

## 2

### **Cadeia produtiva e outros aspectos setoriais do setor de celulose e papel**

#### **2.1.**

##### **Cadeia produtiva de papel e celulose**

A cadeia produtiva do papel e celulose envolve a etapas florestal (mudas → madeira) e industrial (madeira → celulose e/ou madeira → celulose → papel). No âmbito do processo de transformação e considerando a etapa florestal como referência, a montante da cadeia produtiva encontram-se as atividades de produção de mudas (como, por exemplo, o melhoramento genético) e a jusante a fabricação de celulose e/ou papel.

Assim, as empresas de papel e celulose gerenciam os seus ativos florestais para poderem fornecer a sua matéria-prima (madeira), a ser transformada em celulose e/ou papel (produtos finais) na etapa industrial. Geralmente, estas indústrias concentram-se nas proximidades dos seus ativos florestais. A indústria<sup>1</sup> de papel e celulose brasileira caracteriza-se pelo elevado grau de investimento com longa maturação.

No Brasil, as condições climáticas favoráveis e a tecnologia florestal, altamente desenvolvida no setor, geram vantagens competitivas, elevando, assim, os coeficientes de produção da celulose e reduzindo os seus custos.

Ressalta-se que as grandes empresas do setor apresentam a sua cadeia produtiva integrada, atuando desde a exploração florestal até a comercialização dos seus produtos finais, que podem ser pastas celulósicas e/ou papéis, dependendo da atuação da empresa.

De acordo com o Relatório Estatístico da Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA) – 2012/2013, os usos finais dos produtos deste setor subdividem-se em quatro tipos: papéis para uso gráfico, papéis de embalagem, papéis para fins sanitários e papéis especiais.

---

<sup>1</sup> Neste sentido, deve-se entender indústria como um conjunto de empresas que se dedicam a um mesmo tipo de atividade ou que estão intimamente relacionadas.

O setor celulósico-papeleiro apresenta, na etapa florestal, significativos riscos ambientais ao ecossistema local. Além disso, as indústrias de papel e celulose exigem uso intensivo de energia e de água, tendo, assim, grande potencial de geração de impactos ambientais negativos sobre a água, o ar e os solos, pois geram grande vazão de efluentes na produção da celulose.

Para mitigação e/ou compensação dos impactos ambientais adversos, verificados em toda sua cadeia produtiva, o setor incorre em elevados custos, que, portanto, incluem-se no processo produtivo desta indústria. A não aplicação de mecanismos mitigatórios e/ou compensatórios pode até inviabilizar o negócio neste setor.

Considerando as alternativas locacionais de um empreendimento de celulose, devem ser observadas as seguintes variáveis: a) proximidade das unidades florestais das unidades fabris; b) existência de ferrovias e hidrovias nos complexos industriais-florestais; c) proximidade de portos para escoamento da produção de celulose, especialmente nas empresas com grandes volumes de exportação; e d) disponibilidade de mão-de-obra.

Nos últimos anos, dada a redução dos valores de aquisição de terras em alguns estados brasileiros, tem se verificado o deslocamento de projetos de celulose do tradicional eixo sul-sudeste para estes estados. Novos e importantes projetos estão sendo implantados nos estados de Mato Grosso do Sul (MS), Maranhão (MA) e Piauí (PI), segundo Biazus (2010).

As certificações socioambientais são utilizadas neste setor como instrumentos de melhoria da gestão socioambiental no âmbito de toda a sua cadeia produtiva. As principais certificações são: a ISO 14001 para Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) nas etapas florestal e industrial e as certificações florestais (“selos verdes”) na etapa florestal.

### 2.1.1. Etapa florestal

A silvicultura (plantio de florestas de eucalipto<sup>2</sup> e/ou de pinus<sup>3</sup> para fins comerciais) abrange diferentes setores da economia, como celulose e papel, a indústria moveleira e a siderurgia (carvão vegetal para fabricação de ferro gusa).

O processo produtivo brasileiro de papel e celulose inicia-se no reflorestamento para fins comerciais com as florestas plantadas<sup>4</sup> (não nativas). A silvicultura para a indústria celulósico-papeleira subdivide-se, basicamente, em 3 etapas:

- produção de mudas em viveiros;
- plantio das mudas; e
- colheita da madeira.

A produção de mudas em viveiros é significativamente mais intensiva, em termos de tecnologia e gestão do conhecimento, do que as demais etapas. O setor de celulose é um dos que mais tem contribuído nas pesquisas de melhoramentos genéticos no Brasil, além de fomentar outras tecnologias para o aumento da produtividade florestal. O plantio das mudas requer muita mão-de-obra, necessária também para as atividades de manutenção, como as capinações e as fertilizações. Já a colheita, menos intensiva em mão-de-obra, é realizada através de grandes colheitadeiras.

Na silvicultura brasileira, cada vez mais avançam as plantações de eucalipto (eucaliptocultura), impulsionadas pela expansão da indústria celulósico-papeleira, que tem apresentado taxas de crescimento bastante consistentes nos últimos anos.

---

<sup>2</sup>Eucalipto é o nome genérico de vegetal do gênero das Angiospermas, *Eucalyptus Spp*, que possui mais de 700 espécies diferentes e é originário da Austrália e da Indonésia.

<sup>3</sup> Pinus é o nome genérico de vegetal do gênero das Gimnospermas, *Pinus Spp*, sendo mais conhecido no país como “pinheiro”. Por ser originário das florestas do hemisfério norte, apresenta boa adaptação ao clima do sul do Brasil.

<sup>4</sup>Nas florestas plantadas, as árvores, cultivadas em áreas específicas e com alta tecnologia florestal, são colhidas como matérias-primas para o uso industrial.

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF), o Brasil totalizou, em 2012, cerca de 7 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo 75% de eucalipto e 25% de pinus. Ainda conforme a ABRAF, as florestas plantadas de eucalipto cobriram, aproximadamente, 4,8 milhões de hectares no Brasil. Deste total, 2,2 milhões de hectares destinaram-se ao setor de papel e celulose. Ressalta-se que a eucaliptocultura pode ser realizada para fornecimento de matéria-prima para outros setores, além do celulósico-papeleiro.

O aumento da produtividade no setor, em suas últimas décadas, tem sido fruto das empresas de papel e celulose investirem intensamente em pesquisas focadas no desenvolvimento de sistemas de manejo florestal<sup>5</sup> e no desenvolvimento biotecnológico. A formação de jardins clonais, selecionados a partir de clones com as características genéticas desejadas, é um exemplo de como o resultado destas pesquisas tem contribuído para o aumento da produtividade<sup>6</sup> no setor. Em 2013, destaca-se que foram concedidas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) à Fibria 18 patentes relacionadas às suas pesquisas biotecnológicas.

No Brasil, o tempo médio para o corte do eucalipto encontra-se no intervalo de 6 a 7 anos, tempo este decorrente da alta produtividade do setor e dos fatores climáticos favoráveis no país.

A produção da celulose requer, para sua viabilidade comercial, grande escala, haja vista os elevados custos do seu processo produtivo na etapa florestal, verificados também na etapa industrial. Isto evidencia que os investimentos em uma planta celulósico-papeleira são irreversíveis, na medida em que uma opção de mudança para outro tipo de negócio torna-se inviável, tendo em vista os elevados custos iniciais de implantação.

---

<sup>5</sup> O termo “manejo” pode ser definido como sendo o tratamento dispensado a um povoamento florestal, o qual interfere nas condições ambientais em prol do desenvolvimento da floresta, ou também, como sendo a administração de uma empresa florestal.

<sup>6</sup> O aumento da produtividade verifica-se nas florestas plantadas em relação a períodos anteriores, pois, cada vez mais, produz-se uma maior quantidade de madeira a partir de uma mesma área de cultivo.

A indústria de celulose brasileira caracteriza-se pela autossuficiência no suprimento da matéria-prima (madeira) em relação às demandas tanto dos mercados interno como externo de papel e celulose. As exportações de celulose são, em sua maior parte, para suprir o mercado externo de celulose branqueada de fibra curta de eucalipto.

Destaca-se que o volume de celulose exportada pelo Brasil, em relação ao total produzido, é bem significativo, sendo, portanto, o preço desta *commodity* influenciado pela renda dos seus principais mercados externos (EUA, Europa e China) e pelas variações cambiais.

### **2.1.2. Etapa industrial**

Considerando as definições do Anexo 7.1, as principais etapas de produção industrial da celulose no processo *Kraft* são:

- Preparação de matérias-primas;
- Deslignificação química;
- Depuração e lavagem;
- Deslignificação com oxigênio;
- Reaproveitamento de resíduos gerados no processo através da utilização de caldeiras de recuperação (Sistema Fechado);
- Branqueamento (consiste em branquear a polpa proveniente da deslignificação com O<sub>2</sub>, objetivando-se atingir o nível de alvura requerido pelo mercado);
- Secagem e enfardamento.

O processo fabril da celulose tem início com o tratamento físico-químico dos cavacos (pedaços) de madeira, cortados em formato e tamanho específicos para o cozimento e a consequente obtenção da fibra de celulose. Após a operação inicial de cozimento ou deslignificação química, a celulose passa pela lavagem, vindo depois a depuração, processo no qual a fibra é submetida à ação de peneiramento – durante a lavagem, as impurezas solúveis são removidas, contudo, para obtenção de uma celulose de alta qualidade, devem-se remover também as impurezas sólidas. A polpa é lavada com o objetivo de se minimizar a perda de

químicos no processo de branqueamento. Depois da depuração e lavagem, segue a deslignificação com oxigênio.

Em seguida, a celulose é branqueada, ou seja, é tratada com produtos químicos que variam conforme a tecnologia de branqueamento utilizada – dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ), peróxido de hidrogênio<sup>7</sup> ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e ozônio ( $\text{O}_3$ ) – deixando-a, desse modo, branca. Esta é a etapa com maior potencial de geração de impactos ambientais negativos. A celulose não branqueada, de cor marrom, é usada na produção de papéis para embalagem e papelão.

O dióxido de cloro é o principal agente químico utilizado nos processos de branqueamento de polpa *Kraft*, ditos isentos de cloro elementar<sup>8</sup> (descritos pela sigla em inglês ECF – *Elemental Chlorine Free*).

Existem ainda processos de branqueamento totalmente livres do emprego de cloro (descritos pela sigla TCF – *Totally Chlorine Free*), que envolvem o uso de agentes químicos como o peróxido de hidrogênio, o oxigênio e o ozônio. Como utilizam substâncias pouco reativas<sup>9</sup>, com a exceção do ozônio, os processos de branqueamento TCF são, geralmente, mais indicados para reações químicas que envolvam um conteúdo reduzido de lignina, que, segundo a CETESB (2008), “consiste em uma mistura de substâncias carbonadas, ligadas fisiologicamente à celulose e que, com esta, constitui a parte essencial do tecido lenhoso. Deve ser removida no processo de cozimento porque esta substância representa um tipo de material não celulósico.”

Os agentes químicos usados nos processos TCF apresentam um potencial de impacto ambiental bem reduzido em relação aos dos demais processos, porque geralmente possuem uma vida mais curta do que aqueles utilizados em outras tecnologias, e também porque são livres de cloro, o que evita a formação de organoclorados (CETESB, 2008).

No último estágio do processo de produção, a celulose é novamente peneirada e enviada para a secagem e posterior preparação de fardos de celulose (enfardamento).

---

<sup>7</sup>  $\text{H}_2\text{O}_2$  é conhecido comercialmente como água oxigenada.

<sup>8</sup> Cloro elementar é o cloro no estado gasoso ( $\text{Cl}_2$ ).

<sup>9</sup> Substâncias pouco reativas são aquelas que requerem um maior tempo de contato para que a reação química ocorra.

Segundo informações técnicas da CETESB (2008), há, no processo *kraft*, a recuperação de produtos químicos e de energia do licor negro<sup>10</sup> residual com a reconstituição, no final destas reações, dos produtos químicos formadores do licor branco e com a geração de bioenergia. Como o licor negro é rico em material orgânico de alto poder calorífico, é, portanto, muito utilizado pelas empresas do setor como insumo energético para cogeração de energia.

Após a queima do licor negro, seus constituintes inorgânicos (“*smelt*”) fluem para o fundo da caldeira de recuperação, onde são coletados e dissolvidos com licor branco fraco ou água quente, formando-se o licor verde (solução aquosa de  $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ ), que segue para etapa de recuperação de reagentes. Nesta etapa, ocorre o processo de caustificação, em que ao licor verde é adicionado  $\text{CaO}$ , que reage com  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , formando o  $\text{NaOH}$ . Esta reação química origina o licor branco forte, acrescido de uma lama calcária, que é calcinada (oxidada a altas temperaturas) para regeneração de  $\text{CaO}$  (que é reutilizado no processo) e consequente liberação de  $\text{CO}_2$ . Após esta série de reações químicas, obtém-se o licor branco regenerado, que retorna ao processo de digestão, fechando o ciclo. Este processo apresenta altas taxas de recuperação de reagentes (CETESB, 2008).

As indústrias de celulose e papel exigem uso intensivo de energia e de água, tendo, portanto, grande potencial de geração de impactos ambientais negativos sobre a água, o ar e os solos. Contudo, muitas empresas deste setor utilizam circuito fechado de águas e caldeiras de combustão de biomassa (resíduo sólido) para cogeração de energia em substituição a outros geradores utilizados à base de combustíveis fósseis como formas de mitigação desses impactos ambientais. Outro aspecto relevante para a mitigação dos impactos negativos sobre a água é o adequado tratamento e monitoramento das águas residuárias.

O processo fabril da celulose pode ser resumido na Tabela 1 a seguir, conforme os seus objetivos:

---

<sup>10</sup> O licor negro é um fluido processual orgânico responsável pela cozedura dos cavacos de madeira.

ETAPA	OBJETIVO
Preparação de Matérias-primas	Preparar os cavacos de madeira para produção de polpa e preparar a biomassa para geração de vapor.
Deslignificação Química	Remover a lignina da madeira utilizando o licor branco (NaOH + Na <sub>2</sub> S) e separar as fibras da madeira produzindo a polpa.
Depuração e Lavagem	Remover as fibras não cozidas e as impurezas da polpa e lavar a polpa para reduzir a perda de químicos no branqueamento.
Deslignificação com Oxigênio	Remover o conteúdo de lignina da polpa que alimenta a planta de branqueamento e enviar a lignina dissolvida de volta ao sistema de recuperação.
Branqueamento	Branquear a polpa proveniente da deslignificação com O <sub>2</sub> , com o objetivo de atingir o nível de alvura requerido pelo mercado.
Secagem e Enfardamento	Remover a água da suspensão de polpa, com o objetivo de manter o conteúdo de umidade em 10%. Preparar os fardos de celulose para estocagem e transporte.

Tabela 1 - Etapas do processo fabril da celulose

Fonte: Elaboração própria a partir do site da Fibria.

## 2.2.

### Outros aspectos setoriais

A indústria de celulose do Brasil é a 4<sup>a</sup> maior do mundo em volume de produção, enquanto a de papel é a 9<sup>a</sup> no *ranking* dos fabricantes mundiais. A produção da celulose de mercado, no Brasil, destinada-se, basicamente, à exportação e a produção de papéis ao mercado doméstico.

A evolução das produções de celulose e papel, no período 2003-13, podem ser observadas na Figura 1 a seguir:

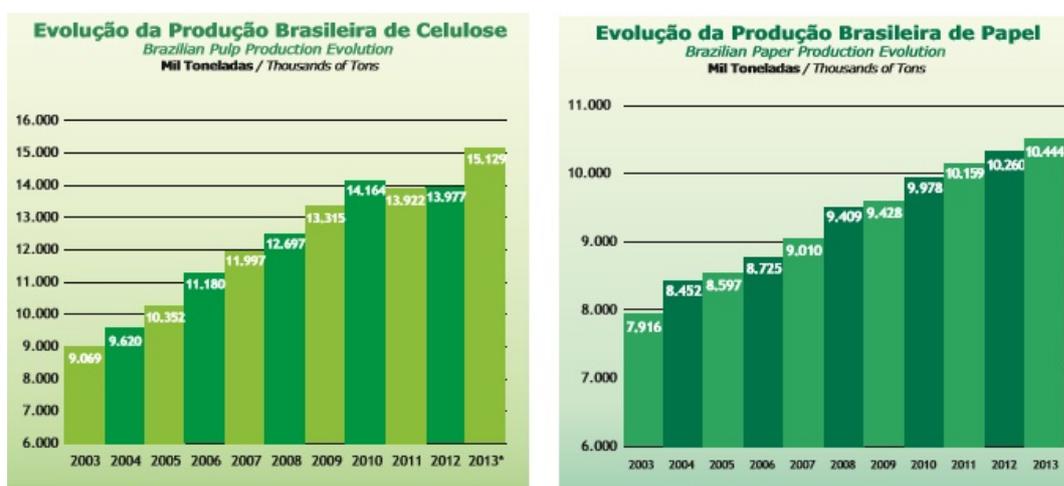


Figura 1 - Evolução das produções brasileiras de celulose e papel

Fonte: BRACELPA.

Segundo a Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP), o setor de celulose e papel é composto por 220 empresas com atividades em 540 municípios, localizados em 18 estados, gerando 128 mil empregos diretos e 640 mil empregos indiretos. Em 2013, totalizou exportações de US\$ 6,7 bilhões, com saldo de US\$ 4,7 bilhões na balança comercial.

Como anteriormente mencionado, no Brasil, as principais fontes de madeira para a produção da celulose são as florestas plantadas de pinus e de eucalipto, responsáveis por cerca de 98% do volume total de madeira produzido. Cabe ressaltar que a celulose pode ser obtida também através de outros tipos de plantas, tais como o babaçu ou através de resíduos agrícolas.

Existem dois tipos de celulose que suprem mercados bastante distintos: celulose de fibra curta e celulose de fibra longa. A adequação de um tipo específico de celulose a um determinado fim depende do tipo de madeira e do processo industrial utilizado na transformação.

A celulose de fibra curta é proveniente de madeira dura, como o eucalipto, sendo geralmente mais adequada à fabricação de papéis mais finos e macios (por exemplo: papéis para imprimir e escrever e para fins sanitários). Outras espécies de árvores de madeira dura são o carvalho e a acácia.

Destaca-se que o Brasil é líder mundial na fabricação de celulose de fibra curta derivada do eucalipto.

As principais empresas brasileiras produtoras de celulose de fibra curta são: Celulose Nipo Brasileira (Cenibra); CMPC Celulose Riograndense; Eldorado Brasil; Fibria Celulose; Iguazu Celulose; International Paper do Brasil; Klabin; Lwarcel Celulose; Suzano Papel e Celulose; e Veracel Celulose.

A celulose de fibra longa origina-se de árvores de madeira macia. A principal característica da celulose de fibra longa é a maior resistência em comparação à de fibra curta. Assim, geralmente a celulose de fibra longa é utilizada para fabricação de papéis mais resistentes, sendo ideal para as embalagens. A madeira macia é obtida de árvores como os pinheiros (madeira de coníferas).

As principais empresas brasileiras produtoras de celulose de fibra longa são: Celulose Irani; Iguazu Celulose; Klabin; MWV Rigesa, Celulose, Papel e Embalagens; Primo Tedesco; e Trombini Embalagens.

A Figura 2, a seguir, mostra a evolução da produção mensal de celulose a partir de Jan/13:

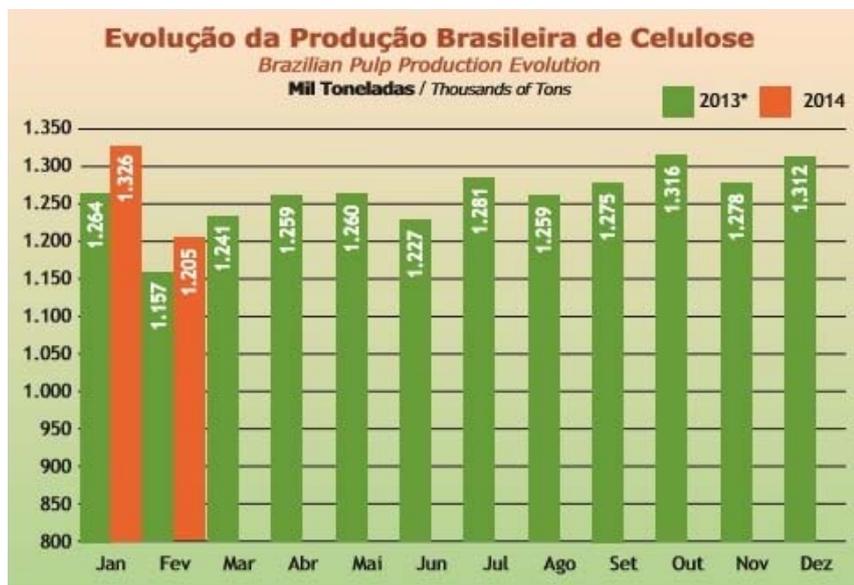


Figura 2 - Evolução da produção mensal de celulose.  
Fonte: BRACELPA.

### 2.2.1. Fibria Celulose S/A

A Fibria Celulose S/A será tratada particularmente neste capítulo, pois enseja o estudo de caso desta dissertação.

A Fibria Celulose S/A é a maior produtora mundial de celulose branqueada de fibra curta de eucalipto (BEKP), com uma produção anual, em 2013, de cerca de 5.300 mil toneladas, correspondendo a 10% do volume mundial de celulose de mercado, a 19% do volume de fibra curta e a 29% da celulose mundial de eucalipto. Esses números fazem da Fibria o maior *player* mundial em celulose de mercado.

Conta com uma grande quantidade de terras próprias para a eucalipto cultura e com 4 unidades industriais para a sua produção, localizadas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo e Bahia, esta última uma *joint venture* com a Stora Enso, além de três terminais portuários, incluindo o único especializado em celulose no Brasil. Além disso, pretende expandir a sua capacidade de produção com o projeto de ampliação da unidade localizada em Três Lagoas (MS).

A empresa possui uma área total de aproximadamente 846.282 hectares, dos quais 556.795 hectares (equivalentes a um estoque de 136,4 milhões de m<sup>3</sup> de madeira) representam a sua base florestal de eucalipto, e o restante destina-se a áreas de preservação ambiental.

Ressalta-se que a operação da companhia é integrada e inclui desde a produção da madeira até a distribuição de produtos ao consumidor final. A produção de madeira é também realizada em parceria com produtores rurais, por meio de programas de fomento florestal. Esta integração, aliada a fatores climáticos e tecnológicos, possibilita à Fibria figurar como a empresa de menor custo de produção no cenário mundial.

Em 2013, a empresa demandou cerca de 16,3 milhões de m<sup>3</sup> de madeiras de árvores de eucalipto para produção de celulose em suas fábricas. As vendas de celulose da a Fibria Celulose S/A, em 2013, totalizaram cerca de 5.200 mil toneladas de celulose BEKP, gerando uma receita líquida de vendas de R\$ 6.917 milhões. O lucro bruto representou, aproximadamente, 20% desta receita líquida. Cerca de 91% do total das vendas em 2013 foram destinadas às exportações. A Europa permaneceu como principal destino das exportações, representando 39%, seguida da América do Norte, com 28%, da Ásia, com 24%, e de 9% para outros.

Na empresa, a venda para o segmento de Papéis Sanitários representou 53% do total em 2013, seguida por 30% para Imprimir e Escrever e 17% para Papéis Especiais. Nos últimos anos, a empresa tem concentrado as suas vendas nos mercados de Papéis Sanitários e de Papéis Especiais, pois apresentam menor volatilidade em relação ao mercado de Papéis para Imprimir e Escrever, conforme a sua estratégia de mitigação de riscos financeiros. Os mercados em que a empresa tem concentrado a sua atuação são mais estáveis e possuem maiores taxas de crescimento.

No ano de 2013, o preço médio da celulose (em R\$) aumentou 16% e, assim, a receita líquida da empresa aumentou 12% em relação a 2012. Este aumento de 16% é explicado pela alta de 5% do preço médio da celulose (em US\$), aliado à valorização cambial verificada em 2013.

A produção de celulose, em 2013, foi 1% menor que a do ano anterior, fato este que pode ser explicado pela existência de estoques de celulose formados para terem a “opção de exercício” em um momento futuro, que seja mais oportuno no sentido da maximização do lucro econômico. Outra explicação pode ser a interferência de fenômenos climáticos na produção da madeira. Geralmente, períodos de alta de preços em dólar e/ou valorização cambial coincidem com os de maior lucro em moeda local para setores focados nas exportações de *commodities*. Ressalta-se ainda que o volume de vendas da empresa reduziu-se 3% em comparação ao comercializado no ano anterior.

As ações da Fibria são listadas no Novo Mercado da BM&F da Bovespa, e encerraram o ano de 2013 com alta de 23%, cotadas a R\$ 27,65/ação. Na Bolsa de Valores de Nova York (NYSE), as ações da empresa apresentaram a cotação de US\$ 11,68/ação, com alta de 3% neste ano.

A Fibria participa do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), da BM&F da Bovespa. Participa ainda do Índice *Dow Jones* de Sustentabilidade Global (DJSI World) da Bolsa de Valores de Nova York, que destaca as melhores práticas em sustentabilidade corporativa no mundo.