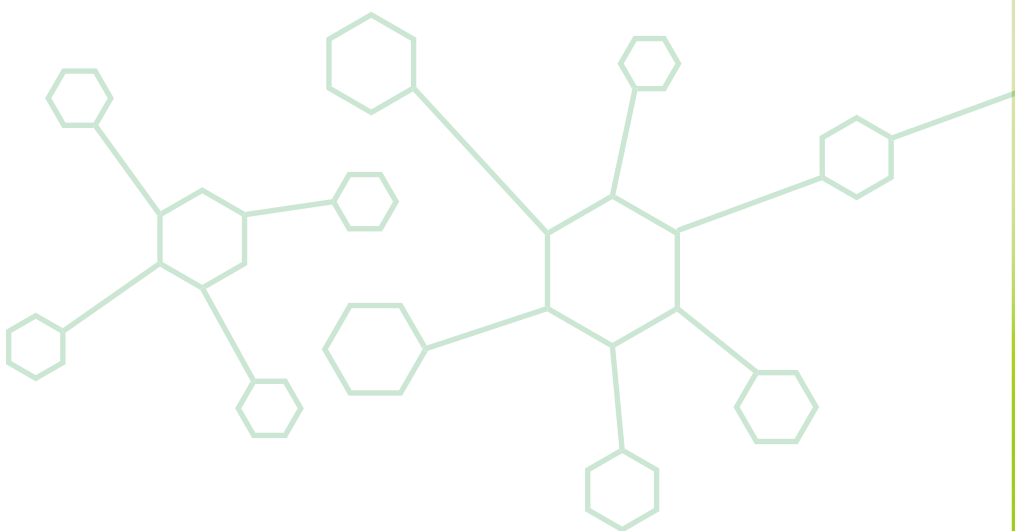


Por Thais Santi



A indústria do futuro



A bioeconomia deixa de ser um potencial para se consolidar mundialmente como realidade, a partir do lançamento de biocombustíveis, bioprodutos e biomateriais que fazem surgir um novo mercado com ofertas de altíssimo valor agregado

E2G, CNF, GM e MFC. Essas e muitas outras siglas, que serão decodificadas nesta reportagem, ainda não tão conhecidas por muitos dos leitores e fazem parte de uma revolução silenciosa, iniciada há muitos anos no setor de base florestal pela nobre causa de construir a indústria do futuro, das árvores plantadas – a fonte de matérias-primas da bioeconomia, atividade que já começou a movimentar os negócios do setor de base florestal em um novo patamar em nível mundial.

Da imensidão da natureza e suas especificidades, geração de bioprodutos, biomateriais, biocombustíveis, nanomateriais e tantas outras inovações descobertas em

Pesquisa & Desenvolvimento surgem novos negócios de dimensões inimagináveis até então pelo altíssimo valor agregado aos chamados materiais bioinspirados (isto é, criados a partir da inspiração que vem da natureza para gerar materiais híbridos).

De acordo com o *Relatório Florestas Vivas*, do World Wide Fund for Nature (WWF), a demanda por produtos florestais irá triplicar até 2050, o que exigirá um volume adicional de 250 milhões de hectares de plantios florestais. Para atender a essa demanda de forma sustentável, estima-se que sejam necessárias mudanças significativas nos





níveis de produtividade e eficiência dos processos. Nessa corrida pela competitividade mundial, o Brasil saiu na frente com a aprovação, em abril deste ano, do plantio de uma variedade de eucalipto Geneticamente Modificado (GM) com aumento de produtividade. "A aprovação marca também o início de uma nova fase para o manejo florestal sustentável, com o Brasil ocupando a posição de primeiro país a completar o ciclo de desenvolvimento desta tecnologia, que possibilitará produzir mais com menos recursos", declarou a Diretoria da FuturaGene, empresa de biotecnologia da Suzano Papel e Celulose.

O plantio do eucalipto GM da FuturaGene possibilita obter cerca de 20% mais madeira com o mesmo volume de recursos usado para uma produção convencional. Desta forma, a equipe de pesquisadores

da FuturaGene afirma que este produto, assim como outros de características semelhantes, serão fundamentais para que a consolidação de uma economia de baixo carbono seja viabilizada. Sem contar que a autorização da FuturaGene para plantar o eucalipto GM com aumento de produtividade para fins comerciais é a primeira obtida no mundo, marcando o pioneirismo do país no desenvolvimento científico e competitividade do setor florestal nacional no cenário global.

Para Marcio Funchal, diretor da Consufor, entre outros negócios em andamento, a conquista da Suzano e da FuturaGene é um dos grandes cases da bioeconomia, pelo próprio impacto que acabou gerando, com discussões entre a comunidade científica e Organizações Não Governamentais contrárias ao projeto até sua efetiva aprovação. "Além disso, configura um

Marcio Funchal: "As oportunidades de negócios no setor de geração de energia a partir de biomassa e biocombustíveis também não ficam para trás. Bancos, clubes de investimento, gestores financeiros, fundos de pensão e outros estão entre os maiores interessados em conhecer com mais profundidade esse mercado"



marco histórico dessa revolução silenciosa, pois vem transformando o modo como o material genético sai do laboratório para o campo e chega ao consumidor. Já há claros sinais dessas novas maneiras nas relações entre produtores de material genético e mudas, bem como de reflorestadores. Trata-se de uma mudança real".

Se por um lado os avanços da genética que impulsiona a produtividade e a competitividade nacional no mercado da bioeconomia vêm atraindo olhares de investidores para o Brasil, por outro as oportunidades de negócios no setor de geração de energia a partir de biomassa e biocombustíveis também não ficam para trás. "Bancos, clubes de investimento, gestores financeiros, fundos de pensão e outras entidades estão entre os maiores interessados em conhecer com mais profundidade este mercado", elenca Funchal.

O diretor da Consufor explica que esse crescente interesse decorre de duas situações: 1) capacidade do País de gerar biomassa em base sustentável e com produtividade adequada; e 2) a demanda por energia no País, em especial nos últimos anos, devido à incapacidade do sistema atual de atender às exigências de crescimento da economia. Pode-se dizer que o setor de celulose está bem confortável entre esses os investidores do segmento de bioenergia.

"As maiores plantas de geração de energia com biomassa de madeira em operação pertencem a empresas de celulose, e os novos projetos industriais de celulose recentemente anunciados ou já em andamento contam com novas termelétricas, ainda maiores. De fato, o setor de celulose já é superavitário em produção de energia,

tanto que a venda do excedente se tornou uma importante fonte de receitas para as empresas de celulose", posiciona Funchal.

Conforme demonstra estudo recentemente realizado pela Consufor, a madeira será uma das principais matérias-primas a compor o cenário futuro da bioeconomia. Hoje operam no Brasil cerca de 1.850 Usinas Termelétricas (UTES), cuja maior parte (70%) queima combustíveis fósseis (óleo diesel, principalmente). Desse total, cerca de 500 são UTES movidas a biomassa. Só nos últimos cinco anos, a potência instalada desse modelo de geração de energia cresceu 100% no Brasil, o que demonstra a importância econômica desse tipo de empreendimento. Vale assinalar que quase 80% das UTES de biomassa no Brasil utilizam o bagaço de cana-de-açúcar como combustível.

"Considerando agora apenas as UTES a biomassa de madeira que estão hoje em operação, cerca de 50 têm potência instalada total de quase 390 mil kW, o que representa um crescimento médio anual de 7% nos últimos cinco anos. As maiores UTES dessa modalidade estão ligadas à indústria do pinus. Olhando somente pelo prisma das UTES a biomassa de licor negro (indústria da celulose branqueada), temos hoje 19 plantas em operação com potência instalada de quase 2 mil kW (crescimento acumulado nos últimos cinco anos de mais de 70%)", conta o diretor da Consufor, consultoria responsável pelo estudo. **(Veja mais detalhes no gráfico em destaque)**

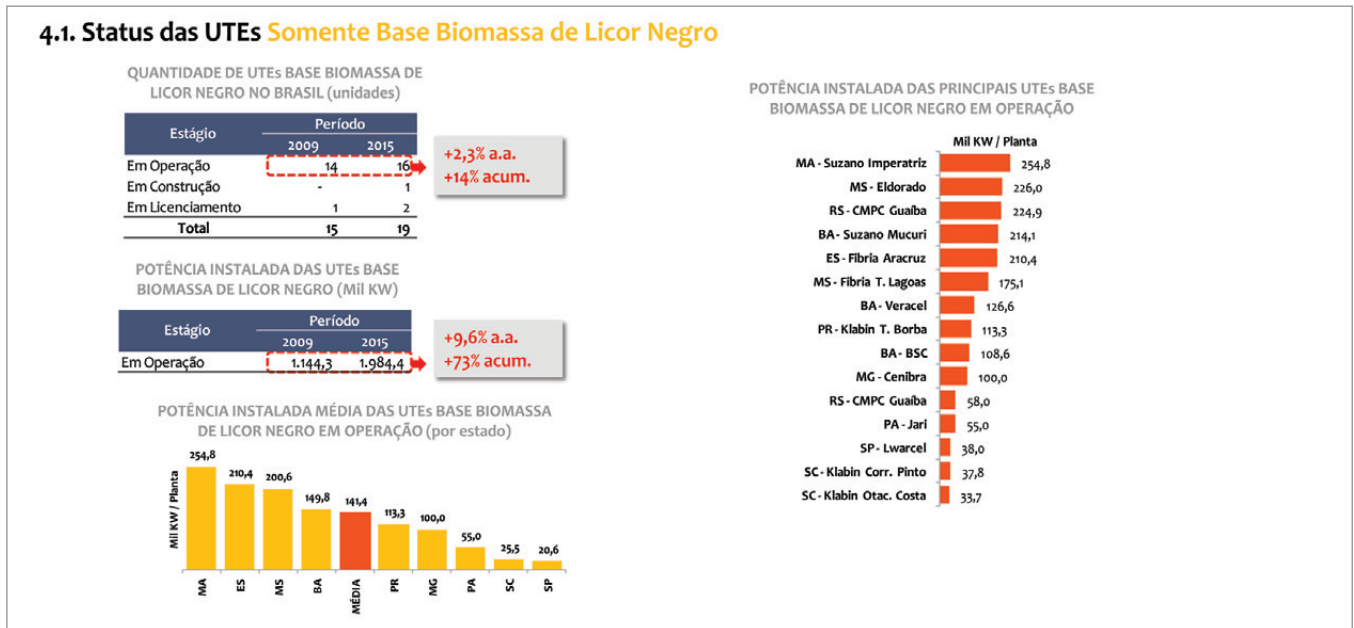
A geração de energia com madeira no Brasil não é novidade. Aliás, na maioria das grandes empresas isso sempre foi feito até com os resíduos industriais. Funchal, no entanto, pontua ainda que o plantio de florestas especialmente para produzir energia representa, sim, certa novidade e tem crescido principalmente fora do setor de celulose e papel. "Nunca foram feitos tantos estudos para viabilidade técnica e financeira de projetos nesses moldes como agora."

Vale destacar também o compromisso assumido no último dia 30 de junho entre o Brasil e os Estados Unidos, que evidenciaram a intenção de estabelecerem metas para o meio ambiente e energia, o que deve impulsionar novos investimentos para os setores diretamente ligados a essas atividades. Do lado brasileiro, o acordo prevê o reflorestamento das terras brasileiras em 12 milhões de hectares até 2030, além da substituição gradual por fontes renováveis, para geração tanto de energia como de biocombustíveis, que deverão representar entre 28% e 33% do total de recursos usados, também até 2030.

O enigma E2G e outros biocombustíveis

O Etanol de Segunda Geração (E2G), ou simplesmente etanol celulósico, integra a lista dos biocombustíveis que vêm sendo desenvolvidos dentro da corrida tecnológica da bioeconomia e que deverão consolidar uma produção de grande escala até 2030 em âmbito mundial. "Nos Estados Unidos existem duas plantas de etanol celulósico em operação e mais uma entrará em funcionamento neste ano. No Brasil já contamos com duas unidades

Gráfico – UTEs – Somente Base Biomassa - Licor Negro



Fonte: Consufor e Aneel

e uma terceira em construção. Por isso, podemos dizer que estamos em pé de igualdade, valendo ressaltar que os Estados Unidos investem há mais de uma década nesse desenvolvimento – e com recursos superiores aos nossos”, avalia Artur Yabe Milanez, gerente setorial do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Em 2011, Milanez diz que a carteira conjunta de projetos de BNDES e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) destinada a investimentos em tecnologias para biocombustíveis avançados era de cerca de R\$ 100 milhões, sendo que boa parte dessas iniciativas tinham caráter apenas acadêmico. Hoje, por conta dos projetos fomentados pelo Plano Conjunto BNDES-Finep de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (PAISS), o volume de financiamentos de BNDES e Finep aumentou para mais de R\$ 3 bilhões, viabilizando a construção de uma capacidade instalada de produção de E2G de quase 140 milhões de litros por ano. **(Veja o box sobre o potencial do E2G e confira os últimos avanços em tecnologias para tornar a sua comercialização possível)**

“O que nós já temos hoje é surpreendentemente grande, se considerarmos que só foram oferecidos recursos de financiamento para investir em E2G, ao contrário do que ocorre em outros países, como EUA, onde além da oferta de financiamento, existem outros mecanismos de incentivo ao E2G, como mandato de consumo”, comenta Milanez.

O gerente setorial do BNDES ressalta que no programa PAISS, inclusive, foram fomentadas as indústrias que promovem a biotecnologia industrial, como um todo. Tanto as de biocombustíveis, como as indústrias de químicos renováveis. Os recursos foram praticamente de 50% para cada setor. Hoje o Brasil já possui pelo menos duas unidades que produzem bioprodutos. Independente da rota tecnológica, seja através de algas ou leveduras, por ofertarem produtos de maior valor agregado, a indústria

de química renovável deverá atingir viabilidade comercial de forma ainda mais rápida.

O leque de oportunidades envolve, além da geração de energia e da fabricação de químicos renováveis, a produção de nanoprodutos a partir da madeira – ou seja, perfeitas biorrefinarias, por assim dizer, as quais, em médio e longo prazo, se tornarão as protagonistas nesses novos produtos gerados. O cenário dessa indústria também deve ser observado como uma oportunidade de abertura de nichos de mercado, em virtude do grande déficit comercial do setor químico, conforme aponta Milanez.

“Ainda importamos muitos produtos químicos, então, atraindo investimento em química renovável seria possível diminuir esse gap. Isso também vale para o combustível, pois estamos importando gasolina e diesel”, frisa o executivo do BNDES. Para ele, o momento é crucial para investir na produção de bioprodutos que poderão substituir combustíveis fósseis, pois isso é uma tendência entre países do G7, e o Brasil poderá se tornar uma plataforma exportadora. “Há um movimento de muitos países em acelerar essa substituição de fontes fósseis por renováveis, que estão buscando formas para descarbonizar suas matrizes. Portanto, em razão das vantagens naturais do Brasil, a biotecnologia industrial poderá viabilizar a exportação de bioprodutos para países interessados em promover uma economia de baixo carbono”, ressalta.

Outro ponto que pode favorecer o desenvolvimento da biotecnologia industrial do Brasil: a união das empresas pela Associação Brasileira de Biotecnologia Industrial (ABBI), lançada em 2014. “Ainda sentimos falta das empresas de base florestal no corpo da associação. Quanto mais segmentos se integrarem ao esforço que ABBI vem fazendo maior será sua capacidade de demonstrar as diferenças e quais são os potenciais dessa biotecnologia para a sociedade”, acredita Milanez, a partir do trabalho da entidade. Mas ele reconhece ser preciso ir além.

O potencial do E2G no Brasil

O Brasil tem uma vantagem natural na produção do etanol celulósico, o E2G, com a cana-de-açúcar como matéria-prima, devido à possibilidade de seu aproveitamento total. “Todo o bagaço da cana é utilizado pela própria indústria que já o processa como biomassa para geração de vapor e energia elétrica, e agora pode ser usado para a produção de etanol celulósico. No caso dos EUA, a produção de etanol é com milho, e a parte vegetal não é levada para a indústria, gerando um custo adicional para ser recolhida e processada. Além disso, a produtividade também é diferente. Enquanto um hectare de cana gera 80 toneladas de biomassa, a partir do milho nessa mesma relação são produzidas cerca de 15 a 20 toneladas”, aponta Milanez, do BNDES.

Entretanto, uma das grandes questões ainda envolve a parte dos custos de produção que depende da importação das enzimas para fermentação no processo. Os resultados do estudo realizado pelo BNDES e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) que procurou estimar a evolução do E2G no Brasil levou em conta a redução do custo final a partir das enzimas sendo produzidas on site no Brasil, conforme pesquisas que já vem sendo realizadas. “Em médio e longo prazo já se considera que haverá internalização das etapas de produção, tanto de enzimas e leveduras quanto dos próprios equipamentos. Também já temos algumas fábricas que estão testando a produção de enzimas on site”, adianta o executivo do BNDES.

Outro ponto fundamental para a evolução do E2G se dá pelo desenvolvimento de biomassas mais produtivas, como é o caso da cana-energia, que é uma espécie de cana com menos conteúdo de açúcar, mas com elevada produtividade de fibras. De acordo com o estudo do BNDES e CTBE, a cana-energia poderá chegar a rendimentos de até 250 toneladas por hectare em 2026, volume quase 3 vezes superior à produtividade atual da cana-de-açúcar.

A VTT tem um projeto em desenvolvimento para processos tecnicamente viáveis e economicamente competitivos para a produção de enzimas e a fermentação de licores ricos em C6 e C5, etapas essenciais na produção de E2G. O projeto, financiado pelo Plano Conjunto BNDES-Finep de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (PAISS), foi iniciado em julho de 2013 com finalização prevista para junho de 2016. “Nosso projeto trata da

produção on site de enzimas para hidrólise em processos de etanol 2G. Ainda nesse projeto são testadas diferentes fontes de matérias-primas para reduzir o custo de produção”, explica Vera, da VTT Brasil.

A GE também anunciou recentemente seu primeiro pedido de patente aprovado e desenvolvido pelo Centro de Pesquisas no Brasil. A patente verde nacional, como é chamada, visa recuperar e reaproveitar os recursos utilizados na produção do etanol celulósico. O método proposto permitirá à indústria recuperar até 25% do total de enzimas no processo, reduzindo ainda o volume gerado de vinhaça, segundo estimativa para uma planta de tamanho convencional, com capacidade para produzir 70 milhões de litros por ano.

Vale destacar que essa corrida para garantir as melhores oportunidades de negócio na bioeconomia vem ocorrendo mundialmente. Na Finlândia, tradicional país produtor de papel, a UPM está construindo uma grande refinaria no leste do país, utilizando resina bruta de pinus, com capacidade de produção de 100 mil toneladas de biodiesel. Também na Finlândia a Metsä Fibre está produzindo biogás por gaseificação das aparas de madeira.

No Brasil, temos a Fibria, que, em 2012, firmou aliança estratégica com a empresa canadense Ensyn para investir no segmento de combustíveis renováveis a partir de madeira e biomassa. Na ocasião, a Fibria adquiriu 6% da participação acionária. Hoje, essa participação está em 9%, em função de um segundo investimento feito no ano passado. Foi formada ainda uma joint venture entre as duas empresas com a finalidade de estudar a viabilidade de investimento em uma planta de bio-óleo no Brasil. Em seu relatório mais recente, a empresa afirmou que, além de outras prospecções nas rotas definidas como prioritárias no estudo de bioestratégia da Fibria, esse projeto já tem sido testado em parceria com potenciais clientes e será levado para aprovação dos conselhos das empresas até o final deste ano. Está em andamento a engenharia básica da planta, os estudos logísticos de escoamento do bio-óleo (clientes mais promissores para esse produto são refinarias dos Estados Unidos, que aplicam mandados de consumo de biocombustíveis), alternativas de financiamento e o processo de licenciamento.

Segundo as expectativas, a planta de Aracruz estará em operação no segundo semestre de 2017.

DIVULGAÇÃO GRANBIO

Bioflex 1, fábrica de etanol 2G da GranBio, localizada em São Miguel dos Campos (AL)



“Para que a indústria de biocombustíveis cresça no Brasil até chegar aos níveis necessários, tais políticas deverão ser ampliadas”, destaca o executivo do BNDES, fazendo uma comparação com os benefícios já existentes no comércio de energia limpa no exterior. Como exemplo de políticas públicas, ele cita o Estado da Califórnia, onde já existe uma espécie de valorização/bonificação para biocombustíveis. Milanez diz que todo biocombustível é avaliado por sua capacidade de reduzir emissões de carbono na atmosfera em determinada porcentagem. “Com isso, neste Estado norte-americano paga-se mais quanto menor for essa emissão. Para isso, é empregada uma metodologia específica de classificação ambiental para cada combustível, que gera uma espécie de pontuação, conhecida como CI (Carbon Intensity)”, explica. Enquanto o CI da gasolina é de emissão de 99.18 gramas de CO₂ equivalente por megajoule (MJ), o do etanol de milho americano pode chegar a uma redução de 19% a 52%, o etanol de cana do Brasil, em 78% e o etanol celulósico até 86%, desse total.

A GranBio, que apostou na produção do E2G, considera a bioeconomia promissora para o futuro do Brasil. “Temos aqui uma condição privilegiada de recursos naturais, área e biodiversidade, importantes fatores de competitividade e desenvolvimento da bioeconomia. Para consolidá-la, no entanto, é preciso não apenas atrair investimentos do exterior, mas também incentivar o desenvolvimento tecnológico local. Nesse sentido, existe a necessidade de se trabalhar junto com os governos para superar obstáculos regulatórios e institucionais, a fim de tornar global essa iniciativa”, declara Alan Hiltner, vice-presidente executivo da GranBio.

Para Hiltner, a entrada de novos players no segmento de biocombustíveis levará a um aumento de demanda por enzimas, o que poderá otimizar os custos de produção. Antes disso, contudo, seria importante, segundo a instituição, a redução dos impostos de importação, já que se trata de um produto não fabricado no Brasil sobre o qual atualmente incide uma alíquota de 14%. “Investir em inovação não é algo tão simples. Diversos fatores devem contribuir, entre os quais um modelo regulatório favorável. O Brasil precisa avançar na criação de um ambiente mais favorável à inovação, com um modelo regulatório ágil e seguro, capaz de estimular o desenvolvimento e a proteção intelectual e amenizar o risco de empreender. No caso da GranBio, o vice-presidente executivo da companhia afirma: “Ao investirmos em uma tecnologia completamente nova, assumimos o risco inerente à inovação”.

O governo brasileiro parece já ter começado a agir para favorecer o segmento da bioeconomia, uma vez



que as perspectivas para o etanol em 2015 no País são melhores do que as do ano passado, com medidas elaboradas no intuito de incentivar o uso do biocombustível. Entre tais medidas vale citar, por exemplo: as mudanças de alíquota do ICMS que alguns Estados estão implementando para o biocombustível em prol do álcool; a mistura obrigatória de álcool na gasolina, que deverá ser elevada para 27%, e a perspectiva de aumento da frota brasileira em cerca de 2 milhões de veículos, de modo a impulsionar o aumento de demanda, tanto do etanol anidro quanto do hidratado.

Esses fatores poderão colaborar para uma maior demanda também de etanol celulósico. Além disso, muitos países mantêm mandados para uso de combustíveis avançados. Alguns deles, como os Estados Unidos e a Itália, estipulam parcela de consumo especificamente para o etanol celulósico. “Vale destacar ainda que o plano de negócios da GranBio contempla a produção de biocombustíveis e bioquímicos, como, por exemplo, o bio n-butanol. Nossa parceria com a Rhodia, do Grupo Solvay, deu origem à SGBio Renováveis para a produção e comercialização desse composto”, acrescenta Hiltner.

Exemplo de estrangeiros que apostam no Brasil como país estratégico no desenvolvimento do mercado de biocombustíveis e bioprodutos são Niklas Berglin e Anna von Schenck, da Nina Innovation, criada em 2015 exatamente com o propósito de acelerar o processo de desenvolvimento dos negócios pela aproximação de interesses entre investidores internacionais e empresas nacionais. “As oportunidades de negócio estão concentradas especialmente no mercado de energia renovável. Pretendemos usar nossa rede de conhecimento e relacionamento com empresas mundiais para promover o desenvolvimento de novos negócios no Brasil”, afirmam Anna e Berglin.

Antes de a Nina Innovation surgir, Anna atuava na AF

“O que nós já temos hoje é surpreendentemente grande, se considerarmos que só foram oferecidos recursos de financiamento para investir em E2G, ao contrário do que ocorre em outros países, como EUA, onde além da oferta de financiamento, existem outros mecanismos de incentivo ao E2G, como mandato de consumo”, comenta Artur Yabe Milanez, do BNDES

STATUS DAS PLANTAS DE CNF NO MUNDO



Fonte: VTT

Consulting, e Niklas coordenava o projeto Polynol (sigla em inglês de Produção Integrada de Polímeros e Etanol) das Indústrias Florestais e de Cana-de-Açúcar, pela Innventia e o Centro de Pesquisa e Inovação Sueco-Brasileiro (CISB). O projeto continuará a cargo da Innventia, mas sob a coordenação da Empresa. “Nós acreditamos que os projetos de colaboração entre indústria, institutos, agências governamentais e universidades têm um papel fundamental a desempenhar no sistema de inovação. Vamos trabalhar para iniciar e conduzir tais projetos com parceiros brasileiros”, acrescentam os executivos da Nina Innovation.

Sobre CNF e MFC...

Como se observa, a bioeconomia vem se consolidando na área de químicos renováveis em empresas que já possuem o processo de fabricação de celulose. No processo, origina-se a CNF (ou nanofibra de celulose, como é definida a sigla. Segundo estimativas da Technical Association of the Pulp and Paper Industry (Tappi), o mercado norte-americano de CNF terá demanda de 3,5–9 milhões de toneladas por ano e um mercado global que pode variar de 18–56 milhões de toneladas nos próximos anos.

“O desenvolvimento de fibras de nanocelulose tem atraído atenção nas últimas décadas, devido às suas características singulares, como elevada cristalinidade e rigidez, além de ser biodegradável e renovável, podendo substituir materiais oriundos do petróleo. Basicamente, é uma versão natural e renovável dos nanotubos de carbono e grafeno, mas a uma fração do preço”, explica Vera Sacon, gerente de Desenvolvimento da VTT, empresa finlandesa de pesquisas instalada no Brasil.

A obtenção da nanocelulose ocorre por diferentes métodos, conforme Vera, incluindo hidrólise ácida, aplicação de enzimas, homogeneização de alta pressão, tratamentos puramente mecânicos, ultrassonifi-

cação e explosão a vapor, entre outros. “A nanocelulose é transparente e tem oito vezes a resistência à tração do aço inoxidável graças ao entrelaçamento dos cristais. Outra vantagem está no fato de que os cristais de nanocelulose também conduzem eletricidade ou até mesmo podem ser bons isolantes térmicos.”

A nanocelulose pode estar presente nos mais diversos mercados, como de papel e celulose, compósitos, alimentos, farmacêutico, de cosméticos, embalagens, cimento, eletrônicos, energia e suporte para outros materiais, apenas para citar alguns. A característica mais interessante da nanocelulose está na possibilidade de ser gerada a partir de diversas matérias-primas, e não necessariamente da árvore por inteiro. “Por exemplo, devido à nanoestrutura, pode-se produzir a nanocelulose utilizando-se resíduos florestais, como galhos, ramos ou até serragem, adicionando valor à cadeia produtiva de celulose”, destaca Vera.

Atualmente, a VTT Finland está desenvolvendo o projeto Hefcel com o objetivo de produzir uma celulose nanofibrilada de alta consistência (20%–40%) de custo e consumo de energia reduzidos através da aplicação de processos enzimáticos. Os detalhes do processo não podem ser revelados, mas certamente será um dos mais inovadores a entrar na bioeconomia em breve. **(Veja no quadro as principais plantas de CNF no mundo)**

Fabricando um tipo de celulose nanofibrilada desde maio deste ano, a Paperlogic já tem recebido pedidos semanais de amostras por diversas empresas interessadas na utilização do biomaterial. A empresa está produzindo a celulose nanofibrilada PCF-515 (CNF). Para tanto, um equipamento de US\$ 350 mil foi encomendado da GL&V para processar o material. Trata-se de um processo de refinação extenso, com alta potência de processamento e tempo para criar o produto final. A capacidade de Paperlogic é de 2 toneladas (curtas) por dia, cerca

de 730 mil toneladas por ano. Por enquanto, a empresa tem foco na produção de CNF para fabricação de papéis mais resistentes a gordura e papéis especiais que podem exigir revestimentos especializados, tais como silicone ou quilon.

As características dessa CNF ainda estão sendo finalizadas para o produto. Rob Binnall, vice-presidente de Marketing e Vendas da Paperlogic diz que a empresa planeja oferecer uma gama de tamanhos da CNF a partir de matérias-primas como celulose de fibra curta e longa, algodão ou até mesmo bambu. "Até mais testes serem concluídos, espera-se produzir os seguintes tamanhos: CNF 5-20 nm de largura, 500 nm - 3 microns de comprimento", adianta Binnall.

Só para o mercado de CNF, a Sappi, empresa sul-africana fabricante de celulose e várias especialidades de papéis que anunciou seus investimentos na produção dessa especialidade, estima que o potencial de rápido crescimento, com volume superior a 35 milhões de toneladas no mercado global quando maduro. "O setor de florestas plantadas será o pivô nesse desenvolvimento uma vez que tem acesso imediato à infraestrutura e capacidade de produção para fabricar esses materiais", afirma Math Jennekens, diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Sappi. De olho no crescimento dos negócios da bioeconomia, a Sappi desenvolveu uma tecnologia de baixo custo para a fabricação de alta qualidade de fibras de CNF, disponíveis em forma seca e redispersível, para expandir os negócios em segmentos adjacentes. "Para esse fim, a CNF poderá ser usada para fortalecer nossa posição em especialidades atuais, bem como para estender-se a novas oportunidades", afirma Jennekens.

A planta piloto, que está em fase de desenvolvimento, será capaz de produzir mais que 10 toneladas por ano, produzindo CNF em um diâmetro médio de 15–20 nm. A intensificação de volumes comerciais ocorrerá em uma fase posterior, especialmente onde a matéria-prima recebida (celulose) estiver mais disponível. O start-up da planta piloto está previsto para dezembro de 2015, e, entre março e abril do próximo ano, deverá ser produzida a primeira leva de CNF de alta qualidade.

"A tecnologia, desenvolvida pela Sappi em cooperação com a Edinburgh Napier University, na Escócia, tem como foco a significativa redução dos custos de energia através de química não consumível, por diminuir o consumo de enzimas no pré-tratamento da produção. O produto seco redispersível é feito inicialmente com uma "química de superfície em branco" que pode passar por adaptações para ser compatível com muitos sistemas e matrizes poliméricas", explicou Jennekens.

A conclusão do ganho de escala está previsto para 2017, de modo a permitir, possivelmente, operações em escala comercial em 2019.

A planta piloto está localizada no Campus da Brightlands Chemelot, na Holanda. Jennekens explica que o local foi selecionado por conta da presença de um número significativo de empresas e start-ups ativos no desenvolvimento de materiais avançados (muitas vezes de base biológica) e da disponibilidade de capacidade de suporte de alta qualidade para resolver problemas e desafios, enquanto a tecnologia se expande. Há ainda a oportunidade de formar parcerias múltiplas para desenvolver aplicações específicas no *campus*, o que pode acelerar o lançamento da tecnologia.

A Sappi também visa o mercado de revestimentos de papéis e em compósitos reforçados por fibras de alta qualidade. Bioaplicações médicas e alimentares e de outros segmentos potenciais também estão sendo estudados. Além desses, outros inúmeros segmentos potenciais poderão utilizar a CNF futuramente, aproveitando a alta resistência e rigidez e a baixa densidade do material. Outros mercados poderão ainda se beneficiar das excelentes características de reologias (nomeadamente pseudoplasticidade) oferecidas, como aplicação em concreto ou fluidos de perfuração, entre outros, sem contar que se trata de um produto totalmente sustentável com base na mais abundante matéria-prima disponível no planeta Terra. "A principal vantagem da CNF é a enorme relação superfície–peso, praticamente incomparável a qualquer outro material", declara o diretor de P&D.

Segundo estimativas da Tappi, o mercado norte-americano de CNF terá demanda de 3,5–9 milhões de toneladas por ano e um mercado global que pode variar de 18–56 milhões de toneladas nos próximos anos



"O desenvolvimento de fibras de nanocelulose tem atraído atenção nas últimas décadas, devido às suas características singulares, como elevada cristalinidade e rigidez, além de ser biodegradável e renovável, podendo substituir materiais oriundos do petróleo. Basicamente, é uma versão natural e renovável dos nanotubos de carbono e grafeno, mas a uma fração do preço", explica Vera Saccon



Rob Binnall: "A Paperlogic planeja oferecer uma gama de tamanhos da CNF a partir de matérias-primas como celulose de fibra curta e longa, algodão ou até mesmo bambu"

A bioeconomia conta ainda com o lançamento da MFC, a celulose microfibrilada que tem modificado a fabricação de papel. A MFC, mesmo sendo uma celulose de dimensões maiores que a nanofibrilada, está fazendo parte do dia a dia das empresas no exterior.

A Imerys, empresa fornecedora de especialidades químicas, que opera no Brasil, inclusive, já oferece em sua linha a chamada FiberLean, criada para reduzir de 10% a 15% a quantidade de fibra utilizada para fabricação de papel. O produto foi o primeiro MFC a ser fornecido comercialmente a uma fábrica de papel em grande escala, pouco mais de um ano atrás.

"Nosso conceito de negócio é construir e operar plantas satélite, onde podemos processar a celulose para MFC em paralelo à fabricação do cliente. Na maioria dos casos, usamos celulose de fibra longa, mas também se pode usar a fibra curta. O processo utiliza carga mineral como um auxiliar de moagem, de modo a se chegar a um produto composto à base de MFC e mineral", esclarece Per Svending, diretor comercial do FiberLean.

Infelizmente, Svending explica que a fábrica de papel na qual havia sido instalada sua primeira planta satélite foi fechada após apenas seis meses de operação, como resultado da reestruturação do grupo e também por conta do declínio na demanda de papéis para imprimir e escrever. "Durante esse período, no entanto, o processo e a aplicação na operação foram comprovados na prática. O equipamento utilizado agora será instalado em uma nova planta. Nós estamos construindo duas fábricas com capacidade combinada de 6 mil toneladas/seca de MFC H1 no próximo

ano", acrescenta Svending. Para ele, o único modo de tornar o custo viável é a instalação do equipamento na própria planta do cliente, produzindo MFC exclusivamente para uso da produção de papel local. Atualmente, a Imerys também opera uma grande planta piloto no Reino Unido com capacidade de cerca de 1.500 toneladas/seca de MFC ao ano, usadas para o desenvolvimento de processos, fornecimento para testes e aplicações mais especializadas. "Nessa planta, já estamos fornecendo um produto para aplicação em papéis especiais em escala comercial", declara o executivo. "A Imerys tem grandes expectativas para o crescimento do FiberLean, mas nesta fase o produto ainda representa uma parte muito pequena da empresa em volume de negócios", posiciona Svending.

Bioeconomia em maturação

Os avanços em P&D e os lançamentos efetivos de bioprodutos, biocombustíveis e biomateriais demonstram bem que a bioeconomia é realidade. Em muitos países, a área está muito além do imaginável para muitos, enquanto em outros ainda é um processo em maturação ou muito tímido, saindo da academia para os primeiros experimentos em campo.

Recentemente no Brasil foi realizada a sétima edição do Colóquio Internacional sobre Celulose de Eucalipto pela Universidade Federal de Viçosa (7thICEP) sob coordenação do professor Jorge Luiz Colodette. Durante o evento, que reuniu 316 participantes de 105 diferentes instituições e de 12 diferentes países, foram discutidos diversos temas relacionados a estudos que impulsionarão inovações voltadas à bioeconomia. O principal enfoque foram as possibilidades das biorrefinarias a partir das fábricas de celulose kraft de eucalipto, entre outros temas relevantes. **(Leia mais no o evento e seus resultados no Box sobre o 7thICEP)**

Na Unicamp (Universidade de Campinas – SP) – está em andamento o Inova Unicamp, que é uma incubadora de projetos da instituição, envolvendo um Projeto coordenado pelo professor Edison Bittencourt, sobre uma tecnologia para produção de microcelulose e nanocelulose a partir da fibra do algodão "never dried". Bittencourt, que é graduado e pós-graduado nos Estados Unidos, na década de 70, conta que desde aquela época já se estudavam as propriedades da fibra do algodão "never dried".

Quando feitos testes com essa fibra observou-se que quando ela não era submetida à secagem, no seu estado natural, as mudanças irreversíveis que ocorriam após esta primeira secagem eram "evitadas" e as propriedades da fibra eram inteiramente diferentes. Então, a pes-

7th International Colloquium on Eucalyptus Pulp (7th ICEP)

Organizado pelo Laboratório de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e pela Sociedade de Investigações Florestais (SIF), e co-organizado pela Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (ABTCP), o **7th International Colloquium on Eucalyptus Pulp (7th ICEP)** ocorreu na última semana de maio deste ano. O evento teve a participação massiva dos setores industriais de celulose e papel e de seus fornecedores, o que contribuiu para a geração de valiosas discussões.

O 7th ICEP teve foco principal na busca pelos limites de produção de polpa celulósica, energia e bioprodutos a partir de florestas plantadas de eucalipto. Em outras palavras, a visão da fábrica kraft de eucalipto funcionando como biorrefinaria foi amplamente discutido nesse já consolidado evento do setor de celulose e papel no mundo. Para Celso Foelkel, consultor e escritor da Grau Celsius, o colóquio do eucalipto, como se costuma referir a esse evento, constitui-se em um dos principais pontos de encontro para se discutir, debater, relacionar e aprender sobre a produção de celulose, papel e agora sobre as biorrefinarias a partir das florestas e madeiras dos eucaliptos. Para atingir esses objetivos, o evento contou com 13 sessões técnicas. No dia 26 de maio, Francisco Razzolini, também diretor industrial e de Projetos da Klabin, fez a abertura oficial do evento. Juntamente com o presidente do evento, compuseram a mesa de abertura o professor Jorge Luiz Colodette, organizador do evento (UFV); Francisco Bosco de Souza, representante da ABTCP, e o professor Ismael Eleotério Pires, representante da UFV e SIF. Após a abertura oficial do evento foi realizada a primeira sessão técnica, durante a qual foram discutidas as tendências de mercado, tendo como pontos altos as apresentações sobre tendências tecnológicas e do mercado de celulose e papel em nível mundial e o desempenho das mais recentes plantas de celulose instaladas na América do Sul.

Nos demais dias do evento houve quatro sessões técnicas por dia, sempre com a presença de keynotes, de grande renome internacional, ministrando palestras de alto impacto, seguidas pelas apresentações de trabalhos selecionados pelo Comitê Científico do evento através da submissão de trabalhos, os quais abordaram temas de grande relevância para o setor de celulose e papel, a saber: avanços no melhoramento florestal do eucalipto e geração de energia e na avaliação química da qualidade da madeira de eucalipto, biotecnologia aplicada à indústria de celulose e papel e outros produtos da madeira, biorrefinaria da madeira, integração das fábricas de polpa celulósica em biorrefinarias, descobertas em química da polpação e do branqueamento de polpa celulósica, novas tecnologias para produção de polpa kraft branqueada, desenvolvimentos para maximização do potencial energético do ciclo de recuperação do licor negro, novas visões sobre a fábrica de celulose kraft

como matriz energética, tecnologias para produção de polpas celulósicas de eucalipto com alta resistência e progressos no controle ambiental da indústria de celulose kraft de eucalipto. O evento ainda contou com uma sessão de pôsteres, onde foram expostos 52 trabalhos durante todos os dias do evento que abordavam assuntos diversos relacionados ao uso do eucalipto na indústria de celulose e papel.

Como pontos altos do evento se destacam os altos níveis de qualidade científica dos trabalhos apresentados, que objetivaram o uso de soluções tangíveis à realidade das indústrias de celulose e papel, principalmente com focos em plataformas de biorrefinaria. Outra importante informação disseminada no evento foi o lançamento do **8th International Colloquium on Eucalyptus Pulp (8th ICEP)**, que será realizado em Concepción (Chile) em abril de 2017, organizado pela Associação Técnica de Celulose e Papel do Chile (ATCP) juntamente com a Universidade de Concepción. O Comitê Organizador do 7th ICEP aproveita para agradecer a todos os patrocinadores, que desempenharam papel importante ao garantir novamente o sucesso desse evento. Em nome de Fernando José Borges Gomes, secretário do 7th ICEP, que teve importância fundamental na bem-sucedida execução do evento, o Comitê Organizador deseja agradecer a todos aqueles que contribuíram para seu grande sucesso. "O evento foi mais uma vez uma oportunidade ímpar a todos os que ali estiveram, pois permitiu uma atualização direta com os grandes nomes do desenvolvimento tecnológico a partir das madeiras e fibras dos eucaliptos a nível global. Um privilégio poder estar participando disso, acreditem. A UFV, a SIF e a ABTCP comprovaram a importância de estarem juntas e em parceira para geração de grandes acontecimentos técnicos", acrescenta Foelkel.

Entre os participantes do evento, 38% atuavam nas indústrias de celulose e papel, 28% eram fornecedores das indústrias de celulose e papel, 27% provinham de instituições de pesquisa e 7% de setores afins à indústria de celulose e papel.

"Dezenas de pessoas com altíssimo nível de qualificação se misturaram à jovem-guarda do setor (a nova geração de técnicos) e trocaram conhecimentos de forma transparente e espontânea. São pessoas de inúmeros países, que se reúnem em intervalos de dois anos, sob a coordenação dos professores da UFV, que com suas reconhecidas competências e rede de relações técnicas e científicas, conseguem montar eventos de excepcionais qualidades, tanto técnicas como humanas, aproximando pessoas, tendo os eucaliptos como fator de interesse comum", detalha o consultor e escritor da Grau Celsius. O 7th ICEP contou com o patrocínio de 32 empresas privadas do setor de celulose e papel nacional e internacional, além de apoios governamentais da CAPES, CNPq e Fapemig e das mídias tradicionais, como a *O Papel*, *Celulose Online*, Paineis Florestal e ENP Publishing Group.

quisa tem por finalidade usar esta maior acessibilidade para produzir nanofibrilas. “Dessa forma, com a hidrólise enzimática e o ultrassom, que são considerados eco-friendly, é possível obter mais facilmente este produto”, explica o professor da Unicamp, que neste momento está à procura de um aluno interessado em dar continuidade à pesquisa.

Bittencourt considera o trabalho importante para ajudar no avanço da biotecnologia. A acessibilidade é importante para a utilização da biomassa a partir da celulose. Os próximos passos desse projeto, segundo o professor, objetivam controlar as características das micro e nano fibras, controlando o processo para possibilitar a aplicação na obtenção, por exemplo, dos chamados super papéis. “A continuação do projeto permitirá a obtenção dos mais diversos graus de microcelulose e nanocelulose.” A tese que deu origem ao Inova Unicamp foi iniciada em 2006. “A empresa que ajudou a fazer o ultrassom publicou o trabalho e o Inova Unicamp patenteou esse processo. Além da utilização convencional é possível utilizar a técnica em outros processos desaguadores e para o estudo de células”, destaca.

A Embrapa Instrumentação também tem estudado no Brasil a nanocelulose, a partir do eucalipto, especialmente no que tange à melhor técnica para se obter a nanocelulose com características morfológicas e estruturais distintas e que podem ser utilizadas para manipular os compósitos poliméricos para diferentes aplicações.

Paralelamente a todo esse cenário, quando se fala em transformar uma fábrica de celulose em biorrefinaria, podemos citar o grande sucesso da Innventia com o processo do LignoBoost, que abre novas oportunidades para um subproduto dessas plantas, a partir da extração da lignina do licor negro, trazendo uma nova linha de negócios.

“A polpação é, em si, um processo exotérmico. Isso significa que o processo pode exportar energia a um meio de transporte de energia de maneira controlada a partir do processo de separação da lignina. Na Escandinávia, por exemplo, temos maior excedente de energia durante o verão. O LignoBoost é flexível em sua operação, o que significa que a usina pode separar a lignina (o principal “transportador de energia” no licor negro) em equilíbrio com o balanço energético total da fábrica”, explica Per Tomani, líder da equipe de Lignina e Fibras de Carbono da Innventia. O processo do LignoBoost atualmente pertence e é comercializado pela Valmet.

A tecnologia mesmo já sido consolidada e industrialmente comprovada continua a se desenvolver de várias formas. Hoje, há duas instalações de grande escala (EUA e Finlândia, com 25 mil e 50 mil toneladas/ano, respectivamente) entregues pela Valmet, e a planta de demonstração, de propriedade da Innventia, ainda em funcionamento para pesquisas relacionadas ao desenvolvimento do processo e aplicação de lignina. “Temos produzido combustível, bem como qualidades especiais para muitas aplicações diferentes, tal como para materiais como fibras de carbono e produtos químicos como o BTX (benzeno, tolueno, xileno-fração). Nossa planta de demonstração é muito flexível e podemos trabalhar tanto com o nosso o licor negro ou com o da empresa interessada em fazer os testes”, explica Per Tomani.

Sugestões de Leitura



Associação Brasileira de Biotecnologia Industrial (Abbi)
<http://www.abbi.org.br/#home>

BNDES - De promessa à realidade: como o etanol celulósico pode revolucionar a indústria da cana-de-açúcar – uma avaliação do potencial competitivo e sugestões de política pública
 Site: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4283>

Consufor Consultoria e Avaliações: blog com artigos técnicos e estudos de mercado especializados sobre os setores da indústria da madeira, papel e celulose, bioenergia, siderúrgico, floresta e agronegócio.
 Site: <http://www.consufor.com/blog>

Embrapa - Cellulose micro/nanofibres from Eucalyptus kraft pulp: Preparation and properties
 Site: <http://www.journals.elsevier.com/carbohydrate-polymers>

Infográfico sobre os potenciais benefícios do eucalipto geneticamente modificado, com aumento de produtividade da FuturaGene, elaborado com base em um estudo de impacto intitulado “Estudo Socioambiental e Econômico da Aplicação da Biotecnologia em Plantios Florestais”, desenvolvido pela Pöyry Consultoria de Gestão e Negócios Ltda.: http://www.futuraGene.com/Infografico-portugues_FINAL.PDF

Tomani diz ainda que a partir da lignina é possível produzir lignina carbonizada, na forma de pó ou pastilhas, que podem ser usadas como carvão ativado ou utilizadas como produtos diferentes em melhoria do solo - um produto a granel. Há também outro uso, no electrospinningcan, que resultam em fibras de nanocarbono de lignina.

“Acreditamos que o LignoBoost pode ser desenvolvido em diferentes etapas. Primeiro que se destina a substituir, por exemplo, produtos fósseis a um preço favorável. O segundo passo é criar novos produtos. Ao todo são mais de dez empresas envolvidas nas atividades de pesquisa e desenvolvimento com lignina. Certamente que é de grande interesse das empresas ampliar as atividades, mas não tenho como afirmar o que será o futuro, pois somos apenas uma parte de todo o processo”, conclui Tomani. ■