

A Cadeia de Valor de Papel e Celulose e suas Estratégias de Inovação Tecnológica

Antonio César Galhardi – (CEETEPS- Faculdade de Tecnologia de Jundiaí)- acgal@terra.com.br

Resumo: *Este estudo apresenta a caracterização da cadeia de valor de papel e celulose, com referência às diversas características e especificidades. Desenvolve o tema da inovação ou imitação tecnológica, sob a ótica das estratégias competitivas. Finalmente discorre sobre as principais inovações da cadeia de papel e celulose comentando as decorrentes vantagens competitivas. Como parte final e conclusiva identifica os fenômenos de autocatalise que apresentam um aspecto típico: a reação se inicia em um lugar específico, e se propaga rapidamente, em uma reação em cadeia, por meio do próprio produto da reação, que age como um agente catalisador. Os conceitos discutidos neste trabalho, espelham-se ao mesmo tempo em que se aplicam às empresas da cadeia de valor do papel e celulose, no entanto permite conjecturar sobre a viabilidade de emprego das estratégias de inovação tecnológica para outras cadeias de valor.*

Palavras Chave: *Estratégias competitivas, Inovação e imitação tecnológica, Papel e celulose.*

1. Introdução

A cadeia de valor de papel e celulose é caracterizada por um alto grau de investimento e por sua grande maturação como negócio. É composta por empresas que integram todas as etapas do processo produtivo, desde a exploração florestal até a comercialização dos produtos finais.

No cenário mundial, a concentração geográfica está relacionada à concentração dos ativos florestais das empresas. Os produtores tradicionais de celulose, especialmente os americanos e europeus, são extremamente eficientes nas operações industriais propriamente ditas, assim como em inovação tecnológica. Comparativamente ao Brasil se encontram em desvantagens basicamente na plantação de florestas homogêneas e na logística. Acrescenta-se ainda que nos últimos anos, o setor destaca a estagnação nos países líderes: Japão, Canadá e Estados Unidos, enquanto cresceram a Indonésia, a China, a Finlândia e o Brasil. Quanto à produção de celulose a distribuição atual é: aproximadamente 70% na Europa e Estados Unidos, 20% na Ásia e 7% na América Latina. Em torno de 56% da celulose comercializada no mundo são pastas celulósicas de fibras longas, derivadas de coníferas, e 18% de celulose branqueada de fibra curta, derivada do eucalipto, onde o Brasil tem a maior participação com cerca de 20% da produção mundial, enquanto em fibra longa, os Estados Unidos e Canadá detêm 60% da capacidade produtiva.

Durante a década de 90, a produção mundial apresentou um crescimento de 35%, acompanhado por sensível queda dos preços, o que gerou o fechamento de fábricas, e acelerou o movimento de fusões e aquisições. O auge ocorreu com a fusão da Finlandesa “Stora” com a “Enso” da Suécia, o que resultou no maior complexo de celulose do mundo.

O Brasil ocupa a 7ª. colocação no ranking de produtores com aproximadamente 4% da produção mundial e atua em dois tipos básicos: as pastas de fibra curta branqueada e fibra longa. Todavia destaca-se na fabricação de celulose de fibras curtas, derivadas do eucalipto, produto para o qual a indústria nacional ainda não encontra competidor à altura. Basicamente isto se deve à combinação das vantagens de crescimento das árvores - 7 anos contra 30 a 40 para os pinheiros.

O ranking da capacidade produtiva nacional no início deste século era: Grupo Klabin, Aracruz, Grupo Suzano, Cenibra, Grupo Votorantim, International Paper, Ripasa, Jarí, e outros.

O setor papelero tem enfrentado profundas modificações em função de investimentos na ampliação da capacidade. Na década de 90, no Brasil, a produção de papel sofreu um acréscimo de 60%, e o país passou a ser o 11º. fabricante mundial com 2% da produção total, com produção voltada basicamente ao mercado interno (62%).

Quatro conglomerados controlam a produção de papel de imprimir no Brasil: o Grupo Suzano, a Votorantin, a International Paper e a Ripasa. O Movimento de fusões e aquisições no setor também foi evidente, culminando com a compra da Ripasa, por um consorcio entre o Grupo Suzano e a Votorantin. O Grupo Klabin representa 42% do mercado de embalagens, que por sua vez é composto de um número bem maior de empresas.

Com relação ao mercado externo, o comércio de papel e celulose representa aproximadamente 4% das exportações brasileiras, e concentra-se basicamente em celulose de fibra curta, derivada do eucalipto, que contribui em torno de 90% do total embarcado.

À parte da caracterização da cadeia de papel e celulose, o que se observa de maneira geral, é que as novas tecnologias e os novos produtos são engrenagens do crescimento econômico. Uma vez inventados, eles primeiramente fazem crescer economicamente, um pequeno grupo de pessoas ou empresas, aqueles que realmente se dedicam à inovação. Assim, novas tecnologias vão sendo gradualmente adotadas por outros grupos (os imitadores), o que consiste na verdadeira difusão tecnológica.

Do ponto de vista econômico, pouca atenção tem sido dispensada aos imitadores, ou seja, às empresas que difundem tecnologia. Apenas recentemente, tem se reconhecido que nenhuma tecnologia causa realmente algum impacto econômico, até ser adotada (imitada), por um grande grupo de empresas. Assim, o presente estudo visa demonstrar que além da importância da imitação, existe uma forte correlação entre inovação e imitação, tanto sob a ótica econômica, quanto sob o ponto de vista de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), utilizando-se para isto o estudo da cadeia de valor do papel e celulose.

Assim, este trabalho analisa a interação da inovação e imitação no processo de crescimento tecnológico, especificamente no setor, com enfoques principais em: o comércio eletrônico, os modelos de gestão. A logística e a tecnologia de manejo de florestas de eucaliptos.

A tecnologia é assumida como algo acumulativo, onde apenas as empresas líderes serão capazes de gerar as próximas inovações. Por outro lado a alta competição, principalmente a decorrente do processo de globalização, tem permitido o crescimento de líderes por imitação. A estratégia de imitação tecnológica pode ser identificada como uma atividade de aprendizagem.

Na indústria nacional é notoriamente conhecido o fato de que, reproduz um baixo grau de inovação tecnológica, extrema fragilidade, um baixo grau de desenvolvimento, e, ainda complementado, pela maior necessidade de recursos financeiros para P&D, o que no Brasil são sensivelmente inferiores aos disponíveis para a maioria dos países emergentes, e que resulta na realidade em uma perda constante de competitividade, e baixo grau de desenvolvimento.

Objetiva-se ainda apresentar uma visão mais precisa do problema de inovação tecnológica, partindo-se de um ponto de vista moderno, ou seja, da definição de tecnologia como uma ciência complexa, que parte do pressuposto de que existe um ecossistema em evolução, formado de inúmeras tecnologias existentes que se inter-relacionam de maneira mais, ou menos complexas.

A inovação, segundo esta visão pode ser entendida como um conjunto de duas oportunidades estratégicas, isto é: a inovação tecnológica propriamente dita; e a imitação de inovação já existente quer seja num panorama distante ou próximo, e que ambas pôr sua vez demandam por aporte de recursos financeiros.

A análise efetuada mostra que o problema do desenvolvimento de inovação tecnológica é complexo, e que não existe necessariamente uma relação linear entre o nível de financiamento disponível, e o número de inovações que realmente funcionam a nível empresarial. É plausível se supor que cada ajuda financeira dada a este campo seja acompanhada de medidas e controles efetivos, sem os quais isto iria se traduzir simplesmente em perdas, e provocar desestímulo a pesquisas futuras, pela inexistência de recursos financeiros para a área.

A visão mais antiga, e, também, a mais conhecida, é de que as novas tecnologias nascem um pouco ao acaso, praticamente do nada, vinculada a atividades de pessoas geniais, os inventores (Einstein, Edson, etc). Trata-se de uma visão simplista que não contemporiza a natureza complexa da tecnologia e sua evolução. De fato, as tecnologias não nascem do nada, mas sim do resultado de uma evolução natural de outras tecnologias preexistentes.

No campo da ciência econômica, a tecnologia é considerada primeiramente como um fator exógeno, originária de fatores econômicos. Mais recentemente procura-se explicitar modelos econômicos endógenos, considerando-a como resultado do investimento em P&D. Esta visão não é errônea, mas também não é completamente satisfatória. Esses modelos em realidade não explicam, por exemplo, a ausência de correlação entre o investimento específico em P&D, e o valor da tecnologia desenvolvida, como um produto. De outra forma, o trabalho de P&D, efetuado no caso de um desenvolvimento, isenta de inovação tecnológica, e inexistente sob o ponto de vista de produto, traduz-se por consequência em um valor nulo. Na realidade esse desenvolvimento poderá ser útil para o desenvolvimento futuro de outras tecnologias, o que possibilitará a criação de um valor quantificável, mesmo sem ser ainda conhecida à natureza da tecnologia futura que poderá desfrutá-lo, ou a sua importância econômica.

2. Referencial Teórico

Recentemente, os conceitos de inovação tecnológica frente a uma ciência complexa têm apresentado uma definição melhor da natureza da tecnologia, a qual tem sido mais adotada na explicação de vários aspectos, abandonando-se a visão desta como um produto, e sim, a caracterizando como um ecossistema em evolução. Esse sistema compõe-se concomitantemente de inúmeras tecnologias em uso, e coligadas entre si por meio de uma forte rede interconectada.

No epicentro do cenário tecnológico, distinguem-se tecnologias importantes de ampla utilização, como por exemplo, a automobilística, que por sua vez é composta de inúmeras outras tecnologias menores (construção de motores, pneumática, etc), e de sua interação com outras tecnologias não associadas, como a produção da cana-de-açúcar e álcool. Todas estas tecnologias não apresentam comportamento estático, mas em constante evolução, adaptando-se a várias condições externas e à evolução de outras tecnologias relacionadas. As tecnologias que compõem o ecossistema podem, portanto, ser consideradas como sistemas complexos-adaptativos (WALDROP, 1992).

Assim como em um ecossistema biológico, a tecnologia pode proliferar ou extinguir-se em decorrência da competição ou de alterações importantes no ambiente em que existem.

Retornando ao tema da tecnologia automobilística, que veio substituir a tecnologia da tração animal, e que de outra forma propiciou o desenvolvimento da tecnologia de produção da cana-de-açúcar e do álcool, e que assim vieram substituir o espaço da tecnologia de tração animal (MILLER, 1993).

Por outro lado a Ciência da Complexidade tem sido freqüentemente utilizada para a simulação de ecossistemas biológicos, o que também a habilita a ser utilizada no campo tecnológico. Exemplo disto é o modelo NK, conceitualmente muito geral, e aplicado originalmente para estudar a evolução biológica de indivíduos complexos, e mais recentemente como modelo utilizado em exercícios de simulação correspondentes à otimização de sistemas tecnológicos complexos (KAUFFMAN et al, 1998).

À luz da definição de tecnologia como uma ciência complexa, a inovação tecnológica resulta, portanto, de um processo de evolução própria, ou seja, de um estágio tecnológico preexistente, versus a emergência de uma nova tecnologia. Este processo pode ser mais ou menos amplo, freqüentemente acompanhado, mas não necessariamente uma autêntica tecnologia desenvolvida (AGHION et al, 1997).

Para Mukayama (2002), “O processo mais simples de inovação tecnológica é considerado pela pesquisa-ação, ou seja, aprender fazendo”, traduzida como conceito da “curva de aprendizagem”, onde o melhoramento no tempo, do que se observa nos centros de produção de processos industriais recém iniciados e que são conseqüências de contínuas melhorias que podem ser realizadas, otimizando o trabalho do setor produtivo. Este tipo de inovação não é necessariamente o resultado de uma atividade de P&D, ao menos na concepção de um processo de trabalho de testes e estudos que se faz diretamente no setor produtivo. Este tipo de desenvolvimento ou inovação contínua, certamente não é capaz de per si, revolucionar o cenário tecnológico, apesar de ser muito difundido sob o ponto de vista da economia das empresas.

Por outro lado, é possível ocorrer um processo muito amplo de inovação tecnológica, com importantes atividades de P&D, que parte dos laboratórios e de tecnologias preexistentes, eventualmente muito diferentes daquela em que se deseja melhorar, e que resulta em uma nova e importante tecnologia, a qual será capaz de extinguir o uso das antigas, e criar novas, a elas relacionadas (KORN & BAUN, 1999).

Depois dos conceitos aqui apresentados, é importante evidenciar um outro: o de Cenário Tecnológico, que permite a melhor compreensão das interações entre as diversas tecnologias e como elas são influenciadas pelas diversas estratégias impostas pelas empresas, à pesquisa e melhoria das novas tecnologias. (NICKELL, 1996).

Um setor industrial genérico, composto de um conjunto de indústrias que fabricam produtos muito similares, usando tecnologias em geral bastante próximas. Considerando-se ainda, as várias tecnologias utilizadas nesse setor industrial específico, na fabricação de determinado produto, que poderão se apresentar de certa forma diferente uma da outra, mas que qualquer uma delas, uma vez que em uso, será caracterizada como com um alto grau de eficiência relativa, e que pode ser medida, por exemplo, pela relação inversa aos custos de produção. À medida que se distancia da condição ótima de funcionamento, de uma tecnologia em particular, o custo de produção aumenta, e, portanto, o grau de eficiência diminui. Pode-se pressupor que a tecnologia, que absorveu condições ótimas relativas, pode ser considerada no topo, devido ao seu alto grau de eficiência (AMASON, 1996).

Quando uma tecnologia em seu início, sua posição não será necessariamente ótima, mas por meio de um processo de “aprender fazendo”, se aposta em um cenário de maior eficiência para efetivamente assumir um estágio vizinho, ao ótimo. Considerando agora a posição desta tecnologia respectivamente àquela utilizada por uma outra empresa do mesmo setor, isso poderá definir em termos de certas medidas de eficiência, ou seja, o quão distante se encontra das diversas tecnologias utilizadas. A discussão dos conceitos de: topo e distância, também fazem parte dos cenários tecnológicos, e dentre deste enfoque, uma determinada tecnologia em uso poderá ocupar uma posição específica vizinha ao topo e desfrutar de sua condição de ótima eficiência, ao longo do tempo. O processo de “aprender fazendo”, aliado ao investimento em P&D, é o responsável pelo incremento da qualidade em geral, e pode ser formulado por um modelo estático, onde os empresários aprendem pelas suas próprias experiências como usuários. (MUKUYAMA, 2002).

3. O Cenário Tecnológico

Uma das escolhas estratégicas mais importantes que uma empresa deve fazer, no campo da inovação, refere-se a decisões de como proceder com o desenvolvimento de inovação: desenvolvimento próprio ou imitação de inovação emergente de sucesso.

Sob a ótica de P&D, a distinção entre as duas não é assim tão evidente. A política de desenvolvimento de tecnologia própria pode ainda partir de tecnologia preexistente, enquanto a de imitação pode também necessitar de certa atividade de P&D, quando a informação disponível da nova tecnologia a ser imitada não é suficiente, e algum trabalho de P&D, será necessário.

A estratégia de inovação é por sua vez caracterizada por um alto custo em P&D (ou melhor, um alto custo para a aquisição de tecnologia em caráter exclusivo), que deverá ser largamente compensada pela possibilidade de ganho, ou seja, de uma vantagem competitiva, resultante da posição dominante em relação ao uso exclusivo da nova tecnologia.

A estratégia da imitação é caracterizada por um custo mais baixo de P&D, porém sem se tornar uma vantagem competitiva.

No tocante ao aspecto do Cenário Tecnológico, a estratégia de inovação tende a criar um pico isolado, sob o qual se posiciona a nova tecnologia, enquanto a estratégia de imitação tende a criar um cenário composto de um conjunto de possibilidades de tecnologias “TOPs”, sob as quais se posicionam as novas tecnologias pelas várias indústrias, onde se diferencia do processo inovativo de “aprender fazendo”, que assim se estabelece.

As empresas, quanto a suas estratégias de inovação podem ser caracterizadas como:

A empresa estática – estratégia de não inovação;

A empresa imitante – estratégia de inovação por imitação;

A empresa adaptante – estratégia de desenvolvimento de inovação.

Considerando-se os três aspectos anteriores aliados ao menos dois graus diferentes (alto e baixo), os resultados das estratégias são:

O grau de imitação - a facilidade em que cada um pode efetuar a imitação da nova tecnologia;

O grau de ambigüidade - a dificuldade de se avaliar a priori a validade de uma inovação;

O grau de turbulência - o grau de mudança no ambiente, no qual se opera o modelo.

Primeiramente, a estratégia imitativa, se demonstra em geral, a melhor em termos econômicos. O grau de imitação se apresenta como o fator mais importante para determinar o resultado das várias estratégias, enquanto o grau de turbulência apresenta pouca interferência sobre os resultados. Na prática a estratégia de imitação torna-se pouco econômica, apenas quando o grau de imitação é muito baixo, ou quando existe muita dificuldade em se imitar a inovação. Os resultados são pouco influenciados, pelo nível de ambigüidade. A estratégia de inovação é, portanto, economicamente válida para baixos graus de imitação e é sensível ao problema de ambigüidade.

Um outro aspecto estratégico importante no campo da tecnologia estudada refere-se à escolha de como enfrentar a pesquisa de melhoramentos e novas tecnologias no Cenário Tecnológico particular das empresas. Trata-se essencialmente da escolha entre: se a pesquisa do ótimo de eficiência pode ser encontrada em uma tecnologia próxima, ou se deve pesquisar uma tecnologia muito diferente da atual. No primeiro caso ocorre um esforço essencialmente de “aprender fazendo”, ou ainda que o P&D, se limita a otimizar as tecnologias existentes, pôr meio de modificações relativamente limitadas. No segundo caso, ao invés deve-se pesquisar as novas tecnologias com conseqüente atividade de P&D. Assim, as duas estratégias têm sido diferenciadas considerando-se os diferentes percursos possíveis no Cenário Tecnológico.

O resultado obtido da simulação do modelo NK descrito por Kaufmann et al (1998), mostra que a melhor estratégia a ser adotada depende da condição inicial da tecnologia e precisamente de:

- Se a posição inicial da tecnologia é muito intensa com relação a outras tecnologias concorrentes, e resulta conveniente pesquisar uma tecnologia muito diferente da atual e propriamente mais eficaz;
- Se a posição inicial da tecnologia é pôr sua vez confortavelmente boa, e é mais conveniente buscar melhoramentos ou novas tecnologias próximas das atuais.

Em resumo: quando no cenário tecnológico surge uma tecnologia mais eficiente e diferente das tecnologias tradicionais, é melhor pesquisar qualquer tecnologia eficiente, bastante inovadora, sem não perder tempo em busca de melhorias das velhas tecnologias.

4. A Inovação Tecnológica no Brasil.

Observando os diferentes setores empresariais brasileiros, são freqüentemente caracterizados, por empresas com estratégias de imitação, e pouquíssimas empresas, geralmente as maiores, adotam, pelo menos em parte a estratégia de inovação. A frágil barreira existente contra a imitação, rende-se ao fato, das dificuldades e custos existentes, para o licenciamento da tecnologia, e a tolerância com relação à difusão da tecnologia por meio da mobilidade de pessoal.

É verdade que um conjunto de empresas tal como as da cadeia de valor de papel e celulose, mas com um comportamento de uma empresa individual, com relação à estratégia de imitação tecnológica, pode sucumbir, em função da ausência de tecnologia a ser imitada, enquanto uma empresa isolada, mas com estratégias de inovação tecnológica, pode sobreviver mais facilmente, e enfrentar com sucesso importantes evoluções de mercado.

Certas evoluções do Cenário Tecnológico permitem conjeturar:

- 1) O mercado forçará as empresas a utilizarem as grandes e inovadoras tecnologias, com o risco de não serem mais competitivas.

2) Cada grande tecnologia se desenvolve por determinado período de tempo, num nicho de tecnologias similares, que entram em simbiose com a primeira. Neste caso a desaceleração do desenvolvimento atual seria somente conjuntural, e posteriormente a algum determinado período de tempo, surgirá uma outra nova e grande tecnologia, com que as empresas irão se preocupar em rapidamente e com eficácia, renovar completamente o cenário tecnológico vigente.

5. Inovação Tecnológica da Cadeia de Papel e Celulose.

A cadeia produtiva do papel de fibra curta sustenta, com efeito, milhares e milhares de empregos, no campo, nos complexos industriais e nos elos de processamento, conversão, distribuição e exportação. Há, entretanto, uma contribuição tanto ou mais significativa, porém de menor visibilidade para a sociedade: as ações de responsabilidade social, conduzidas pelas empresas do segmento, certamente um dos mais ativos e articulados na área. Trata-se de ações e projetos de alcance social, conduzidos nas mais diferentes frentes: educação, saúde, geração de emprego, afirmação da cidadania, preservação do meio ambiente, assistência a comunidades carentes, dentre outros.

A relevância destes programas é tanto maior quando se sabe que o número de pessoas beneficiadas por tais programas supera, em muitas e muitas vezes, o próprio contingente de profissionais empregados pelas empresas produtoras de papel e celulose.

O impacto destes projetos pode ser ainda maior, se articulados com políticas públicas. O alcance destas iniciativas, de outra parte, também pode ser ampliado a partir da incorporação dos mesmos princípios à gestão do próprio negócio, o que reflete uma influência positiva das empresas produtoras de papel nos demais elos da cadeia (exercício da governança).

A Votorantin Celulose e Papel - VCP, entretanto, vai ainda mais além, em suas ações sociais, financiando o plantio de eucalipto dos produtores que operam em regime de fomento com a empresa.

A Aracruz Celulose, por exemplo, uma das maiores produtoras mundiais de celulose, está promovendo uma profunda reestruturação de sua logística de distribuição, de forma a aproximar ainda mais a empresa de seus principais clientes. Na América do Norte concentrou seu fornecimento em terminais estrategicamente localizados, o que está se traduz num atendimento mais ágil e numa reposição de estoques mais eficiente e mais confiabilidade nos serviços. As operações logísticas da Aracruz, também foram objetos de investimentos na Europa e na Ásia. No primeiro caso, a empresa substituiu os antigos terminais existentes por um moderno centro de distribuição (hub port), que passa a concentrar a distribuição na região. No continente asiático, a empresa instalou dois novos centros de distribuição, estrategicamente localizados. Finalmente, a Aracruz, tratando de agilizar suas operações no mercado interno, investiu num novo sistema de controle da distribuição, com leitura óptica, em sua unidade em Guaíba, no Rio Grande do Sul, para melhor rastrear produção ao longo de toda a cadeia de distribuição e identificar oportunidades para promover melhorias.

O investimento em pesquisa e desenvolvimento além da Cenibra também é a estratégia adotada por outra grande produtora de celulose de eucalipto - a Lwarcel. A empresa tem aumentado seus investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Os recursos serão destinados à compra de novos equipamentos para seus laboratórios, e para a manutenção da atual estrutura de pesquisa e desenvolvimento. O foco dos investimentos reservados para pesquisa e desenvolvimento está centrado na melhoria da qualidade do produto final e no atendimento a necessidades e demandas específicas apresentadas pelo mercado. A empresa intensificou o volume de visitas técnicas e comerciais aos clientes e criou uma equipe encarregada da prestação exclusiva de assistência técnica na fábrica do cliente, com a tarefa adicional de

acompanhar testes em máquina. A Lwarcel pretende aumentar sua capacidade instalada em quase 70% a partir de 2005, processando um total de 220 mil toneladas por ano de celulose de eucalipto.

A Companhia Suzano de Papel e Celulose investiu na ampliação e modernização das unidades de São Paulo e da Bahia, e pretende dobrar sua capacidade instalada, para 2,4 milhões de toneladas de celulose de mercado e papel, até 2008.

Mesma linha segue a CMPC Celulosa, unidade de negócios do grupo chileno: Empresas CMPC S.A., que está investindo na ampliação da capacidade de produção, partindo de 360 mil toneladas anuais para 780 mil toneladas.

Para conhecer melhor as demandas do mercado externo e prestar um serviço diferenciado a seus clientes, empresas como a Votorantin Celulose e Papel – VCP; adotaram a estratégia de estabelecer bases de operação próprias diretamente nas áreas de atuação, por exemplo, na Bélgica – que atende o mercado europeu - e nos Estados Unidos – que atende a América do Norte.

Esta não é, entretanto, a única iniciativa empregada pela empresa para operar com maior eficiência no competitivo mercado de celulose. A VCP também promoveu investimentos para otimizar suas operações logísticas, aplicando cerca de US\$ 13 milhões num projeto de transporte de celulose por via férrea. Assim, toda a celulose produzida pela unidade Jacaréí, no estado de São Paulo, é transportada por trens até o porto de Santos, promovendo economias de tempo e de recursos. O sistema ferroviário é um modal da maior competitividade proporcionando economia de custos da ordem de 25% em relação ao modal rodoviário. Além de mais eficiente, o trem também tem maior confiabilidade operacional. Poupar tempo, dinheiro, e assegura também o melhoramento da qualidade do produto final. Isso porque a celulose transportada por caminhão é suscetível a avarias, provocadas pelos deslocamentos sofridos pelos veículos ao trafegarem em estradas esburacadas e outras interferências viárias, problema inexistente no transporte ferroviário.

As empresas produtoras de celulose também têm investido na modernização do processo produtivo. Vale ressaltar, a propósito, que as fábricas das empresas que processam celulose a partir do eucalipto são as mais modernas do mundo. Essa condição é explicada pelo fato de a tecnologia de processamento da fibra curta ser relativamente recente e o maquinário das indústrias, portanto, é recente e atual. De toda forma as empresas do setor vêm realizando contínuos investimentos, para assegurar ganhos de produtividade, maior escala de produção e aprimoramento dos processos ambientais.

Ganhos extraordinários em produtividade e qualidade das florestas industriais de eucalipto têm sido feitos nos últimos 20 anos, aplicando-se os princípios da genética quantitativa, aliados a uma revolução nos procedimentos da silvicultura, com destaque para a clonagem em larga escala de árvores elite.

Nas próximas décadas, incrementos de produtividade e qualidade das florestas por meio do melhoramento genético tornar-se-ão cada vez mais estratégicos para o crescimento sustentado e manutenção da vantagem competitiva dos países com produção de celulose do eucalipto.

O desenvolvimento das ciências genômicas, integradas às estratégias da genética clássica, abre perspectivas de enorme potencial para desvendar as relações complexas entre variabilidade genética na sequência de DNA e a diversidade observada entre árvores para produtividade, qualidade e tolerância a doenças e stress ambientais. O que se espera da genômica é obter, um outro salto tecnológico, que permitirá, por exemplo, a seleção precisa de clones elite em idade precoce com base na identificação direta da constituição genômica superior para características físico-químicas da madeira.

No Brasil, dois projetos de pesquisa do genoma do eucalipto foram iniciados paralelamente entre 2001 e 2002. O projeto Forests, financiado pela Fapesp e por quatro empresas paulistas,

anunciou em 2002 a finalização de um banco de 120 mil seqüências de genes expressos de *Eucalyptus grandis*. Já o projeto Genolyptus, iniciado em meados de 2002, se baseia em uma parceria entre o governo federal, por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia (Fundo Setorial Verde Amarelo); os setores acadêmicos e os de pesquisa, representados por sete universidades e três centros da Embrapa, e o setor privado, por meio de treze empresas florestais, doze brasileiras e uma portuguesa.

Concebido dentro de um inovador espírito pré-competitivo, o projeto Genolyptus, envolve mais de 50 pesquisadores e estudantes e se baseia na geração de uma plataforma integrada de recursos experimentais e bases de dados genômicos para descobrir, mapear, validar e entender a variação subjacente nos genes e regiões genômicas de importância econômica em *Eucalyptus*, com ênfase no processo de formação da madeira e resistência a doenças.

O projeto Genolyptus completou em dezembro de 2003 uma coleção de mais de 130 mil seqüências geradas a partir de genes e DNA de quatro espécies de *Eucalyptus*, buscando assim capitalizar nos potenciais inter-específicos do gênero. Esta coleção cobre os estimados 30 a 40 mil genes do eucalipto e permitiu a identificação de todos os genes de lignificação e síntese de celulose nas diferentes espécies, bem como a realização de estudos de expressão diferencial via bio-informática.

Esta base de dados estará sendo transferida para as empresas participantes em 2004, juntamente com a coleção completa de todos os fragmentos de DNA seqüenciados, concretizando, assim, os dois primeiros produtos do projeto.

Indo além de um típico projeto genoma, entretanto, o projeto Genolyptus se fundamenta em uma estratégia de interconexão entre as diferentes tecnologias genômicas, experimentação de campo, tecnologia da madeira e fitopatologia.

Entre 2002 e 2003 foi realizado um importante trabalho de interação entre as empresas participantes na geração e instalação da rede experimental de campo. Este trabalho, absolutamente fundamental para o sucesso do projeto, demandou a mobilização de dezenas de pessoas e recursos materiais e logísticos nas várias empresas. A rede experimental envolve cinco regiões do país desde o Rio Grande do Sul até o Pará e, com o ingresso de Portugal no projeto, foi possível o ingresso de novas populações e material genético de *E. Globulus*, consolidando assim uma base experimental inédita em nível mundial.

A interação estreita entre os cientistas das instituições públicas e privadas tem permitido grandes avanços na área de tecnologia da madeira e de fitopatologia. Foram internalizadas e validadas novas metodologias de avaliação das propriedades químicas da madeira necessárias para a avaliação precisa e rápida de milhares de árvores no âmbito do projeto. Árvores que apresentam resistência às quatro doenças bacterianas ou fúngicas alvo do projeto foram identificadas após um detalhado trabalho de inoculação controlada de plantas fornecidas pelas empresas.

O desenvolvimento paralelo de mapas genéticos de alta resolução já permitiu a localização de segmentos do genoma que controlam as características de densidade básica da madeira, teor de hemiceluloses e lignina, florescimento e resistência à ferrugem. De forma pioneira no mundo, está sendo desenvolvido também o primeiro mapa físico do genoma do eucalipto, ferramenta chave para o isolamento dos genes completos e dos elementos reguladores. Estes trabalhos de mapeamento, aliados à base de dados de seqüenciamento abrem perspectivas concretas para a manipulação de características de relevância para a silvicultura e indústria.

Por fim destaca-se que o projeto Genolyptus tem um caráter pré-competitivo correspondendo a uma etapa na qual um grande volume de trabalho de base está sendo realizado, esforço que possivelmente nenhuma empresa ou instituição de pesquisa individualmente teria fôlego para realizar. Para que a promessa da genômica se concretize na produção florestal, entretanto, é fundamental que já a partir de 2004 e principalmente com a finalização do Genolyptus em

2006, as empresas, empreendam projetos internos, explorando a base de conhecimento e tecnologias desenvolvidas de acordo com suas respectivas estratégias empresariais.

O desenvolvimento dos mercados possibilitou para o setor papelero não só o aumento da produção e consumo de papel, mas também novos meios de comercializá-lo. A simplificação advinda da conjugação dos meios eletrônicos de comunicação com os sistemas de processamento permitiu maior velocidade, confiabilidade e, geralmente, redução de custos nas transações comerciais.

As transações comerciais por via eletrônica têm como origem o EDI – Electronic Data Interchange (troca de documentos por via eletrônica) utilizado por instituições financeiras, industriais e comerciais na última década. Essa tecnologia tornou as transações mais rápidas e seguras, eliminando alguns erros embutidos nas atitudes rotineiras.

Nos últimos anos, a Internet, dispensando a linha direta, trouxe o barateamento da utilização do meio eletrônico. Apesar de não garantir o nível de segurança e integridade do EDI, o comércio eletrônico via internet tem se difundido rapidamente devido aos seus custos reduzidos e a possibilidade de acesso a muitos consumidores.

Este é, ainda, um mercado incipiente e frágil, onde a maior parte das empresas que faz algum negócio via internet não cobra nada por isso. As operações de comércio eletrônico representam hoje apenas 0,7% das transações comerciais realizadas, apesar desse número ter se quadruplicado ano a ano.

O comércio eletrônico é dividido em duas vertentes. A primeira delas está relacionada às vendas para consumo final (Business to Consumer - B2C). Ou o Business to Business (B2B), ligado à realização de negócios entre empresas. O desenvolvimento do comércio eletrônico no setor de papel e celulose ainda é limitado, voltado às transações entre empresas ligadas ao setor (B2B), e que inclui fabricantes, fornecedores, distribuidores, além de atender ao comércio de equipamentos.

A realização das transações via internet se dá por meio de portais próprios ou independentes. Os portais próprios podem pertencer a uma única empresa, ou a um grupo de empresas, que já têm uma carteira de clientes, criando o portal como facilitador de comunicação e negociação. Neste tipo de portal o marketing da empresa é ressaltado. Os portais independentes funcionam como intermediários das transações comerciais. Estes também realizam a padronização de catálogos, necessária quando há participação de várias empresas num mesmo portal (seja este próprio ou independente), para facilitar a comunicação e busca por parte dos clientes.

Até meados do ano 2000, já haviam sido criados mais de 40 portais independentes para atender a cadeia de produção e distribuição de papel e celulose. Quando as empresas optam pela adoção de portais independentes a conectividade com fornecedores, fabricantes, distribuidores e com o mercado final é feita pelos intermediários, utilizando um único sistema. Isso facilita o contato entre os mesmos e suprime a necessidade de vários sistemas independentes de conexão.

Os espaços de trocas na Internet, sejam estes próprios ou pertencentes a um intermediário, podem ser de três tipos: shoppings virtuais, supermercados e “exchange panels”.

Nos supermercados virtuais produtos similares são ofertados lado a lado. O potencial comprador realiza uma busca dos bens que deseja obter. A comercialização é feita com a empresa administradora do portal, que compra dos fabricantes o produto a ser comercializado. Neste tipo de negociação as empresas participantes diferenciam-se exclusivamente pelo preço.

Os shoppings virtuais concentram lojas independentes que podem ser “decoradas” pelas empresas participantes, eles salientam desta forma a marca do produto. A negociação é feita diretamente com o fabricante, possibilitando seu contato com o cliente e manutenção de todos os elos da cadeia de produção e distribuição.

Por meio dos shoppings virtuais os fabricantes podem se unir para realizar compras em conjunto de um fornecedor. Da mesma forma, as tomadas de preço podem ser enviadas a alguns fabricantes e ocultadas de outros. Neste tipo de portal os participantes têm completo controle de suas informações escolhendo os tipos de dados a serem compartilhados com outros participantes.

No modelo de “exchange panels” é vendido o serviço de cobcar compradores e vendedores de produtos similares em contato. Nos painéis são especificados os produtos que estão a venda e os que estão sendo procurados para compra.

A mesma tendência já se observa no exterior, com portais independentes fazendo parte do comércio do setor. Alguns dos mais relevantes portais de papel e celulose são: o AsiaPaperMarket, o Paperloop, o ForestExpresss, o Boise Cascade, Lousiana-Pacific, Mead e Willamette. Na Europa o modelo foi desenvolvido pela SCA, UPM-Kymmene, Metsä-Serla e Arjo Wiggins no âmbito da *European Paper Industries*.

As iniciativas de união das grandes empresas para formação de portais de comércio eletrônico são ameaças constantes aos projetos independentes. A Access Paper, portal desenvolvido na Suécia para realizar trocas B2B da indústria papeleira, não conseguiu assinar contrato com nenhum dos maiores produtores do setor. Foi então comprada pela CellMark, empresa especializada em marketing no mercado de papel e celulose, e embora não pretendesse continuar o trabalho anterior, utiliza sua plataforma tecnológica para facilitar a comunicação com clientes e fornecedores.

No Brasil, o comércio eletrônico é incipiente e o volume transacionado ainda é pequeno no setor de papel e celulose. O comércio na Internet é estimulado por empresas que fazem grandes compras e tem porte para exigir dos fornecedores a adaptação às suas necessidades. Alguns sites próprios de venda já realizam transações on line.

A Ripasa e a Suzano dispõem de sistema de coleta de ordens por meio da Internet para clientes específicos. A Ripasa implantou o comércio eletrônico primeiramente no segmento de distribuição e transaciona por meio do portal, somente com clientes que mantém contato periódico. A empresa tem como objetivo otimizar o processamento de pedidos, o planejamento de negócios e a movimentação de estoques. Ela faz a apreciação das consultas e a fábrica faz o controle de estoques para identificar se a transação é realizável. Pedidos específicos também têm sua viabilidade analisada. O site oferece a possibilidade de acompanhamento do estágio de fabricação e transporte.

Sites intermediários como Interforb e Webbpapel estão cadastrando empresas e fornecedores de serviços ligados ao setor de papel e celulose. As pequenas e médias empresas do setor estão em fase de registro de produtos e fornecedores. As gráficas têm reagido de forma tímida, parecem esperar a posição dos fabricantes. A Webbpapel desenvolveu o modelo de supermercado virtual e a Interforb funciona como um shopping na Internet onde cada empresa pode customizar seu ambiente de negociação, diferenciando vitrines, gerenciando espaço, cadastrando clientes, compras e preços.

Essa diferenciação atrai e estreita relações entre as empresas instaladas no shopping virtual seus clientes. Os usuários do sistema têm também a opção de realizar links aos sites das empresas e aumentar a sua exposição.

6. Considerações Finais

É possível afirmar que a relação entre a disponibilidade de recursos para P&D, e uma nova tecnologia não é linear e apresenta fenômenos de auto-catálise, no sentido de que a realização de uma nova tecnologia é capaz de favorecer numerosas outras novas tecnologias, num fenômeno em cascata.

O fenômeno de auto-catálise é muito importante nos países ou setores com forte atividade de P&D, uma vez que permite haver um elevado desenvolvimento de novas tecnologias ao mesmo tempo, e sustentar economicamente grandes investimentos em P&D, e portanto de haver disponibilidade de recursos financeiros suficientes para desenvolver até o final a inovação e suportar as perdas que ocorrem em caso de insucesso.

Os fenômenos de autocatálise são bem conhecidos em química e bioquímica, ou ainda nos ecossistemas biológicos, e são objetos de estudo da Ciência da Complexidade. Todos os fenômenos de auto-catálise apresentam um aspecto típico: a reação se inicia em um lugar específico, e se propaga rapidamente, em uma reação em cadeia, por meio do próprio produto da reação, que age como um agente catalisador.

Alguns setores, que não os de *comodities*, apresentam melhores oportunidades em estabelecerem estratégias de inovação tecnológica. Outros com estratégias de custos baixos, deverão adotar uma política de imitação tecnológica, principalmente nas tecnologias afetas a custos baixos. O de papel e celulose enfocado neste ensaio, demonstra inúmeros aspectos de inovação tecnológica, alinhada às suas estratégias específicas.

Os conceitos discutidos neste trabalho se espelham ao mesmo tempo em que se aplicam às empresas da cadeia de valor do papel e celulose, no entanto permite conjecturar sobre a viabilidade de emprego das duas estratégias apresentada anteriormente, a outros tipos de cadeias ou empresas individuais.

Referências

- AGHION, P., HARRIS, C., HOWITT, P., VICHERS, J. Competition, imitation and growth with step-by-step innovation, *Review of Economic Studies*, v.68, 1997.
- AMASON, A.C. Distinguishing the effects of functional and dysfunctional conflict on strategic decision making: Resolving a paradox for top management teams, *Acad. Magt. J.* v.39, 1996.
- KAUFFMAN, S.A., LOBO, J. MACREADY, W.G., Optimal search on a technology landscape, *Santa Fé Institute*, 98-10-091, 1998
- KORN, H.J., BAUM, J.A.C., Chance, imitative, and strategic antecedents to multimarket contact, *Academy of Management Journal*, v.42, 1999.
- MILLER, D., The architecture of simplicity, *Acad. Magt. Rev.* v.18, 1993.
- MUKOYAMA, T., Inovation, imitation, and grow with cumulative technology, *University of Rochester, NY*, 2002.
- NICKELL, S.J., Competition and corporate performance, *Journal of Political Economy*, v.104, 1996.
- WALDROP, M.M. Complexity. The emerging Science at the Edge of Order and Chaos, Simon, NY, 1992.