

Bambu para toda obra



As possibilidades de uso do bambu vão desde a recuperação de áreas degradadas, passando por fontes de biomassa, matéria-prima para construção civil, mix de fibras para papel e para a indústria têxtil, entre outras, chegando até os bionanomateriais, como demonstram as mais recentes pesquisas

O bambu é um vegetal com mais de 200 milhões de anos e 1.300 espécies, das quais 50 domesticadas e 38 estudadas. Do total de florestas do planeta, o bambu responde por 3%. Esse cenário, traçado pela International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), organização não governamental dedicada aos estudos do bambu, mostra, do ponto de vista histórico, entre outros aspectos, o panorama de uma fibra não madeira que ainda não alavancou seu potencial no setor desde que vem sendo estudada.

Em comparação ao amplo espaço conquistado pelo eucalipto e pelo pínus no Brasil, as perspectivas de uso de bambu na produção de celulose e papel continuam não sendo muito promissoras no curto prazo, em razão de diversos desafios apontados por especialistas nesta reportagem. Ainda assim, vale destacar que nos segmentos de construção civil, biorrefinaria, energia renovável, madeireiro e de bionanotecnologia, por exemplo, a história do bambu vem escrevendo novos e interessantes capítulos.

O ano de 2011 pode ser citado como um marco na linha do tempo

do bambu no País, pois a criação da Lei n.º 12.484/2011, que dispõe sobre a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCSB), motivou produtores rurais a destinar terras ao cultivo desse vegetal usado em larga escala há tanto tempo na China e na Índia, inclusive para a produção de celulose e papel. *(Veja o box especial sobre a Lei de Incentivo.)* “Na China e na Índia, estima-se que anualmente sejam processados 5 milhões de toneladas de bambu em cada país”, conta o consultor e especialista em bambu Hans Kleine, fundador e atual presidente da Associação Catarinense do Bambu de Santa Catarina (BambuSC), além de experiente profissional no setor de papel e celulose.

Kleine, porém, diz que o Brasil ainda não dispõe de estrutura para expandir o cultivo e o processamento de bambu para atingir no setor os mesmos resultados já conquistados pelo eucalipto e pelo pínus. “Para uma fábrica de celulose ser competitiva, tem de produzir mais de 1 milhão de toneladas/ano. Como não há cultivos de bambu dessa amplitude no Brasil, acredito que, neste momento, será usado em volumes menores para outros fins, principal-

mente agora, que se retomou a questão de produção e fornecimento sustentável na área de energia. Isso significa que, assim como o Brasil teve sucesso ao introduzir o pínus e depois o eucalipto, tenho certeza de que o bambu terá um bom futuro”, destaca.

A mais moderna fábrica de celulose de bambu do mundo foi instalada na China em 2008 pela Valmet – a Ghizhou Chitianhua Paper Industrial Company, que demonstra inequivocamente o fato de que já existe tecnologia industrial competitiva para produzir celulose de bambu de ótima qualidade sem agredir o meio ambiente. “Nos países asiáticos, as unidades de produção de celulose e papel de bambu são de pequena escala em várias regiões, enquanto no Brasil o setor tem um perfil diferente. Aqui, mão de obra, insumo e eletricidade tornam o custo operacional um fator crítico quando se fala em investir em fábricas de pequeno porte ou produção em baixa escala. Por isso, não se trata de dizer se o bambu é bom ou ruim, mas sim de considerar que ainda não há estimativas sobre a extensão de área plantada necessária para atender a uma fábrica de maior porte no Brasil, tornando-a mais competitiva mundialmente”, explica Alberto Ferreira Lima, gerente técnico de serviços da Bahia Specialty Cellulose (BSC). (Leia o box “Bambu: prós e contras”)

Além das escalas de produção de celulose e papel de

bambu na China e na Índia, nos Estados Unidos a fabricação de papéis iniciou-se recentemente, com o uso de matéria-prima importada. Especialmente em papéis para fins sanitários, a Kimberly-Clark comercializa atualmente papéis da linha tissue com 10% de bambu em sua composição, entre outros produtos que atingem até 20% de fibras não madeira sob a bandeira de produtos GreenHarvest (colheita verde – fibras de plantas, e não de árvores). Saiba mais em <http://www.kcprofessional.com/sustainability/greenharvest-products/plant-fiber>. O site da Kimberly-Clark Brasil apresenta o produto papel toalha Rolo Kleenex Airflex, também com fibras de bambu em sua composição.

Atualmente, estima-se que em todo o Brasil sejam produzidas anualmente por volta de 150 mil toneladas de celulose de bambu. Grande parte desse volume é fabricada pela CEPASA, do Grupo João Santos, que possui 50 mil hectares plantados da espécie *Bambusa vulgaris* em Pernambuco e demais áreas na região Nordeste para produzir sacos de papel para cimento de outra empresa do próprio Grupo, a Cimento Nassau. O bambu confere a resistência necessária a esses sacos, fabricados a partir do mix entre fibras secundárias (aparas) e de bambu.

Enquanto o Grupo João Santos mantém sua produção de celulose de bambu a todo o vapor, o Grupo Penha, que usava a fibra de bambu em mix com outras fibras secundárias, descontinuou seu uso na linha de produção de papel para embalagens. “Passamos a investir no bambu como biomassa para geração de energia nas caldeiras. Com o bambu alimentando a caldeira de biomassa, conseguimos custo baixo na operação e na implantação – aproximadamente 36% a menos em comparação à cultura do eucalipto”, disse Matheus Lisboa Machado, gerente florestal da Penha Papéis e Embalagens, da unidade no município de Santo Amaro (BA).

O uso do bambu para fins energéticos é uma tendência que cresce a cada ano. Nesse caso, o Nordeste saiu na frente. Osmarino Borges, da Proflora, empresa de gestão e consultoria de bambu no Maranhão, tem apostado na plantação de florestas energéticas para

Osmarino Borges, da Proflora, empresa de gestão e consultoria no Maranhão que tem apostado na plantação de florestas energéticas de bambu para utilização das indústrias da região. Na foto, bambus da espécie *Bambusa vulgaris* com tempo de 90 dias.



ARQUIVO PESSOAL

LEI DE INCENTIVO

A Lei n.º 12.484, criada em 2011 para incentivar o cultivo do bambu, institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu (PNMCB). O objetivo é fomentar o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil por ações governamentais e empreendimentos privados. Os incentivos destinam-se ao manejo sustentado das formações nativas e ao cultivo de bambu voltado para a produção de colmos, extração de brotos e obtenção de serviços ambientais, bem como valorização desse ativo ambiental como instrumento de promoção de desenvolvimento socioeconômico regional.

Entre as diretrizes da PNMCB está a valorização do bambu como produto agrossilvicultural capaz de suprir necessidades ecológicas, econômicas, sociais e culturais; o desenvolvimento tecnológico do manejo sustentado, cultivo e aplicações do bambu, bem como polos de manejo sustentado, cultivo e beneficiamento, em especial nas regiões de maior ocorrência de estoques naturais do vegetal, em áreas cuja produção agrícola se baseia em unidades familiares de produção e no entorno de centros geradores de tecnologias aplicáveis ao produto. "Infelizmente, ainda não ocorreu a regulamentação dessa lei, o que será muito importante para executar as diretrizes previstas", destaca Elias Melo de Miranda, pesquisador da Embrapa Acre.

A Secretaria de Energia do Estado de São Paulo, por exemplo, vem estudando florestas energéticas, como de capim elefante e adensamento de eucalipto, importantes para áreas não agricultáveis, de pouca produtividade ou improdutivas, mas que poderiam ser ocupadas e recuperadas como os canaviais, com mecanização, e locais em que as máquinas não podem atuar, principalmente porque o bambu é uma cultura permanente. "Buscamos ampliar a questão do período da safra e o bagaço da cana com outros energéticos, e o bambu poderia ser uma alternativa, pelas experiências mundiais e condições próprias, com espécies nativas. Para isso, estamos buscando a introdução do assunto em reuniões com a Secretaria de Agricultura e desenvolvendo projetos que possam contemplar a gramínea. Avaliamos ainda a eventual construção de um centro de pesquisa e desenvolvimento, pois acreditamos muito no bambu para o futuro", enfatiza Milton Flávio, subsecretário de Agricultura e Energia.

Ao mesmo tempo, Livio Giosa, secretário de Desenvolvimento Econômico de Atibaia (SP), está trabalhando na criação do 1.º Núcleo de Plantio e Beneficiamento do Bambu. O objetivo é desenvolver a cultura do bambu e sua utilização para a maior variedade de produtos. "Criaremos viveiros nas fazendas da região. Até agora, temos uma fazenda com produção de 50 mil mudas e estamos conversando com produtores para diversificar a cultura em áreas impróprias. Recebemos também um laboratório americano que está nos ajudando a avaliar um processo de reprodução acelerada de mudas", conta Giosa.

Segundo as previsões, o núcleo deverá ser formado nos próximos dois meses. No momento, o secretário conversa também com autoridades do governo estadual para a inclusão do bambu como matéria-prima para biomassa na produção de energia. "A região está no centro das atividades relacionadas à crise hídrica, nas áreas do Rio Atibaia e outros nas proximidades que foram degradados. O bambu pode recompor a mata ciliar de modo a recuperar a área. A lei de 2011 é uma reivindicação do setor. Por isso, participaremos e incentivaremos essas atividades com a Prefeitura de Atibaia e a Associação da Indústria de Cogeração de Energia (Cogen) na busca continuada com essas entidades para o período de entressafra, acrescentando ou estocando bagaço e outros energéticos. Não se trata de uma discussão que se faz de um dia para o outro, mas temos todo o interesse em agilizar essa condição", diz o subsecretário de Agricultura e Energia.



SÍTIO DA MARTA BAMBUS

utilização das indústrias da região. Os grandes maciços florestais com bambu em uso comercial para biomassa e celulose estão situados nos Estados do Maranhão, Piauí, Pernambuco, Paraíba e Bahia. “Nos últimos anos, a demanda por energias renováveis no Brasil e no mundo tem crescido consideravelmente. A crise – e consequentemente o racionamento de energia – já é uma realidade no Brasil, abrindo espaço para a expansão do uso de fontes de biomassa. Dessa forma, o bambu surge com um grande potencial energético para atender ao mercado”, declara Borges.

O bambu traz excelentes vantagens em relação a outras fibras, por conta do ciclo de corte. “Após o primeiro corte, aos três anos, seu ciclo passa a ter periodicidade bienal, o que representa maior produção de matéria-prima quando se adota como critério a área de plantação e o tempo. O reduzido tempo

de corte se deve ao fato de que os novos colmos de bambu brotam assexuadamente ano após ano, sendo seu crescimento máximo atingido em alguns meses. Com isso, o retorno econômico do investimento com a cultura do bambu é muito mais vantajoso”, comenta o proprietário da Proflora.

O viveiro da empresa tem área de 4 hectares, e o processo de produção das mudas de bambu ocorre com o uso das hastes secundárias, obtidas de um banco clonal de touceiras selecionadas em florestas plantadas pela Proflora com o gênero *Bambusa vulgaris*. Borges conta que o nível técnico de melhoramento foi conquistado ao longo de 25 anos de pesquisa, que ocasionaram resultados em preparo de solo, espaçamento, ciclo de corte, adubação de implantação e manutenção, tratos culturais de implantação e pós-colheita, bem como produção de mudas em viveiro.

Viveiro do Sítio da Mata Bambus e algumas das espécies cultivadas: bambu imperial (1), bambu barriga de buda (2), bambu preto (3)



FOTOS: SÍTIO DA MATA BAMBUS

Apesar do potencial para receber investimentos, Celso Foelkel, professor e diretor da Grau Celsius, diz que nenhuma empresa consolidada de grande porte tende a apostar em algo ainda não plenamente estabelecido. “Vejo o investimento na ampliação da cultura do bambu para uso em fábricas médias, com tonelagens menores, bem como para biorrefinaria e produção de bioenergia. Atualmente, o bambu tem sido objeto de estudo em universidades e institutos de pesquisas de todo o Brasil como fibra substituta de materiais não renováveis”, afirma.

“Os grandes desafios para a utilização industrial do bambu na produção de polpa celulósica devem-se à sua composição química, principalmente o maior conteúdo de sílica, que provoca perdas de rendimento operacional e incrustações no ciclo de recuperação das fábricas de celulose. Dessa forma, os grandes players do setor de celulose e papel não têm tanto interesse em seu uso. “Recentemente, o bambu tem despertado também o interesse dos setores acadêmicos e industriais como matéria-prima para processos de biorrefinaria, dando origem a bioprodutos de alto valor agregado”, conforme avalia Fernando José Borges Gomes, professor e pesquisador do Laboratório de Celulose e Papel do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Por isso, Gomes destaca que a UFV estuda o potencial do bambu na aplicação do conceito de biorrefinaria, ou seja, além da produção de polpa celulósica, avalia-se o potencial de se produzirem paralelamente biocombustíveis. Entre as possibilidades analisadas pela UFV, o professor comenta, por exemplo, a extração do amido presente no bambu promovendo sua sacarificação e posterior fermentação para a produção de etanol, paralelamente à produção de polpa celulósica, foco de um projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Em relação a agregação de valor, outro projeto de pesquisa com o bambu a ser em breve divulgado ao público está sendo realizado pelo professor Mario Guimarães Junior, doutorando em Engenharia de Materiais

ARQUIVO PESSOAL



e docente do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-MG/Campus Araxá). O estudo buscou no bambu os elementos necessários para a produção de um biocompósito – material que conjuga propriedades de pelo menos dois tipos de materiais distintos, sendo um biomaterial, para obter um produto superior em escala nanométrica, destinado à aplicação na indústria de embalagens plásticas e no setor agrícola.

“Por ser uma planta com crescimento rápido, bom rendimento de matéria seca por hectare, capacidade de suportar até 100 cortes sem necessidade de plantio (realizado a cada dois anos), atuação como excelente sequestrador de carbono e baixa emissão de CO₂, o bambu surge como forte candidato para atender à demanda por fontes renováveis”, justifica o professor do CEFET-MG.

O pesquisador diz que poderia ter optado por qualquer um dos materiais lignocelulósicos, uma vez que todos apresentam celulose em sua composição, mas as diferenças químicas existentes foi um dos critérios que o levaram a escolher o bambu, por causa do tipo e do menor teor de lignina nessa gramínea, bem como do alto teor de holocelulose. “Isso poderia economizar energia na purificação da celulose”, frisa Guimarães Junior. As diferenças anatômicas também foram fundamen-

Betty Feffer, da Fazenda dos Bambus: “Dentro das 5 mil utilidades do bambu, esses setores da economia têm aspectos em que o bambu pode substituir não só a madeira, mas o ferro, o cimento e outros materiais de construção, oferecendo igual resultado, desde a construção de pontes com vão livre de 80 metros, andaimes de 42 andares e, dada sua resiliência, também em várias edificações em territórios com terremotos”

“Somente no Brasil, existem 230 espécies nativas. Os tabocais, plantas do gênero *Guadua*, localizados no sudoeste da Amazônia, são considerados como as maiores reservas mundiais de bambus nativos, correspondendo a uma área territorial de 600 mil hectares de florestas”, afirma Elias Melo de Miranda

tais para o professor na escolha do bambu, uma vez que a espécie utilizada no trabalho apresentou bons resultados de ângulo de microfibrila e alta razão de aspecto entre suas fibras, sinalizando boas propriedades mecânicas e dimensionais; baixo lúmen, parede celular espessa, alta porcentagem de fração parede e bons resultados de índice de enfiletramento, de modo a indicar boa flexibilidade e também baixos valores de índice de Boiler e Mulsteph. (Veja nota de rodapé explicativa sobre o modo de obtenção dos índices). “Tais resultados nos levam a concluir que essa espécie de bambu, além de recomendada para a produção de papel e fins energéticos, apresenta alto potencial para produção de celulose nanoestruturada para diversas aplicações industriais, com atenção àquelas que priorizam o desenvolvimento sustentável”, comemora o professor do CEFET-MG.

É importante dizer que os trabalhos não se encerram por aqui. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a Universidade do Estado de São Paulo (Unesp) de Bauru e Botucatu e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), entre outras entidades, contam com estudos tão valiosos quanto esses da UFV e da CEFET-MG. (Veja o box ao final da matéria “Sugestões de sites e leitura complementar”.)

Investidores do bambu

Hoje, Borges, da Proflora, atende a várias indústrias de diferentes atividades que utilizam biomassa como fonte de energia. As mais comuns são as de cerâmica, laticínios, alimentos e têxteis, entre outros segmentos industriais. Na região Sudeste do País, a empresa Sítio da Mata Bambus também investe na plantação de mudas de bambu, fornecidas para os mais variados usos. Ricardo Carvalho Neuding, economista e proprietário da empresa desde 1998. Segundo ele, a demanda atual por bambu se dá entre paisagismo e agronegócio. “Temos constatado aumento de consultas para orçamentos de empresários e fazendeiros que têm terras ociosas e estão interessados em investir na cultura do bambu”,

acrescenta. “O retorno sobre o investimento em uma plantação de bambu para biomassa ainda depende de alguns fatores, como demanda e preço na região da plantação, custo da terra, transporte das mudas e custos de mão de obra local”, completa o proprietário do Sítio da Mata.

Betty Feffer, da família fundadora do Grupo Suzano, é uma empresária que acompanhou todo o desenvolvimento do eucalipto no Brasil, mas desde 2002 optou pelos investimentos na cultura do bambu, de olho nos segmentos de arquitetura e construção civil. “Dentro das 5 mil utilidades do bambu, esses setores da economia têm aspectos em que o bambu pode substituir não só a madeira, mas o ferro, o cimento e outros materiais de construção, oferecendo igual resultado, desde a construção de pontes com vão livre de 80 metros, andaimes de 42 andares e, dada sua resiliência, também em várias edificações em territórios com terremotos”, destaca Betty, que faz o cultivo não só por investimento, mas também por profissão, já que atua como eutonista e utiliza o bambu como agente terapêutico.

O cultivo vegetal na Fazenda dos Bambus, nome da empresa de Betty, é focado nos fundamentos da agricultura ecológica, conhecida como agroecologia, respeitando os atributos ambientais, como solo, água, biodiversidade da fauna/flora e os atores envolvidos na cadeia de produção. “Buscamos a sustentabilidade econômica no processo produtivo”, acrescenta. Hoje, a fazenda já tem capacidade para produzir cerca de 30 mil mudas por ano, entre as espécies *Guadua angustifolia*, *Phyllostachys pubescens* (mossô), *nigra* e *aurea*; *Bambusa nutans*, *tuldoides*, *vulgaris*, *vittata* e *multiplex*; *Dendrocalamus latiflorus*, *giganteus* e *asper*.

A Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa) Acre também busca retorno com o bambu pelo desenvolvimento de estudos para estimular a agricultura familiar a partir da exploração sustentável, com a construção de casas e demais itens que possam contribuir para a renda e o desenvolvimento da população local. “Somente no Brasil, existem 230 espécies

nativas. Os tabocais, plantas do gênero *Guadua*, localizados no sudoeste da Amazônia, são considerados como as maiores reservas mundiais de bambus nativos, correspondendo a uma área territorial de 600 mil hectares de florestas”, afirma Elias Melo de Miranda, pesquisador dessa espécie, que vem sendo estudada pela Embrapa na região.

Nesse mercado, quase todos os produtores se conhecem, e a rede de relacionamentos cresce a cada dia, fortalecida pela internet nos últimos dez anos. Com vários fóruns e sites sobre o bambu, surgiu a necessidade de mensurar e estruturar a atividade para conseguir números ainda mais precisos, como os já levantados pela Embrapa. “Estamos trabalhando nessas estatísticas, bem como em um estudo para sabermos quais as regiões mais adequadas ao plantio. Já temos os erros do passado e não estamos com pressa de sair divulgando dados sem os devidos testes”, justifica Guilherme Korte,

produtor de mudas e florestas de bambu nativo e presidente da Associação Brasileira de Produtores de Bambu (Aprobambu), criada em 2014 e já com cerca de 20 empresários do ramo em sua rede de relacionamento associativo.

“A Aprobambu tem papel fundamental na disseminação do cultivo dessa planta, não só para fins de biomassa, mas também para recuperação de áreas”, explica Korte. Sob o conceito da sustentabilidade, ele acredita que o trabalho gerará renda, contribuirá para o meio ambiente e também exercerá uma função social na vida do produtor. “O bambu pode ser um aliado em várias atividades silviculturais: corredor ecológico, quebra-vento, margem de rio, plantios de encosta e em áreas degradadas e plantação comercial integrada a agricultura e pecuária”, acrescenta Korte sobre as possíveis aplicações do bambu que encabeçam a proposta de difusão da associação.

Korte observa que a Aprobambu pretende mostrar

Guilherme Korte: “O bambu pode ser um aliado para várias atividades silviculturais: corredor ecológico, quebra-vento, margem de rio, plantio de encosta e em áreas degradadas e plantação comercial integrada a agricultura e pecuária”



Bambu: prós

Para compreender os prós e os contras do uso do bambu, é necessário entender sua estrutura vegetal. Conforme definição dos estudiosos Hans Kleine e Celso Foelkel, os colmos do bambu, sem casca e geralmente ocos, são constituídos por tecido lenhoso em formato cilíndrico segmentado, formando nós e entrenós.

Na parte superior dos colmos forma-se a copa, composta por ramos laterais, que sustentam a folhagem. Vale destacar que o bambu pode ser cultivado de 0 a 3.800 metros de altitude, com índice pluviométrico de 500-4500 mm/ano, temperatura média entre -15°C e 40°C, enfrentando umidade relativa de 35% a 100%, com melhor produtividade em solos de pH entre 4,5 e 7,5. Além disso, suas fibras celulósicas têm comprimento médio de fibra de 1,6 a 3,5 mm e largura média de 15 a 20 micrômetros.



“A produção de novos colmos é feita por propagação vegetativa, ou seja, os novos colmos produzidos são clones da planta original. Dessa forma, o corte de uma ou algumas varas de uma touceira de bambu não compromete a sobrevivência da planta”, completa Elias Melo de Miranda, pesquisador da Embrapa Acre que estuda o manejo e a utilização da espécie na construção civil pela exploração sustentável para as famílias da região. Segundo Foelkel, “por não ser de fibra curta nem longa, a vantagem está na versatilidade, tanto para fabricação de polpa para papel como produção de polpa solúvel e polpa fofa, por exemplo”.

Dependendo da espécie, o bambu pode apresentar maior teor de sílica e cálcio, desfavorecendo sua escolha por questões de qualidade, uma vez que oferece o risco de entupir equipamentos. “No caso de celulose solúvel, essas impurezas indesejáveis restringem sua aplicação em maior percentual. Geralmente a celulose solúvel de bambu usada para a produção de viscosa na Ásia tem valores que ficam em 94%. Para um teor alfa mais alto, como o requerido na produção de filtros para cigarro, por exemplo, desconheço o uso da celulose solúvel de bambu. Para éteres de grau técnico e alguns compostos com menor exigência, a utilização do bambu também seria possível, embora os volumes sejam pequenos”, reflete Alberto Ferreira Lima, da Bahia Specialty Cellulose (BSC).

Para Carlos Augusto Soares do Amaral Santos, vice-presidente do Conselho Executivo da ABTCP que em sua carreira já vivenciou projetos de produção de papel com celulose de bambu, a diferenciação do comprimento médio de fibra pode ter levado a um gap no desenvolvimento dessa não madeira. “A variação de comprimento ocasiona perda de resistência mecânica, e a presença de sílica na fibra pode prejudicar o sistema de recuperação do licor de cozimento, com acúmulo de depósitos no sistema de evaporação. Nesse sentido, as outras fibras se mostraram mais adequadas às diferentes demandas da indústria papelreira e ganharam projeção para a produção de papel”, destaca.

O custo, inclusive, é bem semelhante ao da tecnologia que usa eucalipto ou pinus como matéria-prima, “mas é preciso avaliar o mer-

e contras

cado para essa polpa”, pontua Eduardo Deud, gerente especialista de Processos da Área de Tecnologia de Cozimento de Fibras da Valmet. Para ele, o bambu tem como grande diferencial a fibra de baixo custo. “Hoje em dia, o preço da madeira está subindo, e já existem companhias enfrentando desafios no abastecimento. Logo, buscar novas matérias-primas é interessante, mesmo que ainda não sejam vistas com bons olhos por conta de alguns entraves tecnológicos da parte química do processo”, esclarece Deud.

“A matéria-prima bambu na linha de produção requer picadores diferentes, porque a medula do bambu contém muito amido, um polissacarídeo não fibroso que não dá rendimento em celulose, consumindo mais reagentes no processo de cozimento, o que não é muito interessante para o fabricante”, destaca o gerente técnico de serviços da BSC. Além da questão técnica a ser equacionada, há o mercado. “Por exemplo, a celulose solúvel para o segmento de viscosa pode ser considerada uma commodity, de preço definido mundialmente, sem margens para agregar elevados custos de produção ao preço final. Sendo assim, a produção em escalas menores poderá ser inviabilizada, devido ao maior impacto do custo fixo”, comenta Lima.

Para a produção de biomassa, outros aspectos devem ser observados. Geralmente utilizada para tal fim, a *Bambusa vulgaris* apresenta rizomas paquimorfos ou entouceirantes, não alastrantes, contendo grande quantidade de colmos por metro quadrado, com até 20 metros de altura e acentuada cor verde. Conforme orientações do proprietário do Sítio da Mata, por ser uma planta de grande porte, o espaçamento indicado é de 3 x 6 metros, o que corresponde a 556 mudas por hectare, distribuídas em colunas distantes 6 metros entre si (ruas). Cada muda deve ser plantada a cada 3 metros na linha. A distância de 6 metros nos corredores proporciona um espaço adequado para o trânsito dos veículos que farão a colheita.

“A produtividade dos bambus irá aumentar nos primeiros cortes até aproximadamente o décimo primeiro ano. A colheita deve ser feita em cortes rasos (a espera para a primeira colheita é de três a quatro anos, e depois cortes a cada três anos). O bambu deve ser armazenado em lugares arejados na sua forma original ou já em cavacos. Em 15

dias a umidade decrescerá para aproximadamente 15%, aumentando seu rendimento”, explica Ricardo Carvalho Neuding, do Sítio da Mata Bambus. O alto poder calorífico também é um indicador para a escolha do bambu como matéria-prima para biomassa.

Confira as características e especificações do cavaco de bambu:

Características do bambu

TEORES:

Celulose – de 40% a 50%

Hemicelulose – de 20% a 25%

Pentosanas – de 15% a 20%

Lignina – de 17% a 24% de lignina insolúvel em ácidos – de 1% a 1,5% de lignina solúvel

Cinzas – de 1% a 2%

Sílica – de 0,5% a 1,5%

Extrativos em etanol/tolueno – de 3% a 5%

Extrativos em diclorometano – de 0,3% a 0,9%

Extrativos em água quente – de 7% a 15%

Fonte: Celso Foelkel e Hans Kleine

Especificações do cavaco de bambu

◆ **Tamanho superior do cavaco de bambu = 22 mm**

◆ **Umidade:**

Período chuvoso (de outubro a março) = até 30%

Período seco (de abril a setembro) = de 15% a 20%

◆ **Densidade aparente – de 250 a 300 kg/m³**

◆ **Poder Calorífico**

PCS = 4.418 kcal/kg

PCI = 4.108 kcal/kg

Fonte: Sítio da Mata

que, apesar de não ser a solução ideal para tudo, o bambu está se desenvolvendo independentemente do setor de celulose e papel. "Pode ser que a questão da biomassa represente um uso maior do que a celulose de bambu para papel, mas é importante constar como opção na área de plantio, acima de tudo", acrescenta Kleine.

Para ampliar ainda mais essa atividade, alguns desafios terão de ser superados, entre os quais as dificuldades no manejo e também na própria estratégia de mercado. O pesquisador da Embrapa Acre considera a plantação de mudas como o maior gargalo do cultivo. "Trata-se de uma planta muito rústica, e não temos

um protocolo, que obrigatoriamente seguiríamos para sua reprodução. A fase reprodutiva do bambu demora bastante tempo: são 30 anos para se produzirem sementes, geralmente inviáveis. Por isso, seu cultivo se dá melhor por micropropagação", justificou Miranda sobre a necessidade de tecnologias.

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) trabalha em um projeto para produção em larga escala de mudas de várias espécies, com apoio técnico da BambuSC e apoio financeiro do CNPq. O desenvolvimento dessa plantação, porém, requer mais financiamentos para incentivar a produção e ajustar o custo das mudas.



O bambu é um vegetal com mais de 200 milhões de anos e 1.300 espécies (das quais 50 domesticadas e 38 estudadas) que ocupa 3% das florestas do planeta, conforme dados da International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)

Para se ter uma ideia, uma única muda de bambu atinge valores de plantas ornamentais, enquanto uma de eucalipto e de outras espécies custa centavos. “Ainda temos um mercado incipiente, com pouca demanda e oferta, irrisório quando comparado com o das florestas plantadas no Brasil. Por ter pequena oferta e um apelo estético único, os preços praticados no mercado muitas vezes são altos, principalmente quando o bambu é usado em arquitetura e construção. Aí está um mercado a se trabalhar, mas bastante promissor”, adianta Neuding sobre um dos entraves da produção.

Ainda sobre alguns empecilhos ao desenvolvimento do bambu, Betty Feffer comenta que muitos brasileiros o consideram uma praga, pois só conhecem o tipo alastrante (que, como diz o nome, se alastra) e talvez não saibam que há outro tipo, o entouceirante (com crescimento um junto do outro). “Por isso acredito que o bambu ainda não atingiu um *boom* aqui, no Brasil”, alerta a empresária.

Atualmente, Betty Feffer cultiva uma área de 77,6 hectares em 16 glebas e está realizando os primeiros cortes, com retirada anual de até 20% das varas maduras, a depender da área de colheita. “Temos tabelas de prospecção comercial para as varas em cinco anos”, aponta Betty com bastante otimismo. Celso Foelkel pontua: “Existe a necessidade de promover um maior conhecimento sobre o bambu para mudar a cultura sobre essa espécie entre os fabricantes do setor de celulose e papel e desmitificar algumas questões. Outro ponto importante refere-se à necessidade de garantia de mercado em escala compatível com a

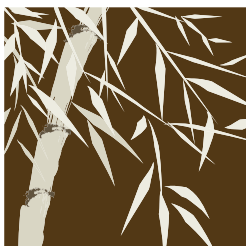
ARQUIVO PESSOAL



produção para o bambu se estabelecer como material competitivo. Os números, no entanto, ainda são muito pequenos. Não basta apenas plantar bambu; é preciso desenvolver usos competitivos”.

Esse cenário tem tudo para mudar. Afinal, a Lei de Incentivo prevê recursos para o desenvolvimento dessa cultura, e os primeiros sinais já apareceram. Segundo o presidente da Aprobambu, alguns produtores conseguiram financiamentos pelos agentes do Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf). Além disso, as Secretarias de Desenvolvimento Sustentável e de Energia do Estado de São Paulo sinalizaram o interesse pelo uso do bambu. (Consulte o box *Lei de Incentivo*) ■

Hans Kleine: “Pode ser que a questão da biomassa represente um uso maior do que a celulose de bambu para papel, mas é importante constar como opção na área de plantio, acima de tudo”



Nota explicativa: os índices Boiler e Mulsteph são responsáveis por determinar a qualidade das fibras a partir de parâmetros anatômicos.

- O Índice de Boiler (IB) é dado pela relação entre as diferenças dos quadrados do diâmetro da fibra (D) e o diâmetro do lúmen (d) sobre a soma dos quadrados do diâmetro da fibra (D) e o diâmetro do lúmen (d): $IB = (D^2 - d^2) / (D^2 + d^2)$.

- Índice de Mulsteph (IM) é dado pela relação entre as diferenças dos quadrados do diâmetro da fibra (D) e o diâmetro do lúmen (d) sobre o diâmetro da fibra (D): $IM = (D^2 - d^2) / D^2$.

SUGESTÕES DE SITES E LEITURA COMPLEMENTAR:



BambuSC – <http://bambusc.org.br/>

CEFET-MG – <http://www.cefetmg.br/>

Embrapa Acre – <https://www.embrapa.br/acre>

Grau Celsius – artigos sobre pinus, eucalipto e bambu – <http://www.celso-foelkel.com.br/>

Instituto Agrônomo de Campinas – <http://www.iac.sp.gov.br/>

International Network for Bamboo and Rattan – <http://www.inbar.int/>

UFSC – Fazenda Experimental da Ressacada – <http://fazenda.ufsc.br/>

UFV – Dep. de Engenharia Florestal – <http://www.def.ufv.br/>

Unesp Botucatu – <http://www.wp.feb.unesp.br/pereira/grupo.htm>

Nota: a Embrapa está patrocinando um livro sobre bambu. Todos os nomes abaixo são de professores que estão catalogados para escrever capítulos desse livro em conjunto com o professor Mario Guimarães Junior – CEFET/MG:

✓ *Jaime G de Almeida - CPAB/UnB*

✓ *Antônio L Beraldo - Unicamp*

✓ *Krosrow Ghavami - PUC/RJ*

✓ *Marco Antônio dos R Pereira - UNESP/SP*

✓ *Jorge Luiz Colodette - UFV*

✓ *Normando P Barbosa - UFPB*

✓ *Marney P Cereda - UCDB/MS*

✓ *Fabiano Ostapiv - UTFPR*

✓ *Walter Antônio Bizzo - UNICAMP*

✓ *Mario Tomazelo Filho - USP/Esalq*

