

O SETOR DE BASE FLORESTAL DA SERRA CATARINENSE E A EMERGÊNCIA DE UM ECOSISTEMA INDUSTRIAL

Débora Nayar Hoff

Doutoranda em Agronegócios do CEPAN/UFRGS
Rua Washington Luiz, 855 – Centro – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 33163484 – E-mail: dnhoff@hotmail.com

Martha Andreia Brand

Doutoranda em Engenharia Florestal do PPG-Engenharia Florestal / UFPR
Rua Washington Luiz, 855 – Centro – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 33163484 – E-mail: martha@uniplac.com.br

Régis Rathmann

Mestrando em Agronegócios do CEPAN/UFRGS
Rua Washington Luiz, 855 – Centro – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 33163484 – E-mail: rrathmann@ea.ufrgs.br

Eugenio Avila Pedrozo

Doutor em Administração e Professor do CEPAN/UFRGS
Rua Washington Luiz, 855 – Centro – Porto Alegre – RS
Fone: (51) 33163484 – E-mail: eapedrozo@ea.ufrgs.br

Resumo

Discussões contemporâneas sobre desenvolvimento sustentável apontam preocupações com o uso de recursos naturais e com a redução de impactos ambientais e sociais negativos causados pelos processos produtivos. Frente a esse contexto, e considerando o setor de base florestal, a existência de alternativas para o uso dos resíduos gerados pelo mesmo faria emergir um ecossistema industrial, num aproveitamento contínuo e ampliado dos resíduos, perdas e produtos não desejáveis do processo? Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a emergência de um ecossistema industrial no setor de base florestal da Serra Catarinense, originado pelas relações de troca existentes entre empresas do setor e uma co-geradora de energia. Para tanto, estuda-se a Tractebel Energia S/A. Os pontos verificados no estudo de caso foram: a) a existência de uma rede de organizações interligadas em uma lógica ecológica - organizações usam as perdas, *by-products* e produtos uma da outra para reduzir o uso total de energia e de recursos naturais; b) o tipo de cooperação estabelecida configurava um ecossistema industrial simples ou extenso; e c) as organizações apresentavam características de organizações centradas na sustentabilidade. Destacam-se como principais resultados: a) há indicativos de que exista rede de organizações interligadas em uma lógica ecológica no setor de base florestal, através da ligação das empresas pelo comércio e trocas de resíduos e produtos não desejáveis do processo, ou pela busca de alternativas para a inserção destes em outras cadeias produtivas; b) existe um ecossistema industrial emergente; c) pode ser considerado um ecossistema industrial simples, porque a cooperação estabelecida ocorre entre organizações geograficamente próximas; d) caso as perspectivas de ampliação do sistema se concretizem, este poderá, no longo prazo, configurar-se como um ecossistema industrial extenso e; e) estas características são coerentes àquelas mencionadas pelos autores referenciados no artigo como as esperadas para compor um Ecossistema Industrial.

Palavras chaves: sustentabilidade; ecossistema industrial; setor de base florestal.

1. INTRODUÇÃO

Nas discussões contemporâneas sobre desenvolvimento sustentável, percebe-se uma preocupação com o uso de recursos naturais e com a redução de impactos ambientais causados pelos processos produtivos. De acordo com a *World Commission on Environment and Development* (WCED, 1987), a preservação do meio ambiente e dos ecossistemas é um elemento fundamental para o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, demanda-se que as organizações reduzam as emissões de poluentes, a produção de resíduos e de produtos não desejáveis dentro dos processos produtivos, ao mesmo tempo em que se exige que otimizem o uso de recursos naturais.

Estudos como os feitos por Hoffmann (2001) mostram como as interações entre organização e sociedade acabam por gerar pressões para que as organizações encontrem alternativas para seus processos produtivos, de forma que estes reduzam os impactos ambientais e sociais considerados negativos. Se por um lado esta dinâmica influencia o ambiente institucional, regulamentando as obrigações organizacionais, por outro cria possibilidades de negócios para as organizações mais competitivas. Em qualquer uma das condições, a tecnologia é um elemento estratégico para o desenvolvimento de alternativas para processos e produtos que sejam social e ambientalmente mais amigáveis.

Vários estudos apontam para a necessidade de se reestruturar os processos produtivos, buscando situações mais equilibradas entre os múltiplos objetivos que as empresas estabelecem dentro da complexa realidade contemporânea. Munasinghe (2002, p.148), aponta que a sustentabilidade só será alcançada quando as atividades produtivas forem reestruturadas de um modo que seja mais harmonioso com o ecossistema. Para tanto o autor defende políticas que promovam tecnologias social e ambientalmente mais adequadas e que usem recursos naturais mais eficientemente, reduzindo a emissão de poluentes e facilitando a participação pública no processo decisório.

Este conjunto de constatações, entre outras não citadas, fizeram com que os países participantes do “*World Summit on Sustainable Development/2002*” - *Johannesburg Summit 2002* - se comprometessem, por meio de uma declaração, na qual está registrado que a deterioração ambiental é um dos grandes problemas que devem ser resolvidos pelas nações do mundo. De acordo com este documento o meio ambiente mundial deteriorado-se ao longo do tempo: há uma contínua perda de biodiversidade; esgotamento das reservas de peixes; a desertificação avança cada vez mais sobre terras férteis. Além destes aspectos, há evidências claras dos efeitos adversos da mudança climática: os desastres naturais são mais frequentes e mais devastadores e os países em desenvolvimento têm se tornado mais vulneráveis, a tal ponto que a contaminação do ar, da água e dos mares priva milhões de seres humanos de uma vida digna (NAÇÕES UNIDAS, 2005, p. 3).

Se observado especificamente os setores produtivos que têm a floresta como base de suas atividades, pode se perceber que este pode ter impactos ambientais negativos de várias formas. O documento oriundo do *Johannesburg Summit 2002* - aponta que a área florestal mundial tem se reduzido a uma taxa de 2,4% ao ano, o que equivale a algo em torno de 90.000 Km² a menos de florestas a cada período analisado. Neste documento a conversão de áreas florestais para as práticas de atividades agropecuárias é apontada como a principal causa desta redução (NAÇÕES UNIDAS, 2005, p. 12).

Por outro lado, o setor de base florestal é historicamente um setor que apresenta uma alta relação entre o volume de resíduos e a produção de bens finais. Dando-se idéia de volumes envolvidos nesta relação, conforme Fontes (1994), a cada 1 tonelada de madeira bruta beneficiada é gerado algo em torno de 35% a 50% de resíduos. No que tange ao

processo de extração, pode-se citar que em plantios de *Pinus*, cerca de 20% do peso total da árvore fica na floresta, na forma de resíduos. Se observado o *Eucalyptus dunnii*, 12% do total da árvore tornam-se resíduos, somente no processo de colheita (KLABIN S.A., 2003).

Considerando impactos positivos gerados pelo setor, Marris (2006) apresenta alguns estudos que estão sendo feitos acerca das diferenças de fertilidade apresentadas pela “terra preta”, presente na floresta amazônica, em relação a outros tipos de solo. Estes indicam que a presença de componentes oriundos das cinzas podem ser os grandes responsáveis pela ampliação da fertilidade. Mais que isso, apontam para uma grande quantidade de carbono presente nestes solos, indicando que os mesmos podem contribuir para a ampliação do seqüestro de carbono, necessário para que se possa reverter a intensificação do efeito estufa ocasionada pela deposição de dióxido de carbono na atmosfera – que é o principal objetivo do Protocolo de Kyoto.

O que se quer chamar atenção aqui é para o fato de que o setor de base florestal pode gerar impactos ambientais em todas as etapas dos processos produtivos inerentes ao setor, começando na origem da sua matéria-prima e que estes impactos podem ser positivos ou negativos para a sustentabilidade ambiental. Nestas condições, economias que contem com este setor como parte relevante de sua estrutura produtiva, precisam estar atentas para suas características nas relações com o meio ambiente.

Neste sentido, para muitos autores, a expansão do setor de base florestal é vista como uma opção ao desenvolvimento econômico do Brasil. Exemplo disso são dados apresentados por Freitas (2005), que mostram que o setor florestal foi o terceiro em área plantada no país, no ano de 2004, abaixo apenas dos plantios de milho e soja. A distribuição da área plantada enfatiza a participação da Região Sul com 26% do volume total plantado no país, sendo o Paraná o estado com as áreas mais representativas, seguido por Santa Catarina. As florestas de *Eucalyptus* ainda são preponderantes entre as florestas comerciais no Brasil, mas na região sul destaca-se os plantios de *Pinus*, o que está correlacionado às condições edafoclimáticas adequadas à produção de espécies deste gênero e que conduz a alta produtividade e rentabilidade dos maciços florestais.

Esta área plantada vem sendo incrementada ao longo do tempo e tem como incentivadores dois aspectos: a taxa de crescimento anual da demanda, e a projeção de um déficit entre a oferta e a demanda de madeira nos próximos anos. A taxa de crescimento anual da demanda tem ficado na casa dos 2,74% na região sul, crescimento que é um pouco maior para toras de menor diâmetro (3,15%), procuradas pela indústria de papel e celulose e para a geração de energia. Ressalte-se que a taxa de crescimento da demanda é maior no Paraná e em Santa Catarina do que no Rio Grande do Sul, o que se justifica pela tradição destes estados na indústria de base florestal (FREITAS, 2005).

Estas informações ajudam tanto na compreensão da importância deste setor produtivo para o país, bem como pela indicação da existência de uma lacuna a ser preenchida, visando o desenvolvimento sustentável, ou seja, o uso dos resíduos gerados durante o processo produtivo de madeira. Assim, a questão que surge é justamente sobre que alternativas existem para o uso dos resíduos do setor de base florestal que podem criar impactos econômicos, sociais e ambientais positivos, os quais aproximem o setor de base florestal do paradigma centrado na sustentabilidade.

Além disso, questiona-se se estas alternativas estariam fazendo com que emergisse um ecossistema industrial dentro deste setor, num aproveitamento contínuo e ampliado dos resíduos, perdas e produtos não desejáveis do processo. Ainda, outro elemento a ser observado é que um arranjo inter-organizacional deste tipo, pautado no aproveitamento de resíduos oriundos de etapas produtivas de uma cadeia estabelecida, pode estar contribuindo para o alcance de objetivos sócio-ambientais, aproximando-se de idéias estabelecidas pela ecologia industrial, além de poder ser considerado uma inovação enquanto orientação de

estruturação de uma cadeia produtiva ou *filière*.

Visando indicar possíveis respostas a este questionamento, o objetivo deste estudo é o de verificar se está ocorrendo a emergência de um ecossistema industrial no setor de base florestal da Serra Catarinense, originado pelas relações de troca existentes entre empresas do setor e uma co-geradora de energia.

2. BASE TEÓRICA

2.1 PARADIGMA CENTRADO NA SUSTENTABILIDADE E ECOSSISTEMAS INDUSTRIAIS APLICADO AO SETOR DE BASE FLORESTAL

A ampliação das discussões acerca das relações entre o desenvolvimento das nações e a preservação do meio ambiente, bem como das relações entre as fontes de recursos naturais renováveis e não renováveis, com a sustentabilidade dos processos produtivos reflete-se na sociedade de diversas formas, inclusive na produção científica que aborda essas temáticas. Nas várias áreas do conhecimento que tangenciam o assunto observam-se tendências distintas quanto às abordagens; algumas com maior nível de “radicalismo” quanto à preservação dos recursos, e outras buscando um equilíbrio entre o uso e a conservação dos recursos, com vistas à ampliação dos processos de desenvolvimento das nações. Dentro deste contexto, pode-se dizer que as mudanças paradigmáticas que vão orientando as atividades humanas, e a evolução do entendimento conceitual acerca do desenvolvimento sustentável, são questões que estão imbricadas.

Aprofundando esta idéia, as tratativas apontam um paradigma estabelecido, centrado no ser humano, antagônico a um paradigma centrado no meio ambiente, o qual é buscado como a situação ideal para as relações entre os humanos e a natureza. Entre os dois, Gladwin, Kennelly e Krause (1995) e Egri e Pinfield (2001) e enfatizam a existência de um terceiro paradigma, o qual sintetiza os demais e se coloca como uma situação intermediária ou de transição entre as visões mais radicais. Já Shrivastava (1995), Purser, Park e Montuori (1995) e Hopwood, Mellor e O’Brien (2005) não mencionam a existência de um terceiro paradigma, mas apontam possibilidades de situações intermediárias entre as visões extremadas que apresentam.

Concomitante ao estabelecimento de novos indicativos paradigmáticos ocorre a construção de um conceito para a idéia de desenvolvimento sustentável, que possa ser mundialmente aceito. Para Mebratu (1998) a *Conference on Human Environment*, ocorrida em Estocolmo em 1972, representa um passo em direção a esta construção. Mesmo que as ligações entre o meio ambiente e as iniciativas desenvolvimentistas ainda não apareçam no decorrer da conferência, durante a mesma surgiram indicativos de que a forma com que o desenvolvimento econômico estava sendo construído precisava mudar.

Neste sentido, uma importância relativa pode ser dada ao Relatório Brundtland elaborado pela WCED. Este, quando constrói o conceito de que “desenvolvimento sustentável é assegurar a satisfação das necessidades do presente, sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades”, abre espaço para a difusão desta idéia, para o avanço do novo paradigma e de novas construções conceituais (MEBRATU, 1998).

Complementarmente, Robinson (2004) aponta que a década de 1990 é um período onde dois grandes movimentos marcam as discussões sobre desenvolvimento sustentável: um deles está preocupado com a mensuração deste desenvolvimento, e o outro com a identificação dos limites do crescimento econômico, na busca pelo desenvolvimento sustentável. Estas duas dinâmicas buscam aproximar idéias acerca do desenvolvimento sustentável em questões aplicáveis, ou seja, como transformar o conceito lançado na década

de 1980 em ações pró-desenvolvimento sustentável. Destes movimentos e de toda a discussão feita vai se solidificando um conceito mais prático de desenvolvimento, o qual tem por base três pilares: econômico, social e ambiental.

Um documento produzido pela OECD em 2001, detalha o desenvolvimento sustentável a partir desta mesma abordagem, enfatizando que: a) a **Sustentabilidade Econômica** cobre as expectativas por um crescimento econômico forte, e durável, que preserve a estabilidade financeira em um ambiente no qual a inflação seja baixa e estável e que crie condições para investir e inovar; b) a **Sustentabilidade Ambiental** foca na manutenção da integridade, produtividade e plasticidade dos ambientes biológicos e físicos, bem como preserve o acesso a um meio ambiente saudável; e c) a **Sustentabilidade Social** enfatiza a importância de altos níveis de emprego, de redes de segurança capazes de adaptar grandes mudanças demográficas e estruturais, de equidade e de participação democrática nos processos de decisão (OECD, 2001, p. 36).

Iyer-Raniga e Treloar (2000, p. 358), com base na abordagem de pilares, enfatizam que se o desenvolvimento sustentável pode ser realmente alcançado, ele precisará ser observado no contexto de ecossistemas naturais e de sistemas humanos. Estas afirmativas são consistentes com as expectativas de Robinson (2004) e das afirmativas constantes no texto do Relatório Brundtland (WCED, 1987), de que as soluções para o desenvolvimento sustentável precisam auto-relacionar as soluções econômicas, sociais e ambientais, de forma que se auto-superem.

Essas idéias remetem novamente para algumas informações apresentadas no documento gerado pela OECD (2001, p.36). Neste destaca-se que sinergias entre os três pilares da sustentabilidade podem gerar soluções do tipo “ganha-ganha” as quais contribuem para que se alcancem objetivos múltiplos. Assim, na busca pelo desenvolvimento sustentável, a sociedade precisa encontrar boas soluções para lidar com *trade-offs* inevitáveis.

Quando a WCED (1987, p. 43) destaca que o estado da tecnologia representa um dos limites existentes no uso do meio ambiente para o atendimento das necessidades humanas e que existem limites ao uso dos recursos e no estado da organização social, os quais precisam ser superados no processo de construção do desenvolvimento sustentável, está justamente referindo-se aos *trade-offs* mencionados.

Esquemas de organização industrial, que aproximem elos distintos das cadeias produtivas, aprimorando suas inter-relações, podem contribuir para a superação de limitações tecnológicas individuais, além de provocar pressões para a busca de soluções para gargalos existentes, tais como o uso para resíduos, ou *by-products*, oriundos dos processos. Deve-se ressaltar que o termo *by-products* pode ser entendido como “produtos não desejáveis oriundos do processo produtivo”.

Os Ecossistemas Industriais, trabalhados por Shrivastava (1995a, 1995b), por Jelinskin et al. (1992) e por Korhonen (2004), demonstram como estas articulações podem gerar soluções do tipo ganha-ganha, para *trade-offs* encontrados nos sistemas produtivos, a partir do encadeamento de novas cadeias produtivas que possam os *by-products* como insumos para os seus processos.

2.1.1 ECOSSISTEMAS INDUSTRIAIS

As preocupações contemporâneas com o desenvolvimento de fontes limpas de geração de energia, bem como para alternativas de uso para os resíduos e para os produtos não desejáveis oriundos dos processos produtivos, são coerentes com todas as questões abordadas até este ponto.

Por um lado, está presente a preocupação com a conservação dos recursos naturais, por meio do uso de recursos renováveis para a geração de energia. Por outro lado, está presente a preocupação com a sustentabilidade econômica do desenvolvimento,

exemplificando-se o uso de *by-products*, o qual pode contribuir para a otimização de toda uma cadeia produtiva, através da redução de custos e da geração de receitas complementares. Por fim, a preocupação com a sustentabilidade social pode originar-se tanto da geração de empregos oriundos da produção das novas alternativas energéticas, quanto da melhoria da qualidade de vida dos indivíduos pela ampliação da preservação ambiental e redução da poluição.

Estas afirmativas encontram suporte no pensamento de Sunkel (2001, p. 299) quando este afirma que o “desenvolvimento das forças produtivas e das relações sociais de produção deve estar diretamente vinculado à interação entre a sociedade e a natureza”. Para o autor “só é possível reproduzir a força de trabalho na medida em que se extraem da natureza os elementos necessários, que supõe certa tecnologia”. Além disso, o autor deixa claro que o crescimento só acontece quando há disponibilidade de recursos que suportem este crescimento.

Estas questões contemporâneas refletem-se sobre a ciência de várias formas, sendo uma delas a elaboração de novas abordagens que possam incrementar a gama de possibilidades disponíveis ao setor produtivo, de forma a que este se adapte, tanto às novas exigências estabelecidas pelo mercado quanto às novas limitações impostas, ou pela legislação, ou por mudanças ambientais. De acordo com Jelinski e outros (1992, p. 793) a Ecologia Industrial é uma destas novas abordagens, focada para o *design* industrial de produtos e processos e para a implementação de estratégias produtivas sustentáveis. Esta abordagem procura otimizar o ciclo total de materiais desde a matéria prima *in natura*, passando por todas as etapas do processo produtivo, incluindo as perdas e geração de produtos não desejáveis, até a disposição final de cada elemento gerado.

Outro elemento que contribui para a discussão sobre a construção de processos mais sustentáveis é o apontado por Shrivastava (1995a, p. 127) quando trata dos “Ecosistemas Industriais”. Para este autor, a concepção ecocêntrica de organizações e das relações interorganizacionais depende tanto da interdependência ecológica, quanto da performance ecológica destas, o que impactaria no formato das inter-relações que as organizações passam a ter entre si, e com o meio que as envolve.

Em um outro estudo, Shrivastava (1995b) explica que os Ecosistemas Industriais são uma inovação no *design* de ligações interorganizacionais. Elas consistem de uma rede de organizações interligadas em uma lógica ecológica. As organizações dentro desta rede usam os *by-products* e produtos uma das outras, para assim tanto reduzir o uso total de energia e de recursos naturais quanto para diminuir o total de perda e poluição do sistema. Por meio deste tipo de cooperação interorganizacional elas minimizam seus impactos sobre o meio ambiente.

De acordo com Shrivastava (1995a, p. 128) um Ecosistema Industrial se aproximaria da idéia um ecossistema natural: a partir de uma rede de organismos interdependentes e conectados bem como de seus meio ambientes, os quais dão e tomam recursos uns dos outros para sobreviver. Assim, um Ecosistema Industrial consistiria de uma rede de organizações que juntas buscariam a minimização da degradação ambiental, possibilitaria a minimização de danos ambientais e reduziria o uso de recursos naturais, bem como a poluição gerada.

É neste sentido que também trabalham Jelinski et al. (1992) ao elaborarem um modelo genérico do que seria um ecossistema industrial, bem como Korhonen (2004), quando este discute aplicações estratégicas para a ecologia industrial. Para os autores a origem de um sistema deste tipo está baseada em recursos limitados e precisa ter como resultado do processo uma quantidade também limitada de perdas, otimizando dentro do sistema a utilização de todos os recursos, produtos e *by-products*, oriundos do próprio sistema. Nesta concepção, as perdas precisam ser entendidas como elementos a serem reduzidos ao máximo, ou preferencialmente eliminados e os produtos não desejáveis, quando não passíveis de

eliminação, devem ser transformados em recursos para outras etapas do processo ou mesmo para outros setores produtivos que passariam a compor o ecossistema.

A mitigação do impacto negativo decorre do fato das entidades, organizadas em rede, usarem os resíduos umas das outras, assim como os produtos não desejáveis dos processos de produção, como matérias-primas de outros processos. Este tipo de pensamento poderia ser analisado como consequência de um paradigma centrado na sustentabilidade, uma vez que permite pensar na idéia de continuidade de uso dos recursos naturais, preocupando-se com a preservação destes e com um equilíbrio entre o homem e o meio ambiente.

De acordo com Shrivastava (1995a) a cooperação necessária para criar este tipo de sistema pode ocorrer em diversos níveis: a) num ecossistema industrial simples a rede pode envolver trocas de perdas entre um pequeno grupo de organizações geograficamente próximas; e b) num ecossistema industrial mais extenso, a rede pode estabelecer relações cooperativas aos níveis local, regional e mesmo nacional.

O autor apresenta como exemplo de um ecossistema industrial simples uma rede de companhias situadas em Kalundborg na Dinamarca. A rede é composta por uma planta de energia, uma planta de enzimas, uma refinaria, uma planta química, uma planta de cimento, uma planta de painéis para construção civil e algumas fazendas. Estas plantas usam os resíduos e *by-products* umas das outras como matérias-primas. Elas coordenam seu uso de matérias-primas, energia, água e suas práticas de gerenciamento de resíduos.

Como pode ser observado na Figura 1, a empresa de energia vende seu vapor usado para a planta de enzimas e para a refinaria, no lugar de condensá-lo e reutilizá-lo no processo ou ter de tratá-lo para disponibilizá-lo no meio. A planta de energia também vende as cinzas geradas no processo para a companhia de cimento e seu excedente de calor para a cidade para fins de aquecimento. A refinaria, por sua vez, supre a empresa de energia com resíduos de água tratada para resfriamento. Ela também vende para a planta de energia gás dessulfurizado para queima, economizando 30 mil toneladas de carvão por ano. Ainda, a planta de energia envia suas emissões de gás sulfúrico concentrado (*high-sulphur gás*) para a planta de ácido sulfúrico. Além disso, remove poluentes de suas emissões gasosas e vende a pedra calcárea e cinzas para a indústria de painéis. Esta também recebe cimento de baixa qualidade (abaixo das especificações necessárias ao setor de construção) da planta de cimento, com o que reduz a importação de calcáreo usado na produção dos painéis. A planta de energia aquece uma peixaria que produz 200 toneladas de trutas e robalos por ano e as fazendas locais usam os resíduos da peixaria e da planta de enzimas como fertilizantes (SHRIVASTAVA, 1995a).

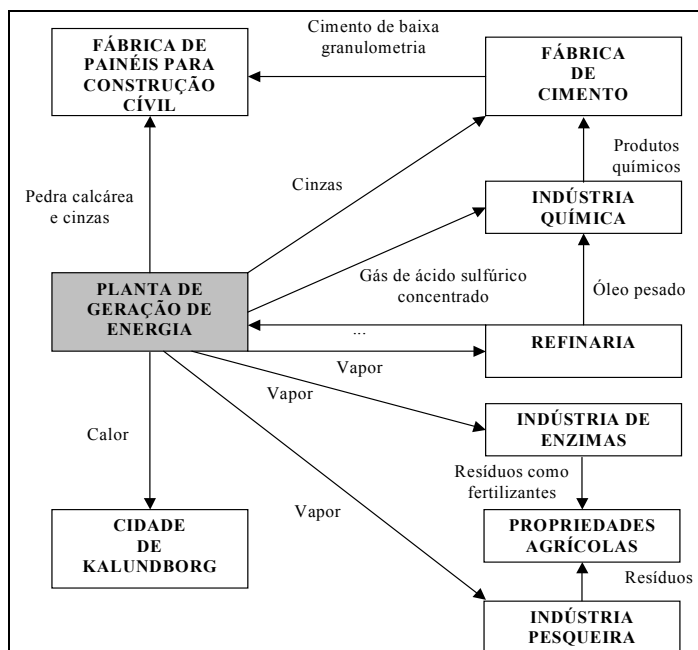


Figura 1: Ecosistema Industrial de Kalundborg

Fonte: SHRIVASTAVA, P. Ecocentric management for a risk society. The Academy of Management Review. v. 20, n. 4, p. 129, 1995a.

Para Shrivastava (1995a) estas entradas, transformações e saídas têm inter-conexões sistêmicas entre si, e com as variáveis ambientais, econômicas, sociais e organizacionais. As corporações podem tornar-se sustentáveis apenas pelo direcionamento simultâneo destas variáveis e interconexões para a performance ecológica. Como consequência, as organizações tendem a expandir seu escopo de atividades para novas áreas sociais que são relevantes para a sustentabilidade ecológica, como os impactos populacionais, segurança alimentar e gerenciamento de ecossistemas.

A partir dos estudos de Starik e Rands (1995), Gladwin, Kennelly e Krause (1995), Shrivastava (1995a), Shrivastava (1995b), Munasinghe (2002) e OECD (2001) é possível identificar um conjunto de características das organizações voltadas para a sustentabilidade ecológica de suas atividades, que acabam sendo condizentes com as idéias de ecossistemas industriais. Estas organizações fariam: a) a utilização de *inputs* pautados em recursos naturais a taxas sustentáveis; b) a utilização de recursos naturais ou substitutos que garantam a competitividade do produto; c) o desenho de processos para a maximização da conservação e minimização das perdas; d) a produção de bens e serviços ecologicamente corretos e que atendam às necessidades e expectativas dos clientes; e) o desenvolvimento de bens e serviços para uso sustentável, e passíveis de disposição e reciclagem. A observação destas características, dentro das organizações, pode ser um indicativo da existência de condições adequadas para o desenvolvimento de modelos cooperativos de aproveitamento de *by-products*, no longo prazo.

2.2 CADEIAS PRODUTIVAS

Para gerar um aporte teórico que possibilite tanto o desenho da cadeia produtiva, quanto a identificação dos fluxos que podem estar permitindo a emergência de um ecossistema industrial, será utilizada a referência de Batalha (1997), na qual é feita uma equivalência entre as idéias de Cadeias Produtivas Agroindustriais (CPA) e de *filière*.

Na visão de Dantas, Kertsntzki e Prochnik (2002), cadeia produtiva é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais os insumos passam e vão sendo transformados e transferidos. Ainda, na visão de Pedrozo, Estivaleta e Begnis (2004), o conceito de cadeia remete à “idéia de seqüência, de elos que estabelecem entre si uma interdependência”.

Para Batalha (1997, p. 34), para se definir uma cadeia de produção parte-se da identificação de determinado produto final a partir do que se faz o encadeamento, de jusante à montante (ou do produto final em direção à matéria-prima), das várias operações técnicas, comerciais e logísticas, necessárias à sua produção. Esta idéia de encadeamento, de seqüência e de interdependência entre os diversos elos da cadeia produtiva, aproxima-se da noção de *filière*.

De acordo com Labone (1985, p. 1) *filière* dá a noção “de uma seqüência de operações físicas tecnicamente complementares, as quais permitem a criação, a circulação e o consumo de um bem ou de um serviço”, ou seja é um conjunto constituído pelos agentes ou grupos de agentes que estão envolvidos com um determinado produto, desde sua produção até seu consumo, envolvendo as relações que eles mantêm entre si neste processo.

Os estudos de Morvan (1991) indicam quatro grandes utilizações para a noção de *Filière* de Produção: a) como uma ferramenta de descrição técnico-econômica; b) como uma modalidade de recorte do sistema produtivo; c) como um método de análise da estratégia das firmas; d) como um instrumento de política industrial. Deste ponto é possível retomar a idéia de CPA utilizada por Batalha (1997), e verificar que os elementos que este aponta como estando ligados a CPA são os mesmos indicados pelos autores franceses como componentes da *filière*.

Batalha (1997) efetua ainda uma adaptação da idéia de cadeia produtiva à problemática do sistema agroindustrial, de forma a permitir, por meio de cortes verticais, sua segmentação em estruturas menores, de finalidades próximas que permitam o entendimento da ação estratégica da empresa. Assim a CPA apresenta variações, segundo o tipo de produto e o objetivo de análise, podendo ser segmentada, em três macrosssegmentos: comercialização, industrialização e produção de matérias-primas.

Por fim, ressalta-se que existe uma relação entre a estratégia da firma individual e a estratégia do sistema, tornando-as necessariamente interdependentes, em função de que devem ser desenvolvidos mecanismos de coordenação pelos agentes integrantes. Assim o sucesso de uma firma é o resultado das estratégias definidas para ela, individualmente, e das estratégias do sistema no qual a mesma está inserida (MORVAN, 1991).

Deve-se destacar que a abordagem de *filière* está sendo utilizada neste estudo para o desenho de uma estrutura interorganizacional formada a partir de um encadeamento de operações feitas sobre perdas e *by-products* de um sistema pré-existente. Neste sentido, pode-se dizer que a *filière* passa a usar uma orientação estabelecida por uma questão ambiental para organizar a seqüência de operações e produtos entre as organizações envolvidas.

3. MÉTODO

Para responder ao objetivo de pesquisa foi realizada uma visita técnica junto à unidade de Co-geração Tractebel Energia S/A, no dia 24 de agosto de 2006, na qual, além da visita às instalações e contato com uma explanação sobre o histórico do desenvolvimento da unidade produtiva, foi entrevistado o gerente da unidade local da empresa. A entrevista foi não estruturada, tendo sido gravada pelos pesquisadores, acompanhada de anotações específicas feitas durante a visita técnica. Esta foi complementada posteriormente por questões específicas estabelecidas a partir da abordagem teórica escolhida, para as quais a entrevista inicial não oferecera subsídios.

As informações primárias obtidas foram complementadas com fontes de dados secundários, principalmente os oriundos das pesquisas realizadas por Brand et al (2001 e 2005). Estas pesquisas realizadas junto ao setor de base florestal da Serra Catarinense deram suporte para a decisão de estabelecimento da unidade co-geradora na região, bem como para a consecução de suas atividades de produção e para o planejamento da ampliação de suas

atividades. Além dessa fonte de dados secundários, foi utilizada a pesquisa bibliográfica e documental.

Deve-se enfatizar que, sendo o processo de desenvolvimento desta estrutura inter-organizacional ainda recente, não existem muitas fontes de informações primárias disponíveis sobre o mesmo. Neste sentido, foi determinante o contato de longo prazo de dois dos pesquisadores no processo de implantação da co-geradora, para que se tivessem detalhes deste e das relações que foram sendo estabelecidas, ao longo do tempo, entre as organizações envolvidas no arranjo organizacional observado.

Neste estudo, teve-se como instrumento de análise o estudo do caso da Unidade de Co-geração Tractebel Energia S/A, e suas relações com as empresas Sofia S.A. e Battistella Indústria e Comércio Ltda, a fim de verificar o estabelecimento de uma estratégia conjunta em relação à redução de perdas dos processos produtivos, otimização do uso de recursos e busca de alternativas de uso para os produtos não desejáveis, oriundos dos processos produtivos (*by-products*).

O estudo bibliográfico utilizado para formar a base teórica do estudo permitiu construir uma lista de pontos a serem verificados no estudo de caso, a fim de validar ou não o pressupostos estabelecidos, quais sejam de verificar se o arranjo produtivo estudado possui as seguintes características:

- a) Consiste de uma rede de organizações interligadas em uma lógica ecológica. As organizações dentro desta rede usam as perdas, *by-products* e produtos uma da outra para reduzir ao uso total de energia e recursos naturais e para reduzir o total de perda e poluição do sistema (SHRIVASTAVA, 1995a). Para verificar esta característica foi levantado o histórico de estruturação do setor, desenhada a cadeia de relações estabelecidas entre as empresas, enfatizando produtos, resíduos, *by-products* e serviços e levantados os ganhos e problemas oriundos do arranjo.
- b) De acordo com o tipo de cooperação estabelecida, podem ser considerados um **ecossistema industrial simples** ou um **ecossistema industrial extenso** (SHRIVASTAVA, 1995a). O posicionamento geográfico das organizações pertencentes ao arranjo foi verificado para possibilitar a identificação da tipologia do arranjo observado caso ele se configurasse como um ecossistema emergente.
- c) As organizações devem apresentar um conjunto de características de organizações centradas na sustentabilidade, tais como: a utilização de *inputs* pautados em recursos naturais a taxas sustentáveis; a utilização de recursos naturais ou substitutos que garantam a competitividade do produto; o desenho de processos para a maximização da conservação e minimização das perdas; a produção de bens e serviços ecologicamente corretos e que atendam às necessidades e expectativas dos clientes; o desenvolvimento de bens e serviços para uso sustentável e passíveis de disposição e reciclagem (Starik e Rands, 1995; Gladwin, Kennelly e Krause, 1995; Shrivastava, 1995a; Shrivastava, 1995b; Munasinghe, 2002; OECD, 2001). Para verificar estas características foram observados aspectos dos processos produtivos das organizações foco da pesquisa, a partir de visitas técnicas e de entrevistas, bem como de material bibliográfico e documental oriundo de pesquisas feitas anteriormente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA TRACTEBEL S/A

A Tractebel originou-se da privatização da antiga Gerasul, sendo a mesma uma empresa de propriedade de um grupo belga desde setembro de 1998. Sua sede brasileira está localizada em Florianópolis-SC, e a empresa apresentou um faturamento de 2,5 bilhões de

dólares em 2005, tendo sido, neste mesmo ano, responsável por 7,5% da geração de energia elétrica no Brasil. Atualmente a mesma possui 11 unidades de geração no Brasil, sendo seis hidroelétricas e cinco termoeleétricas (TRACTEBEL, 2006).

O objeto deste estudo é uma destas unidades, no caso a Tractebel - Unidade Co-geração de Lages/SC (UCLA) A UCLA é considerada uma unidade chave dentro da empresa pelos seguintes motivos: a) características do combustível utilizado para a geração de energia (biomassa oriunda do setor de base florestal); b) é a primeira unidade de co-geração (produção de energia elétrica e vapor para clientes locais) do Brasil; c) é a primeira unidade no Brasil a utilizar biomassa (combustível renovável obtido a partir de resíduos de organismos biológicos) para a geração de energia; e d) além de comercializar energia, comercializa também vapor.

De forma simplificada, o processo de produção de energia e vapor acontece da seguinte forma: a) a UCLA recebe resíduos de madeira do setor de base florestal, que são queimados em uma caldeira de força do tipo aquatubular (a água corre por tubos nas paredes que compõem a área de queima da caldeira); b) a água aquecida se transforma em vapor; sendo que parte do vapor é direcionada para a movimentação das palhetas de uma turbina de geração de energia elétrica; c) o vapor de menor pressão, que sobra deste processo adicionado ao vapor que não entrou para a turbina é enviado para as empresas Battistella e Sofia, onde este é usado principalmente no processo de secagem de matéria-prima; d) a água condensada durante a geração de energia no turbo gerador e durante os processos de secagem nas empresas relacionadas, retorna à UCLA para entrar novamente no processo de geração de vapor e energia.

Destacam-se algumas características peculiares da região da Serra Catarinense contribuíram para a decisão de instalação da UCLA: a) possuir cerca de 17% da área total de *Pinus* do Brasil, b) a região possui cerca de 3.200 indústrias de processamento de madeira; e c) o município de Lages, no qual está localizada a empresa, e que faz parte da região da Serra Catarinense, tem cerca de 20% dos plantios de *Pinus* em Santa Catarina (TRACTEBEL, 2006).

Por fim deve-se mencionar que a capacidade da usina é de geração de 28 megawatts/hora, o que gera uma demanda de cerca de 52 toneladas/hora de combustível. Assim, há uma necessidade de oferta no pátio da empresa cerca de 1288 toneladas/dia de biomassa, toda esta suprida pelas indústrias madeireiras da região (TRACTEBEL, 2006).

4.2 HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DA UNIDADE DE LAGES/SC

Para ser possível entender o histórico de desenvolvimento da UCLA, deve-se mencionar inicialmente o período de crise da geração de energia no Brasil. No ano de 2000, o Brasil enfrentou uma crise energética, o chamado “apagão”, o qual foi oriundo de uma combinação de três aspectos: a) uma matriz energética embasada em hidroelétricas; b) longos períodos de estiagem nas regiões onde estão instalados o maior número e as maiores geradoras hidroelétricas do país; c) um período de seca combinado com período de maior demanda energética.

Coincidentemente nesta mesma época, o setor de base florestal começava a sentir com maior intensidade o problema de falta de madeira para indústria, oriundo de um período onde as áreas de plantio de florestas reduziram-se significativamente, por consequência do término dos incentivos fiscais.

Esta crise afetou as empresas do setor de base florestal da Serra Catarinense, que também passaram a buscar alternativas que pudessem solucionar o problema. O cenário estabelecido localmente pode ser resumido nos seguintes pontos: falta de energia elétrica, a energia elétrica usada pelas empresas era comprada da concessionária do estado (CELESC), limitação do uso de madeira proveniente de florestas comerciais como combustível, baixo

rendimento produtivo, resíduos usados apenas para geração de energia térmica com a finalidade de secagem da madeira produzida e grandes volumes de resíduos nos processos produtivos do setor de base florestal regional. Diante disto, os produtores passaram a se perguntar por que não utilizar a energia térmica já gerada dentro da indústria de base florestal da Serra Catarinense, com a finalidade exclusiva de secagem da madeira, também para a geração de energia elétrica?

Esta possibilidade levou um grupo de empresas regionais a iniciarem discussões acerca da montagem de uma co-geradora de vapor e energia, de forma consorciada ou cooperada no setor de base florestal. No entanto, problemas como a necessidade de alta escala de investimentos, e o desestímulo de algumas parceiras iniciais, fizeram com que o projeto não fosse levado adiante como originalmente pensado. É nesta fase que surge a possibilidade da vinda de uma empresa especializada na geração de energia para a região, a qual considerou a idéia de uma co-geradora de energia a base de resíduos da indústria de base florestal.

Assim, no final do ano de 2001, a empresa Gerasul, em parceria com as entidades representantes do setor de base florestal da Serra Catarinense e com a Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC), inicia os estudos de demanda de energia e oferta de resíduos para a implantação da unidade de co-geração. Estes indicaram que a região possuía todas as condições favoráveis para a implantação do investimento, com resíduos gerados pela indústria de base florestal em quantidade suficiente e qualidade necessária a co-geração proposta (BRAND *et al*, 2001)

A localização da planta, próxima a duas unidades industriais de porte, as quais utilizam energia térmica no processo e produzem um volume significativo de resíduos, foi um elemento decisivo para a instalação da UCLA. No entanto, a quantidade de resíduos gerados pelas duas parcerias não era suficiente para a manutenção da planta, o que fez com que surgisse um mercado de resíduos na região. Tal mercado se estabeleceu de forma desorganizada, principalmente pelo fato de que não existiam empresas que coletassem, classificassem, transportassem e entregassem a matéria-prima na UCLA, sendo este um ponto crítico nos primeiros passos do empreendimento.

No mesmo período em que ocorria a consolidação da instalação da UCLA, outras empresas da região aumentaram o consumo de biomassa em suas plantas de geração de vapor, para uso próprio, movimento que ocorreu em função de uma melhoria do mercado internacional para os produtos manufaturados pelas indústrias de base florestal, tudo isto associado ao aumento do rigor da legislação ambiental, o que fez com que crescesse a pressão de demanda por resíduos madeireiros na região.

Este fato contribuiu para o início da utilização dos resíduos, os quais se encontravam depositados nos pátios das indústrias há muitos anos, material este considerado como um custo para as empresas, na medida em que implicava em manejo de segurança devido aos incêndios espontâneos constantes. Tal iniciativa mostrou-se positiva, tanto por contribuir para a criação de uma nova fonte de receita para indústria quanto por diminuir os passivos ambientais das empresas locais.

Assim, pode-se dizer que antes as indústrias tinham problemas de geração de resíduos, os quais não tinham utilização e ficavam disponíveis no meio ambiente, causando tanto problemas ambientais para a região quanto econômicos para as organizações, pela necessidade de eliminação ou manejo dos mesmos. Após a implantação da unidade co-geradora, além das indústrias terem mais uma fonte de receita, estas conseguiram dar destinação adequada aos resíduos gerados.

4.3 EMERGÊNCIA DE UM ECOSSISTEMA INDUSTRIAL NO SETOR DE BASE FLORESTAL DA SERRA CATARINENSE

A Figura 2 mostra a situação atual e futura do ecossistema industrial que está se estabelecendo na região serrana catarinense.

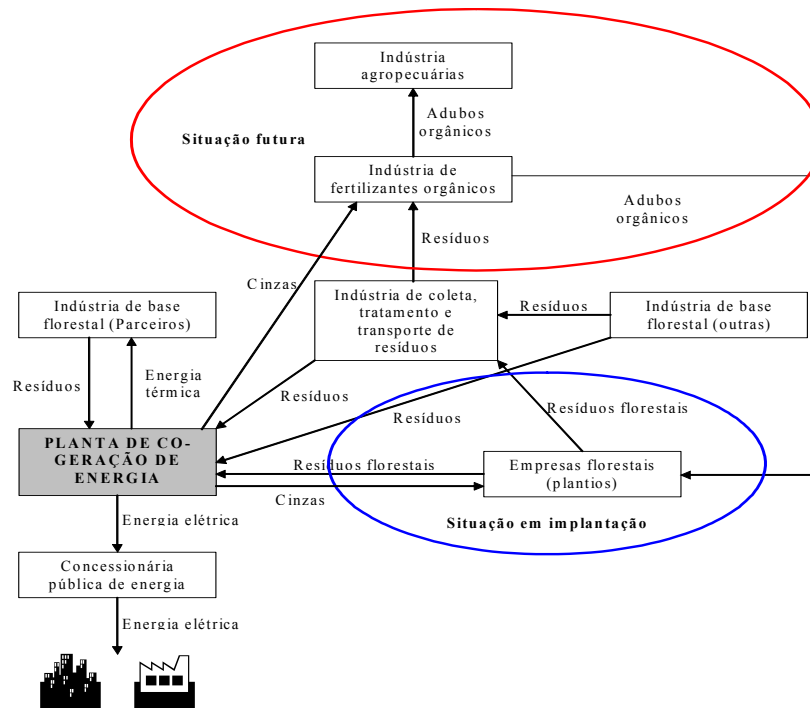


Figura 2: Situação atual, em implantação e futura do ecossistema industrial na indústria de base florestal na serra catarinense em 2006.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

De forma resumida, o que se tem atualmente e o que se projeta é o seguinte:

1. O ecossistema implantado na região, inicialmente, se configurou pela absorção dos resíduos de biomassa florestal das indústrias parceiras e de outras indústrias de base florestal;
2. Os problemas gerados pelo estabelecimento de um mercado desorganizado, refletiram significativamente na baixa qualidade da matéria-prima que entrava no processo, os problemas logísticos, e a necessidade de tratamento adequado dos resíduos, contribuíram para o surgimento de indústrias, ainda em número reduzido, que realizam estas atividades;
3. O fornecimento de produtos se dá de forma direta entre a co-geradora e os produtores de resíduos industriais. De forma direta quando a primeira compra os resíduos diretamente das empresas que o geram, e de forma indireta quando uma empresa de tratamento da matéria-prima intermédia a relação, comprando o resíduo, tratando-o, para então vendê-lo para a co-geradora;
4. A troca de serviços ocorre somente entre a co-geradora e as duas empresas parceiras, onde o resíduo de biomassa é trocado por energia térmica para o processo produtivo, sendo que nos demais casos a relação se dá via mercado *spot* e via contratos de fornecimento de médio e de longo-prazo;
5. A escassez de resíduos industriais está contribuindo para a entrada de empresas produtoras de florestas no ecossistema industrial, as quais passarão a fornecer resíduos para a co-geração de energia, cujo fornecimento poderá se dar de forma direta ou indireta;
6. Pelo meio indireto, quando o resíduo passar pelas empresas de tratamento, o aumento da heterogeneidade da matéria-prima ocasionará a produção de um *by-product*, que poderá

- ser utilizado na indústria de fertilizantes para a produção de adubo orgânico, que poderá voltar para a floresta ou entrar em outra cadeia produtiva, como matéria-prima ou insumo;
7. Em se tratando ainda de resíduos, as cinzas oriundas do queima da biomassa, poderão ser utilizadas diretamente nos plantios florestais para a reposição dos minerais perdidos pela exportação de nutrientes, ou futuramente na indústria de fertilizantes. Estas configuram o principal resíduo da planta de co-geração e atualmente não tem uso, sendo destinado a aterros sanitários,

Além das contribuições ambientais geradas pela utilização dos resíduos das indústrias madeireiras geradas na atualidade, a empresa também está utilizando parte dos resíduos de depósitos a anos abandonados no ambiente, evitando assim: a liberação de gases, a combustão espontânea e a contaminação dos mananciais. Por outro lado, há também um projeto em fase final, que objetiva a utilização da certificação da unidade para a comercialização de créditos de carbono no mercado internacional. Estes podem ser obtidos, pois segundo estudos da unidade, a co-geração utilizando como biomassa os resíduos florestais, deixa de lançar ao ambiente enorme quantidade de CO₂, gás causador do efeito estufa.

Um dos aspectos mais relevantes da instalação da UCLA foi a expectativa de redução dos impactos ambientais ocasionados na região pelo setor de base florestal. Inicialmente, pelo fato deste empreendimento utilizar resíduos das indústrias de base florestal, e a seguir pelo uso de material residual estocado, e pela busca de alternativas para novos resíduos e produtos não desejados resultantes do processo de produção.

Além da pequena utilização, os resíduos contribuíam de forma significativa para a poluição ambiental, pois os depósitos dos mesmos localizavam comumente próximos de nascentes e mananciais, poluindo as águas, ou então eram queimados pelas empresas, gerando poluição do ar e agravando as doenças respiratórias, principalmente nos meses de inverno.

Após o início da utilização dos resíduos na co-geração, foram reduzidos significativamente os estoques pré-existentes de resíduos. Aqueles que permanecem na região são de resíduos contaminados com alto grau de sílica (areia), para os quais estão sendo estudadas alternativas que viabilizem seu uso. Outro benefício observado é o fato da combustão da biomassa em sistemas de geração de energia representar um balanço neutro entre emissões de gases poluentes (principalmente CO₂) e a fixação destes através da fotossíntese nos plantios florestais.

Deve-se ainda considerar que a queima dos resíduos, em períodos anteriores à instalação da co-geradora, era feita em caldeiras de tecnologia superada, as quais não dispunham de mecanismos de redução de emissão de partículas e gases poluentes. Isto foi resolvido por meio da tecnologia instalada pela Tractebel, a qual conta com filtros específicos para reduzir a emissão de partículas ou gases poluentes para o meio ambiente.

Em termos econômicos e sociais, a implantação deste ecossistema estabeleceu um mercado de resíduos na região, bem como acabou por viabilizar novas alternativas de receita para as indústrias de base florestal. Ainda, promoveu o surgimento de empresas de coleta, transporte e tratamento dos resíduos, o que gerou novos empregos, em especial nos processos que antecedem o uso dos resíduos na planta. Por tudo isso, deve-se ressaltar que este movimento tende a ter um impacto positivo no desenvolvimento econômico da região a longo prazo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste estudo foi o de verificar se estaria ocorrendo a emergência de um ecossistema industrial no setor de base florestal da Serra Catarinense, originado pelas relações de troca existentes entre empresas do setor e uma co-geradora de energia. Há

indicativos de que este processo está realmente emergindo no setor, seja pela ligação das empresas pelo comércio e trocas de resíduos e produtos não desejáveis do processo, ou pela busca de alternativas para a inserção destes em outras cadeias produtivas.

Estas tendências são consoantes com o que afirma Shrivastava (1995a), de que este tipo de sistema consiste de uma rede de organizações interligadas em uma lógica ecológica. As organizações dentro desta rede usam as perdas, *by-products* e produtos, umas das outras, tanto para reduzir o uso total de energia e recursos naturais quanto para reduzir o total de perda e poluição do sistema.

O ecossistema industrial emergente observado pode ser considerado um **ecossistema industrial simples**, porque a cooperação estabelecida está ocorrendo entre organizações estabelecidas geograficamente próximas. Porém, perspectivas de ampliação do sistema indicam que este poderá, no longo prazo, configurar-se como um ecossistema industrial extenso, caso as tendências atualmente observadas se concretizem.

No que tange às características das organizações, pode-se observar que estas usam insumos oriundos de florestas comerciais, estando preocupadas com a manutenção da sua competitividade no mercado. Ainda o desenho dos processos produtivos está voltando-se para a maximização da conservação e minimização das perdas. Isto evidencia-se quando as empresas Battistella e Sofia decidem trocar a produção de energia térmica, por uma opção tecnologicamente mais eficiente, com menores custos. Ainda, avaliando-se a produção de energia elétrica e de vapor, pode-se tanto dizer que as mesmas são ecologicamente corretas, quanto que atendem às necessidades e expectativas dos clientes.

Estas características são coerentes àquelas mencionadas por Starik e Rands (1995), Gladwin, Kennelly e Krause (1995), Shrivastava (1995a), Shrivastava (1995b), Munasinghe (2002) e OECD (2001), como as esperadas para compor um Ecossistema Industrial. Porém há que se enfatizar que esta afirmativa só pode ser feita sobre as relações que foram avaliadas no ecossistema industrial. Para afirmar que os demais produtos e serviços ofertados pelas organizações envolvidas também atendem a estas características seria necessário ampliar o estudo também para estes.

Pode-se dizer ainda que o arranjo inter-organizacional observado aproxima-se de idéias estabelecidas pela ecologia industrial, além de poder ser considerado uma inovação enquanto orientação de estruturação de uma cadeia produtiva ou *filière*, no momento que questões ambientais são orientadoras do encadeamento das atividades.

O principal limitante do trabalho foi existência, porém indisponibilidade dos dados quantitativos, que não puderam ser apresentados, por solicitação da própria Tractebel, que tem neles informações estratégicas. Os dados referentes a 2005 tendem a estar disponíveis a partir de 2008, o que permite pensar-se em um novo trabalho, apresentando-se os valores de fluxo em volumes e valores monetários, existentes dentro do ecossistema.

Deve ser ressaltado que este tipo de estudo permite acompanhar a evolução da organização industrial que está em emergência na Serra Catarinense, dentro das perspectivas teóricas utilizadas para esta primeira análise, fazendo com que se possam avaliar os caminhos escolhidos pelos componentes do próprio setor, ao longo do tempo. Um trabalho deste porte pode ser o ponto seminal da estruturação de toda uma linha de pesquisas futuras visando o entendimento do processo de formação de ecossistemas industriais, fornecendo elementos para orientar outros setores para formações de mesmo padrão.

REFERÊNCIAS

BATALHA, M. O. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, Mário Otávio (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BRAND, M. A.; NEVES, M. D. **Levantamento da disponibilidade dos resíduos industriais e florestais de madeira e avaliação da variação de sua qualidade energética em função das condições climáticas anuais, na região de Lages - Santa Catarina.** Lages: Universidade do Planalto Catarinense, 2005. Relatório técnico.

BRAND, M.A.; SIMIONI, F.J.; ROTTA, D.N.H; ARRUDA, L.G.P. **Caracterização da produção e uso dos resíduos madeiráveis gerados na indústria de base florestal da região serrana catarinense.** Lages: UNIPLAC, 2001. 23 p. Relatório técnico.

DANTAS, A. T.; KERSTNETZKY, J.; PROCHNIK, V. . Empresa, Indústria e Mercados. In: David Kupfer; Lia Hasenclever. (Org.). **Economia Industrial - Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil.** 1 ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002.

EGRI, C. P.; PINFIELD, L. T. Ecologia e meio ambiente. In: CLEGG, S.T.; NORD, W.R.; HARDY, C. **Handbook de estudos organizacionais.** São Paulo: Atlas, 2001.

FONTES, P. J. P. **Auto Suficiência Energética em Serraria de *Pinus* e Aproveitamento dos Resíduos.** Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

FREITAS, A. R. de. **As perspectivas da cadeia de negócios da madeira no sul do Brasil.** In: SEMINÁRIO CATARINENSE DE REFLORESTAMENTO, 1. 2005, Concórdia: Copérdia, 15, jul. 2005.

GLADWIN, T. N.; KENNELLY, J. J.; KRAUSE, T. Shifting paradigms for sustainable development: implications for management theory and research. **The Academy of Management Review.** v. 20, n. 4, 874-907, 1995.

HOFFMANN, A. J. **From heresy to dogma: an institutional history of corporate environmentalism.** Stanford: Stanford University Press, 2001.

HOPWOOD, B.; MELLOR, M.; O'BRIEN, G. Sustainable development: mapping different approaches. **Sustainable Development.** v.13, n.1, 38-52, 2005.

IYER-RANIGA, U.; TRELOAR, G. A context for participation in sustainable development. **Environmental Management.** v. 26, n. 4, 2000, p. 349–361. MEBRATU, Desta. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. **Environ Impact Asses Rev.** n.18, p.493–520, 1998.

JELINSKI, L.W.; GRAEDEL, T.E.; LAUDISE, R.A.; McCALL, D.W.; PATEL, C.K.N. Industrial ecology: concepts and approaches. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America – PNAS.** v.89, p. 793-797, feb., 1992.

KLABIN S.A. **Produção de resíduos em florestas comerciais.** [mensagem de trabalho]. Mensagem recebida por: <martha@uniplac.net> em 17. jun. 2003.

KORHONEN, J. Industrial ecology in the strategic sustainable development model: strategic applications of industrial ecology. **Journal of Cleaner Production.** n.12, p. 809-823, 2004.

LABONNE, M.. **Sur le concept de *Filière* em economie agro-alimentaire.** Montpellier: Institut Nacional de la Recherche Agronomique, 1985.

MARRIS, E. Black is the new green. **Nature.** v.442, n.10, aug., 2006.

MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. **Environ Impact Asses Rev.** n.18, p.493–520, 1998.

MORVAN, Y.. **Filière** de production. In MORVAN, Y. **Fondements d'économie industrielle.** 2^e. éd. Paris: Economica, 1991.

MUNASINGHE, M. The sustainomics trans-disciplinary meta-framework for making development more sustainable: applications to energy issues. **Journal of Sustainable Development.** v.5, n.1/2, 2002.

NAÇÕES UNIDAS. Informe de la cumbre mundial sobre el desarrollo sostenible: Johannesburgo (Sudáfrica) 26 de agosto a 4 de septiembre de 2002. Disponível em <<http://www.daccessdds.un.org>>. Acesso em 14 dez. 2005.

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development. **Sustainable development: critical issues**. Paris: OECD Publications, 2001.

PEDROZO, E. A. ; ESTIVALETE, V. F. B. ; BEGNIS, H. **Cadeia(s) de Agronegócio: Objeto, fenômeno e abordagens teóricas**. In: ENANPAD, Curitiba, 2004, v. 1. p. 1-15.

PURSER, R. E.; PARK, C.; MONTUORI, A. Limits to anthropocentrism: toward an ecocentric organization paradigm? **The Academy of Management Review**. v. 20, n. 4, 1053-1089, 1995.

ROBINSON, J. Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. **Ecological Economics**. n.48, p. 369– 384, 2004.

SHRIVASTAVA , P. Environmental technologies and competitive advantage. **Strategic Management Journal**. v.16, special issue, 1995b.

_____. Ecocentric management for a risk society. **The Academy of Management Review**. v. 20, n. 4, 118-137, 1995a.

_____. The role of corporations in achieving ecological sustainability. **The Academy of Management Review**. v. 20, n. 4, 936-960, 1995c.

STARIK, M.; RANDS, G. Weaving an integrated web: multilevel and multisystem perspectives of ecologically sustainable organizations. **The Academy of Management Review**. v. 20, n. 4, 908-935, 1995.

SUNKEL, O. A sustentabilidade do desenvolvimento atual na América Latina. In: ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. **Razões e ficções do desenvolvimento**. São Paulo: Editora UNESP/EDUSP, 2001.

TRACTEBEL. Tractebel Energia – Suez. **Tecnologia Brasileira de Produção de Energia a partir de Biomassa**. 2º Seminário Catarinense de Mercado de Créditos de Carbono. Disponível em: <<http://www.funcitec.rct-sc.br/tractebel.pdf>>. Acesso em: 03 de out. 2006.

WCED – World Commission on Environment and Development. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.