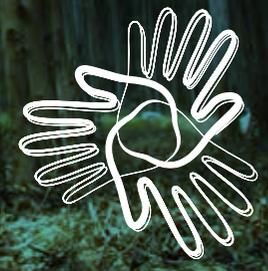




FUTURAGENE 8

×





O DESENVOLVIMENTO DO EUCALIPTO GENETICAMENTE MODIFICADO DE ALTO DESEMPENHO FLORESTAL: O SUCESSO DA PARCERIA QUE AGREGOU NOVAS COMPETÊNCIAS A UMA GRANDE EMPRESA DE CELULOSE



A biotecnologia é uma das áreas científicas mais promissoras – e assim tem sido desde que os cientistas decifraram (em 1953) o DNA. Desde então, essa ciência tem prometido contribuir para que o ser humano enfrente desafios como o câncer, o melhoramento da qualidade e do rendimento de animais e plantas, a produção de substâncias de interesse para a saúde, o consumo de alimentos, o saneamento ou a despoluição do meio ambiente.

Por se tratar de um campo do conhecimento científico em que a descoberta está tão diretamente vinculada a possíveis aplicações industriais, um grande número de ideias promissoras nasceu em universidades, institutos de pesquisas, e, muitas vezes, em empresas *startups*, com fundadores originários desses ambientes. No entanto, todo esse potencial ainda não se desdobrou, de modo efetivo, em produtos e processos à altura das expectativas. São frequentes as decepções de investidores seduzidos por planos de negócios associados a

descobertas nessa área. O percurso entre a descoberta e os resultados comerciais é longo e cheio de percalços.

A trajetória da FuturaGene, da bancada da universidade ao estágio atual de desenvolvimento, tem ensinamentos muito pertinentes e úteis sobre as possibilidades do Brasil no campo da biotecnologia, tão fértil e promissor em termos globais. Acompanhar de perto, quando não liderar, a fronteira do conhecimento científico representa uma extraordinária oportunidade para a idealização de produtos ou serviços que possam ter grande competitividade. No entanto, percorrer com rapidez e segurança esse percurso não depende apenas dos cientistas empreendedores ou das empresas *startups* criadas, há condições do ambiente econômico e institucional que são determinantes para o sucesso do negócio.

Instituições capazes de entender os riscos do empreendimento e aceitá-los como parte integrante do processo de inovação são indispensáveis para que os setores de alta tecnologia possam prosperar e cumprir o que deles se espera: geração de novos produtos e processos altamente competitivos.

1. A EMPRESA E SEU SETOR

A FuturaGene é hoje uma empresa brasileira, mas a sua primeira semente nasceu no ambiente científico de alto desempenho de Israel há mais de 20 anos. A empresa se

chamava CBD Technologies e sua equipe de pesquisadores, liderada pelo professor Oded Shoseyov – com reconhecida experiência em genética de plantas, engenharia proteica e nanobiotecnologia – dedicava-se à engenharia de proteínas.

Paralelamente a essa origem israelense, nascia nos EUA a FuturaGene, como cisão (spin-off, como se costuma designar) da Universidade de Purdue. Após abertura de capital na Bolsa de Valores de Londres (2004), ocorreu a fusão da empresa com a CBD Technologies. A Suzano Papel e Celulose fez o primeiro investimento na CBD Technologies em 2001 e, em 2010, adquiriu a FuturaGene, que passou a ter como foco principal, mas não único objetivo, a potencialização do expressivo patrimônio florestal da Suzano.

O conhecimento científico sobre a modificação do crescimento das plantas é de interesse especial para o setor florestal. E florestas são, no Brasil, um assunto importante para diversas empresas. É o caso da Suzano, que há décadas trabalha com o melhoramento clássico do eucalipto. Outras companhias faziam o mesmo, e o próprio setor florestal brasileiro, coletivamente, definiu um conjunto de ações para assegurar que a agenda de pesquisas de seu interesse pudesse avançar. Mesmo assim as ações coletivas podem ser insuficientes para garantir que o processo avance na velocidade adequada aos propósitos da empresa.

Dessa forma, a Suzano, determinada a ingressar em uma nova trajetória, investiu em uma solução que já estava em desenvolvimento e poderia abreviar o caminho rumo a resultados relevantes para a empresa.

A aquisição pela Suzano permitiu à FuturaGene ter acesso a material genético de eucalipto de alta qualidade, graças ao enorme número de clones disponíveis no seu banco de germoplasma e a um mercado cativo para suas tecnologias. Nesse sentido, a junção das empresas oferece a oportunidade de articular ativos e competências de duas fases do processo de pesquisa e desenvolvimento: a matriz florestal da Suzano, que representa a plataforma sobre a qual a empresa pode, de fato, desenvolver os seus conceitos inovadores; e a base florestal, considerada o laboratório onde se saberá o que a tecnologia pode agregar.

A FuturaGene tornou-se assim uma empresa brasileira, com tecnologias e competências de raízes internacionais. E a sua estratégia, desde então, voltou-se mais e mais para os desafios tecnológicos do mundo agrícola brasileiro, subtropical. A aposta da empresa de biotecnologia é enfrentar os desafios das culturas agrícolas e regiões diversas, com tecnologias que cada vez mais incorporam o melhor da ciência.

O modelo de negócios adotado baseia-se na descoberta e aquisição de tecnologias, prototipagem em plantas comerciais e transferência do conhecimento, bem como na formação de

“

A aposta da empresa de biotecnologia é enfrentar os desafios das culturas agrícolas e regiões diversas, com tecnologias que cada vez mais incorporam o melhor da ciência.”

“
O modelo de
negócios da
FuturaGene
permite novos
parceiros
em todos os
estágios da
cadeia de valor da
biotecnologia.”



parcerias com as principais companhias do setor florestal para ampliar a abrangência dos seus produtos. A empresa também colabora com instituições de setores que não estão em seu foco de atuação, licenciando tecnologias para esses segmentos.

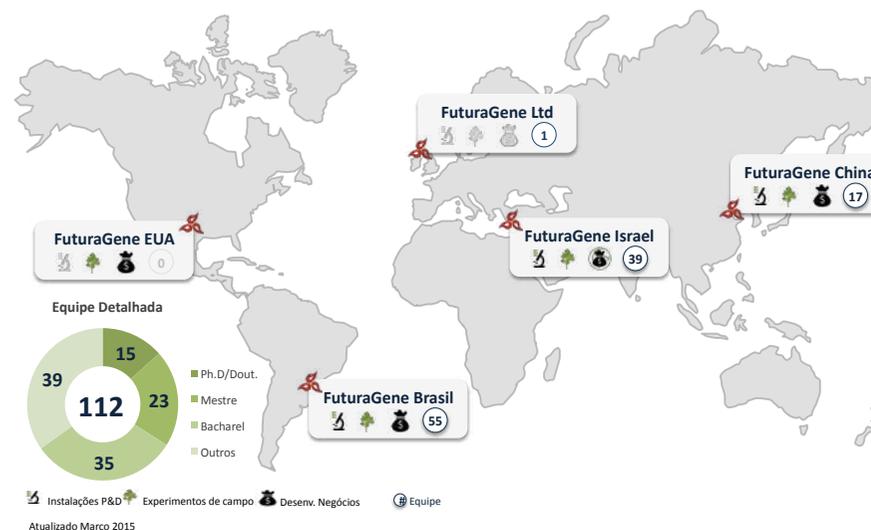
O modelo de negócios da FuturaGene permite novos parceiros em todos os estágios da cadeia de valor da biotecnologia.

Além de desenvolver tecnologias internamente, a empresa adquire licença para o desenvolvimento e comercialização de tecnologias junto com universidades e parceiros corporativos após estudos iniciais de viabilidade. Atualmente, mantém parcerias institucionais e acadêmicas em diversos países, como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Israel, China e Brasil. Entre as instituições brasileiras estão a Embrapa, a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual Paulista (UNESP) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV). A FuturaGene possui contratos com líderes internacionais de silvicultura e agricultura, como a China Academy of Forestry (CAF), AA Alliance, BioCentury Transgene, além de outras empresas de base florestal sob acordo de confidencialidade.

As atividades da companhia estão distribuídas em estruturas corporativas e de P&D no Brasil (São Paulo e Itapetininga, ambas no estado de São Paulo); China (Xangai) e Israel (Rehovot). Os testes de campo são realizados em diversos locais dentro dos três países e nos Estados Unidos. As tecnologias mais avançadas do Grupo são para melhorar a produtividade dos

plantios florestais de forma sustentável. A empresa conta com mais de 110 colaboradores próprios distribuídos em seus avançados centros de pesquisa, em sua maior parte no Brasil. Desse total, cerca de 40% são mestres e doutores.

Figura 1 - Presença global da FuturaGene



2. A ESTRATÉGIA – ALINHAMENTO DO PROJETO COM O NEGÓCIO

O Brasil detém a maior produtividade mundial na cultura do eucalipto, fruto das condições climáticas e de tecnologias desenvolvidas por empresas e instituições de pesquisa do País. O melhoramento genético clássico, por meio



da seleção e propagação dos melhores indivíduos, ofereceu uma importante contribuição para os ganhos de produtividade, porém, observa-se que esses eventos estão cada vez mais difíceis de serem superados. Portanto, torna-se fundamental o surgimento de novas linhas de pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para que o País mantenha sua competitividade no setor florestal. Nesse contexto, a biotecnologia tem apresentado resultados promissores, apontada como uma importante ferramenta para o País manter-se à frente no mercado de madeira e seus derivados.

A FuturaGene ocupa posição de destaque no âmbito da pesquisa e desenvolvimento genético de plantas para os mercados globais dos setores florestal, de bioenergia e biocombustíveis. A companhia desenvolve soluções para atender à crescente demanda por culturas produtoras de matérias-primas para essas três finalidades, em um cenário de redução progressiva da disponibilidade de novas terras e indisponibilidade crescente de recursos hídricos. A tecnologia desenvolvida enfoca duas plataformas principais: i) aumento de produtividade durante o crescimento da planta e/ou incremento da capacidade de processamento após a colheita; e ii) proteção ao cultivo como resposta a mudanças climáticas e diminuição de recursos naturais.¹

1 Disponível em: <<http://www.futura-gene.com/pt/>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

A aquisição pela Suzano, empresa brasileira de papel e celulose, impulsionou a missão de tornar-se líder mundial na pesquisa e desenvolvimento genético de plantas de forma sustentável. Para alcançar essa meta, a empresa conta com a habilidade de utilizar suas tecnologias na seleção de eventos elite em materiais genéticos superiores e estabelecer canais com o mercado pela sua ampla atuação no Brasil e em parcerias no sul do continente africano, sudeste da Ásia e sul da China. Os ativos científicos e tecnológicos das duas empresas formam uma combinação com extraordinário potencial para agregar valor aos negócios dessa plataforma, ao mesmo tempo em que ambos os parceiros reduzem os seus riscos.

A empresa desenvolveu conhecimento em transformação genética de plantas e conseguiu estabelecer diferentes aplicações às suas tecnologias em culturas estratégicas, incluindo a cultura de eucalipto, que é a maior plantação sustentável de espécies florestais para a indústria de papel e celulose, e a cultura de álamos, árvore cada vez mais utilizada na produção de bioenergia ou de biocombustíveis. As técnicas desenvolvidas também se aplicam em milho, que é amplamente utilizado nos mercados de alimentação animal e de biocombustíveis.²

2 Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aPV5VK3RZ3fU#share>>. Acesso em: 9 setembro 2014.

3. O PROJETO

A indústria de base florestal nacional está enfraquecida frente a seus principais concorrentes, perdendo o status de menor custo mundial. Mesmo assim, números de 2013 divulgados pela Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) reforçam a incontestável importância econômica e socioambiental do setor. Mais de 4,4 milhões de empregos diretos e indiretos foram gerados. O produto interno bruto setorial atingiu a marca de R\$ 56 bilhões e a arrecadação de tributos ultrapassou R\$ 8,8 bilhões.

O eucalipto é a cultura florestal que ocupa a maior área plantada no Brasil. De acordo com a IBÁ, entre 2006 e 2013, o cultivo apresentou crescimento médio de 2,8% ao ano, totalizando cerca de 5,5 milhões de hectares de florestas plantadas em 2013.

As florestas plantadas são responsáveis por abastecer quase a metade do mercado brasileiro de madeira e, no setor de papel e celulose, são utilizadas como única fonte de matéria-prima.³ É sobre esta ampla base florestal que a empresa definiu a sua prioridade tecnológica.

A FuturaGene desenvolveu o primeiro eucalipto geneticamente modificado com aumento de produtividade, cujos testes realizados comprovam um ganho de cerca de 20% na produção de madeira quando comparado com o eucalipto convencional.



³ ABRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário estatístico ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013



QUADRO 1. O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DA FUTURAGENE E SUA APLICAÇÃO AO EUCALIPTO

O eucalipto modificado geneticamente foi desenvolvido por meio da expressão de uma enzima vegetal (1,4-β-endoglucanase) que atua no processo de alongação celular durante o desenvolvimento da planta.

A modificação genética no eucalipto foi feita na parede celular (ou membrana celulósica), visando ao aumento do rendimento das variedades. A parede celular é responsável pela estrutura da célula, e o seu caráter semirrígido impossibilita alterações morfológicas dos organismos, o que proporciona à planta força estrutural e cria uma importante barreira física contra doenças e pragas – razão pela qual elas desenvolveram uma resistência natural à destruição, fato que cria um grande obstáculo para o processamento industrial de suas fibras ou para disponibilização dos açúcares simples que as constituem. A dificuldade advinda da própria natureza e da evolução acarreta efeitos econômicos adversos.

Em termos de composição química, a membrana celular vegetal é constituída por celulose, hemicelulose e lignina.⁴ Essa complexa

composição é responsável pela rigidez da célula vegetal, que relaxa apenas durante o crescimento e desenvolvimento da planta. A formação da parede nas células vegetais tem início com a deposição de uma cobertura de celulose primária, permitindo nesse estágio o crescimento da célula. Após essa fase, a membrana recebe novas camadas de celulose e outras substâncias (suberina e lignina), conferindo-lhe maior resistência.

*A tecnologia da FuturaGene envolve a capacidade de produzir plantas modificadas que ativam o relaxamento e a reconstrução das paredes celulares durante o crescimento. A empresa desenvolveu uma nova abordagem para alcançar plantas com esse perfil. Por meio de Engenharia Genética, inseriu o gene de uma planta, *Arabidopsis thaliana*, que codifica uma das enzimas específicas que participam da formação química da celulose, a endoglucanase. A inserção do gene exógeno⁵ e a expressão da enzima resultam em crescimento antecipado e maior volume de produção (no caso de espécies como o eucalipto). O eucalipto geneticamente modificado possibilita obter o mesmo volume de madeira que o eucalipto convencional utilizando menor área.*

4 CARVALHO, W. et al. Uma visão sobre a estrutura, composição e biodegradação da madeira. *Química Nova*, v. 32, n. 8, p. 2191-2195, 2009.

5 Pertence a outra espécie e é inserido no organismo receptor para fazer com que este expresse uma nova proteína.

» **CARACTERIZAÇÃO DO EVENTO BIOTECNOLÓGICO**

A FuturaGene obteve em 2003 o eucalipto geneticamente modificado (evento H421), desenvolvido para aumentar o acúmulo de biomassa. A tecnologia promoveu maior produtividade de madeira por área plantada, em menor tempo quando comparado com a sua linhagem parental convencional. A característica de maior crescimento se deve à expressão do gene *Cel1* de *Arabidopsis thaliana*, que codifica a enzima 4- β -endoglucanase, a qual, por sua vez, atua no processo de alongação celular durante o desenvolvimento vegetal.⁶ A expressão dessa proteína resulta no maior crescimento celular e em um conseqüente aumento de produtividade em volume de madeira por área de produção.

O eucalipto geneticamente modificado (evento H421) vem sendo avaliado em contenção desde 2001 e em campo a partir de 2006, demonstrando um excelente perfil de planta para o cultivo intensivo e produção de madeira. Testes realizados pela empresa comprovaram que o evento não possui potencial para se tornar uma planta daninha e que seu cultivo não apresenta qualquer impacto ambiental adverso quando comparado com o cultivo de eucalipto convencional. A análise de composição confirmou

que os tecidos do eucalipto modificado são equivalentes em composição aos tecidos do eucalipto convencional.

O eucalipto H421 foi produzido pelo método de transformação mediada por *agrobacterium tumefaciens*, utilizando o plasmídeo pBI121, e a invariabilidade do DNA integrado, comprovada pela técnica de Polymerase Chain Reaction (PCR)⁷. As construções inseridas no DNA do eucalipto, bem como suas regiões de inserção, foram mantidas nas progênies testadas obtidas em cruzamentos controlados com diferentes espécies e variedades comerciais convencionais. A estabilidade foi confirmada por análises moleculares, demonstrando que a herança genética segue o princípio de segregação Mendeliano,⁸ conforme esperado.



6 SUKNO, S. et al Expression and Regulation of the *Arabidopsis thaliana* *Cel1* Endo 1,4 β Glucanase Gene During Compatible Plant-Nematode Interactions. The journal of nematology, v. 38, n. 3, set. 2006. P. 354-361.

7 Método de amplificação (criação de múltiplas cópias) de DNA sem o uso de um organismo vivo.

8 Lei da recombinação ou da segregação independente, pela qual, num cruzamento em que estejam envolvidos dois ou mais caracteres, os fatores que determinam cada um deles se separam de forma independente durante a formação dos gametas e se recombinam ao acaso, para formar todas as recombinações possíveis.



“
O eucalipto
geneticamente
modificado
desenvolvido pela
FuturaGene é
responsável por
um aumento de
aproximadamente
20% na
produtividade
florestal para
os mercados de
celulose, energia e
biocombustíveis.”

Os benefícios promovidos pela variedade modificada de eucalipto despertam o interesse da indústria de papel e celulose, considerando que a celulose extraída da parede celular da planta é a matéria-prima da fibra industrial utilizada na fabricação de papel. Além disso, gera material para uma série de outros produtos agrícolas, incluindo açúcares que poderão ser utilizados para a produção de etanol de segunda geração ou ainda para produção de compostos químicos obtidos por rotas biotecnológicas.⁹

O eucalipto geneticamente modificado desenvolvido pela FuturaGene é responsável por um aumento de aproximadamente 20% na produtividade florestal para os mercados de celulose, energia e biocombustíveis.

A iniciativa tem caráter inovador mundialmente. Essa é primeira espécie florestal geneticamente modificada submetida para liberação comercial no País, além de ser a primeira empresa brasileira privada a submeter uma planta geneticamente modificada para aprovação comercial.

O eucalipto desenvolvido é avaliado em campo desde 2006. Após a realização de testes de desempenho e de biossegurança – que resultaram em um dossiê – a empresa

9 Evanildo da Silveira. Mais celulose por centímetro quadrado. Revista Pesquisa FAPESP. ED. 204 - FEVEREIRO 2013.



iniciou o processo regulatório na Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) em janeiro de 2014. O produto foi liberado, após avaliação pelo órgão, em abril de 2015, para o plantio da espécie com fins comerciais tornando-se o primeiro eucalipto geneticamente modificado do mundo aprovado para uso comercial.¹⁰ É importante destacar que esse processo e todas as demais atividades que envolvem Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) no Brasil são regulamentados pela Lei de Biossegurança, que define os parâmetros sobre o modo como os estudos devem ser conduzidos. O Sistema regulatório brasileiro é considerado um dos mais completos e rigorosos do mundo.

O Quadro 2 apresenta um breve resumo do modelo adotado e processo regulatório brasileiro.

10 Disponível em: <<http://www.futuraGene.com/pt/>>. Acesso em: 10 abril 2015.

QUADRO 2 - REGULAÇÃO DOS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS NO BRASIL

O Brasil é signatário do Protocolo de Cartagena¹¹ e incorpora a abordagem da precaução nas suas leis que regulam os transgênicos. O modelo da precaução adotado estabelece procedimentos para a avaliação de riscos de OGMs para atividades em contenção ou com liberação planejada para o ambiente. A questão da biossegurança é disciplinada pela Lei nº 11.105 de 24 de março de 2005 (BRASIL, 2005). Entre outras questões, a lei estabelece as normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que usam mecanismos geneticamente modificados e seus derivados. Essa lei é responsável pela criação do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS) e da CTNBio, além de tratar da Política Nacional de Biossegurança (PNB) (BRASIL, 2005).

A CTNBio detém a competência para avaliar e analisar os riscos de toda e qualquer atividade relativa a OGMs e emissão de parecer técnico prévio conclusivo sobre qualquer liberação no meio ambiente – o princípio da precaução é aplicado pela CTNBio, quando avalia e monitora, caso a caso, a segurança de todo e qualquer organismo geneticamente modificado. O Brasil detém um dos processos regulatórios mais completos do mundo. A Lei de Biossegurança estabelece uma série de mecanismos de controle que vão desde o desenvolvimento do produto até o seu monitoramento no mercado. Entre eles está a exigência de que toda instituição de pesquisa conte com uma Comissão Interna de Biossegurança (CIBio), responsável por garantir o manejo seguro do OGM; e a necessidade de autorização prévia e registro de instalações e profissionais habilitados para as atividades de pesquisa, por meio da figura do Certificado de Qualidade em Biossegurança (CQB) emitido pela CTNBio.¹²

11 O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança é um tratado sobre biossegurança assinado durante a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em Cartagena, Colômbia. Aprovado em 29 de janeiro de 2000 e em vigor desde setembro de 2003, o texto disciplina questões envolvendo o estudo, a manipulação e o transporte de organismos geneticamente modificados (OGM) entre os países membros do acordo.

12 Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br>>. Acesso em: 01 setembro 2014.



4. PANORAMA INTERNACIONAL

A expansão das culturas geneticamente modificadas foi extraordinariamente significativa nas últimas duas décadas. Entre 1996 e 2013, a superfície total de terras com culturas transgênicas aumentou de 1,7 milhão de hectares para 175 milhões de hectares. Sua taxa de crescimento foi de aproximadamente 10% ao ano nos últimos dezoito anos.¹³ Aproximadamente 60% da população mundial vive nos 27 países que implementaram culturas biotecnológicas em sua agricultura durante esse período.

O Brasil ocupa o 2º lugar no *ranking* dos maiores produtores de lavouras geneticamente modificadas (atrás apenas dos EUA) e está se posicionando como um forte líder mundial no mercado. Em 2013, o total da área plantada com cultivos modificados geneticamente chegou a 37,1 milhões de hectares, o que representa um aumento de 14% em relação ao ano anterior, que, por sua vez, já tinha registrado crescimento de mais de 21% em relação à safra de 2010/2011.

A indústria de papel e celulose utiliza plantações compostas, sobretudo, por espécies exóticas – normalmente híbridos

e clones de eucalipto e pinus. Essas espécies vêm sendo, ao longo do tempo, selecionadas pelos programas de melhoramento florestal para a obtenção de árvores mais produtivas, com características adaptadas às diversas regiões, e com resistência a pragas, doenças e a condições climáticas adversas. No Brasil, a madeira de espécies do gênero *Eucalyptus* se destaca como uma das principais fontes de matéria-prima para as indústrias de base florestal devido à alta capacidade de adaptação em diferentes ambientes.

As principais dificuldades dos programas de melhoramento genético de espécies florestais se dão pelo ciclo de vida longo das espécies, porte das árvores e elevada complexidade de análise dos descendentes após os cruzamentos e retrocruzamentos – e consequentemente pelos altos custos dessa atividade.

Desde o final dos anos 1980, quando os primeiros vegetais transgênicos foram liberados para cultivos comerciais, estima-se que já tenham sido realizados no mundo mais de 800 experimentos de campo com árvores geneticamente modificadas em cerca de 40 espécies.¹⁴

No Brasil, florestas plantadas de eucalipto e pinus são a fonte primária de fibra e nossas pesquisas de biotecnologia

13 International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/executivesummary/>>. Acesso em: 25 setembro 2014.

14 Evanildo da Silveira. Mais celulose por centímetro quadrado. Revista Pesquisa FAPESP. ED. 204 - FEVEREIRO 2013.

florestal são focadas principalmente nesses cultivos. Hoje o país possui diversas companhias de produtos florestais engajadas no desenvolvimento de pesquisas relacionadas à biotecnologia florestal, porém ainda não há espécies geneticamente modificadas de árvores comercializadas.

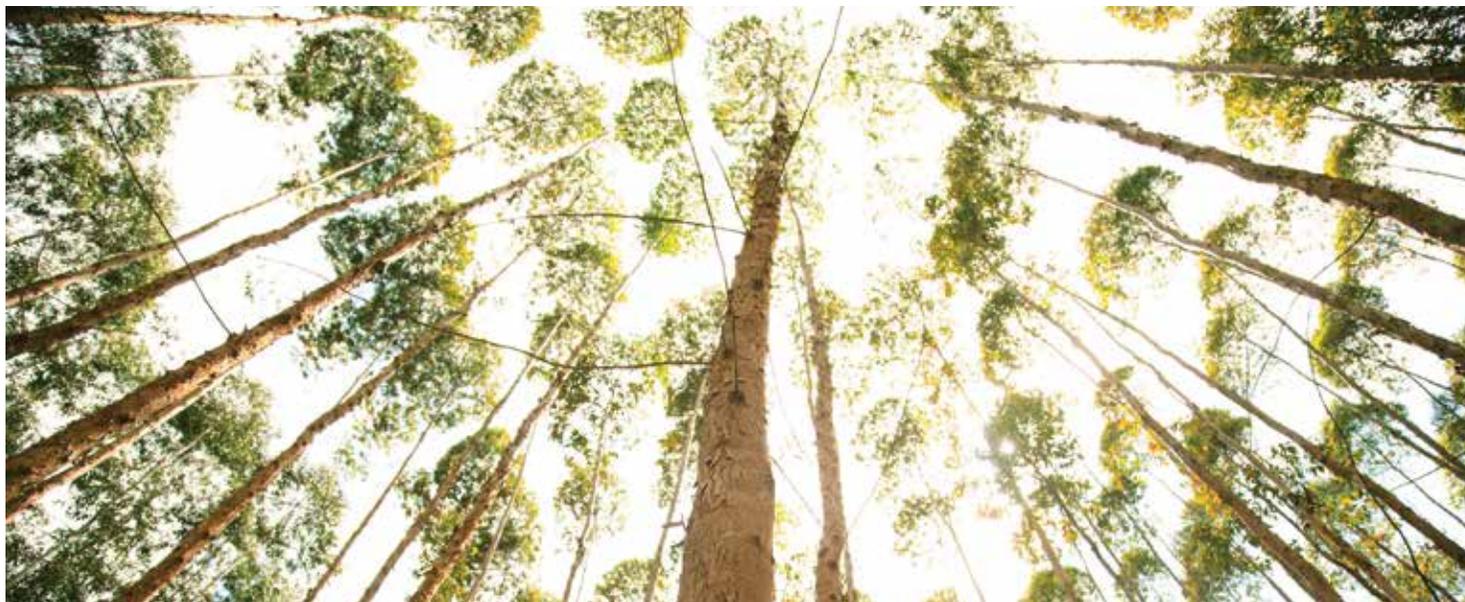
A China se destaca na comercialização e plantio de árvores geneticamente modificadas. A primeira árvore transgênica liberada para plantio comercial foi o Álamo em 1989 (com a introdução do evento Bt, conhecido por promover resistência a insetos considerados pragas-chave e muito utilizado em culturas como o milho, algodão e soja). A China, então, lançou 1,4 milhão de álamos geneticamente modificados em uma área de 300 a 500 hectares.

Historicamente, os Estados Unidos sempre estiveram na vanguarda da biotecnologia. Em termos de biotecnologia

florestal, o país está trabalhando em diversas frentes simultaneamente. Já existem frutíferas biotecnológicas disponíveis para plantio comercial – mamoeiros resistentes ao vírus do mosaico estão disponíveis desde 1997. No campo da biotecnologia florestal, a seleção de eventos que proporcionam aumento da produtividade e alterações importantes na composição das plantas tem sido (por décadas) uma linha de pesquisa contínua. Agências governamentais, empresas privadas e universidades estão estudando árvores biotecnológicas com essas características – já existe eucalipto modificado geneticamente em etapa de processo regulatório.^{15, 16}

15 Disponível em: <<http://www.forestbiotech.org/>>. Acesso em: 9 setembro 2014.

16 Disponível em: <http://www.centerforfoodsafety.org/files/ge-tress-one-page-spread-final_67649.pdf>. Acesso em: 9 setembro 2014.





5. RESULTADOS PARA A EMPRESA

A tecnologia desenvolvida deve colocar a empresa em posição de liderança na área de biotecnologia florestal, tornando-a a primeira no mundo a comercializar uma espécie de eucalipto geneticamente modificado com aumento de produtividade.

Do ponto de vista econômico, o produto aumenta a competitividade do setor de florestas de eucalipto brasileiro e da indústria nacional – uma vez que a tecnologia poderá ser difundida para outras empresas de base florestal não concorrentes. Considerando o aumento de produtividade e a redução de custos que a solução desenvolvida possibilita, o Brasil pode retomar a posição de produtor de madeira de menor custo da indústria mundial de celulose.

O produto traz ainda importantes ganhos sociais e ambientais, pois a tecnologia possibilita produzir mais madeira utilizando uma área menor, o que representa a redução do uso de insumos químicos e água para irrigação resultante do menor uso de terras; redução da emissão de carbono no transporte da madeira devido à redução do raio médio até as fábricas; e potencial para maior sequestro de dióxido de carbono graças ao rápido crescimento da floresta. Ao necessitar de menores áreas para plantio, será possível também disponibilizar terras para outros usos, como para produção de alimentos ou preservação.

6. DESDOBRAMENTOS DO PROJETO

A empresa pretende desenvolver novos clones utilizando métodos de melhoramento genético convencional. O objetivo é realizar o cruzamento do eucalipto modificado (e que apresenta alto rendimento) com outros mais adaptados a diferentes solos e condições climáticas (aproveitando o rico banco de germoplasma da Suzano), agregando características de interesse econômico e social, como aumento de produtividade, resistência a doenças e pragas e tolerância a condições de estresse. O vasto banco de germoplasma da Suzano permite buscar plantas com diferentes características e otimiza as chances de sucesso do projeto.

A empresa está trabalhando no desenvolvimento de novos eventos, ou seja, na identificação de novos genes responsáveis por características importantes para o cultivo de florestas, promovendo o aumento de competitividade do setor. Encontra-se em fase de pesquisa o melhoramento de novas variedades com alto rendimento e resistência a inseticidas.

7. PERSPECTIVAS

A *expertise* da FuturaGene é empregada na busca de tecnologias que possam ser aplicadas à melhoria da qualidade da madeira destinada à produção de



celulose e papel, além de modificações específicas das características da biomassa, visando a ganhos na produção de bioenergia, em especial do etanol de segunda geração e outros subprodutos da madeira. A biomassa de natureza lignocelulósica é uma fonte de carbono renovável, potencialmente convertível em biocombustíveis ou bioprodutos, como químicos, polímeros e demais materiais.

A empresa aplica o seu *know-how* em biotecnologia e a experiência adquirida durante as etapas do processo de criação do eucalipto H421 – como a implantação de experimentos no campo para identificação de eventos de elite, a elaboração de estudos e testes para avaliar a biossegurança do produto e o estabelecimento de parcerias – no desenvolvimento de outras culturas agrícolas, como o álamo e a cana-de-açúcar – esta considerada estratégica para o crescimento e desenvolvimento econômico do Brasil.

O principal ensinamento desse projeto conecta a elevada competitividade do setor florestal brasileiro a um atalho para obter resultados mais avançados que permitam reforçar esse patamar competitivo. Para esse casamento, dois melhores somaram esforços: uma empresa de alta tecnologia e base científica de ponta e uma de celulose reconhecidamente competitiva. Uma das partes obtém acesso a fundos de

pesquisa e um banco de variedades vegetais de elevado potencial, enquanto a outra consegue, pelo domínio de avançadas técnicas de biotecnologia, acelerar a sua transição para um estágio superior de desenvolvimento.

Seria esse um caminho exemplar para a indústria brasileira? Aparentemente, ele representa uma alternativa saudável, pois permite que, em diversos casos, as empresas possam, com investimentos modestos para as suas dimensões econômicas, impulsionar fortemente suas competências em áreas novas, em que o Brasil, por diferentes razões, ainda engatinha (como na aceleração de *startups*) ou se enreda em dificuldades institucionais (como a propriedade intelectual ou as relações entre instituições de ciência e tecnologia, de um lado, e empresas de outro).

O modelo FuturaGene e sua associação com a Suzano parece tão inovador na matriz brasileira de modelos de negócio que possivelmente ela seria inédita nas grandes instituições de fomento ao desenvolvimento científico, tecnológico e nos bancos de desenvolvimento. E cabe aqui uma sugestão para esses organismos, para que avaliem de modo cuidadoso a evolução dessa parceria que pode representar uma alternativa valiosa para as políticas públicas de promoção do desenvolvimento industrial.