TONELADAS
1. EUA	48.329
2. CHINA	20.813
3. CANADÁ	17.079
4. BRASIL	13.313
5. SUÉCIA	11.463
6. FINLÂNDIA	9.003
7. JAPÃO	8.506
8. RÚSSIA	7.235
9. INDONÉSIA	5.971
10. CHILE	5.000
11. ÍNDIA	3.803
12. ALEMANHA	2.542
DEMAIS	24.898
TOTAL MUNDO	177.957

Fonte: Bracelpa, 2010

Apesar de ser o 4^o maior exportador mundial de celulose – a celulose de fibra curta de eucalipto tem grande aceitação no mercado - o Brasil é um tomador de preço no mercado internacional devido à pequena dimensão da produção e exportação brasileira em relação ao volume comercializado mundialmente (Montebello e Bacha, 2007).

Vale destacar, porém, a mudança nessa tendência verificada pelos resultados do ranking de 2008 das 100 maiores empresas de papel e celulose: há seis empresas brasileiras: A Suzano Papel e Celulose (37^a), a Aracruz Celulose (45^a), a Klabin (50^a) seguidas pela VCP (58^a), Cenibra (92^a) e o Grupo Orsa (94^a). (PPI, 2008)

Quanto à produção de papel, a tabela 2 apresenta os maiores produtores mundiais em 2009:

Tabela 2 - Maiores produtores mundiais de papel - 2009

PAÍS	MIL TONELADAS
1. CHINA	86.391
2. EUA	71.613
3. JAPÃO	26.279
4. ALEMANHA	20.902
5. CANADÁ	12.857
6. SUÉCIA	10.933
7. FINLÂNDIA	10.602
8. CORÉIA DO SUL	10.481
9. BRASIL	9.428
10. INDONÉSIA	9.363
11. ÍNDIA	8.693
12. ITÁLIA	8.449
DEMAIS	84.696
TOTAL MUNDO	370.687

Fonte: Bracelpa, 2010

O Brasil é o nono maior produtor mundial de papel e a maior parte de sua exportação de papéis refere-se aos tipos imprimir, embalagens e papel cartão (BRACELPA, 2009).

A partir dos dados do projeto “Perspectivas do Investimento no Brasil” - PIB (UFRJ/UNICAMP, 2008), a inserção competitiva de sistemas produtivos nacionais na cadeia produtiva globalizada de papel e celulose tem se diferenciado no tempo e por elo.

No elo celulose, nos últimos quarenta anos, a produção celulose de mercado tem sido fator chave para novos entrantes (como é o caso do Brasil). Além dos avanços tecnológicos e de manejo florestal, que têm permitido a otimização da logística existente / em construção.

No elo papel, continua determinante a logística ligada à proximidade com clientes e essa só foi parcialmente superada por novos entrantes quando foi montada estratégia voltada para a construção de vantagens competitivas em um elo a jusante¹⁰ da produção de papel (PIB, 2008). Produtores tradicionais que perderam vantagens

¹⁰ Como exemplos de elos à jusante da fabricação de papel podem ser citados: serviços tecnológicos aos segmentos de papel, biocombustíveis, serraria e móveis.

competitivas no elo floresta têm seguido duas estratégias complementares. Por um lado, principalmente no caso de países nórdicos, houve o deslocamento de fontes de matéria prima para países vizinhos para não comprometer a logística. Por outro, houve a re-localização das ampliações de produção para países (principalmente na América Latina) onde os ganhos de produtividade florestal têm sido constantes. Essas duas estratégias têm sido suplementadas pela ampliação de liderança em avanços tecnológicos na concepção/fabricação de máquinas e equipamentos para o setor como um todo, bem como pela manutenção de vantagens competitivas na logística de fornecimento aos elos a jusante da fabricação de papel.

Dados da BRACELPA (BRACELPA, 2011) revelam que, no ano de 2010, as exportações do setor de papel e celulose brasileiro totalizaram US\$ 6.8 bilhões, sendo a pasta celulósica o principal produto exportado, com um volume de exportações de US\$ 4.8 milhões em 2010 (BRACELPA, 2011).

Em termos percentuais, a Europa, em 2009, recebeu 39% das exportações de celulose brasileira, a China ficou com 33% e a América do Norte com 17%. Os principais destinos da exportação brasileira de celulose são apresentados na tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Principais países importadores de celulose brasileira em 2009¹¹

PAÍS	US\$ FOB (CUSTO SEM FRETE)
1. CHINA	1.096.886.325
2. EUA	526.012.542
3. HOLANDA	454.544.846
4. ITÁLIA	296.085.693
5. BÉLGICA	280.922.057
6. COREIA DO SUL	119.309.100
7. FRANÇA	113.926.099
8. ALEMANHA	93.536.078
9. JAPÃO	72.848.103
10. REINO UNIDO	44.251.693
11. INDONÉSIA	22.849.174
12. ESPANHA	21.348.884
13. SUÍÇA	2.986.718
OUTROS	157.115.927
TOTAL	3.317.277.228

Fonte: MDIC/DECEX – Elaboração Remade, adaptado pela autora

A tabela 4 apresenta os maiores importadores de papel brasileiro em 2009. Observa-se que no caso do papel, o mercado externo corresponde a 20% das vendas brasileiras e concentram-se em papéis de imprimir e embalagens (BRACELPA, 2010). Os principais destinos das exportações são: América Latina (cerca de 56%), Europa e América do Norte. A Europa, até 1991, era o principal mercado para os produtores de papel brasileiros. Já no final da década de 1990, as exportações estavam distribuídas igualmente por três blocos: América Latina, Europa e Ásia/África/EUA com um crescimento expressivo das exportações para o Mercosul assim e par os EUA, conforme apresentado na tabela 4, apresentada abaixo:

¹¹ Dados recentemente publicados pela BRACELPA (2011) sobre o ano de 2010 indicam que a Holanda passou da 3^a para a 2^a posição no ranking de países importadores de celulose brasileira. Os E.U.A ocupam a 3^a posição em 2010.

Tabela 4 - Principais países importadores de papel do Brasil em 2009¹²

PAÍS	US\$ FOB (CUSTO SEM FRETE)
1. ARGENTINA	304.629.730
2. EUA	225.163.657
3. CHILE	86.039.824
4. VENEZUELA	72.017.820
5. PARAGUAI	61.192.365
6. REINO UNIDO	94.422.092
7. PERU	50.501.978
8. EQUADOR	31.788.274
9. COLÔMBIA	49.324.619
10. ITÁLIA	46.360.778
11. CHINA	41.052.630
12. BÉLGICA	41.156.926
13. BOLÍVIA	33.746.042
14. URUGUAI	35.828.350
15. MÉXICO	27.429.106
16. REPÚBLICA DOMINICANA	23.271.878
17. FRANÇA	26.094.089
18. ESPANHA	34.547.386
19. NIGÉRIA	23.671.824
20. EGITO	44.217.665
21. OUTROS	333.674.549
TOTAL	1.686.131.682

Fonte: MDIC/DECEX – Elaboração Remade, adaptado pela autora

Dada a relevância das exportações de celulose e papel para a balança comercial brasileira e sua natureza de *commodity* no mercado internacional, a indústria nacional tem sido naturalmente submetida às imposições de seus mercados importadores, sendo muitas vezes tais imposições confundidas com *dumping* ecológico e causa de discussões acaloradas no âmbito da Organização Mundial de Comércio (OMC). A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), porém, aponta que as medidas ambientais só serão justas se forem aplicadas a todos os países, a fim de que alguns setores e países não sejam prejudicados por protegerem o meio ambiente (OECD, 2008), o que nem sempre se verifica na prática.

Reconhecendo as controvérsias acerca das normas ambientais impostas pelos países importadores, esse trabalho aponta algumas das principais legislações que afetam

¹² Dados recentemente publicados pela BRACELPA (2011) sobre o ano de 2010 indicam que o Reino Unido passou de 6º para 3º maior importador do papel brasileiro. O Chile passou para a 4ª posição e a China ocupa a 5ª posição no ano de 2010.

as exportações do setor de papel e celulose brasileiro e que por esse motivo têm sido observadas pelas empresas exportadoras. Vale ressaltar que empresas exportadoras de recursos naturais ou de seus derivados sofrem pressão dos importadores que exigem certificados de origem (Maimon, 1994).

Para Hilgemberg e Bacha (2003), as pressões ambientais são oriundas das legislações dos países importadores, dos consumidores e de grupos ambientalistas e referem-se à aceitação “voluntária” por parte dos ofertantes de celulose nos mercados mais exigentes, de determinados padrões de conduta, os quais envolvem, na etapa florestal, a adoção de práticas mais “sustentáveis” de manejo florestal e, na etapa industrial da produção de papel e celulose, questões como o uso do cloro no branqueamento, padrões de emissões químicas e biológicas (DBO e DQO) e à presença no efluente final de compostos organoclorados (AOX).

A escolha das legislações recaiu sobre aquelas válidas nos maiores importadores do produto brasileiro. Com exceção das certificações florestais e da norma ISO 14.001, foi dado foco aos temas pertinentes à poluição industrial dos recursos hídricos.

CERTIFICAÇÕES FLORESTAIS/SELOS VERDES

Uma tendência detectada para o setor de papel e celulose é o aumento da pressão no mercado internacional pela exigência de Certificação Florestal, que afeta tanto florestas plantadas quanto nativas. Esses certificados têm como objetivo atestar que a madeira foi obtida por meio de um manejo florestal sustentável, que inclui a utilização das melhores práticas ambientais e sociais. Os selos verdes surgiram em resposta à crescente preocupação ambiental dos consumidores acerca do desmatamento nas florestas tropicais e vem ganhando adeptos em todo o mundo. Devido a essa preocupação, governos e organizações não governamentais (ONGs) de vários países

formularam um conjunto de normas para regular o comércio de produtos, provenientes das florestas tropicais através de acordos internacionais. Segundo a organização *Worldwide Fund for Nature* (WWF), a certificação é uma garantia de origem que serve também para orientar o comprador atacadista ou varejista a escolher um produto diferenciado e com valor agregado, capaz de conquistar um público mais exigente e, assim, abrir novos mercados. Ao mesmo tempo, permite ao consumidor optar por um produto que não degrada o meio ambiente e contribui para o desenvolvimento social e econômico das comunidades florestais. Para isso, o processo de certificação deve assegurar a manutenção da floresta, bem como o emprego e a atividade econômica que a mesma proporciona (WWF, 2010).

O selo mais conhecido mundialmente é o fornecido pelo *Forest Stewardship Council* (FSC), que conta com 79 milhões de hectares certificados, sendo 3,6 milhões no Brasil. O FSC surgiu em 1993 em resposta às preocupações sobre o desmatamento em nível global e aplica diretivas para o desenvolvimento da gestão florestal e da cadeia de custódia¹³, além de fornecer certificações para uma rede de empresas, organizações e comunidades.

O CERFLOR é outro selo recentemente reconhecido no mercado internacional tendo sido desenvolvido no Brasil pelo INMETRO.

SÉRIE ISO 14.001

As normas da série ISO (*International Organization for Standardization*) compreendem padrões voluntários de conduta por parte de seus associados em todo o mundo. As normas ISO 14.001 surgiram como uma proposta concreta de gestão

¹³ Os canais pelos quais os produtos florestais são distribuídos desde sua origem na floresta até seu uso final (FSC, 2010).

ambiental durante os preparativos para a Rio 92 e conta atualmente com mais de 18.000 padrões internacionais e outros tipos de documentos normativos que abrangem diversos setores, como agricultura, mineração, transporte e papel e celulose (ISO, 2010).

Vale ressaltar que, apesar de voluntário, o padrão ISO já se converteu em demanda de mercado, como é o caso da ISO 9.001. No caso da ISO 14.001 de gestão ambiental, são determinados padrões genéricos de gestão ambiental que têm sido aplicados por todos os tipos de organizações e produtos, serviços e setores.

DIRETIVAS EUROPÉIAS (IPCC)

A Diretiva IPCC 2008/1/CE (*Integrated Pollution Prevention and Control*) é essencialmente uma iniciativa com vistas à minimização da poluição de fontes industriais na União Européia, porém suas normas acabam por repercutir sobre as empresas importadoras de celulose brasileira, sendo por isso mencionadas nesse trabalho. As instalações industriais citadas no Anexo I da Diretiva IPCC necessitam obter uma permissão ambiental emitida pelas autoridades da União Européia nos países membros. Cerca de 52.000 unidades são cobertas por essa Diretiva.

De acordo com a European Commission¹⁴, para obter uma permissão, instalações industriais ou agrícolas deverão adotar as seguintes ações: utilizar todas as medidas apropriadas para prevenção da poluição, as chamadas “melhores tecnologias disponíveis, as quais produzem o mínimo de resíduos, mínimo de substâncias perigosas e permitem a reciclagem ou a recuperação das substâncias geradas, etc.; prevenir a poluição em alta-escala; prevenir, reciclar ou lançar os resíduos da forma menos

¹⁴ Informações do site da European Commission: <http://ec.europa.eu> . Acesso em 06.dez.2010.

poluente possível; usar energia de forma eficiente; assegurar a prevenção de acidentes e limitação dos danos; remediação dos solos à sua condição de origem ao final de suas atividades.

SELO NORDIC SWAN

Entre os principais “selos verdes” existentes, merece destaque O *Selo Nordic Swan* no âmbito desse trabalho. O *Nordic Swan* é um selo voluntário para empresas e tem como finalidade atestar a qualidade do produto em todo o seu ciclo de vida – da obtenção de matérias-primas até o descarte final. O destaque ao *Nordic Swan* nessa análise deve-se ao fato de que o Brasil, na ausência de parâmetros na legislação para emissões de AOX (compostos organoclorados) as empresas em geral tendem a seguir os parâmetros adotados países nórdicos para emissões de AOX (Chair, Hall e McCubbin, 2002).

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

De modo similar às normas das Diretivas Européias, as normas da Environmental Protection Agency (EPA) nos Estados Unidos têm repercussão no comércio internacional e naturalmente afetam os padrões da indústria brasileira de papel e celulose em suas exportações, o que justifica sua inclusão nesse trabalho. A EPA foi reorganizada e expandida em 1972 e por meio do *Clean Water Act*¹⁵(CWA) estabelece a estrutura básica para a regulação de emissões de poluentes nas águas nos Estados Unidos, além de regular os padrões de qualidade das águas superficiais. Por meio do CWA, a Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA) tem implementado

¹⁵ Principal legislação americana sobre poluição das águas.

programas de controle de poluição tais como o estabelecimento de padrões para a indústria. Além disso, houve o estabelecimento de padrões de qualidade da água para todas as substâncias contaminantes das águas superficiais.

3.3 – O MERCADO INTERNO

Face ao exposto, pode-se considerar que a indústria de papel e celulose brasileira é um setor altamente competitivo, com excelente desempenho no comércio externo e níveis elevados de eficiência produtiva. No Brasil, a indústria de papel e celulose é representada por 222 empresas em 18 estados e 539 municípios. Dados da BRACELPA (2010) indicam que o setor conta com 2,2 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo 2,0 milhões de hectares a área florestal certificada no país. O setor representou 14,4% do saldo da balança comercial do Brasil, com exportações no valor de US\$ 5,0 bilhões (BRACELPA, 2010).

Existem três tipos de empresas operando no Brasil no setor de papel e celulose:

i) Integradas (produzem celulose e papel): caso da Suzano, da VCP e da Klabin. Essa última produz celulose apenas para consumo próprio e utiliza fibra longa que é mais adequada à produção de embalagens, que é seu foco;

ii) Produtoras, que são apenas de celulose e destinam a maior parte de sua produção à exportação. A Fibria exporta 98% de sua produção e a Cenibra 95%. As integradas citadas acima também exportam a maior parte da celulose produzida (VCP 93% e a Suzano 88%). A Veracel (associação da Aracruz com a sueco-finlandesa Stora Enso) planeja aumentar sua produção e exportação de celulose em 50% nos próximos 10 anos (Painel Florestal, 2010)

iii) Produtoras somente de papel, categoria que engloba o maior número de empresas do SPCP brasileiro. É composto por empresas que comprem celulose de coligadas ou de terceiros e dela participam tanto grandes conglomerados quanto empresas de menor porte.

Sobre a produção de **celulose**, é importante ressaltar que, no Brasil, as principais fontes de madeira utilizadas para sua produção são as florestas plantadas de *pinus* e de eucalipto, responsáveis por mais de 95% do volume produzido. Após o cultivo, crescimento e colheita das florestas plantadas, a madeira é descascada e picada em pequenos pedaços, chamados cavacos. Em seguida, os cavacos são selecionados para remoção de lascas e serragens e, depois, submetidos a processos mecânicos e químicos para a produção da celulose (BRACELPA, 2010).

Na primeira etapa desse processo, os cavacos são submetidos a um cozimento, em um equipamento chamado digestor, com a utilização de água, produtos químicos, pressão e temperaturas de 150°C. O objetivo é separar as fibras de celulose da lignina – substância que une essas fibras, aumentando a rigidez da parede celular vegetal, e que constitui, juntamente com a celulose, a maior parte da madeira das árvores e arbustos.

Depois da separação, as fibras celulósicas formam uma pasta marrom que, na próxima etapa do processo, passa por uma série de processos e reações químicas, responsáveis por depurar, lavar e branquear essa polpa até a alvura desejada.

Após essas etapas, a celulose seguirá, basicamente, dois caminhos distintos:

1 - Será bombeada para uma máquina de papel – no caso de fábricas integradas (que têm base florestal e produzem celulose e papel)

2 - Passará por um processo de secagem e será estocada em fardos, para posterior comercialização para fábricas de papel, como celulose de mercado

Cabe ressaltar que, a lignina é uma substância constituinte da madeira que mantém aglutinadas as fibras de celulose. Ela é composta por gases de enxofre tóxicos e mal cheirosos e grande carga orgânica. Após o cozimento para separação das fibras, a lignina (licor negro) não é descartada, sendo seu aproveitamento diverso, podendo esse licor negro ser concentrado por evaporação e usado como combustível para produção de

vapor na própria fábrica (FIBRIA, 2011). O licor preto (lignina) passa por outro processo que gera energia e, ao mesmo tempo, recupera os reagentes químicos usados no cozimento.

Dados da BRACELPA (BRACELPA, 2011) indicam que o licor preto (lignina) representa 65% da matriz energética da indústria de papel e celulose no Brasil. Ainda segundo BRACELPA (2011), em 1970 o percentual de licor preto utilizado como fonte de energia nessa indústria era de 18%.

O **quadro 2** apresenta resumidamente os principais processos utilizados na fabricação da polpa celulósica. Pode ser feita mecânica, térmica, quimicamente ou por uma combinação destes tratamentos (Andrade, 2006). Assim, os processos são classificados em mecânicos, químicos e semiquímicos.

Quadro 2 – Principais características dos processos de produção de celulose.

Processo	Sistema	Rendimento	Observação	Tipo de papel
Mecânico (MP)	Prensagem a úmido contra rolo giratório	93-98%	Separação de fibras não é completa	Jornal, revistas, embrulhos
Termomecânico (TMF)	Aquecimento de cavacos com vapor, seguido de desfibrilamento em refinador a disco	92-95%	Papel com maior resistência mecânica, melhor imprimibilidade	Melhor qualidade em relação a MP
Processo Semi-químico	Acréscimo de produtos químicos antes da desfibragem	60-90%	Pasta CTMP ¹⁶ – pré-tratamento com sulfito de sódio ou álcali antes da desfibragem	
Processo Químico (sulfito)	Cozimento em digestores com licor ácido	40-60%	Dificuldade de recuperação de produtos químicos	Impressão e escrita
Processo <i>Kraft</i> (sulfato)	Cozimento dos cavacos numa solução de hidróxido e sulfeto de sódio conhecida como “licor branco”, sob condições de altas temperaturas e pressões.	50-60%	Alto custo de investimento, inevitável poluição odorífica, baixa alvura da polpa, baixo rendimento de polpação e alto custo de branqueamento.	É utilizado para produzir uma ampla variedade de polpas, principalmente as destinadas à produção de embalagens de papelão e papéis de alta resistência, além da maior parte daquela utilizada nos papéis de impressão no Brasil.

Fonte: Piotto (2003), Piotto (2008) *apud* Amaral (2008), CETESB (2008), adaptada pela autora.

¹⁶ É a pasta obtida por desfibramento em desfibrador a disco, sob pressão, de materiais ligno-celulósicos prévia e levemente tratados com reagentes químicos (BRACELPA, 2010).

Cabe ressaltar que os diferentes processos descritos no **quadro 2** referem-se à etapa de Polpação ou cozimento da celulose ou seja, o processo pelo qual a madeira é convertida em uma massa fibrosa, pela ruptura da sua estrutura. Os métodos *mecânico e termo-mecânico* separam as fibras de celulose desagregando a madeira por ação abrasiva (discos) ou impacto (facas). Aproveitam praticamente 90% da madeira, mas produzem um papel de fibra muito curta e frágil, com um maior residual de lignina- o que leva a um rápido amarelecimento das folhas. Além disso, são processos que demandam mais energia para a desagregação, sendo mais utilizados para a fabricação de papéis em que não haja exigências quanto a brilho, principalmente papel jornal. Porém, para a maior parte dos outros usos (papéis para imprimir e escrever e algumas embalagens), a polpa mecânica deve necessariamente ser branqueada¹⁷.

Cabe observar que os diferentes processos de extração de lignina são avaliados mediante a aferição do número “*kappa*”¹⁸, ou seja, quanto maior o número “*kappa*”, menos eficiente é considerado o processo de extração de lignina utilizado (CETESB, 2008).

Dados da CETESB (2008) demonstram que os processos *mistos químico-mecânicos e termo químico-mecânicos* são similares, porém empregam menos energia e utilizam amaciantes como o sulfito (Na_2SO_3), carbonato (Na_2CO_3) ou hidróxido de sódio (NaOH). Nessas polpas, a maior parte da lignina residual fica retida no papel, sendo oxidada posteriormente na fase de branqueamento com o emprego de peróxidos e hidrossulfitos (CETESB, 2008).

¹⁷ É considerada branqueada a pasta cujo grau de alvura é igual ou maior do que 80° GE e semi-branqueada quando seu grau de alvura situar-se entre 59 a 79° GE.

¹⁸ O número kappa é obtido por meio da reação da polpa celulósica com uma solução de permanganato de potássio. O teor de lignina pode ser estimado multiplicando-se o valor do *kappa* pelo fator 0, 165. (CETESB, 2008).

Entre os processos disponíveis para a fabricação de celulose, destaca-se o processo **Kraft** (FIBRIA, 2011). De acordo com a Comissão Européia, o processo **Kraft** ou sulfato é o método de produção mais utilizado mundialmente para a produção de celulose, abrangendo 80% da produção mundial. No Brasil, a utilização do mesmo método chega a 97,3% da produção de pasta química produzida no país¹⁹. Tal predominância de uso do processo **Kraft** se deve à qualidade superior da polpa obtida em termos de força, comparada ao processo **químico ou sulfito**. O processo **Kraft** tem com uma de suas vantagens o fato de poder ser utilizado em madeiras provenientes da maior parte das espécies vegetais, além de ser aplicável a todos os sistemas de recuperação química existentes (European Commission, 2001) Como desvantagens do sistema são normalmente citados o alto custo de investimento, a inevitável poluição odorífica, a baixa alvura da polpa, o baixo rendimento de polpação e o alto custo de branqueamento (CETESB, 2008).

A tabela 5 a seguir apresenta os maiores produtores de celulose no Brasil em 2009.

Tabela 5 - Maiores produtores de celulose – em toneladas em 2009

EMPRESA	PRODUÇÃO	PARTICIPAÇÃO
Fibria	5.177.402	38,9%
Suzano	2.308.931	17,3%
Klabin SA	1.458.730	11%
Celulose Nipo-Brasileira Cenibra	1.204.258	9%
International Paper do Brasil Ltda.	807.990	6,1%
Veracel Celulose SA (Stora Enso)	519.978	3,9%
Jari Celulose SA	332.520	2,5%
Lwarcel Celulose Ltda.	240.363	1,8%
Rigesa Celulose, Papel e Embs. Ltda.	216.663	1,6%
Norske Skog Pisa Ltda.	151.320	1,1%
Orsa Celulose, Papel e Embs. SA	111.912	0,8%
Iguaçu Celulose, Papel SA	110.665	0,8%
Celulose Irani SA	77.380	0,6%
Melhoramentos Papéis Ltda.	62.021	0,5%
Stora Enso Arapotí Ind. de Papel Ltda.	61.572	0,5%
Nobrecel SA Celulose e Papel	58.838	0,4%
Primo Tedesco SA	54.178	0,4%
Demais	304.924	2,3%

Fonte: Bracelpa, Relatório Estatístico 2009/2010

¹⁹ GOMIDE, José Lívio (2003). “Tecnologia e Química da produção de celulose” – Apresentação. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos> . Acesso em 12.05. 2010.

Depreende-se da tabela acima que o segmento de celulose é bastante concentrado onde apenas cinco empresas respondem por mais de 2/3 da produção.

Sobre a produção de **papel**, a celulose chega à fábrica de papel em placas. Depois, é misturada à água em equipamentos chamados hidrapulper – semelhantes a liquidificadores gigantes – para a formação de uma massa.

Essa massa, antes de seguir para a máquina de papel, pode sofrer transformações, como tingimento, adição de colas e outros produtos que vão conferir características especiais ao papel. Pode também passar por processos que quebram as fibras em pedaços ainda menores, visando maior aderência, uniformidade e resistência da folha.

Quando chega à máquina de papel, a massa de celulose é submetida a duas etapas: uma úmida e outra seca. Na primeira delas, é formada a folha de papel: sobre uma tela, as fibras de celulose são separadas da água, resultando em uma espécie de tecido com pequenos fios trançados. Na segunda, a folha percorre um sistema de cilindros altamente aquecidos por vapor, para uma secagem complementar.

No final dessa etapa, o papel recebe tratamentos para atingir determinados padrões, conforme o seu uso. O método mais utilizado é a calandragem, na qual o material é submetido a um sistema de rolos que intensifica as características de lisura e brilho do produto final.

Por fim, o papel é enrolado em bobinas, pronto para ser utilizado em suas diversas aplicações.

A produção de papel, papelão e artefatos afins pode ocorrer a partir da fibra virgem de celulose, da reconstituição da polpa do papel reciclado (aparas) ou ambas. Neste ponto cabe ressaltar que o método de produção tende a variar de forma abrangente entre diferentes unidades industriais sendo às vezes considerado segredo

industrial (CETESB, 2008). Conforme o tipo de papel a ser produzido, a celulose é submetida a tratamentos especiais antes de ser processada na fábrica de papel. Quando se destina à escrita, por exemplo, precisa ter um padrão capaz de conferir à folha uma característica absorvente e áspera na medida certa para o uso de caneta e lápis. No caso das embalagens, os principais objetivos são rigidez e resistência.

No caso brasileiro, há uma maior pulverização quanto aos produtores de papel, do que se verificou com a celulose. Como se pode verificar na Tabela 6 a seguir:

Tabela 6 – Maiores produtores de papel – em toneladas em 2009

EMPRESA	PRODUÇÃO	PARTICIPAÇÃO
Klabin	1.600.372	17%
Suzano	1.081.268	11,5%
International Paper	929.197	9,9%
Fibria	365.515	3,9%
Rigesa Cel Papel e Embs Ltda.	308.676	3,3%
Jari Celulose SA	285.999	3,0%
Celulose Irani SA	190.010	2,0%
Trombini Industrial SA	186.292	2,0%
Santher-Fca Papel Sta Therezinha SA	171.818	1,8%
Norske Skog Pisa Ltda.	154.747	1,6%
MD Papéis Ltda.	151.561	1,6%
Stora Enso Arapoti Ind. de Papel Ltda.	144.169	1,5%
Inpa Ind. de Embs.Santana SA	120.089	1,3%
Ahlstrom Brasil Ind. de Papéis Especiais Ltda.	110.435	1,2%
Subtotal	5.800.148	61,5%
Demais	3.628.327	38,5%

Fonte: Bracelpa, Relatório Estatístico 2009/2010.

Depreende-se dos dados da Tabela 6 que as cinco maiores empresas respondem por 45% da produção total de papel. A fragmentação desse elo é evidenciada pelo fato de que a partir da 16^a empresa do *ranking*, as demais responderem por menos de 1% da produção. Quanto ao tipo de produto, a composição da produção de papéis no Brasil é descrita na Tabela 7 abaixo:

Tabela 7 – composição da produção por tipo de papel

Tipo de papel	Percentual
Embalagem	49,3%
Imprimir e Escrever	29,2%
Papel-cartão	7,9%
Fins sanitários	9,2%
Demais	4,4%

Fonte:Bracelpa, Relatório Anual 2009/2010.

Quanto à destinação da produção de papel, o mercado doméstico representa 54% das vendas (embalagens e imprimir), o consumo próprio representa 26% das vendas (embalagens) e o mercado externo representa 20% (imprimir e embalagens). (BRACELPA, 2010)

Feita a análise das forças de mercado atuantes sobre o setor de papel e celulose brasileiro, passaremos à apresentação do contexto institucional, com foco nas políticas públicas relacionadas aos recursos hídricos. Além disso, apresentamos a importância crescente da questão hídrica no debate internacional, explicitada no texto a partir de Conferências Mundiais de Meio Ambiente. Como o trabalho refere-se especificamente ao setor de Papel e Celulose, ao final é apresentada a gestão da água nesse setor.

3.4 – O CONTEXTO INSTITUCIONAL

Com o intuito de proporcionar um melhor entendimento sobre o contexto institucional relacionado à área ambiental em geral e aos recursos hídricos em particular, faz-se importante apresentar os principais instrumentos de política ambiental no país. A abordagem a seguir terá como foco as políticas ambientais relacionadas à gestão dos recursos hídricos por ser o tema desse trabalho.

Lustosa *et alii* (2003:135) definem política ambiental como “o conjunto de metas e instrumentos que visam reduzir os impactos negativos da ação humana sobre o meio ambiente.” Os autores consideram que a política ambiental interfere nas atividades

dos agentes econômicos prevendo penalidades para aqueles que não cumprem as normas estabelecidas. Portanto, a Política Ambiental viabiliza a internalização do custo externo ambiental pelas empresas induzindo-as a adotarem posturas e procedimentos menos agressivos ao meio ambiente, seja reduzindo os poluentes lançados e/ou minimizando a depleção dos recursos naturais.

Para a execução da política ambiental, existem instrumentos que podem ser classificados em três tipos: instrumentos de comando e controle; instrumentos econômicos ou de mercado; e instrumentos de comunicação.

Os **Instrumentos de Comando e Controle** são aqueles implementados pelo Estado, principalmente por meio de normas, legislação e fiscalização. São alguns exemplos desses instrumentos: exigência de utilização de filtros em chaminés das fábricas, fixação de cotas de extração de recursos naturais, concessão de licenças para funcionamento de fábricas, além do estabelecimento de padrões ou níveis de concentração máximos aceitáveis de poluentes, padrão de emissão, padrão de qualidade, padrão de desempenho, padrões tecnológicos, entre outros (Lustosa *et alii*, 2003; Barbieri, 2006). Barbieri (2006) aponta que os instrumentos de comando e controle são alvo de críticas pelo peso que representam para o Estado, uma vez que a aplicação desses instrumentos requer um aparato institucional dispendioso no exercício da fiscalização e do controle.

Os **Instrumentos de mercado ou instrumentos econômicos** referem-se àqueles que visam a internalização de custos que não seriam normalmente incorridos pelo poluidor ou usuário. Tais instrumentos permitem a geração de receitas fiscais e tarifárias por meio da cobrança de taxas, tarifas ou emissão de certificados (Lustosa, 2003). Exemplos de instrumentos econômicos incluem (Barbieri, 2006:61): “tributação sobre poluição, tributação sobre o uso de recursos naturais, incentivos fiscais para reduzir

emissões e conservar recursos, financiamentos em condições especiais, permissões negociáveis, entre outros”. No Brasil, a cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas tem sido considerada um dos instrumentos econômicos primordiais no sentido de “conferir sustentabilidade ao processo de reversão do quadro de degradação.” (Santos, 2003: 294). Cabe, porém, ressaltar que a cobrança pelo uso da água no país é ainda incipiente, tendo sido implementada em poucas bacias brasileiras²⁰.

Para autores como Lustosa *et alii* (2003), os **instrumentos de comunicação** são aqueles utilizados para informar ou conscientizar os agentes poluidores e a população sobre temas como os danos ambientais causados, atitudes preventivas, mercados de produtos ambientais, educação ambiental, marketing ambiental, *Responsible Care*, selos e certificações ambientais e sistemas de gestão ambiental.

No Brasil, até meados da década de 1980, a Política Ambiental foi centralizada pelo Estado sob a forma de instrumentos de comando e controle. A situação se modificou a partir desse período, quando a política ambiental no país passou a ser, cada vez mais, “produto da interação de idéias, valores e estratégias de ações de atores sociais diversos, num contexto marcado pelo conflito de interesses” (Cunha e Coelho, 2003:43).

As exigências da legislação e de mercado convertem-se no que Corazza (1995:78) define como “demandas ambientais”, ou seja:

O conjunto de fatores relacionados aos impactos ambientais de um determinado setor industrial que passam a tomar parte no processo decisório dos agentes atuantes nesse setor influenciando seu comportamento estratégico quanto à escolha e/ou desenvolvimento de novos produtos, processos e novas formas organizacionais.

²⁰ A cobrança no Estado de São Paulo já é realizada nas bacias do Rio Paraíba do Sul, Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Ao analisar a forma como as “demandas ambientais” são percebidas pelas empresas e convertem-se em mudanças estratégicas e tecnológicas, Corazza apresenta o conceito de “vetores de demandas ambientais”, ou seja: “os veículos pelos quais as demandas ambientais (efetivas) atingem os agentes econômicos atuantes em determinado setor (meios coercitivos ou voluntários)” (Corazza, 1996:40). Entre os meios coercitivos podem ser citadas as medidas de caráter legal (comando e controle). Os meios voluntários, por outro lado, abrangem o conjunto de decisões de agentes de um determinado setor produtivo, relacionadas à redução dos impactos ambientais de suas atividades e que influenciam a decisão de outros agentes do mesmo setor. São considerados meios voluntários os processos de certificação de qualidade de produtos e/ou processos, programas de rotulagem ambiental, entre outros.

No caso específico do setor de papel e celulose, pode-se afirmar que seus impactos negativos sobre o meio ambiente somente se converteram em demandas ambientais na década de 1980 com a descoberta de vestígios de dioxinas e furanos em embalagens de papel. O movimento contra o uso do cloro no branqueamento da celulose teve início na Suécia, espalhando-se rapidamente pela Europa. Esse aumento do grau de percepção quanto aos impactos nocivos desses compostos sobre a saúde humana converteu-se em demandas ambientais do setor, o qual passa a efetuar mudanças tecnológicas importantes como a substituição do cloro elementar em seu processo de branqueamento. A etapa de branqueamento das fibras – que será detalhada posteriormente – é potencialmente poluidora, já que a utilização de cloro como agente branqueador ainda não foi totalmente eliminada por essa indústria. A tecnologia ECF (*Elemental Chlorine Free*) ainda é majoritariamente utilizada pelos grandes fabricantes de papel e celulose. A utilização da tecnologia TCF (*Total Chlorine Free*), que envolve a total eliminação do cloro elementar no branqueamento, não é utilizada em larga escala

pela indústria devido a seu alto custo e por ainda não haver demanda em larga escala pela maioria dos países compradores.

Dado o escopo desse trabalho, a análise parte da década de 1980, quando o fortalecimento dos movimentos sociais no país serviu para canalizar o processo de participação da sociedade após duas décadas de governos militares. O ambientalismo brasileiro emergiu na década de 1970, por meio de algumas associações que realizavam campanhas e denúncias para conscientização pública de âmbito local; em fins da década de 1970 esse movimento já consegue realizar campanhas de âmbito regional e nacional, orientadas para o controle da poluição urbano-rural e a preservação dos ecossistemas naturais (Viola e Leis, 2002). A partir de meados da década de 1980, o aumento da preocupação ambiental transforma o ambientalismo brasileiro em um movimento complexo e multissetorial, envolvendo, além dos grupos de base e agências ambientais já presentes na década de 1970, o ambientalismo dos cientistas, o socioambientalismo, o ambientalismo dos políticos profissionais, o ambientalismo religioso e o ambientalismo empresarial (Viola e Leis, 2002).

Neste momento, diversos encontros foram realizados com o objetivo de formatar e organizar um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Da recomendação desses encontros decorreu a previsão do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos na Constituição Federal de 1988 e de sistemas estaduais de gerenciamento de recursos hídricos em grande número de Constituições Estaduais. Em 1988, a Constituição introduziu o conceito de que a água era um bem finito, e assim as águas do território brasileiro passaram a ser consideradas como bens públicos da União ou dos Estados, sendo sua utilização dependente de manifestação específica (outorga) do Poder Executivo Federal da União, que poderia delegá-la aos Estados ou ao Distrito Federal.

A relevância da proteção ambiental é ressaltada também no artigo 225 da Constituição de 1988 o qual foi dedicado exclusivamente ao meio ambiente, estabelecendo que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”. O artigo 21 inciso XIX da Constituição Federal é considerado um fato histórico, pois dedica especial atenção ao gerenciamento dos recursos hídricos (Braga *et alii*, 2006).

Viola (1992) aponta a importância da década de 90 para a definição da problemática ambiental no Brasil. Segundo o autor, a preparação para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, a *Rio-92* afetou de forma intensa os diversos setores do ambientalismo nacional. A necessidade de pensar as relações entre crescimento econômico e proteção ambiental norteou os debates que se seguiram.

No contexto de democratização do Estado brasileiro propiciado por acontecimentos importantes como o lançamento do Relatório *Brundtland* em 1987, a promulgação da Constituição de 1988 e a realização da Conferência *Rio-92*, o país passa a formular políticas ambientais de caráter mais indutor (Cunha e Coelho, 2003), tais como: a proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e uso dos recursos naturais; a construção da agenda 21 local/regional; a criação de formas de fomento ao manejo florestal de uso múltiplo; e, a implantação de certificações ambientais (selos verdes) e ISO 9.000 e ISO 14.000.

Entre as políticas de intervenção direta do poder público do período de democratização podem ser citadas: a formulação da Política Nacional de Meio Ambiente (1989); a criação de Estações Ecológicas e áreas de proteção ambiental; a

instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (1997); e a criação da Agência Nacional da Água (2000).

A Lei Federal Nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamentou o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal. A Lei Nº 9.433/97 estabelece que a água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. A partir dessa abordagem, os termos uso racional e reúso da água tornam-se elementos importantes para os programas de gerenciamento de águas e efluentes.

A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como um de seus princípios que o gerenciamento destes recursos deve ser realizado de forma descentralizada, participativa e integrada. A descentralização é efetivada a partir da adoção da Bacia Hidrográfica como unidade territorial de planejamento para implementação desta política e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A participação relaciona-se com a participação do Poder Público, dos usuários e da comunidade na gestão dos recursos hídricos. Por fim, a integração baseia-se na não-dissociação de aspectos de qualidade e quantidade, já que o uso intensivo dos recursos hídricos, seja para captação, diluição de efluentes, geração de energia e outros usos, compromete não só a qualidade da água como limita a sua utilização por outros usuários. Além disso, a integração refere-se à gestão integrada de água e solo e à articulação entre órgãos públicos gestores.

Com relação à participação e à integração do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos regional, estadual e nacional, Fracalanza (2002) aponta que a instituição de mecanismos de participação de setores usuários na gestão de recursos hídricos previstos por esta política, assim como a articulação de setores da

administração pública são fundamentais para o estabelecimento de estratégias para administrar conflitos relacionados aos usos da água.

É importante ressaltar que, devido ao atraso na adoção de uma política nacional de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, muitos Estados da federação anteciparam-se e adotaram suas próprias políticas de recursos hídricos como são os casos dos Estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul. A legislação paulista, devido a seu caráter pioneiro, serviu de base tanto para lei federal quanto para legislações estaduais posteriores. No estado de São Paulo a Lei Estadual N° 7.663/91 adotou os princípios da Constituição Federal e baseou seu sistema de gestão hídrica na gestão integrada, participativa e descentralizada; na bacia hidrográfica como unidade de gestão, com base nos comitês de bacia²¹ e suas agências de bacia (estas últimas são o braço executivo dos comitês de bacia); e na utilização de instrumentos econômicos de gestão, com ênfase na cobrança da água. (Souza Júnior, 2004).

A Lei Federal N° 9.433/97²² tem como principais objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

²¹ Os Comitês de Bacia, segundo a lei N° 9.433/97 são colegiados compostos por representantes da União, Estados, Municípios, usuários, e entidades civis com atuação comprovada na respectiva Bacia Hidrográfica.

²² A Política Nacional de Recursos Hídricos tem como fundamentos: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público e das comunidades.

Entre as legislações que afetam os usuários industriais no Brasil, merece destaque a RESOLUÇÃO CONAMA 357 de 17 de março de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e dá diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. O enquadramento é um instrumento²³ de gestão da água que se baseia na classe de qualidade, ou seja, no conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros sendo por isso considerado um importante instrumento de planejamento ambiental.

Conforme a Lei Nº 9.433/97, o enquadramento dos corpos d'água em classes de qualidade tem por objetivos: assegurar a qualidade requerida para os usos preponderantes, sendo tanto mais restritivos quanto mais nobres forem os usos pretendidos; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes. Cabe salientar que o enquadramento dos corpos d'água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou serem mantidos, para atender às necessidades da comunidade. Os parâmetros de lançamento de determinadas substâncias nos corpos hídricos estabelecidos pela CONAMA 357 são bases importantes para a gestão hídrica para todos os usuários industriais, especialmente para aqueles cujas plantas se localizam em áreas onde a disponibilidade hídrica é crítica, como é o caso de áreas metropolitanas, áreas essas que devido ao estresse hídrico e à visibilidade da empresa podem acabar resultando em uma maior fiscalização ambiental.

²³ São cinco os instrumentos de gestão dos recursos hídricos: sistema de informações; plano de recursos hídricos; enquadramento; outorga; cobrança pelo uso de água.

A gestão da água no Brasil representa um grande desafio: por um lado, não faltam leis e técnicos capacitados; por outro lado subsistem os interesses contraditórios entre aqueles que controlam a distribuição e o acesso a esse bem vital.

Neste contexto, as empresas podem ter papel fundamental por meio de sua participação nos comitês de bacia junto a representantes da sociedade civil e do poder público enquanto internamente buscam modificar seus processos de produção adotando medidas de prevenção e controle de seus impactos ambientais negativos.

Sem ignorar as questões ambientais importantes relacionadas aos recursos hídricos na etapa florestal da produção de papel e celulose (que envolvem irrigação, lavagem das toras, etc.) o presente trabalho dará foco às questões relacionadas à etapa industrial. Nessa etapa, quanto à gestão hídrica, os principais problemas referem-se ao consumo (volume de captação) e à qualidade dos efluentes.

3.4.1 – Consumo de Água na Etapa Industrial da Produção de Papel e Celulose

A indústria de papel e celulose é considerada grande consumidora de água bruta, utilizando esse insumo em todo seu processo produtivo. Tomando como exemplo fábricas integradas, ou seja, aquelas que produzem papel e celulose, os principais usos da água são: água de reação; selagem; refrigeração de equipamentos; produção de vapor; preparo de químicos; lavagem de equipamentos e linhas; controle de temperatura; diluição; bombas de vácuo; controle de consistência; produção de água quente; produção de água morna; resfriamento de unidades hidráulicas e outros, tais como: chuveiros, cozinhas, laboratórios, toaletes, restaurantes e perdas advindas de problemas com equipamentos e tubulações (Amaral, 2008).

De acordo com dados da Comissão Européia (2001), o consumo de água na indústria de papel e celulose na Europa varia de uma fábrica para outra sendo possível

encontrar valores entre 15 e 100m³/t (valores acima de 50m³/t – geralmente incluem água de refrigeração). Este valor pode ser reduzido à medida que aumentam a recirculação interna e a eficiência dos equipamentos de lavagem e dos processos de reciclagem de filtrados alcalinos, com efeitos diretos nas descargas de efluentes. De acordo com Silva e Kulay (2006), a indústria de papel e celulose já é um dos ramos da indústria de processos químicos que mais promove a reutilização da água. Segundo dados da BRACELPA (2010), o percentual de água reusada e reciclada no setor de papel e celulose brasileiro aumentou de 39% (2008) para 40.2% (2009), no entanto, segundo especialistas da BRACELPA (2010) há necessidade de expansão das práticas de reuso e reciclagem ao setor como um todo, indicando que há empresas que sofrem mais pressão do mercado no sentido do uso mais eficiente de seus recursos naturais.

A questão dos efluentes líquidos é atualmente equacionada com a redução de efluentes na fonte onde foram gerados, com a implantação dos chamados “Sistemas de Recuperação de Perdas”, cujo princípio é que cada área geradora de efluentes também seja responsável por gerenciar suas perdas (CETESB, 2008). O emprego de tratamento secundário dos efluentes hídricos já é prática normal no setor de papel e celulose e, em alguns casos, integra-se o tratamento terciário (CETESB, 2008). Outro importante avanço do setor refere-se à reutilização dos efluentes na geração de subprodutos, como é o caso do uso do lodo das Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) como fertilizantes (BRACELPA, 2010).

A **figura 1** na próxima página detalha os principais usos da água no processo de produção de celulose branqueada tipo *Kraft*:

Figura 1 - Etapas do processo de produção de papel e celulose *Kraft* segundo os usos da água²⁴

Fonte: Amaral (2008)

Os processos de fabricação de papel e celulose já estiveram entre os mais intensivos quanto ao consumo de água. No entanto, por meio da adoção de novas tecnologias e práticas operacionais, o setor já reduziu drasticamente o consumo desse recurso (CETESB, 2008), sendo um dos ramos da indústria de processos químicos que mais promove a reutilização da água. Na produção, tanto de celulose como de papel, adotam-se práticas voltadas para o fechamento de circuito, através da reutilização de licores, condensados e águas de lavagem. A taxa média atual de recirculação de uma fábrica de celulose é de 1/30, ou seja, para cada metro cúbico aduzido de água, 30 m³ são recirculados no processo (CETESB, 2008). Pelo processo de melhoria contínua das fábricas, busca-se constantemente melhorar esta relação. Porém, devido ao aumento do volume recirculado, advêm problemas causados por incrustações e acúmulo de substâncias estranhas ao processo, que degradam a qualidade do produto final, seja celulose ou papel, o que representa um desafio constante ao fechamento total de circuitos.

²⁴ Cabe ser ressaltada a ocorrência de emissões hídricas no pátio de madeira, bem como emissões ocasionais nas etapas de cozimento, depuração, lavagem de polpa, branqueamento, derramamentos nos tanques, etc. (Amaral, 2008)

Segundo CETESB (2008) os produtores de celulose, principalmente os exportadores, tiveram que adotar essas práticas de reuso devido a exigências dos mercados importadores. Já os demais segmentos do setor nacional reagiram preventivamente diante da **Lei Federal 9433/97** que, no seu Capítulo IV artigo 5º, prevê a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Em dezembro de 2005 entrou em vigor a Lei Estadual nº 12.183, que dispõe sobre a cobrança pela utilização de recursos hídricos no Estado de São Paulo.

3.4.2. Efluentes na Etapa Industrial da Produção de Papel e Celulose

O processo produtivo de papel e celulose faz uso de um amplo leque de produtos químicos e aditivos, que podem variar amplamente (CETESB, 2008) sendo que vários deles apresentam um alto potencial de danos à saúde e ao ambiente, especialmente quando se fala em processos de produção de celulose. O leque dos poluentes adversos (ou estranhos ao meio) encontrados nas emissões brutas (sem tratamento) de fábricas de celulose inclui substâncias tais como: monóxido de carbono, sulfeto de carbonila, cloro/dióxido de cloro, clorofórmio, dioxinas e furanos, ácido clorídrico, óxidos de nitrogênio (NOx), material particulado, fenóis, óxidos de enxofre, compostos de enxofre reduzido (ETR), resinas acídicas, álcoois terpenos, acetaldeído, nitratos, bioaerosóis (endotoxinas), compostos aromáticos clorados e outros compostos orgânicos voláteis (inclusive ácido dicloroacético, metil éster, 2,5 diclorotiofano, estireno, benzeno, tolueno e xileno), sendo que seus impactos na natureza não são totalmente conhecidos até o presente. Devido à alta quantidade de substâncias poluentes identificadas em efluentes de papel e celulose, o presente trabalho citará apenas as principais, de acordo com CETESB (2008):

Cloro gasoso: utilizado no branqueamento da massa em unidades mais antigas, geralmente sob forma líquida (dissolvido em água, sob a forma de hipoclorito de sódio ou ácido ipocloroso). Hoje está sendo abandonado devido a uma série de fatores de risco patrimonial, ocupacional e ambiental. Os efeitos são proporcionais à concentração e ao tempo de exposição.

Dióxido de Cloro: muito utilizado nos processos de branqueamento de polpa Kraft, ditos isentos de cloro elementar (descritos pela sigla em inglês **ECF**). Utilizado em forma de solução em água, o dióxido de cloro é um poderoso biocida cujos efeitos nocivos não podem ser menosprezados; é um gás explosivo em concentrações maiores que 12% no ar, corrosivo, altamente tóxico por ingestão, nocivo para plantas e animais, sendo que a vida aquática é particularmente sensível a seus efeitos (em concentrações acima de 3%).

Enxofre e seus compostos: conforme o processo de digestão adotado, a fabricação de celulose envolve o uso de grandes quantidades de sais de enxofre - no caso do processo *Kraft*, **sulfato de sódio** – que durante o processo de digestão sofrem reações químicas, transformando-se em compostos reduzidos de enxofre (**ETR**), responsáveis pelo odor característico das plantas de celulose, o que se deve à presença de substâncias como a **metilmercaptana**, perceptível ao olfato humano a partir de um limiar muito baixo de concentração. Além de representarem um problema de relacionamento em potencial com a comunidade do entorno da fábrica, certos sulfetos têm a propriedade de “anestesiarem” o olfato quando acima de certas concentrações; isso traz o potencial de acidentes com óbitos por intoxicação/sufocamento de operadores sem medidas de salvaguarda que porventura penetrem em ambientes com concentrações proibitivas de sulfetos, como galerias subterrâneas, sistemas de tratamento e outros.

Hidróxido de Sódio (Soda Cáustica): é uma das bases (substâncias alcalinas) mais fortes. Adicionado ao digestor para extração da lignina no processo Kraft, é outro agente altamente agressivo, na condição de base forte de pronunciado efeito corrosivo e, em contato direto com a pele, pode causar queimaduras severas, com ulceração profunda. Os efeitos sobre os olhos abrangem desde irritação severa com cicatrizes leves até cegueira permanente. A ingestão pode produzir queimaduras severas na boca, garganta e esôfago. A inalação (sob forma de aerosol) pode causar edema pulmonar. Casos de exposição severa podem mesmo levar à morte.

Aditivos: há, ainda, um vasto conjunto de aditivos e produtos auxiliares (para conferir a cada tipo de papel as propriedades necessárias, além de ajudar a melhorar a eficiência do processo). São incluídos detergentes, destintantes, polímeros (aniônicos e catiônicos), corantes (matizantes de papel), antiespumantes, resinas e muitos outros produtos. Várias dessas substâncias podem apresentar propriedades tóxicas e/ou irritantes, o que torna essencial o conhecimento de seus efeitos potenciais sobre a saúde humana e o meio ambiente, assim como sobre os procedimentos emergenciais em caso de derramamentos acidentais, contaminações ou intoxicações individuais (EPI's) e coletivas (EPC's).

Além dos aditivos químicos utilizados no processo de produção, merece destaque a emissão de efluentes. Substâncias orgânicas consumidoras de oxigênio (**DBO** e **DQO**) são predominantes nos efluentes de papel e celulose. A planta de branqueamento é apontada como origem principal do maior volume de despejos de papel e celulose (Silva e Kulay, 2006). Além disso, efluentes de plantas de branqueamento que utilizam compostos clorados contém teores de **AOX**. Alguns compostos como resinas ácidas, substâncias corantes emitidos por plantas de celulose apresentam efeitos tóxicos em organismos aquáticos, bem como na cor da água.

Emissões de nutrientes (nitrogênio e fósforo) apresentam impacto negativo devido à eutrofização. A presença em baixa concentração de certos metais extraídos da madeira ainda é determinada em efluentes dessa indústria. A Figura 2 ilustra, de forma esquemática, os fluxos de insumos e as principais emissões e correntes de resíduos do processo de papel e celulose **Kraft** em planta não integrada:

Figura 2 – Fluxo de insumos e emissões de resíduos do processo de produção de papel e celulose

Fonte: Cetesb (2008)

Pátio de cavacos – no pátio de cavacos ou pátio de madeira, as toras ficam armazenadas e são lavadas para serem enviadas aos picadores. As descargas líquidas da etapa de manejo no pátio de madeira para o descascamento envolvem o consumo de água e a geração de efluentes contendo nutrientes, fibras e componentes orgânicos consumidores de oxigênio, tais como resinas ácidas, ácidos graxos e outros, que são tóxicos aos organismos aquáticos quando não tratados (EUROPEAN COMMISSION, 2001).

Planta de Celulose: Digestor/ Lavagem - Amaral (2008) aponta que a planta de celulose é geralmente um sistema fechado quanto à emissão de efluentes, podendo ocorrer emissões temporárias no caso de algum distúrbio no processo e, quando há a depuração, pode haver emissões de condensado²⁵. A presença de um estágio de depuração após o cozimento é uma medida interna que contribui para a redução do teor de compostos orgânicos nos efluentes, levando-os para a incineração na caldeira de recuperação (Amaral, 2008).

Polpação e Branqueamento – Peralta-Zamora *et alii* (1996) apontam que o processo de polpação **Kraft**, realizado com NaOH e Na₂S, remove aproximadamente 90% da lignina presente na madeira, e produz um efluente de alta carga orgânica denominado “licor negro”. Este efluente, altamente alcalino (PH aproximadamente 12.0), apresenta alta concentração de espécies fenólicas. A lignina residual presente nas fibras pode ser eliminada por processos de branqueamento, os quais geralmente são realizados por meio de uma seqüência de estágios de cloração e extração alcalina. Uma seqüência típica²⁶ de branqueamento é constituída dos seguintes estágios: Cloro Elementar (Cl₂) (C1), extração alcalina (E1), hipoclorito (H), dióxido de cloro (D1), extração alcalina (E2) e dióxido de cloro (D2). O efluente derivado da primeira extração alcalina (efluente **Kraft** E1), apresenta um PH entre 9 e 13, e contém altas concentrações de compostos organoclorados (cloroligninas e clorofenóis). A mistura de branqueamento corresponde a uma combinação dos efluentes de cada estágio de branqueamento, enquanto que o efluente final corresponde ao produto do tratamento dos efluentes da etapa de branqueamento, em lagoas aeróbias. Segundo a Comissão

²⁵ No processo *Kraft* ou sulfato, a grande proporção de descarga de nitrogênio está presente nos condensados (Amaral, 2008).

²⁶ PERALTA-ZAMORA P.; ESPOSITO, E.; REYES, J.; DURÁN, N. “Remediação de efluentes derivados da indústria de papel e celulose. Tratamento biológico e fotocatalítico”. Instituto de Química, 1996.

Européia (2001), a planta de branqueamento é o ponto mais importante em termos de descarga de poluentes na água nas plantas de celulose. Cabe ainda ressaltar que se a planta de branqueamento for parcial ou totalmente fechada, a redução de emissão de substâncias orgânicas, nutrientes e metais será mais significativa. Dados da Comissão Européia (2001) indicam que a planta de branqueamento tem tal relevância para a **DQO**, que, em plantas cujo branqueamento foi parcialmente fechado, a redução da carga de **DQO** foi de 25% a 50%.

É importante observar que tanto o consumo de água quanto a composição e quantidade de efluentes varia em função do tipo de processo utilizado. Por exemplo, o consumo de água pode ser reduzido em uma planta de papel e celulose por meio do aumento da recirculação interna de água. Em uma fábrica de celulose tipo *Kraft* isto pode ser feito com a substituição da remoção da casca de madeira com água pela remoção a seco, ou com a mudança para equipamentos de lavagem mais eficiente, pelo reuso da água alcalina filtrada, pelo reuso dos condensados resultantes da evaporação e pelo fechamento da sala de peneiramento para remoção de partículas sólidas com relação à água (EUROPEAN COMMISSION, 2001). Há diferenças entre o gerenciamento hídrico de plantas integradas e não-integradas. Nessas, a polpa celulósica chega à produção de papel com uma consistência de 4% de água e a água resultante dos processos de fabricação da polpa e do papel é normalmente tratada em uma única lagoa de tratamento. Em fábricas não-integradas, a celulose de mercado precisa ser desidratada e seca.

Vale ressaltar que a poluição causada por uma fábrica de papel e celulose também depende do desenho e operação dos processos que causam a maior parte dos efluentes e do grau de fechamento da planta. Dadas as diferenças existentes entre os diversos processos adotados por diferentes plantas industriais, esse trabalho utiliza

dados de um estudo da Comissão Europeia (2001) o qual identifica as seguintes tecnologias como melhores tecnologias disponíveis (BAT) para a etapa industrial da fabricação de papel e celulose:

- Descascamento a seco no pátio de madeira; Aumento da deslignificação antes do processo de branqueamento por meio de cozimento estendidos ou modificado e estágios adicionais de oxigenação;
- Lavagem eficiente da massa preta contendo licor negro e fibras de celulose proveniente da digestão dos cavacos e peneiramento da massa preta em ciclo fechado;
- Branqueamento livre de cloro elementar ECF (*Elemental Chlorine Free*) com baixa emissão de AOX ou totalmente livre de cloro TCF (*Total Chlorine Free*);
- Reciclagem de água, principalmente água alcalina de processo da planta de branqueamento;
- Monitoramento eficiente de vazamentos e sistema de contenção e recuperação;
- Extração, reparação e reuso de condensados provenientes da planta de evaporação; manutenção da capacidade da planta de evaporação do licor negro e do boiler de recuperação, a fim de suportar cargas adicionais de licor e sólidos secos;
- Coleta e reuso de águas de refrigeração limpas; instalação de tanques com capacidade adequada para estocar derrames de licores e condensados contaminados, visando evitar picos de carga e conseqüentes quedas de desempenho da estação de tratamento de águas residuárias;
- Arraste (*stripping*) e reutilização do condensado da evaporação;
- Tratamento biológico das águas residuárias associados a medidas processo-integradas, os tratamentos primário e biológico são considerados melhores tecnologias disponíveis para processos tipo **Kraft** (alcalino).

O próximo capítulo terá como foco o caso da internalização da variável ambiental na gestão hídrica da empresa Suzano de Papel e Celulose. Com o objetivo de apresentar a empresa, o quarto capítulo utilizou dados obtidos no sítio da empresa, de seus relatórios de sustentabilidade e das entrevistas realizadas com o gerente da fábrica da unidade fabril de Suzano, SP.

4. A SUZANO PAPEL E CELULOSE

A Suzano Papel e Celulose, fundada pelo imigrante Leon Feffer, é uma das empresas do Grupo Suzano²⁷, que investe no mercado de papel e celulose há 85 anos²⁸. No Brasil, além de sedes administrativas, a empresa possui²⁹: uma fábrica em Mucuri (BA), uma fábrica em Embu (SP), duas fábricas em Suzano (SP) e Limeira (SP). Em 2010, a empresa anunciou mais um ciclo de crescimento, com o início da construção de mais duas fábricas: uma no Estado do Maranhão e outra no Estado do Piauí.

A empresa atua em dois mercados: celulose de mercado para empresas de 31 países e papel para 86 países. No mercado de papel tem quatro linhas de produtos³⁰: papéis não-revestidos, *cut size* ou papéis para escritório, papéis revestidos e papel cartão. A Suzano Papel e Celulose, com receita anual de US\$ 1,8 bilhão, é um dos maiores produtores verticalmente integrados³¹ da América Latina (SUZANO, 2007).

Os investimentos da empresa (quatro unidades fabris) em 2007 aumentaram sua capacidade de produção, em 2008, para 2,8 milhões de toneladas por ano (1,1 milhão toneladas por ano de papel e 1,7 milhão toneladas por ano de celulose de mercado), o que representa um crescimento de 129% sobre a capacidade do ano de 2004. Dados da empresa Suzano de Papel e Celulose (SUZANO, 2007; SUZANO, 2010) indicam que, em 2008 e 2009, a empresa posicionou-se entre os 10 maiores produtores de celulose

²⁷ Conjunto de empresas da Suzano Holding e da IPLF Holding, ou seja, Grupo Econômico Suzano.

²⁸ SUZANO, Relatório Anual de Sustentabilidade (2007).

²⁹ SUZANO: Relatório Anual de Sustentabilidade 2009.

³⁰ Os principais produtos e marcas de papéis revestidos da Suzano são: Couché Suzano Silk®, Couché Suzano® Reflex L2, Couché Suzano® Matte L2, Couché Brilhante L1, Couché Brilhante L2 e Couché Fosco L2. As marcas de não revestidos são Reciclato OffSet, Alta Print, Alta Alvura Alcalino®, Linha Pólen, Vergé Drummond®, Capa Texto® e Grafix®. Há as marcas de papel cartão TP Polar®, Supremo Alta Alvura®, Supremo Duo Design®, TP Hi-Bulky®, Super 6 Hi-Bulky®, Super 6 Quartz e Duplex Europa. E, além disso, a Celulose Suzano – ECF e Celulose Unidade Mucuri; e Cut-size: Report® Multiuso e Reciclato®.

³¹ Segundo Porter (1980:278) “A integração vertical é a combinação de processos de produção, distribuição, vendas e/ou outros processos econômicos tecnologicamente distintos dentro das fronteiras de uma mesma empresa” A integração vertical pode ocorrer entre dois ou mais processos contínuos de produção, onde o produto de um processo é o insumo para o outro subsequente.

de mercado do mundo tornando-se a segunda maior produtora global de celulose de eucalipto. A empresa tem um histórico estabelecido de mais de duas décadas de exportação de produtos de papel e celulose para uma ampla base de mais de 180 clientes em mais de 80 países.

Os principais destinos de sua produção de celulose são: Ásia (44%), Europa (33%), América do Norte (7%) e Ásia/América Central (1%). Para o mercado interno destinam-se 15% da produção (SUZANO, 2010),

Os destinos dos papéis produzidos pela empresa em 2009 foram: 53% para o mercado interno, 13% para a Ásia/América Central, 12% para a Europa, 11% para a América do Norte e 11% para a América do Sul/Central.

Segundo o gerente de Meio Ambiente e Qualidade da fábrica em Suzano, o setor responsável por questões ambientais na empresa é uma Gerência executiva, subordinada diretamente à Diretoria Industrial, o que lhe dá destaque na estrutura da organização. Desde 2006 (SUZANO 2006), a empresa Suzano Holding criou Comitês de Sustentabilidade e Estratégia responsáveis por disseminar o conceito de sustentabilidade entre os funcionários e assessorar o Conselho de Administração do grupo Suzano no cumprimento de suas responsabilidades relativas à estratégia de longo prazo e seu planejamento. As metas de sustentabilidade da empresa são definidas anualmente pelo planejamento estratégico da empresa e são baseadas em *Benchmarks*, ou seja, no que está sendo feito no mercado, em empresas com perfil semelhante, ou seja, fábricas integradas produtoras de papel e celulose. Tais metas são desdobradas para o restante da empresa. O gerente de meio ambiente e qualidade da fábrica aponta que a empresa já está se antecipando às suas metas de 2013, ou seja, trabalhar na faixa de consumo de 30 m³ de água por tonelada de papel.

Cabe ressaltar que a empresa, assim como todo o setor de papel e celulose, precisa cumprir as exigências de qualidade não só do produto, mas também do processo produtivo. As pressões relacionadas ao meio ambiente por parte dos mercados importadores têm levado a empresa a desenvolver tecnologias no sentido de diminuir e/ou eliminar suas emissões como é o caso do despejo de efluentes.

Os investimentos em proteção ambiental em 2009 nas unidades industriais totalizaram R\$ 7,01 milhões, tendo ocorrido redução no consumo de água, energia, e na geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas (SUZANO, 2010).

A presente análise parte do ano de 1986 quando a unidade fabril localizada em Suzano/SP realizou mudanças tecnológicas importantes em seu processo produtivo no sentido de melhorias ambientais³². A partir da implantação do chamado Projeto “O”, a empresa passou a adotar medidas voltadas à minimização de seus impactos ambientais, como, por exemplo, a instalação da primeira estação de tratamento de efluentes na fábrica. A seguir são apresentados os principais projetos relacionados à gestão ambiental na unidade fabril em Suzano/SP.

4.1- Projetos Ambientais na empresa Suzano – 1986 até hoje

Nesse subitem são descritos os principais projetos implantados na Suzano Papel e Celulose: Projeto “O”; Planta ECF; e Projeto “Q”. O **quadro 3** apresenta as medidas adotadas pela empresa Suzano de Papel e Celulose em sua gestão ambiental desde meados da década de 80. Associada a essas medidas, uma coluna apresenta os instrumentos de política ambiental vigentes na época, particularmente aqueles referentes à gestão da água.

³² Informações fornecidas em entrevista telefônica pelo gerente da fábrica de Suzano em 23/09/2008.

Quadro 3 - Projetos de gestão ambiental na empresa Suzano e vetores de demandas ambientais na gestão de recursos hídricos

Período	Situação/Projetos	Vetores (instrumentos de política ambiental)
1986	Inicia-se a implantação do projeto “O”, um extenso programa de controle ambiental que contemplou a completa reformulação de sua ETE (Estação de Tratamento de Efluentes líquidos);	Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81: traz o conceito de poluidor, entre outros e estabelece como instrumento o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o licenciamento, a avaliação de impactos, entre outros); Década de pressões ambientalistas internacionais pela substituição do cloro elementar no processo de branqueamento da celulose devido à constatação de compostos organoclorados (AOX) em efluentes de papel e celulose que se convertem em exigências de mercado.
1988	Central de lavagem, caldeira de recuperação, evaporação, caustificação e forno de cal	Exigências de mercados internacionais, ONGs. Constituição Federal 1988- artigo 225 que impõe ao poluidor, pessoa física ou jurídica, a obrigação de reparar o dano causado ao meio ambiente.
Jan/89	Pré-branqueamento (início da implantação do processo <i>Elemental Chlorine Free</i>). Em 1989 foi implantado um projeto de fechamento de circuito água/licor no processo de produção de celulose, item considerado fundamental para um efetivo programa de controle ambiental.	Exigências de mercados internacionais, ONGs. Constituição Federal 1988- artigo 225 que impõe ao poluidor, pessoa física ou jurídica, a obrigação de reparar o dano causado ao meio ambiente.
1991	Toda a celulose produzida é do tipo ECF (<i>Elemental Chlorine Free</i>), ou seja, não se utiliza o cloro elementar no processo de branqueamento e sim dióxido de cloro (Cl ₂ O), o que reduziu os compostos organoclorados no efluente final.	Exigências de mercados internacionais, ONGs. Lei nº 7.663/91 que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo.
Mai/92	Planta ECF em operação	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio/92); Exigências de mercados internacionais, ONGs.
1998	Mudança da captação do Rio Taiaçupeba para o Rio Tietê. Suzano/ Bahia Sul a primeira empresa de papel e celulose brasileira a receber a certificação ISO 14.001	Exigências de mercados internacionais, ONGs. Decreto Estadual nº 41. 258 de 31/10/1996 que aprova o r Exigências de mercado; Lei nº 9.433 de 08/01/1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
1999/2001	Criação do Instituto Ecofuturo de Desenvolvimento Sustentável (1999); A Unidade Mucuri (BA) recebe o <i>Milenium Business Award for Environmental Achievements</i> , concedido pela ONU (2000). Lança no mercado o papel <i>RECICLATO 100%</i> ; Publica um Balanço Social (2001)	Exigências de mercado; Lei nº 9.433 de 08/01/1997, que Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
2002	Início da implantação do projeto “Q” – permitiu ampliar a fabricação de celulose direcionando U\$ 47 milhões dos U\$ 160 milhões do investimento total para aperfeiçoar o controle ambiental. A empresa também planejava com esse projeto aprimorar a eficiência na emissão de gases odoríferos melhorando sensivelmente o cheiro característico das fábricas de celulose.	Exigências de mercado; acionistas e seus grupos de interesse;
2003-2005	Implantações do projeto “Q”; Publica primeiro relatório de Sustentabilidade (2005);	Exigências de mercado; acionistas e seus grupos de interesse; Resolução CONAMA Nº. 357 de 17/03/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Lei Estadual nº 12.183, de 29/12/2005, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências.
2006 a 2010	As ações do Grupo Suzano entram no Índice de Sustentabilidade Empresarial da bolsa de valores de São Paulo (ISE/BOVESPA); Cria Comitê de Sustentabilidade e Estratégia para disseminação do conceito de sustentabilidade entre todos os níveis da empresa (2006); Unidades Suzano e Rio Verde são certificadas ISO 14.001 (2008); Programa <i>Click</i> de recompensas para os funcionários em prol da inovação, melhoria da qualidade e sustentabilidade do uso de recursos naturais.	Exigências de mercado; acionistas e seus grupos de interesse; DELIBERAÇÃO CBH-AT nº 18 de 18/12/2009: aprova a retificação do artigo 9º da Deliberação CBH-AT nº 12, de 07.10.2009, que trata dos mecanismos e valores para a cobrança pelo uso urbano e industrial dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Alto Tietê e dá outras providências.

Fontes: Empresa SUZANO, BRASIL (Legislação) – elaborado pela autora.

Da análise do quadro 3, depreende-se que a internalização da questão ambiental ocorre a partir de meados da década de 1980, com a implantação do Projeto “O”. Esse projeto previu a total reformulação da Estação de Tratamento de Efluentes da unidade localizada no município de Suzano/SP, além da introdução de tecnologias processo-integradas, como o fechamento do circuito água/licor. Além disso, foi dado início ao processo de substituição de tecnologias - central de lavagem, caldeira de recuperação, evaporação, caustificação e forno de cal - que culminaria com a eliminação do uso do cloro elementar (Cl) no branqueamento da celulose por meio de uma tecnologia de pré-branqueamento. Em 1989 foi implantado um projeto de fechamento de circuito água/licor no processo de produção de celulose, item considerado fundamental para um efetivo programa de controle ambiental. Esse processo de substituição do cloro elementar no branqueamento para a produção da celulose ECF (*Elemental Chlorine Free*) terminou em 1992, quando toda a celulose produzida pela Suzano era do tipo ECF (Suzano, 2003).

A partir do início dos anos 2000, ocorre na empresa a implantação do projeto “Q” – o qual permitiu ampliar a fabricação de celulose direcionando U\$ 47 milhões dos U\$ 160 milhões do investimento total para aperfeiçoar o controle ambiental. Cabe ressaltar que, prevenindo-se contra futuras reclamações da comunidade do entorno da fábrica, a empresa buscou com esse projeto aprimorar a eficiência na emissão de gases odoríferos melhorando sensivelmente o cheiro característico das fábricas de celulose.

A análise do quadro 3 (pag.77) permitiu a subdivisão da internalização do meio ambiente à gestão hídrica na empresa Suzano em três períodos, a saber: Projeto “O”, Projeto “ECF” e Projeto “Q”. A seguir são apresentados os referidos projetos e suas principais contribuições à gestão hídrica da empresa Suzano nos últimos 30 anos.

Projeto “O” (1986-1991)

Em 1986, a Suzano iniciou a implantação do Projeto “O”, que teve por objetivo a reforma da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da unidade fabril situada em Suzano. O projeto “O” é considerado o mais importante do ponto de vista ambiental na empresa, já que considerou medidas amplas como a utilização de tecnologias processo-integradas, como o fechamento de circuito água/ licor e o reaproveitamento de água para redução de emissão de poluentes ao meio ambiente. A tabela 8 mostra os principais resultados do Projeto “O” com relação a emissões hídricas.

Tabela 8 - Projeto “O”: emissões hídricas

Ano	Vazão efluente (m ³ /ton)	DBO5 (ton/dia)	DQO (kg/Adt)	Cor (kg/tsa)	Halogênios Adsorvíveis (AOX) (kg/ton)
1986	100	14	93	360	n/d
1987	99	7	80	320	n/d
1988	92	5.8 - 4	73-40	280-140	n/d
1989	85	2	23	30	n/d
1990	-		-	-	n/d
1991	-		-	-	n/d

Adt – air dry ton – Tonelada Seca ao Ar ; AOX – compostos organohalogenados ou organoclorados: no Brasil, não há parâmetros para os AOX na legislação, sendo cada fábrica sujeita a limites individuais de descarga. No caso da Suzano Papel e Celulose o limite é 1,83 kg/Adt. Para DQO a faixa atual de referência é, segundo o IPPC (IPPC,2001), de 8-15 kg/Adt e pelo *Nordic Swan* é de 30kg/Adt (Piotto, 2003).

Fontes: Suzano Papel e Celulose (2002), Suzano Papel e Celulose (2010), Chair, Hall e McCubbin (2002).

Como decorrência das mudanças tecnológicas implementadas, houve redução na vazão do efluente entre 1986 e 1989 de 100 m³ para 85 m³ por tonelada de papel. Da mesma forma, a carga orgânica – medida pela **DBO** - era de 14 ton/dia em 1986, sendo reduzida para cerca de 2 ton/dia em 1989.

A reformulação da Estação de Tratamento de Efluentes - ETE incluiu o tratamento para a remoção dos sólidos suspensos (tratamento primário) com o

gradeamento para retirada de sólidos grosseiros e decantação. Em seguida, para remoção da matéria-orgânica solúvel, foi implantado o tratamento secundário que incluiu o tratamento biológico em lagoas aeradas para remoção de matéria orgânica biodegradável.

Vale ressaltar que até 1991 não havia preocupações com relação à medição das emissões de organoclorados. Porém, a partir do Projeto “O” inicia-se na empresa a implantação de mudanças tecnológicas importantes para a remoção dos organoclorados em seu processo, tais como: alterações no processo de cozimento; e alterações no processo de branqueamento utilizando pré-branqueamento com oxigênio e melhorando a lavagem da massa preta contendo licor negro e fibras de celulose provenientes da digestão dos cavacos. Nesse ponto cabe questionar a motivação da empresa naquele momento para reduzir a presença dos organoclorados em seus efluentes; esse período coincide com o momento de intensificação das exigências ambientais nos mercados importadores europeus³³, os quais eram, até a década de 1990, os principais importadores de celulose branqueada brasileira, seguidos pela América do Norte e Ásia/Oceania (BNDES, 1996).

A seguir, será apresentado o projeto “ECF” (*Elemental Chlorine Free*) e seus principais resultados.

³³ A empresa Suzano alegou, por intermédio de sua Central de Documentação e Memória, que não possui dados referentes a seus países importadores nas décadas de 1980 e 1990. Por esse motivo, a autora desse trabalho utiliza dados do BNDES para exportações do setor de papel e celulose nos referidos períodos.

Projeto “ECF” (1992-2002)

O projeto “ECF” incluiu modificações no processo de branqueamento da celulose com a substituição do cloro por dióxido de cloro (Cl₂O).

A tabela 9 apresenta as modificações nas emissões hídricas após a implantação do Projeto “ECF”.

Tabela 9 - Projeto “ECF” – emissões hídricas

Ano	Vazão efluente (m ³ /ton)	DBO5 (ton/dia)	DQO (kg/Adt)	Cor (kg/Adt)	Halogênios Adsorvíveis (AOX) (kg/ton)
1992	80	1,7	14	20	n/d
1993	-	-	-	-	n/d
1994	55	1,5	21	25	n/d
1995	-	-	-	-	n/d
1996	64	2	15	20	n/d
1997	55	1,5	13	20	n/d
1998	58	1,7	14	18	n/d
1999	60	1,8	15	19	n/d
2000	64	2,2	16	20	n/d
2001	62	1,5	15	22	0,08
2002	61	2,5	16	23	0,05

Adt – air dry ton – Tonelada Seca ao Ar ; AOX – compostos organohalogenados ou organoclorados: no Brasil, não há parâmetros para os AOX na legislação, sendo cada fábrica sujeita a limites individuais de descarga. No caso da Suzano Papel e Celulose o limite é 1,83 kg/Adt. Para DQO a faixa atual de referência é, segundo o IPPC (IPPC,2001), de 8-15 kg/Adt e pelo *Nordic Swan* é de 30kg/Adt (Piotto, 2003).

Fontes: Suzano Papel e Celulose (2002), Suzano Papel e Celulose (2010), Chair, Hall e McCubbin (2002).

Em 1994, a empresa registrou a primeira redução significativa na vazão de efluentes, passando de 100 m³/ton em 1986 para 55 m³/ton em 1994. Pode-se considerar que a redução na vazão do efluente significa que a empresa está utilizando o insumo água com mais eficiência, o que reduz sua necessidade de captação.

As primeiras medições para **AOX** na empresa foram apresentadas em 2001 (Suzano, 2003) e registraram valores de 0,076 kg/Adt, ou seja, seus níveis de emissão estavam abaixo do valor máximo recomendado pela Comunidade Européia, que é de 0,25 kg/ADT (Chair, Hall e McCubbin, 2002) e do padrão proposto para a empresa

Suzano que é de 1,83 kg/Adt (Suzano, 2003). Da mesma forma, para o parâmetro cor, a redução se deve ao cozimento mais eficiente, à deslignificação, à lavagem eficaz e ao controle e recuperação das perdas de licor (Piotto, 2003).

A **DQO** do efluente tratado por sua vez, ficou dentro da faixa de referência do IPPC e abaixo do valor recomendado pelo selo verde *Nordic Swan* que são respectivamente, 8-15 kg O₂/Adt e 30 kg O₂/Adt. (IPPC, 2000 *apud* Piotto, 2003).

A seguir, são apresentados os principais resultados do Projeto “Q”, implantado ao longo dos anos 2003/2005.

Projeto “Q” (2003-até hoje)

Cabe destacar que, além de ter dado continuidade às melhorias implantadas pelos Projetos “O” e “ECF”, o projeto “Q” acrescentou novas tecnologias para a redução da carga de efluentes líquidos e resíduos sólidos. Foram instalados equipamentos de controle da poluição do processo industrial, e de tecnologia para desodorização; Com relação aos efluentes hídricos, iniciou-se o monitoramento das cargas de compostos organoclorados (**AOX**) nos efluentes (SUZANO, 2006).

A motivação para a busca por redução das emissões parece dever-se à necessidade de ampliação da produção, com grandes investimentos nas fábricas para atender os mercados externos. Dados da SUZANO (2003) demonstram que as exportações de celulose foram direcionadas principalmente para os mercados da Europa (45%), Ásia (30%) e América do Norte (24%). No mesmo ano, houve crescimento das economias americana e chinesa, cuja importação de celulose cresceu 15% em 2003 (Suzano, 2003). Pode-se concluir que, além de atender às exigências de seus mercados importadores – em particular americanos e europeus - a melhoria nos índices ambientais foi uma condição para a outorga da licença para ampliação da fábrica.

A tabela 10 apresenta os resultados obtidos pelo projeto “Q”:

Tabela 10 - Projeto “Q”: emissões hídricas

Ano	Vazão efluente (m ³ /ton)	DBO5 (ton/dia)	DQO (kg/Adt*)	Cor (kg/tsa)	Halogênios Adsorvíveis (AOX) (kg/ton) ³⁴
2003	62	1,8	13	23	0,06
2004	55	2,5	19	27	0,05
2005	50	1,8	21	24	0,07
2006	50	2,3	20	22	1,28
2007	51	2,3	18	22	1,32
2008	53	2,2	19	20	1,13
2009	50	2,3	17	22	1,01
2010	40	2,5	19	27	n/d

Adt – air dry ton – Tonelada Seca ao Ar ; AOX – compostos organohalogenados ou organoclorados: no Brasil, não há parâmetros para os **AOX** na legislação, sendo cada fábrica sujeita a limites individuais de descarga. No caso da Suzano Papel e Celulose o limite é 1,83 kg/Adt. Para **DQO** a faixa atual de referência é, segundo o IPPC (IPPC,2001), de 8-15 kg/Adt e pelo *Nordic Swan* é de 30kg/Adt (Piotto, 2003).

Fontes: Suzano Papel e Celulose (2002), Suzano Papel e Celulose (2010), Chair, Hall e McCubbin (2002).

A partir de 2001, a empresa Suzano de Papel e Celulose passou a monitorar os índices de dioxinas (compostos organoclorados) em seu efluente, o que revela a inclusão do parâmetro **AOX** como determinante da qualidade das emissões hídricas da empresa. Cabe ressaltar que a legislação brasileira ainda não adotou parâmetros de **AOX** na descarga de efluentes industriais, apontando que a empresa Suzano de Papel e Celulose adotou definitivamente padrões internacionais para medir a qualidade de seus efluentes. A estratégia da empresa quanto à presença de organoclorados em seus efluentes tem sido, portanto, de adaptar-se com relação às exigências de seus mercados no exterior, os quais estabelecem padrões toleráveis de compostos organoclorados em efluentes de celulose (*Selo Nordic Swan e o IPPC*, por exemplo).

Com relação à vazão do efluente, verificou-se que o projeto “Q” manteve a tendência de redução do uso da água.

³⁴ A partir de 2006, os dados da empresa Suzano para AOX passam a considerar o valor de descarte sobre o efluente final total.

Por fim, com relação aos índices de **DBO**, verificou-se o aumento na emissão de **DBO** entre os anos de 2003 e 2004 (de 1,8 ton/dia para 2,5 ton/dia); Conforme SUZANO (2006), esse aumento na emissão de **DBO** deveu-se à implantação do projeto “Q”, que desestabilizou temporariamente o sistema de efluentes.

4.2 – Análise da gestão hídrica na empresa Suzano de Papel e Celulose

No intuito de facilitar a análise e a comparação dos dados sobre a gestão da água na empresa nos últimos 30 anos, este estudo propõe a seguinte periodização da gestão ambiental da empresa Suzano: antes de 1986; de 1986 a 1991; de 1992 a 2002; de 2003 aos dias atuais.

Antes de 1986

A partir da década de oitenta as empresas em geral, e o setor de papel e celulose em particular, passaram a tomar medidas de adequação ambiental em face das novas exigências da sociedade e da legislação, esta última podendo ser exemplificada pela Lei nº 6.938, de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Apesar da legislação, no período anterior a 1986, a empresa Suzano de Papel e Celulose não destinou recursos específicos para melhorias de caráter ambiental.

De 1986 a 1991

A segunda metade da década de oitenta é o momento em que as empresas de diversos setores passaram a sofrer escrutínio por parte da sociedade quanto aos seus impactos ambientais e a legislação ambiental torna-se mais rígida. A resposta das empresas veio por meio da utilização de medidas no sentido de se adequarem às novas exigências de mercado, na maior parte das vezes adotando tecnologias de controle de poluição (tratamento de efluentes e filtros contra poluição atmosférica, lavagem de

gases etc.). O projeto “O” da Empresa Suzano de Papel e Celulose surgiu em um contexto de novas legislações ambientais e para fazer frente às demandas das populações dos grandes centros que rodeavam suas indústrias e contemplou a completa reformulação da sua ETE e a adoção de uma série de tecnologias que visavam à redução de impactos ambientais, como a emissão de altas cargas de matéria orgânica de seus efluentes, medida pela **DBO** e **DQO**.

De 1992 a 2002

Dados da SUZANO (2001) apontam que, desde 1991, toda a celulose produzida pela empresa é do tipo “ECF”, ou seja, não se utiliza o cloro elementar no processo de branqueamento da celulose sendo utilizado o dióxido de cloro. Do ponto de vista ambiental, esse período é marcado pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio/92) que, conforme já mencionado, repercute sobre o empresariado nacional e ressalta a importância do meio ambiente para as empresas. Conforme já exposto, no estado de São Paulo, a lei N° 7663/91, que institui a Política de Recursos Hídricos preconizou a necessidade da gestão compartilhada, descentralizada e participativa dos recursos hídricos sem dissociação dos seus aspectos de qualidade e quantidade. Além disso, a lei N° 7.663/91 reconhece os recursos hídricos como bens públicos, de valor econômico, cuja utilização deverá ser cobrada. As exigências, tanto da legislação quanto da sociedade repercutem na empresa Suzano e propiciam a continuidade das pesquisas em tecnologias de melhoria ambiental (SUZANO, 2000). Em 1999, a empresa criou o Instituto ECOFUTURO, que tem como um de seus objetivos fomentar o desenvolvimento sustentável no país (SUZANO, 2001).

O ano de 2001 foi de intensas atividades relacionadas à preservação ambiental na empresa, com o lançamento do papel **RECICLATO 100%**; e, em 2002, iniciou-se a implantação do projeto “Q”, que contemplou a ampliação da fabricação de celulose, direcionando US\$ 160 milhões de investimento total para o aperfeiçoamento do controle ambiental (SUZANO, 2001). O gerente de meio ambiente e qualidade da fábrica de Suzano/SP assinala que, após o projeto “Q”, não houve mais a implantação de novos projetos ambientais de grande porte na unidade fabril de Suzano.

De 2003 aos dias atuais

Faz-se interessante notar que o projeto “Q” fecha um ciclo de importantes mudanças tecnológicas com relação ao meio ambiente na unidade Suzano e que, a partir daquele momento, percebe-se um aumento da importância das questões ambientais em nível institucional. Como exemplo, em 2005 a empresa publicou seu primeiro Relatório Anual de Sustentabilidade. No mesmo ano, a empresa teve suas ações incluídas no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da bolsa de valores de São Paulo (BOVESPA). Ou seja, nos últimos 10 anos, o meio ambiente é interiorizado como uma questão estratégica para a empresa Suzano. O quadro 4 apresenta a análise final das estratégias de internalização do meio ambiente na empresa Suzano nos últimos 30 anos, a partir das tipologias de estratégia ambiental (conforme o quadro 1 da página 25).

Quadro 4 – Caracterização da estratégia da empresa Suzano Papel e Celulose por período

Período	Conformidade com a legislação	Vantagens competitivas	Postura	Recursos/custos ambientais	Instrumentos (vetores de demandas ambientais)	Tipo de estratégia ambiental
Antes de 1986	Procura estar em conformidade com a legislação, não se antecipa.	Baseadas em preço (mercado de <i>commodities</i>); procura reduzir custos; grande potencial de perdas de mercado.	A preservação ambiental não é importante para a empresa e é desconhecida pelos funcionários.	Não destina recursos específicos para melhorias de caráter ambiental.	Instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81);	Passiva
1986 -1991 Projeto “O”	Adequa-se à legislação, porém dá sinais de proatividade ao utilizar o reuso da água no projeto “O”.	Potencial perda de mercado externo em um primeiro momento; busca adequar-se rapidamente.	A internalização do meio ambiente ocorre de forma coercitiva, sendo a tônica entrar em conformidade com a regulamentação vigente e com as exigências do mercado externo a fim de manter sua competitividade.	Destina recursos a fim de entrar em conformidade com a legislação e manter competitividade e manter sua viabilidade econômica.	Exigências de mercado (caso das dioxinas no início da década), comunidade do entorno, legislação ambiental, Constituição Federal de 1988.	Reativa com aspectos proativos
1992 -2002 Planta ECF	Define metas de consumo de água que se antecipam à cobrança pelo uso da água.	Busca manter sua credibilidade no mercado, utilizando instrumentos de comunicação como as certificações voluntárias, selos e relatórios de sustentabilidade	O meio ambiente é parte do planejamento estratégico da empresa e é difundido por todos os setores da organização (com metas). Preocupa-se em manter relacionamento com as comunidades com programas de parceria, Instituto Ecofuturo, projetos sociais e participação no Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê estando cadastrada como usuário no Comitê de Bacia AT/Cabeceiras.	Destina recursos a programas de melhoria e para programas socioambientais, apresentando redução no número de reclamações e acidentes e reduções de custos.	Exigências do mercado e de <i>stakeholders</i> , legislação ambiental, lei estadual 7663/91, e lei 9.433/97. Reconhecimento da necessidade de preservar o meio ambiente como questão estratégica e de sobrevivência no mercado;	Proativa
2003 – aos dias atuais Projeto “Q”	Procura melhorias com relação às emissões de gases odoríferos, tendo em vista que ainda não havia padrões na legislação para emissões desses gases (instituída mais tarde com a Resolução CONAMA 382/2006).	Busca manter sua credibilidade no mercado, utilizando instrumentos de comunicação como as certificações voluntárias, selos e relatórios de sustentabilidade	O meio ambiente é parte do planejamento estratégico da empresa e é difundido por todos os setores da organização por meio de programas de recompensa para os funcionários e setores (Programa <i>Click</i>). Preocupa-se em manter relacionamento com as partes interessadas. Continua cadastrada como usuário no Comitê de Bacia AT/Cabeceiras.	Destina recursos a programas de melhoria e para programas socioambientais, apresentando redução no número de reclamações e acidentes e reduções de custos. Últimas ocorrências verificadas até 2006.	Exigências do mercado e de <i>stakeholders</i> , legislação ambiental, CONAMA 357/05. Reconhecimento da necessidade de preservar o meio ambiente como questão estratégica e de sobrevivência no mercado; Cobrança da água (ainda não iniciada na Bacia Hidrográfica Tietê-Cabeceiras.	Proativa

Fonte: Empresa Suzano de papel e celulose, legislação, elaboração própria.

No caso da empresa Suzano, a análise do **período anterior a 1986** (primeiro período) revela que a empresa não buscou adaptações em relação a melhorias ambientais, o que pode ser considerado um tipo de estratégia ambiental **passiva**. Porém, a empresa inovou quanto à melhoria de competitividade para a indústria nacional, já que em 1956, conforme já mencionado, a empresa teve papel de liderança no desenvolvimento de pesquisas para o aperfeiçoamento do processo de fabricação de celulose utilizando 100% de celulose de fibra curta de eucalipto³⁵, o qual se revelou extremamente produtivo para grandes plantações no Brasil (Lopes e Contador, 1998).

Nos anos 70, com o aumento do preço das matérias-primas no mercado internacional e os choques no preço do petróleo, houve a necessidade no país de aumento nas exportações para cobrir o aumento do déficit em conta corrente (Lopes e Contador, 1998). Assim, as empresas do setor foram incentivadas a aumentar sua capacidade produtiva com os objetivos de auto-abastecimento e a inserção do país no mercado internacional. Como resultado dessa política de incentivos do governo, formaram-se grandes empresas como Suzano, Aracruz (atualmente FIBRIA), Klabin, Votorantim, Ripasa, dentre outras (Lopes e Contador, 1998). Portanto, as questões ambientais não ofereciam naquele momento barreiras à expansão das indústrias, salvo o já mencionado caso das manifestações contrárias à instalação da empresa norueguesa *Boregaard* na cidade de Porto Alegre, em 1968.

Durante o **período compreendido entre 1986 e 1991** (segundo período) como já mencionado, a empresa implantou um extenso programa de controle ambiental (Projeto “O”) que contemplou a completa reformulação de sua Estação de Tratamento de Efluentes. O projeto visava atualização tecnológica, ganhos de produtividade e

³⁵ Em que pesem as críticas dos ambientalistas sobre os impactos danosos da monocultura do eucalipto sobre o solo e sobre o equilíbrio ecológico.

melhorias ambientais (Suzano, 2006). Além disso, conforme já mencionado, o projeto “O” implantou o branqueamento livre de cloro elementar, o que sugere uma estratégia de reação às exigências sobre o problema das dioxinas nos efluentes de papel e celulose.

Com relação aos **instrumentos de comando e controle**, a Resolução CONAMA 20/86 (mais tarde revogada pela Resolução CONAMA 357/05) do Governo Federal disciplinava àquela época o enquadramento e lançamento de efluentes em corpos d’água. A título ilustrativo, de acordo com a Resolução 20/86, o padrão máximo de **DBO** era de 10 mg/l para corpos d’água pertencentes à Classe 1, caso do Rio Tietê onde a empresa Suzano de Papel e Celulose lança seus efluentes. Dados da empresa revelam que, levando em consideração o fato de que não havia parâmetros específicos para o setor de Papel e Celulose na legislação³⁶, a carga de **DBO** da empresa Suzano no ano de 1986 era da ordem de 160 mg/l, tendo sido reduzida para 20 mg/l ao final de 1991 (SUZANO, 2007). Em função das Resoluções CONAMA para lançamento de efluentes em corpos d’água apontadas (Resolução 20/86, substituída por 357/05), acredita-se que, com relação ao controle da **DBO**, a estratégia da empresa é **reativa**, ou seja, após ser exigida, a empresa Suzano procurou adequar-se à legislação em vigor. Vale lembrar que, como apontam Faucheux *et alii*. (1998), na estratégia **reativa/defensiva** a internalização do meio ambiente na empresa ocorre com o intuito de entrar em conformidade com a regulamentação vigente.

Ainda frente aos **instrumentos de comando e controle**, cabe ressaltar que em 1989 a implementação de um projeto de fechamento de circuito anteriormente mencionada revela, por parte da empresa, uma postura **proativa**, no sentido de que houve a tentativa de aprimoramento do sistema de reaproveitamento de insumos

³⁶ Segundo Sr. Marcos Cordeiro, há dificuldade de estabelecimento de parâmetros de “DBO” do setor de Papel e Celulose, visto as diferenças entre processos produtivos no setor. Cordeiro afirmou que a DBO₅ (“DBO” de cinco dias a 20°) de 20 mg/l é considerada adequada para o setor de Papel e Celulose.

químicos e de água utilizados no processo produtivo, ou seja, iniciou-se o reuso na empresa. Houve também um aumento no percentual de aproveitamento do licor negro que, em 2009, representou 65% da matriz energética dessa indústria no Brasil. Nesse caso, considerou-se a postura da empresa com relação ao reuso como **proativa**, seguindo a definição de proatividade de Seiffert (2007). Ou seja, a empresa cumpriu a legislação vigente e antecipou-se a novas regulamentações.

O gerente de meio ambiente e qualidade da fábrica ressalta que, como resultado da implementação do projeto “O”, o consumo de água, que antes do projeto “O” estava em torno de 100 a 120 m³ por tonelada, foi reduzido para 55 m³ por tonelada em 1994. Uma análise dos relatórios da empresa referentes à situação dos principais parâmetros de qualidade da água indicava níveis de vazão de captação (uso) de água na ordem de 100-120 m³/dia para se produzir uma tonelada de papel.

Com relação às suas **vantagens competitivas**, durante o Projeto “O” a empresa Suzano procurou adequar-se às exigências da sociedade, principalmente dos mercados importadores, quanto à substituição do uso do cloro elementar por uma substância menos agressiva no processo de branqueamento da celulose. A substituição do cloro pelo dióxido de cloro (Cl₂O) no processo de branqueamento teve com objetivo reduzir a emissão de efluentes com compostos organoclorados e outros químicos perigosos. A empresa buscava, portanto, a obtenção de vantagens competitivas, frente à ameaça de potencial perda de mercados. Para o mercado interno, no entanto, não havia parâmetros para emissões dos compostos organoclorados³⁷.

Sob o ponto de vista da **postura** adotada pela empresa no período de implantação do projeto “O”, a internalização do meio ambiente ocorre de forma

³⁷ No Brasil, ainda hoje não há parâmetros para os AOX na legislação, sendo cada fábrica sujeita a limites individuais de descarga. No caso da Suzano Papel e Celulose o limite é 1,83 kg/Adt.

coercitiva, no sentido de entrar em conformidade com as novas exigências do mercado, podendo, portanto ser caracterizada como **reativa** (Faucheux *et alii* 1998).

No **terceiro período dessa análise, de 1992 a 2002**, a empresa produz celulose branqueada do tipo ECF, ou seja, não se utiliza o cloro elementar (Cl) no branqueamento e sim o dióxido de cloro (Cl₂O). (SUZANO, 2003).

Em 1998, como parte das obras do Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana da Grande São Paulo (Decreto Estadual N° 43.022/98), a fábrica teve seu ponto de captação de água deslocado do Rio Taiaçupeba para o Rio Tietê.

Em 2003, a empresa Suzano iniciou a implantação do projeto “Q”, aprimorando sua eficiência na emissão de gases odoríferos, o que resultou em melhora significativa do cheiro característico das fábricas de celulose. É conveniente lembrar que em 2003 ainda não havia legislação para emissão de gases odoríferos, o que somente foi instituído pela Resolução CONAMA 382, em 2006, o que revela um tipo de estratégia ambiental **proativa**.

Sob o ponto de vista da **postura** da empresa em relação ao meio ambiente em geral e à gestão da água em particular, conforme mencionado anteriormente, o setor de meio ambiente da empresa é uma Gerência executiva, subordinada diretamente à Diretoria Industrial, o que lhe dá destaque na estrutura da organização. As metas de sustentabilidade da empresa são definidas anualmente pelo seu planejamento estratégico e são baseadas em *Benchmarks*, ou seja, no que está sendo feito no mercado, em empresas com perfil semelhante - fábricas integradas produtoras de papel e celulose. Cabe destacar que tais metas são desdobradas para o restante da empresa. Ao adotar essa linha de ação, a empresa antecipa-se aos problemas ambientais futuros, em uma

postura **proativa** e de busca pela eco-excelência, cujo princípio é integrar a variável ambiental ao planejamento estratégico da organização (Jabbour, 2006).

Segundo o gerente de meio ambiente e qualidade da fábrica de Suzano/SP, o programa de controle ambiental da empresa baseia-se em dois pontos: controle do processo produtivo mediante a melhoria do rendimento e minimização das perdas. Ainda de acordo com o entrevistado, o reuso tem sido peça fundamental para a redução do volume de captação: os investimentos dos projetos “O” e “Q” contemplaram alternativas de reuso dentro dos setores, priorizando aqueles cujos usos da água não demandem contato direto, ou o uso de químicos de difícil recuperação. Essa água passível de reutilização retorna para a Estação de Tratamento de Efluentes e então é reutilizada, reduzindo a necessidade de captação.

Ainda segundo a gerência de meio ambiente da empresa, os programas da empresa para a redução do consumo de água são definidos mediante metas setoriais e estendidos a toda a organização e estabelecendo um sistema de co-responsabilização mediante programas de incentivo e recompensas aos funcionários, como é o caso do Programa *Click* (SUZANO, 2010).

O Programa *Click* é um programa de incentivo a soluções e idéias aberto aos funcionários (exceto diretores e gerentes) em áreas como: melhorias de processo, condições de trabalho e meio ambiente. As idéias, se aprovadas, são recompensadas em dinheiro (SUZANO, 2010). O Programa *Click* de recompensas foi iniciado em 2000, primeiramente na unidade Bahia Sul, em Mucuri. Com relação à gestão do recurso água, a unidade localizada em Suzano reduziu seu consumo de água de 100 – 120 m³ de água por tonelada de papel produzida antes do projeto “O” para valores atualmente abaixo de 45 m³/ton de água, valendo-se da contribuição de seus próprios funcionários (SUZANO, 2010).

Com relação à cobrança pelo uso da água (ainda não iniciada na região do Alto-Tietê-Cabeceiras, onde a empresa está instalada), a postura estratégica da empresa tem sido **proativa**, dado que a empresa cumpre a legislação vigente e se antecipa a novas regulamentações. Seiffert (2007) aponta que empresas proativas sabem que a prevenção é mais vantajosa que a remediação. A empresa gerencia riscos, identifica inadimplências legais e as corrige, possuindo um sistema de gestão ambiental integrado às funções corporativas. Empresas nesse último estágio tendem a manter um relacionamento de parceria com o órgão ambiental, apresentando poucas chances para multas e penalidades. No caso da empresa Suzano, essa precisou antecipar-se à cobrança porque já havia exigências de seus mercados importadores. Resta claro que, em empresas de forte perfil exportador, em mercados altamente competitivos, como é o caso da indústria de papel e celulose, as demandas dos mercados internacionais podem superar as medidas de comando e controle do país no qual estão instaladas.

Sob o ponto de vista **de suas vantagens competitivas**, a empresa tem, nos últimos anos, trabalhado com a incorporação de valor à sua marca mediante: a adoção de selos, como o FSC (*Forest Stewardship Council*); certificações, como a ISO 14.001 (Gestão Ambiental), ISO 26.000 (Responsabilidade Social e Sustentabilidade) e a OHSAS 18.001 (Saúde e Segurança Ocupacional); inclusão de suas ações do ISE (BOVESPA); publicação anual de Relatórios de Sustentabilidade baseados nos indicadores do Instituto Ethos e do GRI (*Global Reporting Initiative*); adoção de programas de parceria com a comunidade (Instituto ECOFUTURO, participação no Comitê de Bacias Hidrográficas, participação em entidades de classe e outras iniciativas); além de submeter-se anualmente a Auditorias de Conformidade Ambiental. A estratégia da empresa Suzano corresponde ao terceiro estágio de Roome (Roome, 1992 *apud* Dias, 2008), chamado de “**cumprimento a mais**”, ou seja, a

empresa adota uma postura **proativa** quanto a sua gestão ambiental, praticando uma política ambiental que ultrapassa as exigências legais. Dias (2008) aponta que as empresas que incorporam essa estratégia são aquelas que adotam instrumentos voluntários de política ambiental, como os selos verdes e os certificados de gestão ambiental, como o ISO 14.001.

A empresa também demonstrou uma postura **proativa** com relação à **destinação de recursos para a área ambiental**. Ou seja, ocorre a racionalização dos investimentos resultando em maior lucratividade, melhores resultados operacionais, e conservação de energia e matéria-prima (Seiffert, 2007). Como mencionado anteriormente, o projeto “Q” contemplou a ampliação da fabricação de celulose, direcionando US\$ 160 milhões de investimento total para o aperfeiçoamento do controle ambiental (SUZANO, 2001). Na Unidade Suzano, o consumo de água é questão estratégica, já que a fábrica está localizada na Grande São Paulo, em área de proteção de mananciais (Alto Tietê). Com relação a ocorrências ambientais nesse período, um dos relatórios de sustentabilidade da SUZANO (2006) reporta duas ocorrências relacionadas a questões ambientais em 2004. Ainda com base no mesmo relatório, em 2005 houve três ocorrências e em 2006 houve uma ocorrência relacionada ao meio ambiente na unidade localizada em Suzano. Esse relatório afirma que as ocorrências referiram-se à emissão de odor sobre a comunidade do entorno da fábrica. Nesses casos, a empresa procurou adequar-se, adotando medidas corretivas como o uso de filtros e o tratamento de gases, revelando uma postura **reativa**.³⁸

³⁸ Contatada por telefone, a CETESB de Mogi das Cruzes recusou-se a dar informações sobre as autuações da empresa.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo analisar a forma como as demandas ambientais referentes aos recursos hídricos refletiram-se em mudanças estratégicas na empresa Suzano de Papel e Celulose nos últimos 30 anos. Para tanto, foi realizado um estudo de caso na empresa Suzano. Observou-se que a empresa vem incorporando as questões ambientais às suas estratégias à medida que estas questões passaram a representar demandas reais por parte de seus mercados, notadamente nos países importadores. Sendo a Suzano pertencente a um setor de *commodities*, ela é bastante vulnerável às oscilações do mercado concorrencial externo, tanto no que diz respeito a preços quanto com relação às legislações dos países importadores que determinam os padrões de proteção ambiental a serem obedecidos por seus fornecedores.

O trabalho realizou um levantamento acerca do crescimento das exigências da sociedade quanto ao meio ambiente e da adoção do conceito de sustentabilidade pelas empresas, com o objetivo de apresentar a evolução do contexto de exigências ambientais mais tarde associadas à **sustentabilidade**, em que as empresas têm sido convocadas a atuar nos últimos 30 anos. Foram consideradas as principais questões referentes aos recursos hídricos no setor de papel e celulose e as conseqüências da evolução do panorama de escassez dos recursos hídricos sobre essa indústria. Além disso, o argumento dessa dissertação é que o meio ambiente passou a se constituir em mais um elemento do processo concorrencial em mercados cada vez mais exigentes, como é o caso do mercado de papel e celulose.

A revisão da literatura sobre estratégias de internalização da variável ambiental nas organizações procurou abordar alguns dos estudos sobre internalização do meio ambiente às estratégias empresarias. Para tanto, foram utilizadas as contribuições de

autores de diversas áreas do conhecimento, com diferentes focos de abordagem, dada a complexidade do tema em estudo.

A pesquisa procurou identificar os determinantes de mudanças ambientais nas empresas do setor de papel e celulose, tendo como foco as mudanças na gestão hídrica. Inicialmente, foi apresentado um histórico da implantação da indústria de papel e celulose no Brasil para contextualizar o setor. A seguir, foram apresentados os principais determinantes, ou **vetores de demandas ambientais** das estratégias dessa indústria os quais foram divididos em: mercado internacional, mercado interno e o contexto institucional. Essa subdivisão teve como objetivo fornecer o quadro geral sobre os mercados onde o setor de papel e celulose brasileiro atua, sua posição nesses mercados, seus principais *players*, e a importância dos mercados externos na definição das estratégias ambientais dessa indústria.

No contexto institucional, focamos a análise na legislação nacional e especialmente na legislação do Estado de São Paulo relacionada aos recursos hídricos. Dado o escopo desse trabalho, nesse item foi apresentada a gestão da água no setor de papel e celulose com o intuito de fornecer um melhor entendimento sobre as principais questões ambientais dessa indústria na gestão de seus recursos hídricos.

O estudo de caso da empresa Suzano focou-se no período que se inicia no final da década de 1980. Nesse sentido, foram apresentados os principais projetos ambientais da empresa nesse período, a saber: o projeto “O”; o projeto “ECF” e o projeto “Q”. A fim de proporcionar um melhor entendimento sobre as estratégias adotadas pela empresa Suzano quanto ao meio ambiente em sua gestão hídrica nos últimos 30 anos, dividimos a análise em quatro períodos: antes de 1986; de 1986 a 1991; de 1992 a 2002 e de 2003 aos dias atuais. Como resultado, foi elaborado um quadro de tipologias, onde foram relacionadas as estratégias adotadas pela empresa Suzano de Papel e Celulose e

os principais instrumentos ou vetores que determinam as mudanças estratégicas da empresa ao interiorizar questões ambientais à sua gestão hídrica.

Com o intuito de abordar diferentes visões sobre a economia e o meio ambiente, foram apresentadas duas escolas de pensamento econômico: a **Economia Ambiental** (de base neoclássica) e a **Economia Ecológica**. Como anteriormente mencionado, as diferenças entre as duas vertentes da economia para explicar as relações entre a atividade produtiva e o meio ambiente estão principalmente nos limites que impõem à atividade produtiva e à noção de crescimento econômico. Enquanto a **Economia Ambiental** considera que o mercado não se submete aos limites do planeta, a **Economia Ecológica** parte do pólo oposto, ou seja, os limites do planeta seriam as bases sobre as quais a atividade produtiva deveria se adequar. Essa corrente tem o apoio de autores que advogam um novo estilo de desenvolvimento com um enfoque participativo nas tomadas de decisão sobre planejamento e gestão ambiental, fundados em valores éticos como o atendimento às necessidades humanas fundamentais, a prudência ecológica e a viabilidade econômica, pilares do **desenvolvimento sustentável**. Tais valores correspondem à chamada **sustentabilidade forte**.

Por outro lado, a proposta da Economia Ambiental aponta para o conceito de **sustentabilidade fraca**, com sua visão tecnicista dos recursos naturais, ou seja, os recursos naturais representam insumos do processo produtivo e sua utilização será ponderada pelos mecanismos de mercado.

O argumento dessa pesquisa é de que a atividade empresarial não se submete ao conceito de **sustentabilidade forte**, ou seja, os limites da natureza e a noção de justiça para com as gerações presentes e futuras não são o ponto de partida para o planejamento da atividade produtiva das empresas. Apesar de considerarmos ideal a mudança do

paradigma de crescimento econômico vigente, ou seja, a adoção da **sustentabilidade forte** pelas empresas, o que ocorre é a **sustentabilidade fraca**. Com relação aos recursos hídricos do planeta, o ideal seria a adoção da **sustentabilidade forte** apoiada pela Economia Ecológica, mas o caso estudado é um exemplo de que não é isso que ocorre.

Com relação à primeira pergunta da pesquisa: a empresa tem implementado mudanças no sentido de uma melhor gestão do recurso água nos últimos 30 anos? A resposta é afirmativa e diz respeito à implantação dos projetos “O”, “ECF” e “Q”, os quais implementaram melhorias no sistema de tratamento de efluentes (projeto “O”) e a substituição do uso do cloro elementar no processo de branqueamento da celulose (projeto “ECF”). Para a segunda pergunta: quais foram os principais determinantes, ou vetores da internalização da gestão ambiental, cabe ressaltar que tais mudanças foram devidas às pressões concorrenciais e dos mercados internacionais da Cia Suzano de Papel e Celulose, ou seja, pressões relacionadas a mercados e à concorrência levaram a empresa a adotar diferentes trajetórias tecnológicas, como é o caso da tecnologia “ECF”.

Para a terceira pergunta: como se caracteriza a estratégia de internalização do meio ambiente à gestão hídrica na empresa Suzano de Papel e Celulose, os resultados obtidos demonstram que a empresa apresentou melhorias no que diz respeito aos aspectos de quantidade de água utilizada e da qualidade de seus efluentes, como apontado pelo resultado de seus projetos ambientais. Como exemplo, merece ser mencionada a redução de cerca de 70% na vazão de captação de água da empresa nos últimos 30 anos (de 100 m³ para cerca de 40 m³ por tonelada de papel produzido). Sabe-se que os vetores de tais mudanças partiram de interesses externos à empresa, tais como

legislação, interesse em ganhos de imagem e por pressão de seus mercados internacionais. Além disso, as estratégias adotadas pela empresa nos diferentes momentos tenderam a priorizar as questões de maior interesse público, como foi o caso da mudança para a tecnologia ECF (*Elemental Chlorine Free*) a partir de meados da década de 1980, quando houve o acirramento da pressão da opinião pública nos países importadores – notadamente na Europa e nos Estados Unidos. Observou-se ainda que, até o final dos anos 1990 e início dos anos 2000 não havia medições para compostos organoclorados nos efluentes na empresa Suzano de Papel e Celulose, o que demonstra que a estratégia ambiental da empresa naquele período era **passiva**.

O crescimento do número de certificações ambientais na empresa Suzano de Papel e Celulose nos últimos 20 anos reflete a importância crescente do meio ambiente na empresa. Verificou-se, portanto, que o meio ambiente tornou-se ao longo dos últimos anos uma questão estratégica para a competitividade e permanência no mercado para a empresa Suzano de Papel e Celulose.

Quanto ao reuso da água, a empresa adotou uma **postura proativa** em relação à legislação brasileira sobre a cobrança pelo uso da água, já que iniciou programas de reuso em meados da década de 1980 com o projeto “O”. Cabe ressaltar, no entanto, que naquele momento seus mercados importadores já haviam estabelecido seus parâmetros para consumo de água, fruto provavelmente do reconhecimento internacional sobre a crise da água.

De maneira geral, observou-se que a empresa Suzano de Papel e Celulose partiu de uma postura estratégica **passiva** para uma postura estratégica **proativa** com relação à internalização da proteção ao meio ambiente na gestão de seus recursos hídricos.

Esta pesquisa encontrou dificuldades de acesso a dados sobre os países importadores da empresa Suzano de Papel e Celulose nas décadas de 1970 e 1980. De acordo com fontes da empresa, tais dados não se encontram disponíveis para acesso público. Assim, para o período compreendido entre 1970-1980, essa pesquisa utilizou dados dos relatórios setoriais do BNDES relacionados a estudos sobre a competitividade do setor de papel e celulose brasileiro.

Cabe ressaltar, no entanto, que dados obtidos junto à empresa Suzano teriam proporcionado uma análise mais acurada sobre as relações entre a postura estratégica da empresa e os vetores de demandas ambientais em países importadores específicos.

Esse trabalho contribuiu para futuras pesquisas sobre estratégias de internalização da gestão ambiental em empresas, com elaboração de quadro-síntese após a revisão da literatura disponível. Como sugestão para futuras pesquisas relacionadas às estratégias de internalização do meio ambiente às empresas, seria interessante analisar o processo de internalização do meio ambiente à estrutura organizacional, com foco no departamento de meio ambiente e a evolução de sua influência com relação às demais áreas da empresa Suzano de Papel e Celulose. Outra oportunidade para pesquisa seria a realização de um estudo comparativo entre a estratégia ambiental adotada na unidade Suzano e aquela adotada na unidade Bahia Sul, em Mucuri.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, K.J. “Uso da água em indústria de papel e celulose sob a ótica da gestão de recursos hídricos”. Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em Engenharia Civil. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008
- BARBIERI, J.C. *Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- BNDES. “O setor de papel e celulose”. Publicações Produtos Florestais, 1996. Disponível em: www.bndes.gov.br . Acesso em 14.12.2010.
- BRACELPA. “Avaliação do setor de papel e celulose”, 2009. Disponível em: www.bracelpa.com.br . Acessado em 04.04.2009.
- BRACELPA. “Relatório Anual 2009/2010”. Disponível em: www.bracelpa.com.br. Acesso em 16.12.2010.
- BRACELPA. “Relatório de Sustentabilidade 2009”. Disponível em: www.bracelpa.com.br. Acesso em 16.12.2010.
- BRACELPA. “Dados do Setor 2011”. : www.bracelpa.com.br. Acesso em 10.03.2011.
- CATALDI, R. Vocabulário para Papel & Celulose inglês/português. Série Mil & um Termos. São Paulo: SBS Editora, 2007.
- CHIAVENATO, I. *Administração: teoria, processo e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2007.
- CETESB. *Guia Técnico Ambiental da Indústria de Papel e Celulose – Série P+L*, 2008. Disponível: www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/papel.pdf. Acesso em 21.04.2010.
- CHAIR, J.C.; HALL, E. e McCUBBIN. “Review of Scientific Basis for AOX Effluent Standard in British Columbia, Minister of Water, Land and Air protection in British Columbia” Québec, 2002.
- COMPANHIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE. “Relatório Anual 2000”. Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010
- _____. “Relatório Anual 2001”. Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010.
- _____. “Relatório Social 2002”. Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010.
- _____. “Relatório Social 2003”. Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010.
- _____. “Relatório Social 2004” Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010
- _____. “Relatório de Sustentabilidade 2006” Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010.

- _____. “Relatório de Sustentabilidade 2010” Disponível: www.suzano.com.br. Acesso em 19.07.2010.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). “Sondagem Especial de Meio Ambiente”. Set. 2010. Disponível em: www.cni.org.br. Acesso em 18.10.2010.
- CORAZZA, R.I. “Inovação tecnológica e demandas ambientais: notas sobre o caso da indústria brasileira de papel e celulose”. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências. Campinas: UNICAMP, 1996.
- _____. “Gestão Ambiental e mudanças na estrutura organizacional”. In: *RAE eletrônica* 2 (2) jul.-dez. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2003.
- CPRH. Roteiro Complementar de Licenciamento e Fiscalização: Indústria de papel e Celulose. Companhia Pernambucana de Meio Ambiente, Recife, 1998.
- CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (orgs.). *A questão Ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- DEMAJOROVIC, J. *Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa*. São Paulo: Editora SENAC, 2003.
- DIAS, Reinaldo. *Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Editora Atlas, 2008.
- DONAIRE, D. “A internalização da variável ecológica na organização das empresas industriais. Tese de livre docência. São Paulo: FEA/USP, 1992.
- _____. “Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa”. *Revista de Administração de Empresas*, nº 31 (1), jan.-mar., pp. 44-51, São Paulo, 1996.
- _____. *Gestão Ambiental na empresa*. São Paulo: Editora Atlas, 1999.
- EUROPEAN COMMISSION. “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry”, 2001. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/environment/pubs>. Acesso em 19. 04. 2009.
- FAUCHEAUX, S.; NICOLAI, I e O’CONNOR, M. “Globalization, competitiveness, governance and environment: what prospects for a sustainable development?” In: Fauchaux, Gowdy e Nicolai, I (orgs.). *Sustainability and Firms: technological change and the changing regulatory environment* – Advances in Ecological Economics. Cheltenham: E. Elgar Publishing Ltd., 1998.
- FERRAZ, C. e MOTTA, R.S. “Regulação, mercado ou pressão social? Os determinantes do investimento ambiental na indústria”. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (Texto para discussão nº 863), Rio de Janeiro, 2002.
- FIBRIA “Processo Produtivo”. Disponível em: www.fibria.com.br. Acesso em: 02.05.2011.
- FIORILLO, C.A.P. *Curso de Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- FRACALANZA, A.P. “Conflitos na apropriação da água na Região Metropolitana de São Paulo”. Tese de doutorado. Presidente Prudente: Departamento de Geografia, UNESP, 2002.
- FURTADO, C. *Formação econômica do Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.
- GODARD, O. “A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação” In: VIEIRA, P.F.; WEBER, J (orgs.). *Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo: Editora Cortez, 1997, pp. 201-266.

- GOMIDE, José Lívio (2003). “Tecnologia e Química da produção de celulose” – Apresentação. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos>. Acesso em 12.05.2010.
- GUIMARÃES, M. “Sustentabilidade e Educação Ambiental”. In: CUNHA, S.B; GUERRA, A.J.T. (orgs.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, pp.81-105.
- GUNN, L. “Mudança tecnológica e meio ambiente: o caso da empresa Votorantim Papel e celulose (VCP) em Jacareí, Estado de São Paulo”. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PROCAM/USP, 2001.
- HILGEMBERG, E.M.; BACHA, C.J.C. “A indústria brasileira de celulose de mercado e as pressões ambientais”. In: *Estudos Econômicos*, nº 33 (1), jan.-mar., 2003, pp. 143-180.
- HOFFMAN, A.J. *From heresy to dogma: an institutional history of corporate environmentalism*. Stanford, California: Stanford University Press, 2001.
- HUNT, C. B. e AUSTER, E. R. “Proactive Environmental Management: avoiding the toxic trap”. *MIT Sloan Management Review*, nº 31 (2), Massachusetts, 1990, pp.7-18.
- INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL. “Panorama Econômico e Sindical do setor de papel e celulose do Cone Sul”. São Paulo, 2009.
- JORGE, M.O.M. “Emergência e consolidação do padrão eucalipto na indústria brasileira de celulose de mercado”. Dissertação de mestrado. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, 1992.
- JUVENAL, T.L; MATTOS, R.L.G. “BNDES 50 anos - histórias setoriais: o setor de celulose e papel”, 2002. Disponível em: www.bndes.gov.br. Acesso em: 20.12.10
- LEHR, J.; KEELEY, J.; LEHR, B. J. *Water encyclopedia* Volumes 1-5. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005.
- LEIS, H. “Ambientalismo: um projeto realista-utópico para a política mundial” In: VIOLA, E.J. et al. (orgs.). *Meio Ambiente Desenvolvimento e Cidadania: desafios para as Ciências Sociais*. São Paulo: Editora Cortez, 2002.
- LITTLE, P.E. *Políticas Ambientais no Brasil: análises, instrumentos e experiências* IIEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil. São Paulo: Editora Peirópolis, 2003.
- LUSTOSA, M.C.; CÁNEPA, E.M; YOUNG, C.E.F. “Política Ambiental”. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. In: *Economia de Meio Ambiente: teoria e prática*. São Paulo: Editora Campus, 2003, pp.135-153.
- LOPES, C.R e CONTADOR, C.R (Relatório Setorial BNDES) “Análise da Indústria de Papel e Celulose no Brasil”, Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: www.bndes.gov. Acesso em 02.10.10.
- LUSTOSA, M.C. “Industrialização, Meio Ambiente e Competitividade” In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. In: *Economia de Meio Ambiente: teoria e prática*. São Paulo: Editora Campus, 2003, pp.155-172.
- MAIMON, DALIA. “Eco-Estratégia nas empresas brasileiras: realidade ou discurso?”. In: *RAE*, nº 34 (4), 1994, pp. 119-130.
- MARQUES, J.F; COMUNE, A.E. “A teoria neoclássica e a valoração ambiental” In: ROMEIRO, A.R., REYDON, B.P., LEONARDI, M.L.A. (orgs.) *Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, 1996, pp. 21-42.
- MAY, P.H. (org.). *Economia Ecológica: aplicações no Brasil*. São Paulo: Editora Campus, 1995.

- MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. *Água na Indústria: uso racional e reuso*. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.
- MONTEBELLO, A.E. “Análise da evolução da indústria brasileira de celulose no período de 1980 a 2005”. Dissertação de mestrado. Piracicaba: ESALQ, USP, 2006.
- MONTEBELLO, A.E.; BACHA, C.J.C. “Estrutura de mercado e desempenho da Indústria Brasileira de Papel e Celulose: período de 1980 a 2005”. In: *Pesquisa e Debate*. vol.18, nº1 (31), 2007, pp. 83-104.
- MONTIBELLER-FILHO, G. *O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. Florianópolis: Editora EFSC, 2008.
- OECD. “OECD Environmental Outlook to 2030”. Paris, 28-29 Abril, 2008.
- ORTIZ, R.A. “Valoração econômica ambiental”. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. (orgs.). *Economia de Meio Ambiente: teoria e prática*. São Paulo: Editora Campus, 2003, pp.81-100.
- PAINEL FLORESTAL “Indústria florestal já ocupa o 4º lugar na produção mundial de celulose”. 23.08.2010. Disponível em: www.painelflorestal.com.br. Acesso em: 02.05.2011.
-
- “Veracel planeja aumentar a produção e a exportação em 50% nos próximos 10 anos”. 28.01.2010. Disponível em: www.painelflorestal.com.br. Acesso em 02.05.2011.
- PIOTTO, Z.C. “Eco-eficiência na Indústria de Papel e celulose: estudo de caso”. Tese de doutorado. Departamento de Engenharia Hidráulica. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003. www.painelflorestal.com.br. Acesso em: 02.05.2011.
- PORTER, M.; VAN DER LINDE, C. “Green and Competitive: ending the stalemate”. *Harvard Business Review*, v. 73 nº 5 set.out. Boston: 1995, pp. 120-134.
- PORTILHO, F. “Consumo verde e cidadania: possibilidades de diálogo?”. In: *Methodus*. Rio de Janeiro, v. 1, nº 2, 1999, p. 131-149.
- PROJETO PERSPECTIVAS DO INVESTIMENTO NO BRASIL (PIB) – Documento Setorial. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da UFRJ; Campinas: Instituto de Economia da UNICAMP, 2008.
- PULP AND PAPER INTERNATIONAL (PPI) “The PPI Top 100”, 2008. Disponível em: www.risiinfo.com. Acesso em 18.12.2010.
- PPI AMÉRICA LATINA “Exportações florestais do Chile crescerão 13% para US\$ 5.6 bilhões em 2011”. Disponível em: www.risiinfo.com. Acesso em 02.05.2011.
- REDCLIFT, M. *Wasted: counting the costs of global consumption*. Londres: Earthscan, 1996.
- RELATÓRIO BRUNDLAND (1987). Associação Nacional de Biossegurança. Disponível em www.anbio.org.br/bio/biodiver_not110htm. Acesso em 23.04.2010.
- REMADE - Revista da Madeira - Banco de Dados Papel e Celulose, 2010. Disponível em: www.remade.com.br. Acesso em 14.12.2010.
- REVISTA O PAPEL “Uruguai dá boas-vindas à celulose”. Set.2008, pp. 38-45 disponível em www.revistaopapel.com.br. Acesso em 02.05.2011.
- ROHRICH, S.S. e CUNHA, J.C. “A proposta de uma taxonomia para a análise da gestão ambiental no Brasil”. In: *RAC*, v.8, nº4, out.dez., 2004, pp. 81-97, São Paulo.
- ROMEIRO, A.R. e SALLES-FILHO, S. “Dinâmica das Inovações sob restrição ambiental”. In: ROMEIRO, A.R. et alli (orgs.). *Economia do Meio Ambiente*. Campinas: Instituto de Economia, UNICAMP, 1996.

- SANCHES, C.S. “Gestão Ambiental Proativa”. *Revista de Administração de Empresas ERA*. UNICAMP, Campinas, v. 40 n° 1, jan.-mar., 2000, pp. 76-87.
- SANTOS, M.R.M. “O princípio do poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos: a experiência europeia e brasileira”. In: MAY, P.H.; LUSTOSA, M.C., VINHA, V. *Economia de Meio Ambiente: teoria e prática*. São Paulo: Editora Campus, 2003, pp.291-314.
- SEIFERT, M.E.B. *Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- SENGE, P.; SMITH, B.; LAUR, J.; SCHELEY, S. *The necessary revolution: how individuals and organizations are working together to create a Sustainable World*. New York: Doubleday, 2008.
- SICILIANO, R. “O desenvolvimento da Indústria de Papel e Celulose no Brasil (1960-2000) – Champion International Paper: um estudo de caso”. Tese de Doutorado. Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.
- SILVA, G.A; KULAY, L.A. “Água na Indústria”. In: REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (orgs.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras, 2006, pp. 367-398.
- SOUZA JÚNIOR, W.C. *Gestão das águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios*. São Paulo: Peirópolis, 2004.
- TOEPFER, K. “Keynote Address UNEP’s 7th International High Level Seminar on Cleaner Production”. UNEP, Praga, 29-30 de abril, 2002.
- WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. “A changing future for paper: towards a sustainable paper cycle”, Londres: International Institute for Environment and Development, 2008.
- WORLDWIDE FUND FOR NATURE (WWF) “O que é Certificação Florestal?”. Disponível em: <http://www.wwf.org>. Acesso em 11.12.2010.
- YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. Califórnia: SAGE Publications, 1994.

Legislação

- BRASIL.CONSTITUIÇÃO FEDERAL 1988. Disponível em: www6.senado.gov.br. Acesso em 21.11.2010
- BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005. Disponível em: portalsaude.org.br. Acesso em 01.11.2010
- BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA 382/2009. Disponível em: portalsaude.org.br. Acesso em 01.11.2010.
- BRASIL. LEI 7.633/1991 www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/. Acesso em 21.11.2010.
- BRASIL. LEI 9.433/1997 Disponível em www6.senado.gov.br. Acesso em 21.11.2010.