

# O complexo florestal e de celulose e papel do Brasil

Paulo N. Figueiredo\*



See on O Papel online:  
[www.revistaopapel.org.br](http://www.revistaopapel.org.br)

## Da não imitação à fronteira de inovação e à competitividade internacional em setores à base de recursos naturais

Nos últimos anos tem se intensificado o debate sobre tipos de estratégias industriais a serem adotadas por países para o fortalecimento de sua competitividade no mercado global. De um lado, argumenta-se que a estratégia mais viável é o fortalecimento dos setores industriais à base de produtos manufaturados, como os das áreas de eletroeletrônica, automobilística e aviação, entre outras. Tais setores industriais, conhecidos como “de alta-tecnologia”, são comumente considerados como aqueles que oferecem reais oportunidades de inovação e de aumento de competitividade. Essa perspectiva baseia-se na experiência do Sudeste Asiático, especialmente Coreia do Sul, Taiwan e Cingapura, cujo crescimento industrial foi fortemente apoiado nesses setores industriais. Portanto, tenta-se recomendar esse mesmo “modelo” industrial para o Brasil. Ocorre, porém, que essa perspectiva negligencia a relevância e a potencialidade tecnológica e econômica dos setores industriais à base de recursos naturais – caso do florestal, de celulose e papel, aço, mineração, alimentos, agricultura e agroenergia, além de outros.

Há diferentes pontos de vista sobre a relevância dos setores industriais à base de recursos naturais para o crescimento industrial e o desenvolvimento econômico e social. De um lado, há grupos de pesquisadores, analistas e consultores que denominam tais setores e suas empresas como “de baixa tecnologia” ou meros produtores de *commodities*. Além disso, são apontados como setores industriais que, por oferecerem poucas oportunidades de inovação tecnológica, contribuíram pouco para o desenvolvimento industrial e para a competitividade internacional dos países. Assim, a expansão de setores à base de recursos naturais em países como o Brasil é vista como um aspecto negativo do desenvolvimento industrial. Governos, consultores e acadêmicos também adicionam a esse debate a perspectiva da “maldição dos recursos naturais”, atribuindo a esses setores a causa

principal para as baixas taxas de crescimento industrial, a ausência de desenvolvimento econômico e os conflitos sociais em economias com abundância desses recursos. Essas perspectivas propagam-se com enorme rapidez e acriticamente. Podem, por isso, influenciar de modo negativo o desenho de políticas públicas, de estratégias empresariais e decisões de investimentos.

Existe, porém, outro grupo de pesquisadores – no qual me incluo – a argumentar que uma combinação entre a abundância de recursos naturais e esforços sistemáticos e competentes em inovação pode resultar em progresso industrial e tecnológico e no aumento de competitividade. Especificamente, defendem que é possível, com base na construção de capacidades em inovação, explorar novas oportunidades tecnológicas em setores à base de recursos naturais e obter liderança tecnológica e comercial em nível internacional. Exemplos nessa direção vêm da Escandinávia. Economias como as da Suécia, da Noruega e da Finlândia desenvolveram profundas capacidades tecnológicas inovadoras nos setores de mineração, florestas, celulose/papel e petróleo. Esses países não apenas alcançaram liderança tecnológica, industrial e comercial nessas indústrias, mas também usaram capacidades inovadoras para explorar novas oportunidades tecnológicas. Com isso, diversificaram suas atividades industriais a partir das capacidades tecnológicas inovadoras que acumularam ao longo do tempo, contribuindo para o progresso e o fortalecimento de suas economias. A Suécia, por exemplo, atualmente não realiza mais atividades de mineração em si, porém figura entre os líderes mundiais no fornecimento de tecnologia para mineração. Experiências similares são encontradas na Noruega na área de petróleo e na Finlândia no setor de celulose e papel.

Obviamente que não sugiro aqui qualquer tipo de modelo de desenvolvimento industrial a ser importado para o Brasil. Assim como cada empresa, cada país

### \* Referência do autor:

\*Professor do quadro de carreira da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas (Ebape), da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Fundador e coordenador do Programa de Pesquisa em Gestão da Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil da Ebape/FGV, com pesquisas publicadas em diversas revistas científicas internacionais e livros, como *Technological Learning and Competitive Performance*, Edward Elgar, Massachusetts, USA (2001) e *Gestão da Inovação: Conceitos, Métricas e Experiências de Empresas no Brasil*, LTC, Rio de Janeiro (2009). E-mail: paulo.figueiredo@fgv.br.

tem especificidades em termos de trajetória de desenvolvimento industrial e particularidades quanto à sua capacidade de inovar e competir.

Muito menos sugiro aqui um padrão de desenvolvimento industrial associado a uma especialização em setores à base de recursos naturais. Diferentemente de vários países da Ásia e mesmo da América Latina, o Brasil tem um *tecido industrial diversificado*, o que é um ponto altamente positivo para a economia. Essa condição, por si só, já é uma vantagem para a exploração de oportunidades tecnológicas variadas. Por tal razão, não cabe considerarmos argumentos simplistas relativos à especialização em setores industriais. É preciso considerar, entretanto, que nesse tecido industrial diversificado se inclui uma participação expressiva de setores à base de recursos naturais e de seu processamento. Por isso, em vez de reproduzir perspectivas comuns, depreciativas e negativas sobre esses recursos, como a mencionada anteriormente, é preciso compreender a real natureza de seu processo de inovação, bem como entender melhor o seu papel no crescimento industrial e no desenvolvimento econômico do Brasil. Isso contribuiria para um melhor entendimento de suas oportunidades tecnológicas. Afinal, esse tipo de visão foi colocado em prática nos países escandinavos, hoje industrializados e ricos, há cerca de 40 anos.

Quais as ações concretas para isso? A pesquisa acadêmica pode dar uma contribuição importante nessa direção. Quando conectados com as reais necessidades e os problemas da indústria, da economia e da sociedade, os estudos acadêmicos podem gerar os primeiros insumos para apoiar e orientar decisões de gestores governamentais e corporativos. Ciente de seu papel no desenvolvimento econômico e social do Brasil, a Fundação Getúlio Vargas tem estimulado pesquisas que contribuam com novas evidências e explicações para acelerar o desenvolvimento industrial e econômico no

Brasil. Assim, o Programa de Pesquisa em Gestão da Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil, criado por este autor em 1999 na Ebape, da FGV, iniciou em 2005 um amplo esforço de pesquisa a fim de gerar novas evidências sobre o processo de inovação em empresas e setores à base de recursos naturais no Brasil e seu papel no desenvolvimento industrial brasileiro.

### O ESTUDO DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

Em função de sua importância tecnológica, econômica, comercial e estratégica, esse programa de pesquisa da FGV selecionou o complexo florestal e de celulose e papel no Brasil como o primeiro setor a ser estudado de maneira sistemática. Assim, o primeiro estudo examinou o processo de construção e de acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras nesse setor ao longo do período 1950–2009. O estudo foi desenvolvido em duas etapas. A primeira, realizada com financiamento da Bracelpa, enquanto que a segunda foi patrocinada pela FGV em conjunto com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O estudo foi executado à base de extensivos trabalhos de campo e de técnicas metodológicas inovadoras e sofisticadas que permitiram captar dinâmica, detalhes, profundidade e nuances do desenvolvimento tecnológico no setor estudado.

Antes de comentar sobre os principais resultados do estudo, vale esclarecer alguns de seus aspectos, como desenho e conceitos das respectivas variáveis, de modo a facilitar o entendimento dos resultados. Especificamente, a pesquisa examinou o relacionamento entre capacidades tecnológicas inovadoras, suas fontes e principais impactos na performance competitiva das empresas e do setor, conforme representado na Figura 1 a seguir.

Capacidade tecnológica representa um ativo cognitivo. Esse “ativo”, que não aparece nos balanços das empresas, armazena-se em um conjunto de componentes que se rela-

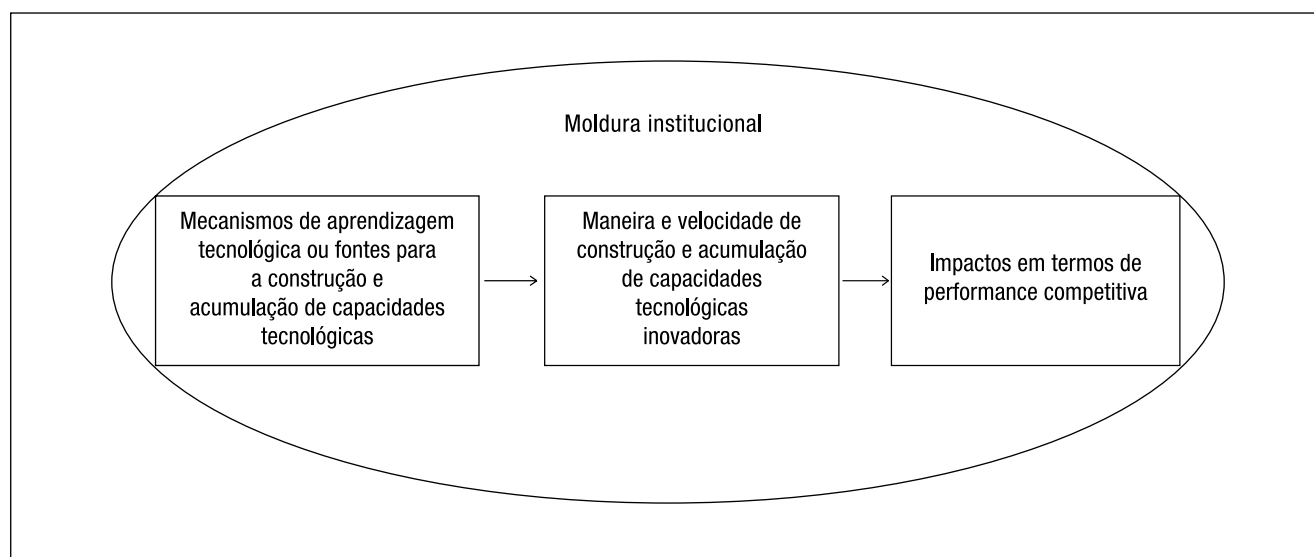


Figura 1. Desenho e modelo analítico do estudo realizado pela FGV

cionam de maneira simbiótica. Tais componentes envolvem diferentes tipos de profissionais com qualificações diversas, formais e informais. O conhecimento especializado deles impregna-se nos sistemas técnico-físicos (*software*, bancos de dados, plantas, equipamentos) da empresa, nos seus produtos, processos e serviços da empresa, bem como nos seus sistemas gerenciais e organizacionais (processos diversos, rotinas e procedimentos que refletem o conhecimento das pessoas) e os produtos e serviços da empresa que derivam da interação entre esses componentes. Esse todo forma o conhecimento tecnológico da empresa – ou sua capacidade tecnológica, que reflete, por sua vez, as especificidades e idiossincrasias técnicas, organizacionais, gerenciais e culturais da empresa. É essa propriedade intrínseca da capacidade tecnológica que responde, em grande parte, pelas diferenças entre empresas em termos de performance competitiva, ainda que operem no mesmo setor industrial e tenham operações e produtos similares.

Por meio de suas capacidades tecnológicas, as empresas podem realizar dois tipos de atividades: 1) *atividades de produção* (operação eficiente de plantas, de tecnologias, e uso de demais componentes de sistemas de produção) e 2) *atividades de inovação* (mudanças em sistemas de produção, processos, produtos existentes, bem como a criação de novas tecnologias). Por isso, a pesquisa faz uma importante distinção entre *capacidades tecnológicas de produção* e *capacidades tecnológicas de inovação*. Os dois tipos de capacidades tecnológicas são importantes para a empresa, porém têm impactos diferentes na sua competitividade.

Uma profunda *capacidade tecnológica de produção* garante a eficiência e a confiabilidade das operações, de acordo com padrões e certificações internacionais. Uma ampla e aprofundada *capacidade tecnológica inovadora* pode garantir liderança em termos de inovação em processos, produtos, serviços, e, por conseguinte, posição de liderança comercial e industrial em nível nacional e/ou internacional. Algumas empresas fazem *opções estratégicas* voltadas apenas para o acúmulo e sustentação de capacidade tecnológica de produção, porém, ainda que consigam obter um bom desempenho comercial e financeiro apenas operando tecnologia de terceiros, tornam-se vulneráveis à competição de empresas inovadoras. Por isso, empresas que miram a conquista de posições de liderança, ou perto delas, tanto em nível regional, nacional ou internacional, constroem e acumulam não apenas capacidade de produção, mas investem, deliberada e pesadamente, no desenvolvimento de suas *capacidades tecnológicas inovadoras*.

As capacidades tecnológicas inovadoras variam em termos de graus de sofisticação e de novidades num espectro que envolve os seguintes níveis: básico, intermediário, avançado ou de fronteira internacional (*world-leading*). O nível “avançado” significa ser um seguidor de líderes internacionais. Neste nível, a empresa pode realizar

inovações que são “novidade” para o seu país, mas não para o mundo. O nível mais alto, *world-leading*, significa fazer parte de um grupo seletivo de empresas que realizam inovações que ajudam a mover a fronteira tecnológica internacional. Normalmente, inovações neste nível são “novidade” em nível internacional. Tais inovações envolvem esforços em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e engenharia para a geração de tecnologias novas para o mundo. Alcançar esse nível de capacidade tecnológica significa geralmente ocupar posições de liderança comercial em nível internacional. Esses níveis de capacidades tecnológicas inovadoras são acumulados no âmbito da empresa, mas também em conjunto com seus parceiros, como, por exemplo, universidades, institutos e redes de pesquisa, empresas especializadas de consultoria, fornecedores, etc., refletindo o que chamamos hoje de capacidade inovadora distribuída ou aberta. Quanto mais alto o nível de capacidade inovadora, maior é a necessidade de parceiros externos para construí-la e sustentá-la.

Para entendermos ainda melhor esse processo de desenvolvimento de capacidade tecnológica, é necessário trazê-lo para o contexto de economias em desenvolvimento ou emergentes. Por razões históricas, empresas que operam nesses contextos iniciam suas operações com baixo nível de capacidade tecnológica e, em muitos casos, capacidades inovadoras inexistentes. Para alcançarem posições competitivas frente aos líderes tecnológicos globais, precisam se engajar em um árduo caminho ou trajetória de construção e de acumulação de suas capacidades tecnológicas, especialmente de inovação. Existem “caminhos” ou trajetórias diferentes para essas empresas aproximarem-se dos níveis mais altos de capacidade tecnológica inovadora, ocupados pelos líderes internacionais. Esses caminhos podem conduzir ao “*emparelhamento*” (ou *catching-up*) com líderes globais, que ocupam a fronteira tecnológica (ou *benchmarking*) internacional. Também podem conduzir a uma “*ultrapassagem*” tecnológica de líderes globais.

Até a realização deste estudo, eram conhecidos três tipos de caminhos tecnológicos: 1) o *technology-following*, que significa seguir a mesma trajetória percorrida anteriormente por líderes globais, porém a uma velocidade mais rápida, até emparelhar-se com eles; 2) o *stage-skipping*, isto é, seguir a mesma trajetória percorrida anteriormente por líderes tecnológicos a uma velocidade mais rápida, porém pulando alguns estágios; e 3) o *path-creating com a ultrapassagem mais tarde*: assim como nos itens 1 e 2, a empresa começa como imitadora da tecnologia dos líderes globais e percorre o caminho aberto por eles. A partir de certo estágio posterior, depois de ter seguido a trajetória existente, realiza uma mudança qualitativa na trajetória existente que pode levar à ultrapassagem de líderes globais. Esses caminhos foram identificados em várias empresas do Sudeste Asiático: Acer, Hyundai,

LG, Posco e Samsung, assim como em outras economias emergentes: México (Cemex) e no Brasil, em empresas de aço, de mineração, de softwares e agrícolas, bem como a Embraer, a Petrobras e várias outras.

Mas como as empresas constroem e acumulam essas capacidades tecnológicas inovadoras? Subjacente a esses caminhos ou trajetórias de acumulação de capacidades inovadoras está a chamada *aprendizagem tecnológica*. Trata-se de um processo por meio do qual a empresa constrói e acumula suas capacidades tecnológicas. Especificamente, a aprendizagem tecnológica refere-se à criação de bases de conhecimento, de habilidades, *expertise* e arranjos organizacionais que se tornam insumos para a construção das capacidades tecnológicas da empresa.

A empresa operacionaliza esse *processo* via mecanismos externos e internos de aprendizagem tecnológica. Os *mecanismos externos de aprendizagem* envolvem as diversas práticas para trazer vários tipos de conhecimento de fora para dentro da empresa por meio de, por exemplo, contratação de profissionais, treinamento externo, ligações com universidades e institutos de pesquisa e vários outros. Já os *mecanismos internos de aprendizagem* envolvem diversas práticas, tais como o aprendizado à base de tentativa e erro, experimentação e pesquisa, compartilhamento de saber por intermédio de comitês e grupos de trabalho, sistematização e codificação de saber. Essas práticas ajudam a absorver e assimilar os vários tipos de saberes técnicos que foram adquiridos externamente, assim como os gerados internamente, para transformá-los em novos processos, novas rotinas, novos produtos, novas tecnologias

A maneira e a intensidade como a empresa usa esses vários mecanismos de aprendizagem reflete-se no modo e na velocidade do caminho ou trajetória de acumulação de suas capacidades tecnológicas ao longo do tempo. Isso, por sua vez, gera impactos na maneira como a empresa aprimora seus vários níveis de performance competitiva, tais como os operacionais, ambientais e comerciais. O nível de capacidade inovadora da empresa pode se relacionar, ainda que indiretamente, com possíveis impactos sociais gerados em seu entorno. O estudo também examinou as principais mudanças no marco institucional, em termos de políticas públicas, leis e regulações, e as maneiras como essas variáveis interagiram com o processo de desenvolvimento tecnológico do setor florestal. Esta questão, porém, não será tratada neste artigo.

Os relacionamentos entre essas variáveis foram examinados ao longo do tempo em um conjunto de 13 empresas do setor florestal, de celulose e papel no Brasil. Elas são responsáveis por aproximadamente 85% da produção de celulose e papel no Brasil. A seguir, serão comentados brevemente alguns dos principais resultados desse estudo.

## ALGUNS DOS PRINCIPAIS RESULTADOS DO ESTUDO DA FGV

### *Com relação ao desenvolvimento de capacidade tecnológica inovadora*

O estudo constatou que o processo de construção e de acumulação de capacidades tecnológicas na área florestal e de produção de celulose e papel a partir de 1950 representou um tipo diferente de caminho ou trajetória de acumulação tecnológica em relação aos conhecidos até então, como descrito anteriormente. Trata-se de uma trajetória de ultrapassagem (*path-creating*) logo no *início* do processo de desenvolvimento de capacidade tecnológica. Assim, o estudo identificou um tipo de trajetória tecnológica ainda não conhecido no campo de pesquisa em inovação no contexto de empresas de economias emergentes. Especificamente, trata-se de uma trajetória de ultrapassagem tecnológica no começo do desenvolvimento das capacidades inovadoras ou *path-creating com ultrapassagem no início*.<sup>1</sup> Logo no início do seu processo de desenvolvimento de capacidades tecnológicas inovadoras, algumas empresas brasileiras começaram a divergir da trajetória tecnológica então existente referente à produção de celulose à base de fibra longa. Essa trajetória era dominada pelos líderes globais de então, na América do Norte e na Escandinávia. A partir de 1950, em função das dificuldades de importar matérias-primas (Segunda Guerra Mundial e Guerra da Coreia) e da forte demanda interna por papel, algumas empresas brasileiras lideradas por empreendedores de grande visão e audácia intensificaram pesquisas para produção, em escala industrial, de celulose e papel à base de fibra curta de eucaliptos. Ao materializarem essa tecnologia, as empresas brasileiras realizaram uma atividade inovadora que empresas líderes da Escandinávia e da América do Norte não faziam.

Essa evidência prova que, durante o início da produção de celulose e papel em larga escala no Brasil, nossas empresas *não podiam simplesmente imitar* os líderes globais, mas foram forçadas a desenvolver sua própria tecnologia. Logo, diferenciando-se da maioria dos processos de desenvolvimento tecnológico em empresas de economias em desenvolvimento ou emergentes, nas empresas do setor florestal, de celulose e papel no Brasil esse processo caracterizou-se por *uma sequência de não imitação à inovação*. Mais especificamente, a partir dos anos 1950 o Brasil realizou uma mudança qualitativa que significou abrir um segmento novo na trajetória tecnológica existente. Desviando-se da trajetória existente à base de fibra longa, o Brasil criou uma variante da trajetória tecnológica à base de eucaliptos logo no início do desenvolvimento da produção em larga escala desse setor. O novo segmento tecnológico foi consolidado a partir do início dos anos

1 Detalhes dessa trajetória tecnológica desenvolvida por empresas líderes do complexo florestal, celulose e papel no Brasil são examinados em Figueiredo, P. N. (2010). "Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms". *Technological Forecasting and Social Change*, 77 (7), 1090-1108.

1980, com a geração, por empresas brasileiras, de tecnologias com grau de novidade em nível internacional, como é o caso da produção em massa de mudas por clonagem.

O estudo encontrou variabilidade na maneira e na velocidade com que as empresas pesquisadas acumularam suas capacidades tecnológicas inovadoras ao longo dessa nova trajetória. Não obstante, cinco das 13 empresas pesquisadas – e que representam a grande maioria da produção brasileira de celulose e papel à base de fibra curta de eucalipto – alcançaram, ainda que com diferentes velocidades, níveis máximos de capacidade tecnológica inovadora (*world-leading*). Isso representa a obtenção de posição de liderança em nível internacional. Tal desempenho competitivo foi, sem dúvida, liderado pelos esforços em inovação na área de reflorestamento.

### ***Papel dos mecanismos de aprendizagem tecnológica no desempenho inovador das empresas***

É certo que a obtenção dessa performance inovadora derivou, em primeiro lugar, do ímpeto de líderes empresariais que realizaram escolhas estratégicas audaciosas, correram os riscos e enfrentaram as incertezas inerentes ao processo de inovação. Mas para materializar essas apostas na inovação, foi preciso um esforço sistemático em aprendizagem tecnológica.

O estudo encontrou no conjunto de empresas pesquisadas mais de 3 mil observações de mecanismos de aprendizagem externos e internos, usados ao longo do período 1950–2009. As empresas diferiram na maneira e na intensidade com que usaram tais mecanismos de aprendizagem, o que explica grande parte da variabilidade encontrada entre elas em termos de maneira e velocidade com que acumularam suas capacidades inovadoras e alcançaram ou não posições internacionalmente competitivas. Durante o período de 1950 ao final dos anos 1980, grande parte desses esforços de aprendizagem concentrou-se na área florestal. O estudo também constatou que, à medida que as empresas se moviam para níveis mais sofisticados de capacidades tecnológicas, certos mecanismos de aprendizagem tornaram-se mais importantes que outros – ou seja, o estudo encontrou mudanças na importância relativa da frequência e da qualidade dos mecanismos de aprendizagem usados ao longo do tempo para a acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras.

Por exemplo, durante a década de 1990, algumas empresas reestruturaram seus processos de aprendizagem a fim de facilitar a integração entre a aquisição de conhecimentos externos com a sua assimilação interna. Para isso, criaram diversos tipos de arranjos, como comitês, práticas de disseminação interna de conhecimentos e reestruturação das atividades de pesquisa. Na década de 2000, novos esforços foram feitos com base na reestruturação das atividades de engenharia e pesquisa e em atividades de expansão e fortalecimento das ligações com universidades

e institutos de pesquisa, bem como participação em redes de pesquisa nacionais e internacionais. Quais foram os benefícios e os impactos desses esforços em inovação na performance competitiva das empresas?

### ***Benefícios e impactos dos esforços em desenvolvimento de capacidades inovadoras***

Em termos de impactos na *performance operacional* na área florestal, por exemplo, o Brasil alcança níveis de produtividade das florestas de eucaliptos da ordem de 41 m<sup>3</sup>/hectare/ano, o que representa *benchmarking* mundial. Durante o período de 2000 a 2009 foram observadas melhorias significativas em indicadores operacionais na produção de celulose e papel. Por exemplo, o consumo específico de vapor (tonelada de vapor/tonelada de celulose) reduziu-se a uma taxa média anual de 1% ao ano de 2000 a 2009; no mesmo período, o consumo específico de energia (KWh/tonelada de celulose) reduziu-se a uma taxa média anual de 5,3%, enquanto o consumo específico de água (m<sup>3</sup> de água/tonelada de celulose) reduziu-se a uma taxa média anual de 0,44%.

Durante o período de 2000 a 2009 foram observadas melhorias significativas em *indicadores ambientais* em termos de efluentes líquidos, sólidos e aéreos. Por exemplo, a emissão de efluentes industriais líquidos diminuiu a uma taxa média anual de 3% e, em termos absolutos, situando-se 12 pontos abaixo do nível estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). Já a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) reduziu-se a uma taxa média anual de 7,8%, alcançando um valor absoluto considerado metade do limite do Conama. Em termos de emissões aéreas, a de dióxido de enxofre reduziu-se a uma taxa de 3,4% em média ao ano; em termos absolutos, situou-se abaixo do limite do Conama. Esses resultados *contradizem* as generalizações comuns e negativas que rotulam o setor de celulose e papel como obsoleto e indiferente aos impactos ambientais. Ao contrário, o estudo revelou esforços sofisticados em inovações de processo, vários deles com fornecedores e outros parceiros, como universidades, para geração e/ou aprimoramento de tecnologias com impactos significativos e positivos na melhoria de indicadores ambientais.

Em termos de *performance comercial*, por exemplo, de 1970 a 2009 as exportações do Brasil de celulose e papel cresceram, respectivamente, em 14,2% e 22,3% ao ano, em média, enquanto as taxas médias de crescimento da América do Norte e da Escandinávia foram de 0,18% (celulose) e 2,1% (papel) durante o mesmo período. O Brasil também obteve uma taxa superior de crescimento da exportação de celulose e de papel em relação ao Chile e à Indonésia durante esse período. Adicionalmente, de 2001 a 2009, o valor das exportações de celulose e de papel do Brasil cresceu, respectivamente, 10,7% e 23,8%, ao ano, em média, enquanto as taxas anuais

de crescimento na América do Norte e na Escandinávia foram de 0,18% (celulose) e 2,1% (papel) durante aquele período. Essa performance comercial reflete a posição do Brasil como primeiro do mundo em produção de celulose a partir do eucalipto, quarto em produção de celulose (todos os tipos) e nono em produção de papel.

Certamente a melhoria desses indicadores não teria sido possível sem a acumulação das capacidades inovadoras aqui mencionadas, ou seja, dos esforços sistemáticos e competentes em engenharia e pesquisa por parte das empresas e seus parceiros.

O estudo também buscou investigar possíveis impactos gerados pelas empresas estudadas em termos de **indicadores sociais**. É obviamente muito difícil aferir impactos de capacidades tecnológicas inovadoras em indicadores sociais. Mesmo assim, o estudo buscou examinar a situação de alguns indicadores sociais nas comunidades próximas a algumas das empresas pesquisadas. Foram examinados indicadores como índice de pobreza, de desenvolvimento humano (IDH), renda *per capita*, oferta de estabelecimentos escolares de ensino fundamental, médio e universitário, e evolução do número de matrículas escolares. O estudo encontrou melhorias na maioria desses indicadores sociais no contexto das municipalidades onde as empresas estão localizadas.

Nas municipalidades maiores, tais como Suzano, Jacareí, Bragança Paulista, Luís Antonio, Três Barras e Nova Campina, as empresas do complexo florestal, celulose e papel coexistem com empresas de vários outros setores industriais. Logo, obviamente não é possível afirmar que a melhoria nos indicadores sociais teria sido influenciada pelas empresas estudadas. No entanto, o estudo não encontrou nesses municípios evidências de impactos negativos gerados pelas empresas estudadas. Vale lembrar que no contexto do setor florestal e de celulose e papel no Chile, impactos negativos ambientais e sociais nas comunidades ao redor de certas empresas foram divulgados recentemente na imprensa internacional nos anos recentes. Por outro lado, em municipalidades como Aracruz e Telêmaco Borba foi possível destilar com mais clareza o papel das empresas estudadas na melhoria dos indicadores sociais. Além de melhoria nos indicadores sociais mencionados acima, também foram encontrados impactos positivos das empresas em termos de apoio na formação e requalificação de recursos humanos técnicos, no fortalecimento de estabelecimentos de ensino técnico e superior, bem como no desenvolvimento de fornecedores locais.

Finalmente, o estudo revelou que as empresas que acumularam níveis mais elevados de capacidades inovadoras, especialmente na área florestal, começaram a explorar oportunidades tecnológicas em termos de diversificação para novas linhas de negócios a partir dessa base tecnológica em florestas. Isso sugere que a linha de negócio de celulose e papel começa a ser vista como *um dos* negócios dessas

empresas associados à sua base de capacidade tecnológica inovadora em florestas. As principais oportunidades tecnológicas que parecem estar em processo de exploração – ou são potencialmente exploráveis – dizem respeito a eletricidade e vapor, biomassa, biocombustíveis, biorrefinarias, biotecnologia e produtos de madeira de alto valor. As capacidades tecnológicas inovadoras na área florestal, porém, oferecem várias outras oportunidades, tais como químicos de alto valor, fitoterápicos e fitocosméticos.

Os desafios atuais para as empresas pesquisadas, principalmente aquelas que acumularam níveis elevados de capacidades tecnológicas inovadoras, incluem, de um lado, a sustentação e o aprofundamento dessas capacidades inovadoras já acumuladas. De outro, os novos desafios a serem vencidos envolvem a criação de capacidades tecnológicas em termos de novas bases de conhecimento e de *expertise*, assim como de novos arranjos organizacionais e gerenciais por meio de variados tipos de mecanismos de aprendizagem, para explorar e desenvolver, de maneira competitiva, as novas oportunidades tecnológicas e de negócios. No entanto, considerando que várias dessas empresas já superaram barreiras tecnológicas e comerciais que há 50 anos pareciam intransponíveis, vislumbra-se um cenário promissor com crescente desempenho inovador e competitivo.

## COMENTÁRIOS FINAIS

Este estudo contribuiu para revelar aspectos da realidade industrial brasileira ainda pouco conhecidos em nosso próprio país, como é o caso da saga do desenvolvimento de capacidade tecnológica inovadora de empresas do setor florestal, de celulose e papel no Brasil. Ao examinar essa experiência industrial no Brasil este estudo:

- contradiz generalizações comuns sobre este tipo de setor industrial, normalmente rotulado “de baixa tecnologia e conhecimento”, “obsoleto”, “indiferente ao meio ambiente” e “ausente de oportunidades tecnológicas”;
- lança nova luz ao debate sobre o papel dos setores à base de recursos naturais e processamento de recursos no desenvolvimento tecnológico industrial nacional. Especificamente, o estudo revela como é possível explorar oportunidades tecnológicas em setores à base de recursos naturais e, a partir delas, construir e acumular capacidades inovadoras que podem conduzir empresas a posições de liderança industrial e comercial em nível internacional. Isso, por sua vez, pode gerar impactos positivos ao desenvolvimento industrial e econômico do País;
- mostra, finalmente, que a combinação de ímpeto empreendedor com esforços sistemáticos e competentes em inovação, bem como com políticas públicas efetivamente estimuladoras e apoiadoras de atividades inovadoras em nível de empresas, transforma recursos naturais em fontes de desenvolvimento tecnológico, progresso industrial e desenvolvimento econômico e social para o País. 🌱