



## **Os Eucaliptos e as Leguminosas: Parte 03: *Acacia mangium***

**Celso Foelkel**

[www.celso-foelkel.com.br](http://www.celso-foelkel.com.br)

[www.eucalyptus.com.br](http://www.eucalyptus.com.br)

[www.abtcp.org.br](http://www.abtcp.org.br)

**Junho 2012**

## Agradecimentos



Consórcio florestal entre *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*

Esse capítulo atual é continuação de uma série de capítulos em que pretendo demonstrar as vantagens de algumas leguminosas arbóreas (no caso desse capítulo, da *Acacia mangium*), seja como uma forma de se ter maior qualidade ambiental no ecossistema produtivo florestal em função da capacidade desses vegetais de fixarem nitrogênio e melhorarem a qualidade dos solos, seja para oferecimento de alternativas ao produtor rural e à indústria em sistemas agroflorestais, silvipastoris ou florestais (monocultivos).

Também estou lhes contando detalhes do enorme sucesso que a espécie *Acacia mangium* tem tido como matéria-prima para produção de celulose e papel em países asiáticos, com destaque para a Indonésia, de onde é nativa e aonde vem sendo plantada intensivamente para essas e outras finalidades. Além disso, a espécie em questão oferece inúmeras alternativas de produtos para comercialização ou industrialização, tanto aos produtores rurais, como para fábricas que dependem da madeira como principal insumo.

Minha intenção com esses capítulos tem sido forçar uma reflexão pelos nossos engenheiros e técnicos agrônomos e florestais, bem como pelos empresários do setor e produtores rurais, para que revisem conceitos e entendam que existem alternativas que podem ser pelo menos estudadas, pesquisadas e otimizadas com o foco no futuro, quando as disponibilidades de solos produtivos serão bem menores que as atuais.

Eu particularmente não tenho dúvidas de que, em futuro não tão distante, as leguminosas estarão ocupando um maior espaço na silvicultura e agrossilvicultura brasileira, por diversas razões: pela produtividade, pela qualidade dos produtos, pelas oportunidades de retorno aos plantadores de florestas e produtores rurais, e principalmente, pela qualidade ambiental relevante que desempenham por permitirem uma substancial melhoria na ciclagem de nutrientes e no aumento de estoques no banco nutricional às áreas plantadas. Elas podem, com muita competência, complementarem-se às espécies de *Eucalyptus*, *Pinus* e às culturas agrícolas e à pecuária.

Minha ideia sobre aprender muito mais acerca da *Acacia mangium* e poder escrever um texto sobre ela, para agregar mais informações aos interessados, é antiga. Em 2001, eu estive ministrando um curso sobre polpas de mercado em Montreal/Canadá ("2001 Market Pulp Seminar), juntamente com os estimados amigos Dave Hillman ([http://www.eucalyptus.com.br/newspt\\_out10.html#um](http://www.eucalyptus.com.br/newspt_out10.html#um)) e Dennis McNinch (<http://www.pulpandpapercanada.com/news/ceo-series-bio-dennis-mcninch/1000185044/>). Naquela época, as celuloses kraft branqueadas de *Acacia mangium* provenientes da Indonésia estavam surgindo no mercado global e havia muita curiosidade e expectativa acerca delas. Tomei a decisão de começar a estudar e a trocar informações com amigos do setor, para conseguir juntar o máximo de conhecimentos antes de poder lhes oferecer algo. Ao longo desses mais de 10 anos, consegui montar um bom arsenal de conhecimentos conseguidos na web e em artigos publicados por eminentes estudiosos do tema, sejam dos aspectos florestais ou industriais. Também recebi diversas contribuições de inúmeros amigos, que foram me auxiliando a montar um banco de dados e de fotos sobre a espécie. Gostaria de agradecer a colaboração e os produtivos debates que tive com Ricardo Toru Nishihata, Edvins Ratnieks, Vail Manfredi, Admir Lopes Mora, Beatriz Vera Pozzi Redko e Rafael Hardt Araújo.

Quero também agradecer a alguns autores, aos quais aprendi a admirar ao ler seus artigos para aperfeiçoar meu aprendizado antes

de lhes escrever esse texto. Minha gratidão e reconhecimento, pelo que publicaram e/ou ajudaram a desenvolver conhecimentos sobre a *Acacia mangium*, aos competentes amigos e estudiosos:

- Ailton Teixeira do Vale;
- Art Ragauskas;
- Bernardo de Almeida Halfeld Vieira;
- Carlos Marchesi de Carvalho;
- Carlos Pascoal Neto;
- Christian Cossalter;
- Christopher Barr;
- Dave Hillman;
- Dmitry Evtuguin;
- Elias Retulainen;
- Fabiano de Carvalho Balieiro;
- Fernanda Schablatura Antunes;
- Flávio Pereira da Silva;
- Francides Gomes da Silva Júnior;
- Fuping Liu;
- Giovana Beatriz Theodoro Marto;
- Gláucia Soares Barbosa de Alencar;
- Hélio Tonini;
- Jean-Paul Laclau;
- José Leonardo de Moraes Gonçalves;
- Leena Paavilainen;
- Luiz Marcelo Brum Rossi;
- Marcos Deon Vilela de Resende;
- Maria Aparecida Mourão Brasil;
- Maureen Voigtlaender;
- Ricardo Antônio de Arruda Veiga;
- Rita de Cássia G. Borges;
- Silvio José Reis da Silva;
- Ulla-Britt Mohlin.

Importante salientar que existe uma significativa bibliografia no Brasil sobre essa espécie florestal, que definitivamente não é uma das favoritas das grandes empresas produtoras de celulose, papel, painéis de madeira e outros bens industrializados que dependam de escala de produção. Entretanto, é muito grande o interesse em relação à *Acacia mangium* pelos pequenos e médios agricultores e pecuaristas, que enxergam nela mais uma alternativa para diversificação de suas atividades e aumento de receitas em sua propriedade rural.

Já a todos vocês leitores, agradeço mais uma vez toda a atenção e o imenso apoio. Todos vocês nos têm ajudado - e muito - a

fazer do **Eucalyptus Online Book** algo muito útil para os técnicos e interessados por esse nosso setor de celulose e papel.

A todos, um abraço fraterno e um enorme muito obrigado.

Celso Foelkel



*Acacia mangium* mostrando a beleza de seus filódios de verde intenso...



... e de suas inflorescências em espiga...

As leguminosas fixadoras de nitrogênio são as fontes mais seguras, viáveis, econômicas e sustentáveis de se colocar esse nutriente no solo e à disposição das culturas florestais e agrícolas...

A *Acacia mangium* é uma das opções de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental – ou seja, de maior nível de sustentabilidade...

Caso bem manejada, é claro!



## Os Eucaliptos e as Leguminosas: Parte 03: *Acacia mangium*

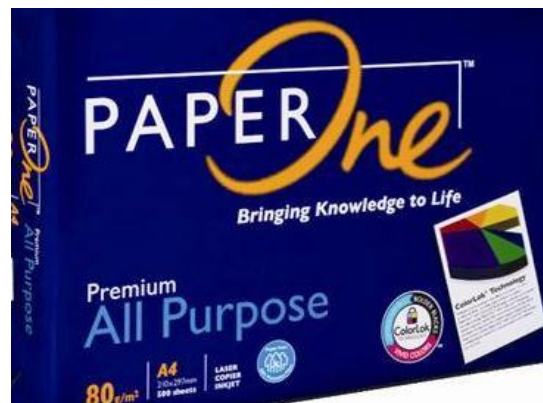
### CONTEÚDO DO CAPÍTULO



ATENÇÃO: Nem todas as árvores de *Acacia mangium* possuem adequada forma florestal – Isso tem muito a ver com procedências/origens do material genético e com algum tipo de deficiência nutricional

- UMA INTRODUÇÃO SOBRE AS ACÁCIAS
- APRESENTANDO A *Acacia mangium*
- A *Acacia mangium* NO BRASIL
- A SILVICULTURA DA *Acacia mangium* NO BRASIL
- MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Acacia mangium*
- SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS COM *Acacia mangium*
- PLANTIOS MISTOS COM *Acacia mangium*
- QUALIDADE DA MADEIRA DE *Acacia mangium*
- USO ENERGÉTICO DA *Acacia mangium*

- A *Acacia mangium* COMO MATÉRIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL NA INDONÉSIA
- PASTAS DE CELULOSE DE ALTO RENDIMENTO OBTIDAS A PARTIR DA MADEIRA DE *Acacia mangium*
- POLPAÇÃO KRAFT DE *Acacia mangium*
- FIBRAS E POLPAS CELULÓSICAS DE *Acacia mangium*
- REFINO DAS POLPAS BAKP – PADRÃO *Acacia mangium* – PRODUZIDAS NA INDONÉSIA
- PAPÉIS FABRICADOS COM POLPAS DE *Acacia mangium*
- CONSIDERAÇÕES FINAIS
- REFERÊNCIAS DA LITERATURA E SUGESTÕES PARA LEITURA



Fibras celulósicas e laboratoriais (com corante azul) e papel comercial embalado e produzido a partir de fibras de plantações de *Acacia mangium* (PaperOne – APRIL – Asia Pacific Resources International Limited - Indonésia)



## Os Eucaliptos e as Leguminosas: Parte 03: *Acacia mangium*

### UMA INTRODUÇÃO SOBRE AS ACÁCIAS



As acácias constituem um dos grupos mais numerosos de plantas, compondo-se de mais de 1.300 espécies que possuem ampla faixa de ocorrência a nível global. Elas ocorrem em especial em países tropicais e subtropicais, podendo estar presentes tanto em situações de vegetações naturais, como plantadas pelo homem com diversas finalidades econômicas ou ambientais: produção de madeira, extração de tanino, recuperação de áreas degradadas e pobres, etc.

A maioria das espécies de acácias são arbustivas ou semi-arbóreas, mas existem espécies de porte arbóreo e produtoras de madeira de boa qualidade: *Acacia mearnsii*, *Acacia mangium*, *A. auriculiformis*, *A. crassicarpa*, *A. melanoxylon*, etc. São plantas pioneiras, de rápido crescimento, tolerantes a condições de solos pobres e com excesso ou falta de umidade. São, por isso mesmo, bastante plásticas em termos de ecossistemas para crescimento e reprodução.

As árvores possuem rápido crescimento inicial, vencendo com relativa facilidade a mato-competição. Possuem baixas exigências nutricionais em função principalmente de suas relações simbióticas com bactérias (rizóbios) e fungos (micorrizas). Através dessas

relações, as suas plantas conseguem obter, sem muito esforço, uma grande parte do nitrogênio e de alguma quantidade do fósforo que necessitam para seu eficiente metabolismo. São reconhecidamente plantas fixadoras de nitrogênio e nitrificadoras do solo, pela excepcional virtude que possuem de obter nitrogênio pela simbiose com os rizóbios e pela oferta desse nutriente ao solo através da decomposição de seus restos vegetais (cascas, folhas, galhos, raízes, etc.). Existem milhares de publicações mostrando essas vantagens das acácias como plantas nitrificadoras de ecossistemas, sejam naturais ou modificados pelo homem.

As acácias possuem adaptabilidade a inúmeras condições ambientais, desde condições tropicais úmidas até a condições de climas temperados, amenos e mais secos. Curiosamente, também se desenvolvem em regiões áridas e semiáridas. Adaptam-se a inúmeros tipos de solos, desde os de baixa fertilidade, tipos salinos, áridos e inférteis, até solos ricos e bem drenados.

As acácias de valor comercial (obtenção de madeira, tanino, extrativos, biomassa energética, etc.) se disseminaram pelo mundo, seja em países da Australásia e do Pacífico (Austrália, China, Vietnã, Indonésia, Índia, Malásia, Taiwan, Coreias, Filipinas, Camboja, Laos, Tailândia, Hawaii, Paquistão, etc.), como em países africanos (Congo, Quênia, África do Sul, Sudão, etc.) e também nos latino-americanos (Brasil, Venezuela, Costa Rica, Colômbia, Nicarágua, etc.).

Muitas espécies são naturais da Austrália e Papua Nova Guiné, onde também colaboram para atividades florestais, ambientais e agrícolas. Em muitas situações, as acácias são vitais para a agricultura familiar de subsistência, em função dos inúmeros produtos e vantagens que oferecem a esse tipo de agricultura, em especial em países mais pobres. Elas colaboram para a produção de lenha, mel, forragem para o gado, melhoram o solo para plantios consorciados (SAF's – Sistemas Agroflorestais), etc. Até mesmo as sementes de algumas acácias são comestíveis, quando deixadas para germinar, podendo os brotos tenros serem utilizados na alimentação humana (broto tipo "moyashi").

Por outro lado, a maioria das acácias não toleram regiões muito frias, com fortes incidências de geadas e neve, sendo muito afetadas pelo frio. Também são sensíveis a déficits hídricos prolongados.



Plantas de *Acacia mearnsii* com os ponteiros queimados pela geada

As acácias arbóreas são muito utilizadas para produção de madeira para ser utilizada em serrarias, móveis, painéis MDF (“Medium Density Fiberboard”), aglomerados, laminados, compensados, carvão vegetal, celulose e papel, etc. Também a extração de taninos da casca de algumas espécies é uma das oportunidades industriais oferecidas.

Dentre suas vantagens ambientais e florestais se destacam: reabilitação da fertilidade do solo através ciclagem de nutrientes e fixação de nitrogênio, controle da erosão, estabilização de dunas, barreiras contra o vento, cercas vivas, encerramento de aterros municipais e industriais, etc.



Solo pobre e arenoso com plantação de péssima qualidade de *Eucalyptus* aos 5 anos de idade. A situação seria bem diferente se alguma acácia tivesse sido plantada em consorciação para melhoria da qualidade e fertilidade do solo.

Agricolamente, as acácias costumam ser muito melíferas pelas suas floradas abundantes e pela eventual presença de nectários extraflorais, como ocorre com *Acacia mangium*. Também as folhas de inúmeras espécies são palatáveis aos animais (bovinos, ovinos, caprinos), podendo ser oferecidas como alimento, ou usadas na produção de forragem (pastejamento) ou silagem (fermentação em silos trincheiras).

Muitas acácias são adequadas para plantios florestais mistos com eucaliptos ou *Gmelina arborea*, ou para plantações em faixas de cultura. Também são muito utilizadas para sombreamentos de cafezais, cacauzeiros, palmiteiros, mamoeiros, etc.

Muitas espécies de acácias arbóreas, quando trabalhadas adequadamente em termos de melhoramento genético e de apropriada silvicultura, podem produzir entre 30 a 45 m<sup>3</sup>/ha.ano de troncos comerciais com casca, o que as torna muito atrativas para reflorestamentos. Entre as espécies arbóreas destacam-se *A. mearnsii*, *A. mangium*, *A. crassicarpa* e o híbrido *A. mangium* X *A. auriculiformis*. Em geral, os híbridos são mais produtivos, de maior plasticidade e rusticidade, bem como possuem qualidades de madeira e tanino muitas vezes superiores. Tudo isso em função das vantagens da heterose (ou vigor híbrido) e da herança aditiva.

Apesar da silvicultura das acácias ainda estar bem mais atrasada em relação ao que se pratica com o *Eucalyptus* e com o *Pinus*, as técnicas de melhoramento genético e de operações silviculturais têm evoluído muito, na medida em que cresce a importância florestal de diversas espécies desse gênero de plantas.

Estima-se que hoje já existam cerca de oito milhões de hectares de florestas manejadas de *Acacia* para fins econômicos e de proteção ambiental, em diversos países do mundo. As espécies mais plantadas são: *A. mangium*, *A. mearnsii*, *A. crassicarpa*, *A. melanoxylon*, *A. decurrens*, *A. auriculiformis* e alguns híbridos. Muitas dessas plantações são de proteção de áreas degradadas pela mineração, desertificação de solos, para proteção de encostas, para fixação de dunas, etc. Também são plantadas para encerramento de áreas de aterros sanitários e industriais, após o fechamento e capeamento dos mesmos. Em função dessa extensa área plantada e outras de ocorrência natural, que abrigam florestas para produção industrial e proteção ambiental, o gênero *Acacia* é hoje um dos dez gêneros mais plantados de árvores no mundo, colocando-se ao lado de gêneros importantes de coníferas (*Pinus*, *Cunninghamia*, *Picea*, *Larix* e *Cryptomeria*) e de folhosas (*Eucalyptus*, *Tectona*, *Hevea* e *Populus*).

Em geral, as espécies de *Acacia* são divididas em dois grupos:

- Tropicais: *A. mangium*, *A. auriculiformis* e *A. crassicarpa*;
- Subtropicais: *A. mearnsii*, *A. melanoxylon* e *A. decurrens*.

Com finalidades de produção industrial de madeira e de extração de taninos, as espécies mais plantadas são: *A. mearnsii*, *A. mangium*, *A. crassicarpa* e o híbrido *A. mangium* X *A. auriculiformis*.

A área estimada de plantações comerciais para fins industriais de acácias tropicais totalizam cerca de 3,5 - 4 milhões de hectares (principalmente na Indonésia, Vietnã, Malásia e China) e tem crescido rapidamente nos anos mais recentes. Já as acácias subtropicais atingem quase um milhão de hectares de plantios para finalidades de industrialização (em especial na África do Sul, Brasil e Austrália). Nessas situações, os incrementos médios anuais variam entre 20 a 45 m<sup>3</sup>/ha.ano. Apesar disso, há referências de produtividades superiores, desde que se adotem clones melhorados geneticamente, adaptados às condições dos locais onde reflorestados e com aplicação de práticas silviculturais exemplares. As mais altas produtividades relatadas na literatura para *A. mangium* superam os 60 m<sup>3</sup>/ha.ano. Entretanto, isso não deve ser considerado como normalidade, e sim como excepcionalidade e potencial de ser atingido com muito investimento em pesquisa e desenvolvimento.

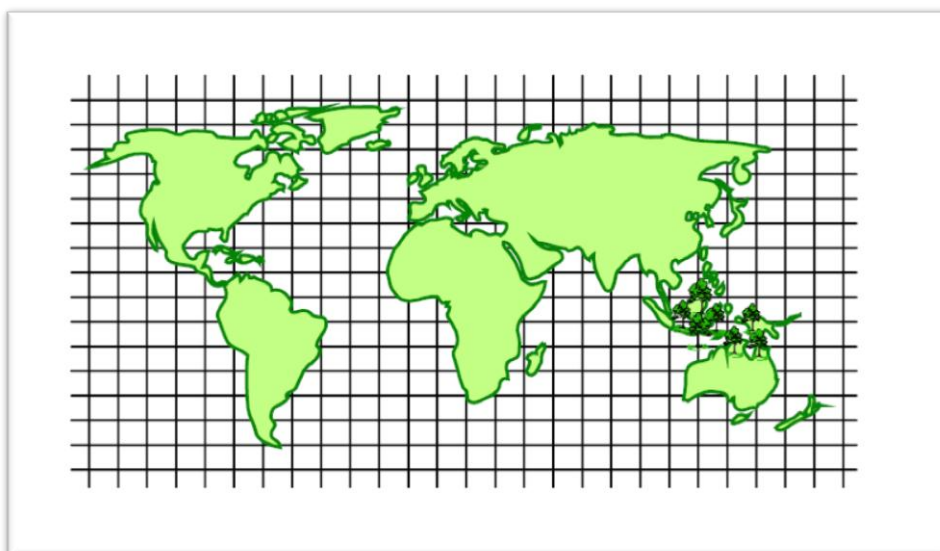


## APRESENTANDO A *Acacia mangium*



*Acacia mangium* é uma leguminosa arbórea que tem sido plantada intensamente na Indonésia, Malásia e Vietnã (e outros países) para fins comerciais de uso de sua madeira e tanino. Também existem plantações bem sucedidas no Brasil e algum otimismo para aumento da área de plantio entre nós, principalmente por parte de agricultores interessados em diversificar suas produções e atividades.

*Acacia mangium* ocorre naturalmente na região costeira de Queensland/Austrália, em Papua Nova Guiné e em algumas ilhas da Indonésia. A literatura reforça muito que sua zona de ocorrência natural situa-se entre 1°S a 19°S de latitude sul, em regiões tropicais quentes e úmidas, com temperaturas médias das mínimas variando entre 12 a 19°C e médias das máximas entre 31 a 34°C. Nessas regiões, chove muito, com precipitações entre 1.500 a 3.000 mm/ano, chuvas bem distribuídas. Ela vegeta bem em regiões de altitudes baixas, entre 0 a 700 metros.



Regiões de origem da *Acacia mangium*

Por estar acostumada a regiões quentes e úmidas, a espécie não tolera déficits hídricos prolongados e temperaturas muito baixas (geadas, neve, frio intenso e contínuo). Toleramos solos de baixa drenagem, até mesmo pantanosos, mas isso não significa que vá crescer bem nesses locais.



Tipo de solos pantanosos e turfosos usados para plantações comerciais de *Acacia mangium* e *Acacia crassiparva* na Indonésia  
Foto: Investigative Report Eyes on the Forest. (2011)

*Acacia mangium* hibrida-se naturalmente e também de forma controlada com *A. auriculiformis* e *A. aulocarpa*, sendo que isso é uma vantagem importante para o melhoramento genético e produção de clones mais produtivos e mais adaptados às condições de maior rigor ambiental. Trata-se de uma espécie pioneira, rústica, de rápido crescimento e com a enorme vantagem de ser fixadora de nitrogênio e nitrificadora dos solos onde é plantada. É por essa razão que se desenvolve bem mesmo em solos pobres e ácidos.

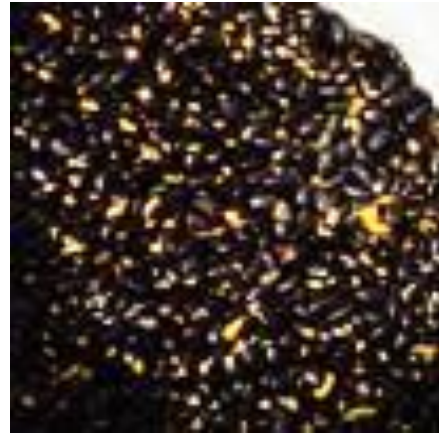
A espécie *Acacia mangium* é conhecida por ser uma leguminosa bastante promissora e viável para inúmeras aplicações de seus produtos obtidos da floresta plantada. No Brasil, ela tem sido apresentada até como “milagrosa”, sendo que a ela se associam denominações pomposas como: “ouro verde do cerrado”, “espécie de reflorestamento inteligente e sustentável”, “espécie para o reflorestamento do futuro”, etc. Sugiro cautela em relação a esses possíveis exageros. A espécie tem reconhecidamente muito potencial, mas para ganhar esse *status* como apresentada há ainda um longo caminho a percorrer, seja no melhoramento genético da forma e produtividade florestal, seja nas interações genótipos e ambientes, bem como nas técnicas silviculturais de plantio, manejo e colheita. Entendo o entusiasmo de quem planta e vê crescer uma árvore vigorosa e rápida, porém a espécie é sensível a algumas pragas e doenças, sua silvicultura é complicada em função da qualidade e forma do tronco e da tendência às bifurcações próximas à base das árvores (abaixo de 1,3 metros de altura). Enfim, para ser rotulada de “ouro verde” há ainda necessidade de muito esforço de pesquisa, de novas tecnologias e muita dedicação por parte dos pesquisadores e plantadores de árvores.

No Brasil, a espécie é também conhecida como acácia australiana, mas seu nome mais comumente utilizado é mesmo o de acácia mangium.

*Acacia mangium* pertence à família *Leguminosae* ou *Fabaceae*, conforme a classificação taxonômica de Engler; ou à família *Mimosaceae*, conforme defende Cronquist. Ela tem sido também classificada como *Racosperma mangium*, por um grupo de taxonomistas que entendem que os ecotipos australianos (que não possuem espinhos) deveriam ser agrupados em outro gênero na mesma família. Entretanto, a maioria dos taxonomistas vegetais não concorda com isso, entendendo que os espinhos poderiam mais ser um indicativo de uma variedade ou ecotipo, mas nunca de outro gênero de plantas.

Fora de suas regiões de origem, a *Acacia mangium* tem sido plantada como exótica em condições de clima e solo bem diferentes daquelas encontradas nos locais de ocorrência natural. Portanto, ela tem-se mostrado como uma exótica bastante rústica, plástica e flexível para sítios e ambientes.

A planta é definida como uma *Fabaceae* pelo fato de seus frutos serem favas com muitas sementes. Essas favas, ao secarem, se retorcem e tomam uma coloração marrom.



Frutos e sementes de *Acacia mangium*

A *Acacia mangium* não possui folhas típicas como as que conhecemos para as leguminosas arbóreas brasileiras, quase todas com folhas compostas bipinadas com inúmeros pares de folíolos opostos.



Folhas compostas bipinadas (folíolos alternos) de leguminosa arbórea brasileira (Angico - encontrado no cerrado brasileiro)

As folhas da *Acacia mangium* são folhas falsas, na verdade resultam do achatamento do pecíolo foliar, que adquire a forma de folha com grandes nervuras longitudinais. São denominadas de filódios (folhas modificadas derivadas do alargamento do pecíolo) e que tomam as funções de folhas normais.



Filódio ou folha modificada de *Acacia mangium*

As árvores de *Acacia mangium* não costumam ter uma forma de fuste tão retilínea como a forma de espécies florestais melhoradas de *Eucalyptus* e de *Pinus*. Até certo ponto, suas florestas são irregulares e mesmo com muitas árvores bifurcadas. Esse aspecto costuma frustrar as expectativas daqueles que não a conhecem. Apesar desse fato, que é possível de ser corrigido pelo melhoramento genético e pela nutrição florestal adequada, o entusiasmo com a espécie é grande por ela ser muito produtiva em geração de biomassa por hectare.ano. Há os que dizem que a árvore cresce 5 metros em altura por ano, mas as plantações no Brasil têm mostrado um crescimento rápido, mas menor que esse apregoado (crescimentos entre 2,5 a 3,5 metros lineares por ano). O mesmo ocorre em muitas outras regiões onde ela é plantada comercialmente, logo 5 metros por ano é mais uma excepcionalidade do que uma rotina.

Na verdade, tudo depende muito das interações genótipos e ambientes e das práticas silviculturais sendo aplicadas. Mesmo em sua terra natal, nas inúmeras plantações comerciais de *A. mangium*, o ritmo de crescimento não é tão fabuloso, estando entre 30 a 45 m<sup>3</sup>/hectare.ano. Elevados índices de produtividade florestal vão depender muito da genética do material, da adaptação desse genótipo às condições locais, das práticas silviculturais (preparo do solo, qualidade das mudas, fertilização, combate à mato-competição, inoculação de rizóbios e micorrizas, monitoramento de pragas e doenças, manejo florestal podas, desbastes, etc.).

As árvores das plantações são ricas em filódios largos e verdes. Se manejadas de forma sustentável, em mosaicos bem projetados e desenhados, a acacicultura costuma oferecer belas paisagens no campo. A copa é ovalada e muito atrativa.



Plantação de *Acacia mangium*

As árvores de *Acacia mangium* têm “folhas” permanentes, são sempre verdes, podendo atingir entre 16 a 22 metros de altura total e diâmetros à altura do peito de 12 a 18 cm aos sete anos. O fator de forma das árvores está entre 0,46 a 0,48. Em condições naturais, as árvores costumam viver em média 40 anos (ou mais). Quando plantadas comercialmente, as colheitas podem acontecer entre 7 a 10 anos (corte raso) ou em desbates intermediários e corte final aos 15 a 20 anos (manejo em alto fuste para produtos sólidos).

A rebrota da espécie é pobre e fraca, só as plantas muito jovens e tenras costumam rebrotar (e nem todas). Por isso, a silvicultura não costuma praticar o manejo conhecido por “coppicing” (condução das brotações). A cada colheita final, um novo povoamento precisa ser replantado via reforma da área.

A *Acacia mangium* floresce entre abril a junho e as sementes se tornam viáveis em 6 a 7 meses. A colheita das sementes em geral é feita em meados da primavera ou início do verão. As flores são agrupadas em inflorescências brancas ou de cor creme, axilares e numerosas. São flores globulares que se agrupam em espigas de aproximadamente 10 cm (a inflorescência tem o formato de uma espiga).

As árvores produzem muitas sementes e elas tendem a germinar no solo, após perda de sua dormência. A dormência é do tipo tegumentar (o tegumento é impenetrável à água e evita o umedecimento do embrião). Entretanto, essa dormência não é muito severa e pode ser facilmente quebrada por um banho das sementes com água quente ou em solução ácida. Por isso mesmo, a planta é considerada de moderada invasividade, ou seja, possibilita disseminação e germinação de outras plantas na região, através da mobilidade de suas sementes. A dormência das sementes se perde com o tempo no solo, por isso o caráter invasivo.

O fruto é uma vagem ou fava que se retorce todo depois de seco, com cor marrom escura. As sementes possuem cor preta lustrosa (ou marrom escuro), com 2,5 a 3,5 mm de dimensão, sendo extremamente numerosas. O formato das sementes é variado, mesmo para uma mesma árvore, podendo ser ovais, elípticas ou oblongas.



Espiga de flores da *Acacia mangium*



Folhas (filódios) de mudas de *Acacia mangium*



Casca da árvore de *Acacia mangium*

A madeira de *Acacia mangium* é de baixa a média densidade, sendo o cerne de coloração marrom (claro a escuro) e o alburno de cor creme. A casca é rugosa, não muito grossa, de coloração que varia entre o marrom ao cinza.

A *Acacia mangium* tem sido apresentada como uma espécie de baixas exigências nutricionais, alguns afirmando que não requer adubações (um grande engano alardeado para facilitar a aceitação da espécie). Recomendo aos plantadores que não acreditem nisso. Essa

espécie, como qualquer árvore comercial, é plantada para produzir madeira e para isso ela precisa de uma alimentação bem balanceada, como qualquer ser vivo. Se nada fizermos, ela vai crescer graças aos seus dotes de fixadora de nitrogênio e de sua ciclagem de nutrientes, mas de onde virá o potássio, o boro, o cálcio e tantos outros nutrientes vitais para ela? Se o solo for pobre, o crescimento será apenas moderado ou pobre também. Pior, a forma das árvores poderá ser prejudicada pela falta de micronutrientes, como o boro, o que causa morte dos ponteiros e afeta a forma das árvores. Se o solo for pobre, arenoso e ácido, a planta não será capaz de fazer a “multiplicação dos pães”, mais uma vez. Mesmo no caso do nitrogênio, a fertilização nitrogenada das mudas é recomendável, pois alavanca o crescimento inicial no campo e pode-se economizar em tratamentos silviculturais, como capinas. Em locais onde a planta será introduzida pela primeira vez há que se estimular e favorecer as simbioses, pela inoculação do rizóbio e das micorrizas. Isso se faz com o uso de terra de áreas plantadas com *Acacia mangium* para mistura no substrato de preparação das mudas.

As fertilizações devem ser sempre feitas com base em análises do solo, da serapilheira e nas exigências da planta, ou seja, um balanço nutricional é desejável. Caso as plantações estejam sendo feitas em áreas anteriormente plantadas com uma leguminosa (ou mesmo a *Acacia mangium*), certamente a disponibilidade de nitrogênio deve ser alta e a aplicação de nitrogênio no plantio pode ser dispensável. Já a fertilização com cálcio, fósforo, boro, magnésio, potássio, enxofre e outros nutrientes torna-se vital para o adequado crescimento da floresta plantada. Amigos, não se iludam com os que lhes vendem sonhos. Tanto é verdade tudo isso que lhes contei que se plantarem a *Acacia mangium* em terras férteis ela crescerá muito melhor que em solos pobres e degradados, concordam com isso?

As árvores de *Acacia mangium* são folhudas para produção de muita fotossíntese, mas também transpiram muito por seus estômatos. O IAF (Índice de Área Foliar) é alto, portanto, são inúmeros os estômatos presentes nos filódios. As plantas precisam de água para seu metabolismo, ainda mais que nas regiões de origem estão acostumadas com muita água. Portanto, não toleram déficits hídricos fortes e prolongados.

O uso industrial da madeira de *Acacia mangium* tem incentivado as plantações florestais dessa espécie. Somente na Indonésia existem praticamente três milhões de hectares de acácias tropicais: *A. mangium*, *A. crassicarpa* e *A. mangium* X *A. auriculiformis*. No início dos anos 90's, a área plantada pelo homem com essas acácias não atinge 50.000 hectares naquele país.

*Acacia mangium* é, portanto, atualmente, uma das “10 top planted forest trees”, ou seja, uma das dez espécies de árvores mais plantadas no planeta, seja para finalidades comerciais ou de proteção ambiental.

Até mesmo no Brasil, em especial na região da Amazônia Brasileira, essa espécie tem sido muito viável e plantada com sucesso, como alternativa para repovoar áreas desse bioma que foram exploradas pelo homem de forma agressiva e danosa ao meio ambiente.

As principais vantagens atribuídas à *Acacia mangium* como uma espécie de vocação para plantações florestais são as seguintes:

- Boa produtividade florestal;
- Madeira com qualidade para inúmeras utilizações: celulose e papel, madeira serrada, móveis, painéis de madeira, compensados, carvão vegetal, lenha energética, etc.;
- Vantagens ambientais inquestionáveis pela fixação do nitrogênio, nitrificação do solo e simbioses com rizóbios e micorrizas;
- Alta produção de serapilheira e efetiva ciclagem de nutrientes, enriquecendo os solos onde vegeta;
- Facilidade de competir com o mato, em função de seu rápido arranque inicial, o que diminui o consumo de herbicidas;
- Possibilidades de propagação vegetativa e clonagem;
- Possibilidades de implantação de Sistemas Agroflorestais (SAF's) e agrosilvipastoris (ILPF - Integração Lavoura, Pecuária e Floresta);
- Produção de múltiplos produtos gerados pela floresta (mel, própolis, forragem para o gado, tanino, etc.);
- Efetividade para pequenos e médios produtores rurais;
- Etc.



## A *Acacia mangium* NO BRASIL



Brasil e estado de Roraima

Apesar de existirem relatos mais antigos sobre a presença de *Acacia mangium* no Brasil, em especial como planta ornamental e em arboretos (desde 1930), ela foi “oficialmente” introduzida para finalidades econômicas em meados dos anos 1980’s. As primeiras plantações experimentais para produção de madeira foram feitas pela EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais em parceria com a UFV – Universidade Federal de Viçosa. Diversas parcelas experimentais foram plantadas na região do Vale do Rio Doce, mais precisamente nos municípios de Coronel Fabriciano e Belo Oriente. Essa região é grande produtora de madeira para fins siderúrgicos (carvão vegetal) e fabricação de celulose de mercado. Também é uma região montanhosa e quente, propícia à erosão de seus solos pobres pelas pastagens degradadas que abriga.

Os resultados obtidos nessa região de Minas Gerais, em avaliação das parcelas com 63 meses de idade, foram muito animadores, chegando a se obter excepcionais índices de produtividade para algumas procedências (acima de 60 m<sup>3</sup>/ha.ano), o que incentivou a continuidade das pesquisas com a *Acacia mangium*. O pesquisador da EPAMIG e da UFV, Dr. Flávio Pereira da Silva tem sido a mola propulsora dessas pesquisas e do entusiasmo pela espécie. Ele tem sido referido como “o pai da *Acacia mangium* no Brasil”, por seus mais de 30 anos dedicados a estudar e a melhorar a espécie para as condições brasileiras. Segundo ele, o melhoramento genético conduzido até o momento já permite oferecer alguns clones de maior adaptação às condições de biomas brasileiros, com melhor qualidade dendrológica e silvicultural (forma das árvores,

resistência a doenças, interação genótipos e ambientes, etc.) e de qualidade de madeira (densidade básica e homogeneidade).

Entretanto, é no estado de Roraima onde essa espécie exótica tem sido mais plantada comercialmente. Ali ela foi introduzida com a finalidade de suprir madeira para abastecer um projeto de origem canadense-suíço para fabricação de celulose, mas que foi descontinuado em 2006. Os primeiros plantios em maior escala em Roraima foram realizados em finais dos anos 1990's, com finalidades de avaliações de desempenho florestal. Já com a certeza da qualidade das florestas e da adaptação da madeira para as finalidades originalmente almejadas, foram plantados cerca de 30.000 hectares de florestas comerciais de *Acacia mangium*. Com isso, essa espécie tem sido apontada com a espécie florestal mais importante para a produção de madeira industrial no estado de Roraima. Por isso mesmo, graças ao projeto original da empresa BrancoCel – Indústria e Comércio de Celulose e às plantações realizadas pela empresa Ouro Verde Agrosilvopastoril Ltda., a *Acacia mangium* passou a ser muito estudada para plantações na Amazônia Brasileira. Houve intenso envolvimento das unidades da Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária localizadas nos estados de Roraima e do Pará. O interesse dos agricultores e da Embrapa tem fortes razões ambientais. *Acacia mangium* é uma leguminosa exótica e arbórea que pode auxiliar tanto na produção de madeira, como em aliviar a pressão sobre a retirada ilegal e irracional de madeira nativa em desmatamentos de florestas naturais da Amazônia. Também, pelo fato de ser uma leguminosa plantada para fins comerciais, a liberação para plantios e colheita tem uma burocracia muito mais simples pelos órgãos licenciadores, o que estimula o interesse por ela. Além disso, muitos agricultores têm interesse em melhorar a qualidade de seus solos, já agredidos pela extração das matas nativas, degradados pelas pastagens introduzidas sem muita tecnologia e pela erosão desses ecossistemas frágeis. Ou seja, o ganho é triplo: ambiental, econômico e social, esse último pela geração de empregos e rendas para as famílias dos agricultores e madeireiros.

Os incrementos médios anuais da *Acacia mangium* no Brasil têm sido relatados como variando entre 25 a 45 m<sup>3</sup>/ha.ano. Os principais desafios dos técnicos florestais têm sido os de melhorar a qualidade das árvores e das toras, especialmente quanto a:

- Redução da presença de árvores tortuosas e bifurcadas;
- Evitar e controlar a podridão do lenho em árvores vivas (fator aumentado pela requerida poda em função dos ramos grossos que exigem remoção para uso posterior da madeira em serrarias);

- Encontrar materiais genéticos produtivos e adaptados às condições tão distintas das diversas regiões brasileiras (biomas Cerrado, Caatinga, Floresta Amazônica, Mata Atlântica, etc.).
- Ajustar o manejo florestal conforme a qualidade do produto almejado (madeira energética, madeira serrada, painéis de madeira, compensados, etc.).

Todas essas exigências têm levado a inúmeras pesquisas sobre melhoramento, manejo e práticas silviculturais como poda, desbastes, ajustes dos espaçamentos, densidades populacionais, nutrição florestal, resistências a pragas e doenças, introdução e seleção de material genético, etc. Outros objetivos têm sido o aumento da sobrevivência das mudas e a redução de perdas de árvores ao longo da rotação.

O tempo da rotação básica para os plantios manejados para corte raso (talhadia simples) tem sido de 7 a 8 anos. Entretanto, há muitos povoamentos manejados para produção de toras para serrarias, que exigem maiores estudos para definição das tecnologias e momentos para as podas de galhos e desbastes de árvores.

Outra grande aposta tem sido a implantação de Sistemas Agroflorestais ou Agrossilvipastoris, tendo a *Acacia mangium* como a espécie arbórea. A agrossilvicultura pode ser realizada pelo plantio de culturas agrícolas anuais intercalares como milho, feijão, soja, mandioca, melancia; mas há também muito interesse para se plantar as árvores em faixas de 3 a 5 linhas, deixando uma faixa mais aberta para ser usada como pastagem ou para alguma outra cultura agrícola. Ao longo do tempo, o agricultor vai rodando e alternando as faixas de cultivo, conseguindo assim a melhoria da qualidade de seus solos pelo efeito de deposição de serapilheira, rica em matéria orgânica, nitrogênio, cálcio e outros nutrientes.

A rentabilidade das plantações de *Acacia mangium* dependerá basicamente da qualidade genética das árvores, da adaptação das mesmas às condições edafoclimáticas locais, das técnicas silviculturais utilizadas, da produtividade florestal conseguida, do destino final e do preço obtido pelos produtos extraídos da floresta plantada. Também é vital que existam (ou que sejam desenvolvidos) mercados para todos os potenciais produtos que a floresta plantada de *Acacia mangium* pode oferecer – se não houver mercados, mais uma vez o agricultor compra sonhos e não realidades.

Em função das pesquisas realizadas pela Embrapa e diversas universidades brasileiras, existem muitos agricultores brasileiros

interessados em plantar *Acacia mangium*, em regiões que vão desde o norte da Amazônia Brasileira, até o cerrado de Minas Gerais e dos Matos Grossos (ambos – sul e norte). Entretanto, se não houver uma adequada orientação técnica e fornecimento de material genético apropriado, teremos mais decepções do que resultados conquistados. Há que se ter cautela e muitas avaliações prévias, em especial em regiões sem tradição, onde a espécie nunca tenha sido plantada. Isso para não se amargar desilusões pela não adaptação do material às condições regionais e pelas inadequadas tecnologias florestais empregadas.

De qualquer forma, há muita ebulição e muito interesse, também por parte de algumas grandes empresas florestais para produção de madeira serrada, painéis e madeira energética. O setor brasileiro de celulose e papel não está tão focado em ver a *Acacia mangium* como alternativa fibrosa para suas fábricas, mas sim preocupado com a competição que a Indonésia tem colocado no jogo comercial, com seus produtos de baixo custo e adequadas qualidades.



## **A SILVICULTURA DA *Acacia mangium* NO BRASIL**



A *Acacia mangium* tem sido plantada no Brasil em povoamentos puros ou em sistemas agroflorestais (SAF's), inclusive silvipastoris (SSP's e ILPF's).

Nas plantações do tipo monocultivo, os espaçamentos mais comuns têm sido 3x2, 3x3 e 2x2 metros. Já nos SAF's e ILPF's, ocorrem espaçamentos mais amplos, com menores densidades populacionais de árvores, muitas vezes sendo os plantios realizados em faixas de árvores, pastagens, outras culturas. As faixas costumam ser de 3 a 5 fileiras de árvores em espaçamentos nessas faixas que podem variar entre 3x2, 3x3, 2x2 e até 6x1,5 metros, etc.

A produtividade em madeira por árvore na mesma idade obtida pelas empresas tipicamente florestais é bem maior do que a obtida pelos sistemas agroflorestais. Nada mais natural: com a abertura do espaçamento, o estímulo ao crescimento em altura é diminuído e a produção de ramos mais grossos, exigindo poda, é maior. Logo, material fotossintetizado é perdido como ramos podados para serem degradados no solo, ao invés de virarem madeira comercial. De qualquer forma, as expectativas de produção variam entre 15 a 45 m<sup>3</sup>/ha.ano, dependendo do tipo de sistema adotado, da população em árvores e do arranjo das árvores no sítio. Também é fundamental se ter bom material genético na forma de mudas de qualidade, sejam elas de sementes melhoradas ou de clones selecionados e propagados vegetativamente.

Lembrando mais uma vez: nunca se deve acreditar que a *Acacia mangium* é milagrosa, que ela não é. Ela não vai crescer bem e ser produtiva se for plantada sem tecnologia e deixada para ser manejada pelo acaso. Pelo contrário, a silvicultura da *Acacia mangium* é até mais complexa que a dos eucaliptos, demandando mais cuidados com podas, desbastes, doenças, mato-competição e fertilização. No caso de se ter um manejo orientado para toras de serrarias, a operação de poda é vital, cara e sujeita a erros e acertos. Ela deve ser conduzida por pessoal treinado, com ferramental apropriado e com tecnologias e procedimentos corretos. Se isso não ocorrer, podemos perder produtividade e abrir caminhos para o ataque de fungos saprófitos que causam podridões no lenho das árvores vivas. A poda de ramos grossos deve ser feita em diversas vezes e a ferida deve ser tratada, para impedir a invasão dos fungos que querem se alimentar do xilema exposto.

Em situações de solos pobres, a fertilização é recomendada, sendo fundamental que ela seja feita com base em avaliações nutricionais de disponibilidades e requisitos de cada nutriente. Balanços nutricionais envolvendo planta, serapilheira, exportações e disponibilidades de nutrientes devem ser calculados, e para isso, um técnico qualificado é necessário. Não existem fórmulas prontas – se assim for feito, pode-se errar para mais em alguns nutrientes e para menos em outros. Mesmo a fertilização nitrogenada é recomendada para locais onde nunca foram plantadas leguminosas previamente. O uso de um coquetel de micronutrientes é vital, em especial com o

boro, já que a *Acacia mangium* mostra o mesmo tipo de problema que os eucaliptos (seca de ponteiros por deficiência de boro). Essa deficiência de boro deixa as árvores ainda mais defeituosas e bifurcadas, reduzindo o valor comercial das toras. Análises foliares são recomendadas, não sendo difíceis de serem feitas até mesmo pelos agricultores, com kits especiais para testes preliminares.

Há muita pesquisa sendo realizada no Brasil em relação à ciclagem de nutrientes, acúmulo de nutrientes nos diferentes compartimentos das árvores, fluxos nutricionais, exportações de elementos minerais, etc. Também existem muitas pesquisas envolvendo a fixação de nitrogênio e a eficiência de nitrificação, seja pelo estudo de linhagens de microrganismos, tipo de inoculação, associações com fertilizações minerais, velocidade de nodulação das raízes, etc.

O uso de adubação fosfatada de rápida e de lenta liberação do nutriente tem sido recomendado para a silvicultura da *Acacia mangium*. Além disso, a adubação com ureia de mudas pouco antes de serem plantadas ajuda no estabelecimento inicial das plantas nas condições de campo, favorecendo a emissão de raízes e folhas novas. Com isso, as plantas se instalam mais rapidamente no campo, dando origem a associações simbióticas mais rápidas e eficientes com os rizóbios e micorrizas. Preferencialmente, os inóculos devem estar presentes no campo ou no substrato das mudas, senão tomará muito tempo para que as simbioses se estabeleçam apenas com base em inóculos naturais (às vezes pouco abundantes).

As mudas devem ser produzidas de sementes melhoradas e não de sementes colhidas sem critérios de seleção ou com completa falta de melhoramento genético. Os fornecedores de sementes devem ter credibilidade, bem como os viveiristas que vendem mudas clonais ou obtidas de sementes.

O controle da mato-competição deve ser feito com monitoramento constante nas fases iniciais mais críticas. Não é pela simples razão que a *Acacia mangium* cresce vigorosamente, que ela não sofrerá influência negativa da vegetação concorrente vizinha.

Talvez, pela não observância desses critérios e especificações básicos é que muitos plantadores de florestas ou sistemas agroflorestais com *Acacia mangium* não recebem os resultados que esperavam (ou que lhes haviam sido oferecidos como atrativos). Portanto, atenção, a produtividade florestal da *Acacia mangium* pode ser melhorada (e os resultados econômicos também) caso tenhamos os seguintes cuidados prévios:

- Uso de sementes melhoradas (obtidas de áreas de produção ou pomares de sementes);
- Uso de mudas clonais com adequado enraizamento e obtidas de materiais genéticos superiores (identificados através testes clonais, etc.);
- Estudos de interações genótipos e ambientes;
- Seleção de materiais genéticos em função dos produtos a serem obtidos para a floresta e não apenas com base na produtividade volumétrica;
- Uso de práticas e tecnologias florestais apropriadas (fertilização, combate à mato-competição, produção de mudas, preparo do solo, ciclagem de nutrientes, até mesmo irrigação se for o caso, etc.);
- Adequadas operações de poda, desbastes e colheita florestal.

O monitoramento da fitossanidade das mudas e do povoamento florestal também se faz necessário. A *Acacia mangium* pode ser atacada por fungos, insetos e nematoides, em função das condições de elevadas umidades e temperaturas onde eventualmente estará sendo plantada (exemplo: na Amazônia). Suas principais pragas e doenças são as seguintes:

- Podridão do cerne ou lenho;
- Podridão da raiz;
- Ferrugem (com deformação e queda de folhas);
- Nematóide das galhas radiculares - *Meloidogyne javanica*;
- Coleópteros aneladores da família *Cerambycidae*;
- Coleópteros perfuradores de tronco das famílias *Scolytidae* e *Platypodidae*.

Na Indonésia e Vietnã, o plantio do híbrido *A. mangium* X *A. auriculiformis* tem sido relatado como uma solução para alguns tipos de doenças, pois dá maior rusticidade, tolerância e adaptabilidade, com maior produtividade, conforme os ecossistemas. Trata-se de algo

a ser considerado para mais estudos por parte dos pesquisadores brasileiros.

As plantações puras de *Acacia mangium* no Brasil se desenvolvem relativamente bem, com valores de produtividade que variam entre 25 a 45 m<sup>3</sup>/ha.ano. Entretanto, a forma das árvores não é ainda do mesmo nível das espécies já bastante melhoradas de eucaliptos e pinheiros. Como já mencionamos, muitas árvores tendem a se bifurcar na região abaixo do DAP, mostram ramificações grossas e fustes com alguma tortuosidade.



Floresta jovem de *Acacia mangium* - Fonte da foto: Embrapa  
[http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/bpd156\\_2010\\_biomassa\\_enzimas.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/bpd156_2010_biomassa_enzimas.pdf)

Os ramos grossos e fustes múltiplos são característicos de material genético inferior ou de deficiência nutricional na planta (por exemplo, de boro).

Quando o objetivo da plantação for apenas a produção de toneladas de biomassa energética para péletes ou briquetes, essas tortuosidades ou bifurcações não são tão críticas, apesar de atrapalharem a colheita das árvores. Já para a produção de toras para laminação e serrarias, o manejo é vital, mesmo que custe caro e demande pessoal treinado e qualificado. Nesse caso, uma avaliação de rentabilidade com adequados fluxos de caixa deve ser elaborada.

A desrama artificial (poda) é fundamental para melhorar o valor da madeira para usos nobres. Deve-se, porém, evitar fazer podas drásticas, com redução do volume de folhas em mais de 40%. Acaba-se com isso perdendo incremento volumétrico e as produções

ficarão mais tardias. Assim, é mais interessante se realizarem duas ou três podas leves, sendo que tudo isso vai encarecendo o manejo. Se o produto final não for valioso para os mercados, o custo alto do manejo pode inviabilizar a rentabilidade. Em geral, com as podas tem-se como meta deixar uma altura isenta de nós na base da árvore, correspondendo a 3 até 8 metros. Portanto, a poda deve ser seletiva, apenas nas melhores árvores e feita de forma a garantir as especificações para toras de madeira *clear* ou *clearwood* (<http://www.linguee.pt/ingles-portugues/traducao/clearwood.html>).

O manejo por alto fuste para produção de madeira para laminação e usos nobres costuma ser feito em espaçamentos inicialmente apertados (2x2 metros = 2.500 árvores por hectare). São feitos desbastes seletivos para produção de toretes finos entre 2 a 5 anos, reduzindo-se a população à metade. Recomenda-se só após a redução populacional se iniciar a podar as árvores e mesmo assim, selecionar apenas as melhores, as que ficarão após o desbaste seguinte (cerca de 10 anos). Aos 10 anos, aproximadamente, a população pode ser reduzida para 350 a 400 árvores, que deverão ter sido podadas e que serão colhidas no corte final (entre 15 a 18 anos).

Existem outras alternativas para espaçamentos e desbastes, tudo depende também dos mercados disponíveis para os produtos madeireiros colhidos nesses desbastes.

Nos sistemas agroflorestais, o manejo pode ser bem diferente. Pode-se iniciar com espaçamentos mais largos (por exemplo – 1.000 plantas por hectare). Com essa população ainda se mantém o estímulo para crescimento em altura e podem-se utilizar as entrelinhas para algum outro cultivo rural. Os agricultores quase sempre querem colher ao final da rotação manejada para alto fuste cerca de 350 a 400 árvores, todas devidamente podadas e afortunadamente volumosas e com forma satisfatória do fuste.

Após a colheita do povoamento adulto, poucas árvores rebrotam, e mesmo assim, quando o fazem, os brotos são frágeis e não adequados para condução.

Uma curiosidade que merece ser compartilhada com vocês é que existem, em certas regiões do mundo florestal, plantações de *Acacia mangium* através da sementeira direta de 3 a 4 sementes por cova de plantio (sementes com dormência previamente quebrada). É claro nesses casos, que após a germinação, deve-se desbastar o novo povoamento e ajustar sua população ao número desejado de plantas. Trata-se de uma silvicultura muito mais rudimentar e de menor produtividade, mas em certas situações de carência de recursos ou de propósito para a plantação (por exemplo, proteção ou recuperação de áreas degradadas) seria a mais indicada.

Como a *Acacia mangium* costuma apresentar regeneração natural, até mesmo essas germinações naturais podem ser manejadas e conduzidas para o estabelecimento de uma nova floresta, de pior qualidade silvicultural, mas às vezes, a mais indicada frente aos recursos disponíveis. Entretanto, a regeneração natural é irregular, em função da dormência que altera a velocidade de germinação das sementes (algumas nunca germinam naturalmente). Entre condução da germinação natural e semeadura direta de sementes previamente selecionadas e com dormência quebrada, a segunda opção é mais atrativa. Porém, há que se ter o cuidado de eliminar as germinações naturais, pois elas passarão a atuar como ervas daninhas.

*Acacia mangium* é uma leguminosa muito produtiva em geração de sementes, começando a produzi-las quando as árvores possuem 2 a 3 anos de idade. Uma árvore adulta produz entre 400 a 1.000 gramas de sementes por ano. Cada quilograma de sementes possui entre 40.000 a 90.000 sementes. Logo, não há o que se reclamar quanto à quantidade de sementes. Os maiores concorrentes para essas sementes são os pássaros e o ser humano. Isso porque elas são nutritivas e comestíveis. As sementes costumam ser colocadas para germinar e os brotos recém-nascidos são utilizados na alimentação humana ou animal (a exemplo dos brotos de alfafa e de feijão mungo).

=====

## MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Acacia mangium*



Foto de *Acacia mangium* jovem - por Brogni et al., 2004

Apesar das inúmeras vantagens ambientais e da produtividade em biomassa florestal, a *Acacia mangium* está a demandar por um programa mais amplo e efetivo de melhoramento florestal. Isso inclusive nas regiões onde ela é mais plantada com fins comerciais (Indonésia, Malásia, Vietnã, China, etc.). Existem diversos pontos críticos que podem ser incluídos em programas de melhoramento do desempenho florestal e industrial dessa espécie, dentre os quais podemos relacionar:

- Retidão e forma do fuste;
- Galharia e bifurcações;
- Incapacidade de brotação de árvores maduras (o que dificulta o rejuvenescimento para a clonagem);
- Dificuldades para descascamento de toras;
- Teores elevados de extrativos em solventes orgânicos na madeira;
- Densidade básica da madeira relativamente baixa para algumas finalidades (por exemplo: produção de celulose);
- Variabilidade alta da qualidade das árvores individuais, das florestas e das madeiras produzidas;
- Sobrevivência variada para as mudas até o primeiro ano do estabelecimento das plantações;
- Baixa tolerância ao frio e aos déficits hídricos (estresses e restrições climáticas);
- Pouca tolerância ou resistência aos agentes causais de algumas doenças (podridões de lenho e raiz e ferrugem);
- Baixa produtividade em celulose (em kg de celulose absolutamente seca por metro cúbico de madeira);
- Baixa relação Siringila/Guaiacila na molécula de lignina, o que dificulta a polpação kraft, o consumo de álcali ativo e o branqueamento da celulose;
- Defeitos da madeira que interferem na laminação e produção de madeira serrada (nós, grã espiralada, bolsas de extrativos, podridão do lenho, etc.);

- Interação genótipo/ambiente;
- Etc.

Além desses diferentes aspectos que podem ser trabalhados pelo melhoramento florestal, existem diversas outras oportunidades a serem perseguidas pelos melhoristas, tais como:

- Seleção de procedências, variedades, ecotipos e clones;
- Seleção precoce;
- Produção de híbridos sintetizados (inter e intraespecíficos) e posterior clonagem dos que se mostrarem mais apropriados para produtividade, qualidade da madeira, tolerância a restrições climáticas, resistência a doenças e pragas, forma do tronco, ramificações leves, etc. As espécies puras sendo pesquisadas são *A. mangium*, *A. crassicarpa*, *A. melanoxylon* e *A. auriculiformis*, mas há outras potencialidades adicionais.
- Propagação vegetativa de estacas e micro-estacas, melhorando-se o enraizamento, a qualidade do sistema radicular, a sobrevivência das mudas no campo, etc.;
- Balanço e eficiência nutricional, tornando a espécie e seus clones como ímpares nesse particular;
- Genômica e engenharia genética, etc.;

Na produção de celulose kraft, por exemplo, os objetivos do melhoramento genético visam a otimizar alguns indicadores de produtividade florestal e industrial (e competitividade), bem como da qualidade da madeira.

Vejam do que estamos falando:

- Produtividade em toneladas equivalentes de celulose por hectare.ano;
- Densidade básica da madeira superior a 0,5 g/cm<sup>3</sup> e inferior a 0,55;
- Produção superior a 250 kg de celulose não branqueada e absolutamente seca por metro cúbico de madeira;

- Consumo de álcali efetivo na polpação kraft inferior a 18%;
- Consumo de cloro ativo total equivalente no branqueamento da celulose inferior a 40 kg/polpa absolutamente seca;
- Qualidades da celulose orientadas a distintos mercados (polpas "tailor made").

Em nível global, em particular em alguns países asiáticos, existem muitas expectativas de resultados promissores no melhoramento genético da *Acacia mangium*, já que uma série de tecnologias modernas vem sendo adotada para o melhoramento genético, como se segue:

- Seleção assistida por marcadores moleculares;
- Mapeamento e sequenciamento genético;
- Identificação e transformação de genes responsáveis pela produção de lignina na madeira;
- Utilização de organismos geneticamente modificados para obtenção de ganhos rápidos em relação a: qualidade da madeira, resistência a doenças, tolerância a condições de restrições climáticas (estresses hídricos e de temperatura), etc.;
- Manutenção de banco de germoplasma amplo e diversificado, incluindo espécies e híbridos;
- Etc.

Até o momento, a hibridação e clonagem são as ferramentas com maiores chances de rápido sucesso, pois os seguintes ganhos já são relatados para os híbridos de *A. mangium* X *A. auriculiformis* em relação à espécie parental pura *Acacia mangium*:

- Ligeiramente maior densidade básica da madeira;
- Alto número de sementes viáveis (entre 75 a 85 mil por quilograma);

- Maior eficiência no enraizamento de estacas;
- Maior capacidade de brotação das cepas, o que é muito útil para o rejuvenescimento e produção de micro-estacas;
- Melhor forma do tronco;
- Ramificações mais leves e de mais fácil desrama natural;
- Maior produtividade dos híbridos em relação às espécies parentais;
- Maior flexibilidade e rusticidade do híbrido em relação a ambientes;
- Etc.

Enfim, há ainda muito que pode ser realizado para que a espécie e seus aparentados possam se destacar ainda mais como material arbóreo de alta produtividade e qualidade para diversas utilizações industriais.



## SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS COM *Acacia mangium*



Sistema Agrosilvipastoril com *Acacia mangium*  
Fonte da foto: N. Schunk; V.A. Mota. Portal Dia de Campo. (2010)

*Acacia mangium* é uma espécie vegetal que se adéqua muito bem a diversas opções de sistemas agroflorestais (SAF's) e silvipastoris (SSP's). Ela tem sido recomendada para sistemas multiprodutos, em especial para pequenos e médios agricultores. Também é bastante apropriada para a agricultura familiar de subsistência, pois oferece diversas opções de produtos alimentícios, forrageiros e lenhosos.

Dentre os múltiplos produtos que podem ser obtidos de consórcios florestais, incluindo a *Acacia mangium*, podem ser citados:

- Madeira para finalidades nobres (laminação, móveis, serraria, vigas, etc.);
- Lenha energética;
- Casca energética;
- Carvão vegetal;
- Mel e própolis;

- Brotos comestíveis das sementes (tipo “moyashi”);
- Cogumelos “shiitake”;
- Composto orgânico de restos da planta (folhas, cascas, galhos finos, serapilheira, etc.);
- Tanino;
- Forragem (folhas jovens e tenras) para alimentação dos gados bovino, caprino, ovino ou bufalino;
- Silagem (folhas fermentadas para alimentação de animais);
- Etc.

Além de produzir tudo isso, a *Acacia mangium* pode ser consorciada com outras culturas, o que aumenta a oferta de produtos para a propriedade rural. Entre eles, podem ser citados:

- Gramíneas (braquiária, capim anoni, etc.) em sistemas silvipastoris;
- Outras forrageiras (alfafa, trevo, etc.);
- Culturas agrícolas anuais intercaladas (sorgo, milho, soja, feijão, melancia, mandioca, etc.);
- Pomares de frutas (mamoeiros, coqueiros, etc.);
- Espécies agrícolas de maior porte (cacaueiro, cafezal, palmitreiro, etc.);
- Culturas trepadeiras (maracujá, bucha, chuchu, etc.);
- Outras espécies arbóreas produtoras de madeira (eucaliptos, teca, etc.);
- Etc.

Existem centenas ou milhares de trabalhos na literatura mundial relacionados à utilização da *Acacia mangium* em SAF's e

SSP's. Diversos desses artigos eu procurei selecionar e colocar para vocês lerem após *downloading*. Eles estão apresentados na seção sobre referências da literatura, ao final desse capítulo. Por essa razão, não discutirei detalhes desses sistemas agora, apenas lhes relatarei algumas considerações que considero interessantes serem destacadas. São situações muitas vezes curiosas e até inusitadas.

Entretanto, antes de tudo, quero alertar aos produtores rurais sobre as possibilidades de ganho econômico com os sistemas SAF's e SSP's com essa planta. Ela realmente oferece oportunidades singulares e únicas, mas para se converter os potenciais em dinheiro há que se terem mercados compradores ou consumidores (que pode ser a própria fazenda). Não adianta muito se estimar que o agricultor poderia ganhar X reais com a venda do tanino se não houver mercado comprador. Ou Y com a venda de "moyashi" se não existir tradição de se comer isso na região. Ficou claro? Não se enganem em pensar que a cultura vai lhes deixar ricos! Ela pode ser atrativa, mas devem existir compradores e usuários para seus produtos e cada um desses produtos deve ter seu fluxo de caixa valorado, para avaliar sua rentabilidade e sua eficácia/eficiência.

Vamos então detalhar alguns desses produtos, mas nem todos, já que muitos estarão sendo apresentados em outras seções nesse capítulo.

### 1. Folhagem e silagem para alimentação animal

As folhas novas e tenras da *Acacia mangium* não são rejeitadas pelos herbívoros e ruminantes de nossa pecuária, podendo ser incluídas em sua alimentação rotineira. Isso pode ser feito de forma direta (oferta das folhas puras ou misturadas a outras forrageiras) ou fermentada (silagem produzida em silos trincheira).

As folhas mais velhas não são tão palatáveis e sua digestibilidade é pior, principalmente em função de seu conteúdo em lignina (das muitas nervuras dos filódios). Logo, as folhas jovens e macias devem ser as escolhidas para o gado. Muitos agricultores plantam a *Acacia mangium* como cercas-vivas e o próprio gado se incumbem de podá-las, ao comer as folhas e brotos novos.

Encontrei alguma contradição na quantidade de proteína bruta ("crude protein") presente na forragem de *Acacia mangium*. Apesar de diversas literaturas brasileiras apresentarem o mesmo valor de 41% de proteína bruta base forragem seca (talvez todos originados da mesma fonte), esse valor supera em muito os valores encontrados em inúmeros trabalhos da

literatura global, que relatam valores entre 12 a 20%. Eu particularmente acredito que o valor de 41% é alto demais e necessita de uma revisão e reanálise. Os filódios apresentam muitas nervuras e a parte do pecíolo não achatada é grossa, o que aumenta o teor de lignina e de fibras (celulose e hemiceluloses).

Outro fator negativo para a palatabilidade é a presença de taninos nas folhas, que prejudicam a digestibilidade do material. Quanto maior o teor de taninos, menor é a atratividade e palatabilidade e menos disponíveis para o gado se tornam as proteínas contidas nos filódios. Em caso de elevados teores de extrativos e taninos, o herbívoro tende a rejeitar as folhas e não as come, pois sabe que terá problemas em digeri-las.

Em geral, os animais não aceitam as folhas de imediato, quando elas lhes são oferecidas pela primeira vez. Há a necessidade de um período de adaptação, misturando as folhas novas da acácia com folhas de gramíneas ou outras forrageiras habituais ao gado. Caso as folhas novas e tenras murchem um pouco, elas ficam mais macias e o gado as aceita melhor, mas deve-se evitar que elas sequem.

Um fato positivo para a produção de silagem (fermentação das folhas) é o elevado teor de umidade das folhas jovens (entre 70 a 75%), o que colabora para os processos fermentativos no silo trincheira. A fermentação pode ser acelerada e melhorada pela adição de ureia e a mistura das folhas de *A. mangium* com folhas de outras leguminosas forrageiras.

As árvores de *Acacia mangium* podem ser manejadas para alta produção de folhas e ramos novos, sendo que as plantas que se bifurcam são mais adequadas para esse tipo de condução. Nesses casos de manejo, a relação entre folhas comestíveis sobre o total de folhas da planta pode atingir cerca de 60%. Entretanto, isso pode prejudicar a planta para outros produtos, em especial de madeira, já que o crescimento em fuste será afetado.

Portanto, cabe ao agricultor estabelecer suas metas de multiprodutos e privilegiar o que entender como mais oportuno. Se ele quiser produção de madeira no fuste, ele deve adotar um tipo de manejo; se quiser folhas, deve ser outra a orientação.

O uso de leguminosas arbóreas para pastejamento direto pelos herbívoros depende de alguns fatores que o agricultor precisa cuidar:

- Idade das plantas a serem pastejadas;
- Altura da copa produtiva em folhas e brotos tenros;
- Porte e forma de alimentação da espécie que irá pastejar as folhas;
- Manejo da copa para ofertar folhas aos animais;
- Compatibilidade “do que sobrar” para outros usos da planta após pastejamento.

O material foliar que se obtém da poda das árvores pode também ser colocado como forragem, mas pelo fato de conter folhas mais velhas, a aceitação não é tão boa. Recomenda-se para esses casos a silagem desse material em mistura a gramíneas (capim elefante, braquiária, etc.), folhas mais jovens da própria *Acacia mangium* e folhagem de alguma outra leguminosa (soja perene, feijão, trevo, tremoço, ervilhaca, luzerna, crotalária, etc.).

O uso de leguminosas arbóreas em SSP's traz uma série de vantagens à pecuária:

- Melhora a qualidade do solo pela fixação e disponibilização de nitrogênio;
- Reduz a necessidade de fertilização nitrogenada;
- Aumenta o estoque de carbono orgânico no solo, em função da decomposição da serapilheira e restos de poda e colheita das árvores;
- Colabora para a micorrização e oferta de fósforo ao solo e a outras forrageiras;
- Oferecem sombra ao gado, que se abriga também para se proteger dos ventos, chuva, frio, etc.

Fica a recomendação aos agricultores que se mantenham atentos ao manejo desse consórcio silvipastoril, que pode incluir mais de quatro componentes diversos:

- O animal a pastejar;
- O solo;
- A leguminosa;
- Outras forrageiras plantadas ou naturais;
- Alguma outra espécie arbórea plantada para produção simultânea de madeira (por exemplo: o eucalipto).

Em geral, a densidade de plantas arbóreas costuma ser de 500 a 800 por hectare. Caso sejam bem manejadas, elas podem ofertar madeira de boa qualidade, além de promoverem melhorias no solo e na produtividade das forrageiras da pastagem. Os maiores cuidados serão evitar que o componente arbóreo prejudique o extrato forrageiro e vice-versa. Isso vai depender do porte, do arranjo e da densidade populacional das árvores e da tolerância da forrageira ao sombreamento.

A vantagem do componente arbóreo nesse consórcio consiste na proteção do solo contra a erosão, insolação direta, perda de água pelo deflúvio superficial rápido, etc. Também oferece ao sistema a maravilhosa ciclagem de nutrientes, entre os quais os originados das fezes dos animais.

É preciso lembrar que sempre deverá existir uma interação e uma competição entre os componentes do sistema por água, luz e nutrientes. Por isso, há que se dominarem as tecnologias, deter experiência e conhecimentos para implantar esses sistemas com sucesso. Mais uma vez fica um alerta: não existem sistemas milagrosos na agricultura e silvicultura. Sem conhecer o que se fazer, as chances de sucesso vão depender do acaso, ou da sorte, nem sempre presentes.

## 2. Produção de mel e de própolis

A produção de mel tem sempre sido referenciada pela literatura como uma das grandes oportunidades que a *Acacia mangium* oferece aos produtores rurais. Isso se deve ao fato de que a

produção de mel não fica associada apenas à época da floração, que é intensa, mas que não se constitui na única fonte de néctar para as abelhas. Os pecíolos dos folíolos possuem nectários extraflorais e produzem néctar o ano todo, atraindo vespas e abelhas.

Essa interessante oportunidade tem sido muito bem aproveitada pelos apicultores do estado de Roraima, onde se localizam as mais extensas áreas plantadas com *Acacia mangium* no Brasil. Relata-se que a produção de cada colmeia atinge cerca de 80 a 120 kg de mel por ano.

Existem no estado de Roraima diversas empresas produzindo e exportando mel e própolis para a Europa, tendo esse negócio prosperado após a introdução dos plantios de *Acacia mangium* no estado.

### 3. Sombreamento de cafezais

Talvez esse seja um dos principais objetivos de alguns agricultores da zona da Mata em Minas Gerais, consorciando cafezais com uma leguminosa arbórea. Entretanto, existem diversas oportunidades associadas a isso. Além do sombreamento, que é um SAF, pode-se associar um SSP, deixando faixas para manejo de pastagem para animais. Também, podem-se plantar culturais anuais de pequeno porte entre as plantas de maior porte, aumentando a geração de produtos no sistema.

Enfim, a *Acacia mangium* e outras leguminosas arbóreas são um prato feito para a prática da ILPF - Integração Lavoura - Pecuária - Floresta. Conforme preconizada por inúmeras entidades de pesquisa e extensão agrícola, essa interação é uma das maneiras de se agregar sustentabilidade à agricultura e pecuária, e também à silvicultura.

O sombreamento de cafezais tem sido uma prática comum na Colômbia e na Costa Rica, com a finalidade de melhorar o sabor da bebida café e de proteger a planta contra geadas. A *Acacia mangium* é mais uma das opções arbóreas que o agricultor dispõe para fazer isso, com a vantagem de ter uma leguminosa.

Deve-se sempre se adequar as densidades de árvores da leguminosa e das plantas do cafezal. Isso vai depender muito do porte e dos ritmos de crescimento dessas duas plantas, mas

também deve-se levar em conta: a topografia do terreno, a face de exposição solar, o quanto se deseja de insolação, etc.

Mais uma vez, não existem receitas prontas – cada caso é um caso e o melhor conhecimento desenvolvido pelas pesquisas e a experiência acumulada pelos técnicos e agricultores é que vão permitir a melhor solução.



### **PLANTIOS MISTOS COM *Acacia mangium***



Plantio misto de *Acacia mangium* e eucalipto

O interesse para implantação de florestas mistas, valendo-se de pelo menos uma leguminosa arbórea, está muito associado à qualidade do sítio florestal e à necessidade de se melhorá-lo. As leguminosas arbóreas são reconhecidamente espécies capazes de reabilitar a fertilidade dos solos, principalmente em nitrogênio e fósforo. São grande produtoras de serapilheira ou manta orgânica sobre a superfície dos solos, protegendo-os assim contra a erosão e

ajudando na melhoria da umidade, micro-vida, estruturação, teor de carbono orgânico, formação de raízes finas e ciclagem de nutrientes.

Na verdade, o objetivo de muitos agricultores que fazem um plantio misto com leguminosa é se ter uma “adubação verde do solo” ao mesmo tempo em que se produz madeira, inclusive no extrato da leguminosa. Em alguns casos, os plantios mistos estão associados com SAF’s ou SSP’s, objetivando também a produção de alimentos, carne, leite, etc.

Os arranjos para esses estabelecimentos são muito variados. Podem ser em linhas alternadas de cada espécie, ou mesmo em faixas de algumas linhas plantadas por espécie. Com essa técnica, muito válida para solos pobres e degradados, consegue-se obter mais biomassa arbórea do que o plantio de cada espécie isoladamente. Veja-se o exemplo citado anteriormente de plantações de eucalipto em solos muito pobres, arenosos e ácidos. A pobreza em nutrientes restringe muito o crescimento inicial da floresta de eucalipto: diversas fertilizações químicas são exigidas e muitas vezes a resposta não é boa, pela lixiviação dos nutrientes através desses solos porosos e arenosos. A floresta de eucalipto só começará a melhorar seu crescimento depois que criar uma serapilheira que lhe permita ciclar os nutrientes nela presentes. Nesses casos, um plantio misto com uma leguminosa arbórea é muito adequado, seja com *Acacia mangium*, *Acacia mearnsii* ou *Mimosa scabrella*. Essa associação melhora a quantidade e a qualidade da serapilheira, que ficará mais rica e fértil. Com essa adubação verde, as árvores de eucalipto voltarão a crescer vigorosamente. Esse crescimento da árvore de maior vigor (eucalipto) estimulará a competição com a leguminosa, que também acelerará seu crescimento para não ficar abafada e dominada. O resultado será uma melhor produtividade do consórcio em relação às florestas puras de cada componente arbóreo. Entretanto, o arranjo de disposição das plantas e as espécies consorciadas devem ser bem selecionados, para evitar que uma espécie domine a outra, resultando em menores produções de madeira, mas talvez de mais serapilheira.

Os solos terão sua fertilidade ainda mais melhorada, caso o agricultor deixar sobre o solo os restos da colheita florestal (galhos, ponteiros, folhas e casca) e não usar o fogo como ferramenta de “limpar a área”, o que seria um desperdício ambiental e um retrocesso em relação ao que se ganhou com o consórcio.

A *Acacia mangium* tem sido muito utilizada em plantios mistos na Ásia, América Latina, África e até mesmo no Brasil (em experimentos acadêmicos). As espécies florestais mais comumente associadas a isso são as de *Eucalyptus* e a *Gmelina arborea*.

As pesquisas publicadas na literatura mostram que somente a *Acacia mangium* tem um potencial para depositar anualmente entre 5 a 12 toneladas secas de serapilheira por hectare de solo. Isso permite que cerca de 150 a 300 kg de nitrogênio sejam colocados nesse hectare de solo, tendo como origem a fixação do nitrogênio do ar pelos microrganismos. Esse nitrogênio orgânico, na forma de proteínas e aminoácidos vai a seguir sofrer mineralização e se disponibilizará às culturas que estiverem vegetando na área. Portanto, essa fertilização nitrogenada é uma adubação que não custa nada ao agricultor como adubo nitrogenado. Além disso, a serapilheira é rica em potássio, cálcio, magnésio, etc. Cabe ao produtor rural entender o que será extraído e exportado dos solos com suas produções e repor com fertilizantes. Lembrem-se, o sistema precisa estar bem balanceado e as perdas precisam de reposição para que ele não se esgote.

Exatamente por essas vantagens é que os plantios mistos são apropriados para os sistemas ILPF – Integração Lavoura – Pecuária – Floresta. Ganha-se com a fixação do nitrogênio, ganham-se proteínas e aminoácidos, ganham-se produtividade e sustentabilidade (caso o sistema seja bem manejado e haja respeito ao meio ambiente, o que muitas vezes não ocorre, infelizmente).

Em situações de pequenas propriedades rurais existem três práticas interessantes e relacionadas às vantagens oferecidas pelas leguminosas arbóreas em termos de adubação verde. Vale a pena lhes relatar o que pode ser feito:

Caso 1: Os agricultores recolhem os restos vegetais da colheita da leguminosa arbórea e os distribuem sobre outra área de solo, nas entrelinhas de alguma outra cultura florestal ou agrícola, Com isso, eles estão levando tanto o carbono orgânico como nutrientes a esses outros cultivos, fazendo uma espécie de adubação orgânica.

Caso 2: Após a colheita da leguminosa, pode ocorrer intensa germinação de suas sementes que estão no banco de sementes do solo. Quando essas plantinhas adquirirem certa altura (cerca de 1 metro), o gado é ali colocado para se alimentar dessas folhas.

Caso 3: Para a mesma situação do caso 2, mas ao invés de introduzir o gado, o agricultor incorpora essas plantinhas ao solo como adubo verde, com o uso de uma grade ou roçadeira.

A utilização de consórcios de diversas espécies arbóreas precisa ser bem planejada e implantada com base no melhor conhecimento. Já existe muita literatura disponível na web. Vocês podem encontrar alguns desses artigos na seção de referências bibliográficas.

É muito importante que os agricultores estudem e busquem assistência técnica antes de sair fazendo o que é novidade para eles. Também, após a implantação, devem monitorar a floresta para aprender com ela, para outras futuras implantações. Eu sempre digo, é muito importante se “conversar com as árvores” e saber como elas estão vivendo como florestas (coletivo de árvores em interação e competição). Há situações fáceis de serem identificadas: excesso populacional, inadequação do espaçamento, dominação de uma espécie sobre a outra, etc. Em situações como essas, cabe ao agricultor agir com sabedoria em suas intervenções: como aplicar um desbaste, ou uma fertilização, etc. Tudo fica mais fácil quando se visita com frequência a floresta (ou sistema agroflorestal) e se dialoga com os diferentes atores do sistema. Entretanto, o visitante precisa aprender a conversar com a floresta, não basta ir lá e não enxergar nada.

Vejam o seguinte exemplo:

É comum em um sistema de plantio misto que uma espécie passe a alocar mais fotossintetizados para formação de galhos e folhas, ao invés de lenho no fuste. Ela fica mais ramificada e com muitas folhas, que vão enriquecer a serapilheira. Isso é ambientalmente bom no início, mas será ruim no longo prazo, pois essa espécie acabará dominada pela outra que cresce mais em seu fuste (altura e diâmetro). Como sustentabilidade implica em três pilares: ambiental social e econômico, o agricultor precisa privilegiar os três. Ele deve tomar ações que possam reestabelecer o equilíbrio e que a espécie sendo dominada possa de novo crescer em fuste e não em galharia. Talvez um ajuste no espaçamento possa favorecer esse balanceamento. Ficou claro?



## QUALIDADE DA MADEIRA DE *Acacia mangium*



Toras de madeira de *Acacia mangium*

O cerne da madeira da *Acacia mangium* tem uma coloração que varia de marrom claro a escuro, enquanto o alburno costuma ser de cor creme clara. Os entendidos em madeira dizem que essa madeira é semelhante à madeira da teca (*Tectona grandis*), uma qualidade considerada "prime" (ou de primeira linha) na indústria madeireira.



Toras de madeira de teca (*Tectona grandis*)

A densidade da madeira da *Acacia mangium* mostra enorme variabilidade, variando conforme a procedência do material e com as suas condições de crescimento, idade das árvores e posição no tronco. Em geral, a densidade básica varia entre 0,38 a 0,52 g/cm<sup>3</sup>, sendo que os valores mais frequentes estão entre 0,4 a 0,47 g/cm<sup>3</sup>. Portanto, não se trata de uma madeira densa, o que facilita sua trabalhabilidade pela indústria de madeira serrada e para a laminação. Entretanto, esses valores são considerados baixos pela indústria de celulose, que apreciaria ter valores entre 0,5 a 0,55 g/cm<sup>3</sup>. Com isso, pode-se aumentar a produção de celulose a partir de cada metro cúbico de madeira, desde que o aumento de

densidade básica não prejudique o rendimento da conversão da madeira em polpa.

Quando se deseja um ligeiro aumento da densidade básica para as fábricas de celulose kraft, por exemplo, entre 0,46 a 0,52 g/cm<sup>3</sup>, pode-se trabalhar com o híbrido *Acacia mangium* X *Acacia auriculiformis*. Entretanto, o importante não é apenas se aumentar a densidade básica, mas a produtividade florestal expressa em toneladas de celulose equivalente por hectare.ano.



Floresta em idade de corte de *Acacia mangium*  
(Foto: Miyanishi & Watanabe, 2004)

As árvores de *Acacia mangium* podem apresentar troncos não muito retos, o que prejudica o seu desdobramento em serrarias. Caso não se tenha feito a poda, a presença de nós originados de ramificações pesadas constitui-se em defeito grave para uso em serrarias e laminação. Outros defeitos usuais são bolsas de extrativos (goma) e podridão do lenho. O bom manejo florestal pode minimizar a presença desses defeitos. Nesses casos, com mínimos defeitos, a madeira de *Acacia mangium* é bastante atrativa e pode ser usada em finalidades nobres como: pisos, laminados, compensados, perfis e molduras, móveis, etc. A madeira de qualidade e sem defeitos pode ser facilmente trabalhada, lixada e aplainada, aceitando pregos e parafusos sem problemas.

Por ter baixa densidade e peso específico, a madeira não é das mais resistentes, havendo direta relação entre a resistência e a densidade da mesma. Para peças resistentes, são preferíveis as madeiras de maior densidade.

Quando o objetivo for apenas a de máxima produção de biomassa lenhosa, não sendo importantes os defeitos como nós, podridões de lenho, etc., pode manejar a floresta para máxima produtividade, sem operações como desbastes e podas. Nesses casos, o produto da floresta acaba sendo destinado a

industrializações como: biomassa energética, carvão vegetal, celulose e papel, painéis de madeira reconstituída, chapas de fibras, etc.

Cada uma dessas utilizações terá suas próprias especificações de qualidade, não significando que se possa consumir qualquer tipo de madeira. Por exemplo, para a produção de celulose kraft interessa densidades básicas ligeiramente acima de  $0,5 \text{ g/cm}^3$ ; teores de lignina e de extrativos orgânicos baixos e facilidade na polpação e branqueamento da celulose. Já para a produção de carvão vegetal, interessa alta densidade básica, altos teores de lignina e de carbono. Por outro lado, para usos sólidos (tábuas serradas, móveis, vigas, caibros, etc.) a densidade básica ideal está entre  $0,45$  a  $0,48 \text{ g/cm}^3$ , exatamente uma faixa que balanceia resistências, estabilidade dimensional e trabalhabilidade no processamento. As madeiras de *Acacia mangium* de baixa densidade básica (inferiores a  $0,4 \text{ g/cm}^3$ ) são fáceis de serem processadas, mas as resistências mecânicas são pobres.

Enfim amigos, cada situação exige uma especificação e para o atendimento delas há que se melhorar de forma seletiva as árvores e as florestas. Qualidade tem sido definida como adequação ao uso, logo cada uso vai demandar qualidades distintas de madeira, entendido? Não há uma qualidade de madeira universal, que serve para qualquer utilização.

Além de utilizações industriais, a madeira de *Acacia mangium* pode ser usada na propriedade rural para pequenas construções rurais, postes, moirões de cerca, estacas e escoras, etc. Como essa madeira mostra bom poder de isolamento térmico, ela pode ser indicada para construção de estábulos, galinheiros, etc.

Para essas múltiplas utilizações, é importante que a madeira seja tratada com químicos preservativos, para aumentar sua durabilidade e a resistência à deterioração física, térmica, química e biológica.

Em relação à densidade básica da madeira, é importante conhecer que essa propriedade também varia bastante ao longo do tronco das árvores da *Acacia mangium*. A tendência mais comum é a de que os maiores valores estejam nas madeiras das bases das árvores ( $0,46$  a  $0,54 \text{ g/cm}^3$ ) e as mais baixas no quartil superior do tronco ou ponteiros ( $0,38$  a  $0,42 \text{ g/cm}^3$ ). Em alguns casos, é possível se notar um decréscimo rápido da densidade básica da base até 25% da altura comercial da árvore, para depois crescer e de novo baixar. Em outros casos, o decréscimo da base para o topo da árvore ocorre de forma contínua e lentamente. Essa última tendência é mais comum em plantas com valores mais baixos de densidade básica.

A variabilidade no sentido medula-casca segue a tendência clássica, com as madeiras de menores densidades próximas à medula e as mais altas próximas à casca (alburno). Há relatos de baixíssimas densidades básicas para a medula em si (0,2 g/cm<sup>3</sup>), mas com valores mais altos logo depois dessa zona medular (0,35 até 0,40 g/cm<sup>3</sup>).

Por conseguinte, as madeiras mais densas das árvores estão localizadas na base das mesmas e nas regiões próximas à casca.

As árvores de *Acacia mangium* formam um cerne típico e rico em extrativos. Entretanto, nas idades jovens nas quais se colhem as árvores comerciais, a cernificação ainda não ocorreu de forma muito intensa a ponto de densificar a madeira pela grande formação de tiloses (obstrução dos poros ou vasos com extrativos). Com isso, o cerne das árvores entre 6 a 15 anos costuma ser menos denso do que o alburno, na mesma altura da árvore. Entretanto, ele é mais resistente à deterioração, pela presença de extrativos polifenólicos. Durante a formação do cerne, as células do parênquima axial exsudam extrativos para dentro dos vasos, para entupi-los e torná-los impenetráveis aos agentes de deterioração de madeira. Com isso, reduzem a presença de ar e de água, que serviriam de abrigo e favoreceriam o crescimento das hifas dos fungos apodrecedores.

Os principais extrativos orgânicos presentes nas madeiras de *Acacia mangium* são os seguintes:

- Ácidos graxos saturados de cadeias longas;
- Monoglicerídeos e triglicerídeos;
- Álcoois graxos de cadeias longas;
- Polifenóis.

A casca das árvores também é rica em extrativos fenólicos. Há inclusive recomendações para a individualização química de alguns deles, os quais possuem poder antioxidante e potencialidade para aplicações farmacêuticas.

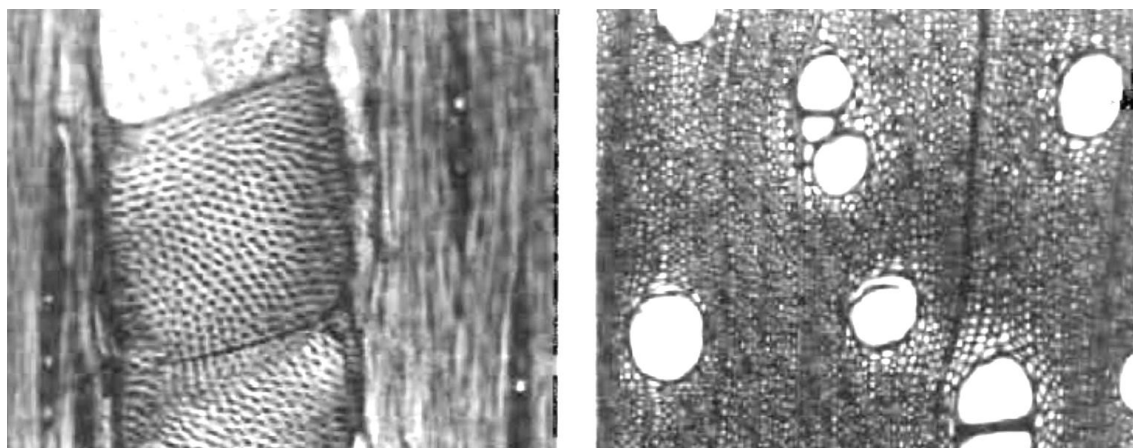
As madeiras do cerne e do alburno são relativamente homogêneas dentro de cada tipo, não sendo visíveis os anéis de crescimento a olho nu. Somente algumas procedências mostram anéis bem característicos no cerne, como é o caso de procedências relatadas na Tailândia.

As madeiras em geral contêm cerca de 70 a 75% de fibras, 10 a 15% de células de parênquima (radial e axial) e 10 a 15% de elementos de vaso. Dentre os parênquimas, o radial corresponde a cerca de 5 a 7% do volume da madeira. Já a parede celular corresponde a 40 a 50% do volume da madeira, sendo o restante constituído de aberturas de lumens e de poros/vasos. A própria parede celular contém microfissuras e microporosidade e não é 100% substância madeira.

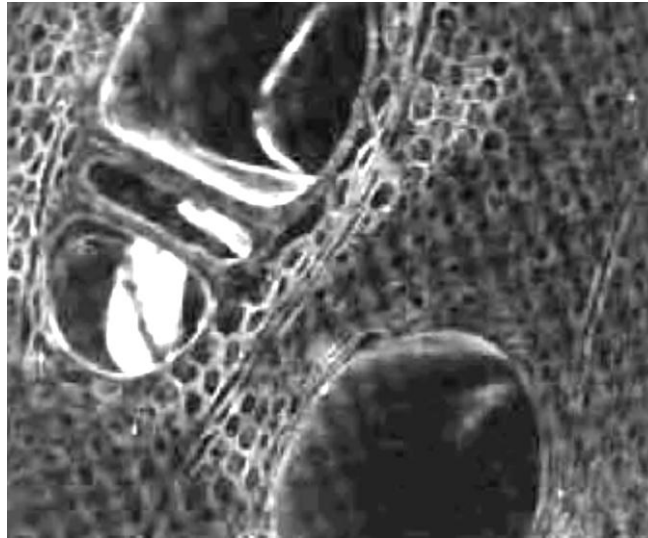
Os vasos são difusos e a maioria é simples, ocasionalmente múltiplos (2 a 3). Possuem placa de perfuração simples nas extremidades e pontuações simples para se comunicar com as fibras e com os parênquimas. Existem cerca de 4 a 9 elementos de vaso por mm<sup>2</sup> na seção transversal da madeira. As dimensões mais usuais para os elementos de vaso são: largura ou diâmetro entre 90 a 160 µm e comprimento entre 150 a 250 µm.

As fibras de *Acacia mangium* são ligeiramente mais curtas do que as dos eucaliptos e com paredes mais delgadas. Essa é a característica mais típica de suas madeiras, o que acaba por diferenciar as celuloses produzidas com eucaliptos e com *Acacia mangium*, como se verá mais adiante. Fibras inteiras de árvores adultas de *Acacia mangium* possuem comprimento variando entre 0,75 a 1,1 mm, largura de 15 a 20 µm e espessura da parede celular entre 2,5 a 3,5 µm.

O parênquima radial pode ser unisseriado e eventualmente multisseriado (com 2 a 3 células no máximo em sua largura). São curtos (120 a 150 µm) e estreitos (15 a 30 µm). Os parênquimas são ricos em vacúolos contendo extrativos e também com inclusões de pequenos cristais de oxalato de cálcio.



Anatomia da madeira de *Acacia mangium*  
Esquerda: Corte longitudinal axial  
Direita: Corte transversal  
Fonte: Sabri, Ibrahim & Shukor, 1993



Anatomia da madeira de *Acacia mangium*  
Corte transversal  
Fonte: Sabri, Ibrahim & Shukor, 1993

Quanto aos componentes químicos das madeiras de *Acacia mangium*, pode-se dizer que são encontrados valores típicos para folhosas, porém com algumas características diferenciadas em relação aos eucaliptos. A principal delas é a qualidade da lignina, que tem sido relatada como possuindo maior proporção de unidades condensadas, maior teor de ligações  $\beta$ -0-4 e baixa relação S/G (relação Siringila/Guaiacila aproximadamente 1:1). Essas características desfavorecem a polpação kraft e o branqueamento das celuloses correspondentes. Isso tem sido realmente verificado na prática industrial, embora não impeçam que se produzam celuloses de excelentes qualidades. Só que a expensas de maiores cargas químicas nessas duas etapas (polpação kraft e branqueamento).

Outra característica desfavorável da madeira de *Acacia mangium* é o mais alto teor de extrativos em solventes orgânicos em relação às dos eucaliptos. Essa característica prejudica a polpação kraft de três maneiras principais: maiores consumos de reagentes químicos na polpação kraft e branqueamento, menores rendimentos na conversão da madeira em celulose, maior incidência de resinas ("pitch") na polpa e no sistema industrial.

Caso estivéssemos trabalhando para produção de celulose kraft com madeira de *Acacia mangium*, eu tomaria algumas precauções e monitoraria com atenção as seguintes propriedades de sua madeira em seu processamento industrial:

- Densidade básica (valores e variação);

- Teor de extrativos em solventes orgânicos;
- Tipo/qualidade da lignina;
- Teor de hemiceluloses (xilanas);
- Consumos de reagentes químicos na polpação kraft (álcali ativo ou efetivo) e no branqueamento (cloro ativo total e soda cáustica);
- Rendimento na polpação kraft;
- Consumo específico de madeira;
- Limpeza da polpa e nível de sujeira (pintas de "pitch").

Observem que somente a densidade básica, o teor de extrativos e o tipo de lignina interferem bastante no desempenho dessa matéria-prima para ser convertida em celulose branqueada de qualidade.

Com muita competência, os fabricantes de celulose de mercado e de papel na Indonésia estão se livrando dessas barreiras e manufaturando produtos de excelentes qualidades. Com certeza, devem estar também trabalhando forte no melhoramento da qualidade da madeira para que ela se adéque mais fortemente a esse tipo de industrialização.

De uma maneira geral, os seguintes valores médios de algumas características da madeira de *Acacia mangium* têm sido apresentados em uma infinidade de artigos, teses, palestras, etc.

Procurei compor, com a melhor das intenções, um quadro com faixas de variações mais usuais para algumas dessas características. Ele está apresentado na página seguinte, para facilitar a visualização de todos os dados.

Química da madeira de *Acacia mangium* (valores característicos)

<b>Constituinte Químico</b>	<b>Teor (%)</b>
Lignina Klason Insolúvel em ácido	25 - 28
Lignina Solúvel em ácido	1,5 - 2,5
Lignina total	27 - 30
Celulose	46 - 50
Pentosanas	13 - 16
Extrativos em solventes orgânicos	4,5 - 5,5
Cinzas	0,2 - 0,3
Xilose	9,5 - 12
Ácidos urônicos	2,8 - 6
Grupos acetila	1,8 - 2



## USO ENERGÉTICO DA *Acacia mangium*



Lenha e carvão vegetal de *Acacia mangium*

A *Acacia mangium* é uma espécie florestal que produz bastante biomassa arbórea, sendo por essa razão uma matéria-prima a ser considerada para a obtenção de biomassa e bioenergia. Em função de seu alto teor de lignina, o seu poder calorífico varia entre 4.500 a 4.900 kcal/kg de madeira seca, sendo os valores mais frequentes os colocados entre 4.600 a 4.700.

A madeira pode ser utilizada com casca para abastecer termoelétricas ou também ser usada para ser convertida em briquetes e péletes de madeira adensada.

O rendimento da carbonização (produção de carvão vegetal) varia entre 35 a 40%, sendo que o teor de carbono fixo (76 a 78%), o poder calorífico (7.300 a 7.600 kcal/kg) e o teor de cinzas (0,8 a 1,2%) são adequados no carvão vegetal. Já a densidade a granel do carvão (0,2 a 0,25 t/m<sup>3</sup>) poderia ser melhorada, mas é muito dependente da densidade básica da madeira, que é baixa para essa finalidade.

Para finalidades de bioenergia interessam: alta produtividade florestal, alta densidade da madeira, altos teores de lignina e baixos teores de cinzas na madeira. É tudo uma questão de encontrar as procedências ou os clones que melhor possam desempenhar essa missão de serem matérias-primas para fins energéticos.



## **A *Acacia mangium* COMO MATÉRIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL NA INDONÉSIA**



Indonésia

Localização entre Austrália, Tailândia, Malásia, Filipinas, Camboja, Papua Nova Guiné e Vietnã

Da mesma forma que o Brasil, a Indonésia também privilegiou o setor de celulose e papel como um dos vetores de crescimento industrial, econômico e social. Diferentemente do Brasil, que se estruturou e plantou florestas para alimentar esse crescimento desse parque fabril, a Indonésia acabou investindo muito forte na área industrial e se viu no dilema de ter uma capacidade produtiva em celulose e papel maior do que a capacidade de abastecer a mesma com madeira de origem renovável e sustentável.

Para permitir, estimular e garantir esse crescimento setorial e o abastecimento das fábricas com matéria-prima fibrosa, o Governo da Indonésia tem concedido às empresas de base florestal (não apenas de celulose e papel) o direito de usar florestas naturais tropicais que eram outrora abundantes no país. A que preço monetário, eu desconheço o valor, mas em termos ambientais, esse preço é incalculável.

Alguns milhões de hectares desse tipo de florestas vêm sendo concedidos nos últimos 30 anos para uso ao setor de base florestal. As empresas florestais, por seu lado, assumiram o compromisso de plantar florestas de alta produtividade e trabalhar com o manejo florestal sustentável, inclusive nas áreas concedidas de matas tropicais.

As chamadas "concessões florestais" (HPH = Hak Pengusahaan Hutan = "Forest concessions") têm o objetivo de garantir matéria-prima para o crescimento da indústria de base florestal daquele país, mas haveria um compromisso das empresas de praticarem o manejo

florestal sustentável, conforme determinação do Ministério das Florestas da Indonésia.

Além do programa de concessões florestais, o governo da Indonésia também criou outro programa para revitalizar o setor florestal com a produção de madeira em plantações florestais destinadas em médio prazo a serem as fontes de madeira para esse setor. Esse programa foi denominado de HTI (Hutan Tanaman Industry = "Industrial Forest Plantations").

Depois de três décadas desde a implantação e crescimento desses programas de incentivo, parte da indústria falhou em suas metas e compromissos de praticar o manejo florestal sustentável no período estabelecido. Também falharam em não conseguir substituir integralmente o uso de madeiras naturais e tropicais por madeiras de plantações. Apesar disso e da péssima imagem que o setor passou a ter a nível internacional, não se pode negar que ocorreram mudanças positivas no manejo florestal, o que foi alcançado pelas pressões por certificações florestais, conforme os sistemas do FSC – Forest Stewardship Council e outros equivalentes e recíprocos ao PEFC – Programme for the Endorsement of Forest Certification. Há ainda uma iniciativa local ao Manejo Florestal Sustentável que é conhecida como "The Borneo Initiative", que se propõe a estimular esse tipo de manejo nas concessões florestais de florestas naturais.

Essa ambiguidade entre as imagens de mocinhos e de bandidos vem sendo a tônica colocada em inúmeros relatórios emitidos pelas empresas florestais da Indonésia e os de entidades ambientalistas globais, que se rebelam contra a concessão de áreas de florestas tropicais riquíssimas em biodiversidade. As entidades ambientalistas mais ativas são o WWF e o Greenpeace, sendo que mesmo algumas organizações de pesquisa florestal do país tentam desesperadamente salvar o que resta das florestas tropicais. Os ambientalistas enxergam que as empresas fazem o que denominam de "greenwash" - ou "marketing verde mentiroso". A própria certificação florestal concedida pelo FSC a algumas empresas que estão plantando florestas de *Acacia mangium* vem sendo veementemente contestada. Isso porque muitas dessas florestas estão sendo instaladas em áreas pantanosas frágeis e que se constituem em ecossistemas, que entendem os ambientalistas, deveriam ser preservados.

A produção de celulose e papel na Indonésia cresceu de forma assombrosa, da mesma forma que a brasileira. O parque industrial é moderno, fabrica produtos de excelente qualidade e compete nos melhores e mais exigentes mercados mundiais. Os fabricantes são considerados como tendo custos altamente competitivos (entre os mais baixos do negócio). Suas fábricas mais recentes estão

desenhadas e construídas de acordo com a melhor tecnologia setorial disponível.

Em 2010, a produção de celulose na Indonésia atingiu 7 milhões de toneladas e a de papel 10,5. As principais empresas de celulose e papel (APP – Asia Pulp and Paper; APRIL – Asia Pacific Resources International Ltd.; TELPP - Tanjung Enim Lestari Pulp and Paper; Unifiber - United Fiber Systems) são verticalizadas e globais, possuindo fábricas e operações comerciais em outros países como China, Coréia do Sul, Taiwan e até mesmo no Brasil há escritórios e intenções de produção.

As principais empresas (APP e APRIL) colocam em suas metas ambientais a utilização apenas de madeiras de plantações para abastecer suas fábricas. O prazo acordado com o Governo da Indonésia para isso acontecer venceu em 2009, entretanto, o ritmo das plantações não está balanceado com as expectativas que vêm sendo anunciadas de novos crescimentos.

A partir do ano 2006, as áreas plantadas de florestas industriais vêm crescendo em 250 a 300 mil hectares ao ano. O país já possui cerca de dois milhões de hectares de plantações para o setor de celulose e papel e mais um milhão para abastecer serrarias (usos sólidos da madeira). A maior parte das plantações é de *Acacia mangium*, *A. crassicarpa* e híbrido *Acacia mangium* X *Acacia auriculiformis*. Há também muito incentivo ao fomento florestal, sendo que se espera que os agricultores locais sejam responsáveis por importante parte da madeira para uso industrial.

Até 2016 há uma expectativa e um “compromisso frágil” de se terem 9 milhões de hectares de florestas do tipo HTI (plantações industriais), sendo que 60% dessa área deverá ter sido feita por pequenos e médios proprietários rurais. Há forte interesse do governo de descentralizar essa atividade, deixando apenas 40% da produção sendo feita diretamente pelas empresas florestais.

As projeções são talvez extremamente otimistas, como são otimistas as expectativas de produtividade florestal:

- 200 a 245 m<sup>3</sup> de madeira por hectare aos 7 anos para *Acacia mangium* e para o híbrido *Acacia mangium* X *Acacia auriculiformis*;
- 140 a 175 m<sup>3</sup> por hectare na mesma idade para *Acacia crassicarpa*.

As plantações de *Acacia crassicarpa* em parte vêm sendo implantadas em terrenos turfosos, pantanosos e de baixa produtividade. Já a *Acacia mangium* preferiria solos não tão encharcados, mas ela também vem sendo plantada em solos pantanosos, pois eles são abundantes na geologia e pedologia do país. A madeira de *Acacia crassicarpa* é mais densa que a de *Acacia mangium* - isso em parte compensa sua menor produtividade volumétrica em madeira.

As plantações de *Acacia mangium* passaram a serem intensificadas na Indonésia a partir de meados dos anos 80's e início dos 90's. O objetivo inicial foi mais orientado para produção de biomassa energética e de fibras para celulose e papel. Só mais recentemente é que a orientação para madeira para serrarias passou a crescer, com a redução da oferta das madeiras nativas tropicais para essa finalidade.

Existe um ambicioso plano anunciado para fazer crescer o setor de celulose e papel na Indonésia. Esse plano foi projetado e elaborado antes da crise econômica de 2008, logo é difícil se saber se será factível. Ele prevê a ampliação da capacidade produtiva em celulose em mais 5 milhões de toneladas, com a construção de pelo menos 7 novas modernas fábricas. Isso corresponde ao consumo adicional de pelo menos mais 20 milhões de metros cúbicos de madeira de acácia. De acordo com as entidades de pesquisa florestal na região, já existe no país um déficit de aproximadamente 5 milhões de metros cúbicos de madeira por ano, que vem sendo coberto pelas concessões florestais. Esse déficit pode aumentar caso não se cumpram as expectativas otimistas de aumento da base florestal (e de sua produtividade) no país.

As projeções são enormemente ambiciosas, otimistas e desafiadoras. Somente a APP anunciou uma mega-fábrica de celulose kraft branqueada para arranque em 2015/2016 com produção entre 1,5 a 2 milhões de toneladas/ano, o que a colocaria como uma das maiores do mundo em um único parque fabril. A madeira que vai abastecer essa fábrica deverá ser a de *Acacia mangium* e seus parentes próximos já relatados. Admitindo-se que sejam necessários aproximadamente 4,5 metros cúbicos de madeira por tonelada seca ao ar de celulose branqueada, teremos um consumo anual entre 6,75 a 9 milhões de metros cúbicos de madeira. Isso corresponde à produção de 35 a 45 mil hectares de áreas efetivamente plantadas e produzindo aos 7 anos de rotação, com produtividade média de 200 m<sup>3</sup> de madeira/hectare nessa idade de colheita. O total de plantações efetivamente requeridas para abastecer essa fábrica seria então de no mínimo 245 a 315 mil hectares, isso caso se confirmem as projeções otimistas e médias de 200 m<sup>3</sup> de toras de madeira sem

casca/hectare de produtividade florestal aos 7 anos. Tudo é muito grandioso e desafiador.

Definitivamente, a *Acacia mangium* ganhou um enorme espaço no cenário mundial, graças a esse crescimento do setor florestal na Indonésia, sua terra natal. Ela tem mostrado aptidão e capacidade para suprir diversos segmentos industriais, tais como os de celulose e papel, madeira serrada, painéis de madeira e madeira energética.

Entretanto, nem todos os países asiáticos colocam todas as suas apostas na *Acacia mangium*. Também os eucaliptos estão sendo alvo de plantações comerciais e de muita pesquisa na China, Índia, Vietnã, Malásia, Tailândia e na própria Indonésia.

Dessa breve exposição que fiz, fica um alerta para nós brasileiros do setor de celulose e papel. O crescimento econômico da Ásia é absolutamente inquestionável, porém o suprimento de produtos de base florestal, entre os quais celulose e papel, a países como China, Japão, Coréia do Sul e Taiwan deverá ser cada vez mais competitivo e difícil. Isso em função do crescimento em produção e oferta desses bens por países desse bloco asiático como Indonésia, Malásia, Filipinas, Vietnã e da própria China.



## **PASTAS DE CELULOSE DE ALTO RENDIMENTO OBTIDAS A PARTIR DA MADEIRA DE *Acacia mangium***



A madeira de coloração marrom da *Acacia mangium* e o teor em extrativos são fatores problemáticos para a produção de

pastas mecânicas clássicas com a mesma. Certamente, existem tecnologias e formas de superar essas barreiras, mas acabam custando mais para a produção. Pastas mecânicas do tipo mais convencionais, como as de reboło ou de refino (processos mecânicos, termomecânicos e quimotermomecânicos) são muito sensíveis à qualidade da matéria-prima. Já as pastas de alto rendimento obtidas pelo processo APMP – “Alkaline Peroxide Mechanical Pulping” têm mostrado melhores potenciais para produção e comercialização. Além do excelente rendimento, se tem obtido boas propriedades físico-mecânicas e óticas, tais como:

- Alvura maior que 80% ISO;
- Índice de tração acima de 50 Nm/g;
- Índice de rasgo acima de 6 mN.m<sup>2</sup>/g;
- Índice de estouro acima de 2,5 kPa.m<sup>2</sup>/g.

Além disso, essas pastas têm adequadas propriedades óticas, como coeficiente de dispersão de luz e opacidade, bem com adequadas propriedades físicas como volume específico aparente e porosidade.

Têm sido frequentes as descobertas de que as pastas APMP de madeiras de folhosas conseguem ter adequadas propriedades e superam outros tipos de pastas de alto rendimento obtidas para mesmas matérias-primas. Entretanto, os produtores precisam ficar atentos aos teores de extrativos da madeira de *Acacia mangium* para evitar que eles atrapalhem a produção e a qualidade dessas pastas.



## POLPAÇÃO KRAFT DE *Acacia mangium*



Fibras celulósicas de *Acacia mangium*  
(com paredes delgadas em relação ao seu diâmetro)

Apesar de seu elevado teor de extrativos em solventes orgânicos (4,5 a 5,5%), a madeira de *Acacia mangium* consegue ser convertida em polpa kraft com adequados níveis de rendimento depurado (48 a 53%). Entretanto, o consumo de álcali ativo é relativamente alto (21 a 24%), portanto, também o é o de álcali efetivo (18 a 20%). Por outro lado, o processo de impregnação dos cavacos é facilitado pela mais baixa densidade básica da madeira.

Como já vimos, é grande a variação de densidade básica em função da qualidade do material genético, condições ambientais, idade das plantações, etc. Por isso, o consumo específico de madeira para produção de uma tonelada de celulose kraft branqueada é também muito variado, entre 3,8 a 5 m<sup>3</sup>/tad (tonelada seca ao ar). Essa faixa é válida apenas para a quantidade estequiométrica de madeira requerida. Se considerarmos que existem perdas de madeira e fibras ao longo do processo de produção, esse consumo específico pode aumentar (e muito). Quanto a esse particular, sabe-se que as perdas de madeira são altas na Indonésia em função de algumas tipicidades locais e da espécie: toras finas e tortas, dificuldades de descascamento, dificuldades para colheita em terrenos pantanosos e encharcados, irregularidade de diâmetros, etc.

Em função desses fatos, o incremento médio anual das florestas plantadas de *Acacia mangium* e aparentados, quando expresso em toneladas equivalentes de celulose branqueada seca ao ar corresponde a valores entre 5 a 8 toneladas secas ao ar de polpa

por hectare.ano. Esses valores podem ser piores, caso as perdas de madeira sejam altas, seja na floresta como nas fábricas.

Um fator que não beneficia a polpação kraft da madeira da *Acacia mangium* é o seu teor e tipo de lignina. Além do alto teor (entre 27 a 30% de lignina total), a relação S/G (entre Siringilas e Guaiacilas) é baixa (próxima a 1) e a proporção de unidades condensadas na lignina é alta. Com isso, há que se drastificar as condições do cozimento kraft, o que responde com uma maior perda de hemiceluloses e a uma menor solubilidade em soda das polpas correspondentes. Também as polpas não-branqueadas possuem lignina com baixa relação S/G (inferior a 1). Para os eucaliptos a relação S/G costuma variar entre 2 a 5 na lignina da madeira e de 1,2 a 1,5 para as celuloses não-branqueadas.

Em função das características da lignina e do teor de extrativos orgânicos, a branqueabilidade das polpas de *Acacia mangium* também é desfavorecida e mais difícil, com maior consumo de reagentes.

Entretanto, nada disso se constituem em obstáculos que não possam ser vencidos pela tecnologia e competência técnica. Tanto é verdade que as polpas kraft branqueadas de *Acacia mangium* (BAKP – “Bleached *Acacia* Kraft Pulps”) produzidas pelas fábricas da Indonésia são de excelente qualidade, da mesma forma que os papéis fabricados com ela.

Em relação aos eucaliptos brasileiros, consome-se mais álcali no cozimento (2 a 3% a mais em relação à madeira seca) e mais cloro ativo total no branqueamento (1 a 2% base polpa seca). Mesmo assim, os fabricantes asiáticos de celulose de acácia são considerados produtores de baixos custos frente a outras vantagens competitivas que possuem.

Graças ao melhoramento genético e às técnicas mais sustentáveis de produção florestal e industrial, as florestas plantadas da Indonésia já mostram melhores produtividades, bem como as fábricas estão conseguindo reduções nas perdas de madeira e nos consumos específicos e aumentos nos rendimentos industriais. Há afirmações feitas pelos produtores e pesquisadores de que a madeira de *Acacia mangium* pode ser convertida com relativa facilidade a polpas kraft branqueadas com 90% ou mais de alvura ISO.

O controle do “pitch” é vital para esse processamento industrial, tanto para evitar perdas de produção como para reduzir o consumo de produtos químicos no cozimento e no branqueamento. Se nada for feito, a produção irá sofrer enormemente com paradas frequentes para limpezas de sistemas e quebras de folhas. Além

disso, os produtos fabricados perdem qualidade (na limpeza e na reversão de alvura).

Os problemas causados pelos extrativos têm-se magnificado nas fábricas modernas como resultado do maior fechamento de circuitos.

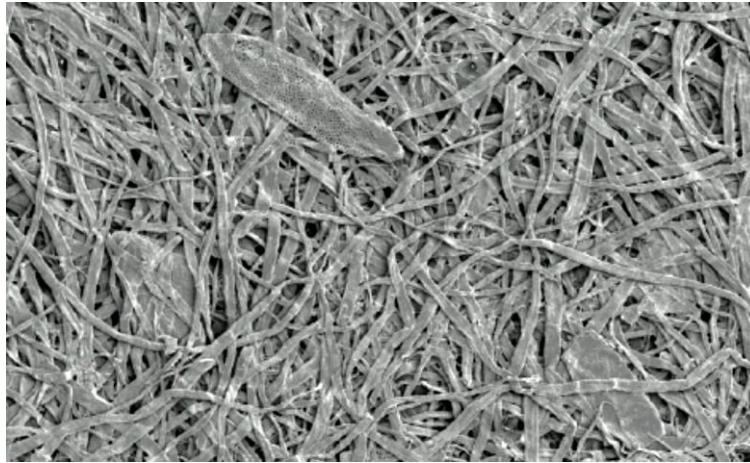
Os extrativos são principalmente de origem parenquimatosa ou de tiloses dos vasos do cerne. São ácidos graxos, ceras, álcoois, polifenóis, etc. Essa sopa de extrativos precisa ser combatida com a efetivação de procedimentos para controle e eliminação do "pitch". Dentre os mais eficientes estão os aditivos de cozimento, de lavagem de polpa e de fixação e inativação das resinas (por exemplo, o talco). Também a estocagem da madeira no campo ou no pátio de madeira por um período de 4 a 8 semanas colabora para a degradação de alguma parte dos extrativos pelos microrganismos.

Se o programa "anti-pitch" não funcionar sofrerá não apenas a fábrica de celulose, mas também os clientes que a compram para fabricar papel. Eles ficarão aborrecidos com certeza e descontinuarão as compras do produto.

Uma vantagem interessante da madeira de *Acacia mangium* tem sido o seu baixo teor de cinzas e de alguns íons considerados indesejáveis nas fábricas, como cálcio, manganês, potássio, etc. Talvez esse menor teor de cinzas na madeira esteja associado a uma maior eficiência nutricional das árvores, que reconhecem a efetividade da ciclagem de nutrientes e não acumulam reservas de minerais em seus tecidos.



## FIBRAS E POLPAS CELULÓSICAS DE *Acacia mangium*



Fibras e vasos de *Acacia mangium* em superfície de papel

As polpas kraft branqueadas de *Acacia mangium* tem-se destacado nos mercados mundiais de produção de papel por suas características singulares. Juntamente com as celuloses de eucaliptos, as polpas de acácia da Indonésia se apresentam como produtos de excelentes qualidades e são bastante admiradas e procuradas pelos clientes papeleiros. A preferência para as BAKP tem sido dada pelos fabricantes de papéis de impressão, tanto os de papéis revestidos como não revestidos.

Uma das grandes vantagens que possuem os fabricantes indonésios é que eles possuem maior grau de verticalização que os brasileiros, produzindo integradamente tanto celulose como papel. Com isso, conseguem entender com bastante propriedade as características e potenciais dessas celuloses, bem como as maneiras mais apropriadas para se utilizá-las na fabricação de papel.

Apesar de recentes nos mercados internacionais (apenas uma década como fonte de fibras branqueadas nos mercados globais), as polpas branqueadas de fibras curtas da *Acacia mangium* têm conquistado posições de destaque e sucesso em vendas, em especial nos mercados asiáticos (China, Japão, Malásia, Coréia do Sul, Taiwan) e europeus (Alemanha, Reino Unido, etc.). Com isso, ela se qualifica como matéria-prima adequada para papéis de impressão e escrita, mas também para outros produtos papeleiros com fins sanitários, cartões e papéis especiais.

Pode-se hoje afirmar que as polpas BAKP são as principais concorrentes das polpas de eucalipto (BEKP - "Bleached *Eucalyptus* Kraft Pulps"), ou seja, dos produtores brasileiros de celulose de

mercado de eucalipto. Essas polpas de acácia vêm sendo produzidas em fábricas modernas e estado-da-arte, são de baixo custo e possuem características de qualidade singulares, o que as torna atrativas aos seus clientes. Os papéis fabricados com ela na Indonésia também são de excelente qualidade e muito competitivos nos mercados. Sem dúvidas, o crescimento dessa indústria na Indonésia se justifica tanto pela efetividade da produção industrial como pela qualidade dos produtos.

Quando falamos em propriedades das celuloses kraft branqueadas de *Acacia mangium* nos deparamos com muitas informações contraditórias ao longo dessa última década. Isso ocorre porque existe certa confusão com o que seja realmente uma celulose típica de *Acacia mangium*, já que:

- As polpas de acácia da Indonésia nem sempre foram ou têm sido fabricadas com 100% de madeira de *Acacia mangium*. Estão incluídas no “mix” de madeira também os seus aparentados, como *Acacia crassicarpa* e o híbrido *Acacia mangium* X *Acacia auriculiformis*, em proporções variadas.
- Até recentemente, o “mix” de madeira também incluía certas e variadas percentagens de madeiras tropicais, graças às concessões florestais. Só se pode aceitar uma polpa fabricada na Indonésia como 100% acácia de florestas plantadas, quando isso está registrado na embalagem ou atestado por uma certificação.
- Existe uma grande variação de qualidade das madeiras das acácias indonésias, tanto em função do uso de diversas espécies, procedências, híbridos e clones, como também de florestas com diferentes idades. Com a escassez de madeira, não é raro ter-se que consumir madeira de florestas mais jovens, com menores densidades básicas em suas madeiras. Madeiras de menores densidades básicas vêm assim sendo utilizadas para produção de celulose, o que certamente traz características diferenciadas que poderão se alterar no futuro, quando o abastecimento com madeira melhorada for regularizado.

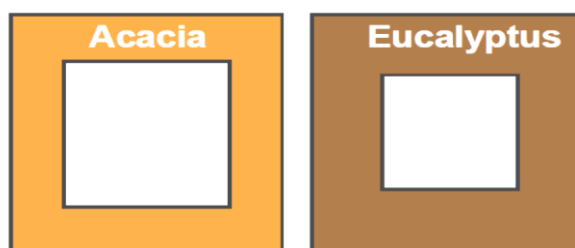
Qualquer técnico florestal conhece o fato que as colheitas antecipadas das florestas plantadas acabam por não oferecer todo o retorno em sustentabilidade que o manejo florestal mais adequado poderia oportunizar. Em caso de colheitas precoces das florestas, recomenda-se trabalhar com maiores populações de árvores plantadas (por exemplo, em espaçamentos 2x2 ou 3x1,5 metros).

Porém, isso só se justifica em situações de excepcionalidade, pois essas florestas produzirão toras finas e demandarão mais custos para implantação e para a colheita das árvores.

Tendo em vista a uma grande variação de informações na literatura sobre o que seria uma polpa kraft branqueada de *Acacia mangium* nos dias atuais, procurei ponderar muito bem o que encontrei publicado e também o que eu já conhecia por ter analisado amostras de polpas em minha vida profissional. Com isso, o que eu lhes trago a seguir é o que eu defino de "polpa kraft branqueada padrão *Acacia mangium* da Indonésia".

Para se ter uma ideia comparativa, procurarei me referir também às qualidades das polpas kraft branqueadas de eucaliptos brasileiros, exatamente aquelas que competem com as de acácia. Portanto, os amigos chilenos, uruguaios, portugueses, sul-africanos e espanhóis devem entender que seus eucaliptos são ligeiramente diferentes, originando polpas de mercado também com algumas características distintas. No Chile, a matéria-prima predominante é o *Eucalyptus nitens* (com alguma proporção de *E. globulus*), enquanto em Portugal é 100% *Eucalyptus globulus*. No Brasil a madeira dominante para o setor de celulose e papel é a produzida por clones do híbrido *Eucalyptus urograndis*.

Pelas características típicas da anatomia da madeira de *Acacia mangium*, as celuloses produzidas a partir de fibras de comprimento muito curto e paredes delgadas só poderiam ser únicas em desempenho. Essas fibras, quando muito, poderiam se comparar mais às existentes em madeiras de *Eucalyptus grandis* ou *Eucalyptus nitens*, que são madeiras de baixas densidades básicas (0,4 a 0,45 g/cm<sup>3</sup>). Já as madeiras de *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urograndis* são mais densas (0,47 a 0,53 g/cm<sup>3</sup>), resultando em polpas de fibras com paredes mais espessas e com maior fração parede (relação percentual entre a espessura da fibra e o raio da mesma).



As madeiras de baixa densidade básica costumam resultar em polpas de mais altas populações fibrosas (Número de fibras por grama seca de polpa), fato que fica ainda mais acentuado no caso da

*Acacia mangium* que tem menor comprimento médio de fibras que os eucaliptos brasileiros.

As madeiras de baixa densidade e comprimentos curtos de fibras costumam também ter teores mais elevados de pequenos elementos anatômicos que são conhecidos por finos e que englobam: células de parênquima, fibras muito curtas ou fragmentos de fibras e elementos de vaso de menores dimensões.

Tendo em vista essas características de qualidade da madeira de *Acacia mangium* e seus parentes asiáticos, pode-se entender que suas celuloses serão típicas e com algumas diferenças em relação às dos eucaliptos brasileiros. Suas principais características são, portanto, em relação às polpas brasileiras de eucalipto:

- Maior população fibrosa (Nº fibras/grama polpa);
- Menor "coarseness" (mg/100 metros de fibras);
- Maior teor de finos (em percentagem no vaso dinâmico de drenagem - % DPCJ);
- Maior índice de colapsibilidade (relação percentual entre o diâmetro do lúmen e o diâmetro da fibra);
- Menor comprimento de fibra;
- Menor espessura da parede celular;
- Menor fração parede;
- Menor área de parede celular na seção transversal do meio da fibra;
- Menor número de defeitos do tipo kink acima de 30° (Nº kinks/mm fibra);
- Maior teor de extrativos em solventes orgânicos (%);
- Menor teor de pentosanas e de hemiceluloses (%);
- Menor IRA – Índice de Retenção de Água (%);
- Similaridade em número e dimensões dos elementos de vaso.

Para se permitir um melhor entendimento dessas diferenças, ofereço a vocês o quadro a seguir:

Propriedades da polpa	BAKP Polpas indonésias de <i>Acacia mangium</i>	BEKP Polpas brasileiras de eucalipto
População fibrosa (Nº fibras/grama)	25 - 30	19 - 25
"Fiber Coarseness" (mg/100 m)	5,0 - 6,5	6,5 - 7,5
Comprimento da fibra medida por analisador de fibras (mm)	0,6 - 0,68	0,65 - 0,75
Espessura da parede celular ( $\mu\text{m}$ )	2,5 - 3,5	3 - 4,5
Área de parede celular ( $\mu\text{m}^2$ )	55 - 65	65 - 90
Índice de colapsibilidade (%)	65 - 80	50 - 65
Fração parede (%)	25 - 35	38 - 50
Nº kinks/mm	0,2 - 0,3	0,4 - 0,5
Finos DPCJ (%)	5 - 7	4,5 - 6,5
IRA - Índice de Retenção de Água (%)	110 - 125	115 - 130
Nº elementos de vaso/grama (em milhares)	60 - 100	60 - 100
Teor de pentosanas (%)	13 - 15	15 - 18
S5 - Solubilidade da polpa em soda 5% (%)	7,5 - 9	10 - 12
Extrativos em diclorometano (%)	0,2 - 0,3	0,1 - 0,2

Para a situação presente, nesse ano de 2012 em que escrevo esse capítulo, as diferenças apontadas expressam a realidade dos fatos. Entretanto, existe um amplo programa de melhoramento genético florestal na Indonésia, que envolve produtividade das florestas e qualidade da madeira. Dentre os inúmeros objetivos desse melhoramento está o aumento da densidade básica da madeira, com a finalidade de reduções no consumo específico de madeira por tonelada de celulose produzida. Caso isso venha a acontecer, as madeiras da *Acacia mangium* do futuro deverão ter paredes mais espessas e maiores frações parede e "fiber coarseness". Com isso, as populações fibrosas diminuirão - o desempenho das polpas se aproximará ainda mais ao das polpas de eucaliptos. Por essa razão, nada posso garantir em relação a como serão as qualidades das polpas BAKP ("Acacia pulps") da Indonésia em um futuro não muito distante (não mais que uma década).

Atualmente, as celuloses branqueadas fabricadas a partir das madeiras de eucaliptos e da *Acacia mangium* são consideradas "top of the market" pelo mercado. São polpas muito competitivas, com excelentes qualidades e desempenhos e produzidas a baixos custos unitários de fabricação. São consideradas polpas de fibras curtas, com variação pequena em relação ao comprimento e com altas populações fibrosas. Também são diferenciadas nos mercados por serem "Single Species Pulps" - ou polpas de um único tipo de madeira. Isso mesmo admitindo que as polpas de acácia da Indonésia incluam *Acacia mangium*, *A. crassicarpa* e o híbrido *A. mangium* x *A. auriculiformis*. Por outro lado, as polpas brasileiras de eucalipto incluem: *Eucalyptus urograndis*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. camaldulensis*, dentre outras espécies. Essas espécies podem inclusive estarem misturadas em clones de híbridos. Enfim, estamos em ambos os casos falando de polpas obtidas de um único gênero florestal e não de uma única espécie vegetal.

Esse não é o caso para as polpas de fibras curtas norte-americanas, canadenses e escandinavas. Elas misturam gêneros de diversas angiospermas e até mesmo de gimnospermas (pequenas proporções de fibras longas). Já no caso de algumas polpas da Indonésia estejam ainda incluindo madeiras obtidas de concessões florestais de florestas tropicais mistas, essas polpas em particular não podem ser anunciadas como "Single Species Pulps".

As características e o desempenho papelero de uma matéria-prima fibrosa são definidos principalmente pelos seus constituintes anatômicos e pelas suas composições químicas. Essas características são definidas pelas madeiras utilizadas e pelas maneiras como os cavacos são transformados em polpas celulósicas.

Tanto as celuloses de *Acacia mangium* com as dos eucaliptos estão enquadradas como polpas de fibras curtas (BHKP – “Bleached Hardwood Kraft Pulps”). Entretanto, como muito bem esclarece nosso estimado amigo Dave Hillman, um dos maiores “experts” mundiais em polpas de mercado, essas duas qualidades de polpas não são intercambiáveis. O papelheiro não pode sair trocando um tipo pelo outro, sem que tenha que fazer inúmeros ajustes em suas receitas e procedimentos operacionais.

As celuloses de fibras curtas são principalmente utilizadas para produzir papéis com excelentes: lisura superficial, formação, opacidade, maciez, suavidade ao tato, porosidade, absorção e volume específico aparente. São principalmente utilizadas para a fabricação de papéis de imprimir e escrever, papéis sanitários, papéis especiais (envelopes, cigarros, etc.) e também para a camada externa branca de cartões que demandem impressão de qualidade.

Também é vital que essas polpas apresentem bom desempenho nas máquinas de papel (maquinabilidade ou “runnability”), especialmente no que se refere às resistências da folha úmida (que se associa à velocidade da máquina e ao número de quebras da folha). Também são importantes as facilidades de desaguamento, drenagem e a limpeza da polpa. Caso o papelheiro não consiga rodar bem sua máquina, ele se desinteressará pela polpa, mesmo que ela possua boas características nos testes de suas propriedades intrínsecas nos laboratórios.

As polpas de eucalipto e de *Acacia mangium* são admiradas pelo fato de oferecerem algumas propriedades demandas por certos tipos de papéis:

- Alta população fibrosa;
- Baixos valores de “coarseness”;
- Razoáveis resistências e que não interferem muito na maquinabilidade;
- Adequadas alvuras, reversões de alvura, limpezas, viscosidades, etc.;
- Excepcionais estabilidades em qualidade e desempenho;
- Preços atrativos em relação a outros tipos de polpas.

As principais propriedades que os papeleiros buscam com essas fibras são:

Para papéis de imprimir e escrever:

- Formação;
- Lisura superficial;
- Resistência superficial;
- Absorção da tinta de impressão (velocidades e quantidades);
- Rigidez ("bending stiffness"), muito importante para os papéis para copiadoras e computadores;
- Opacidade;
- Porosidade;
- Volume específico aparente.

Para papéis sanitários ("tissue papers"):

- Maciez;
- Suavidade ao tato;
- Capacidade de absorção e retenção de água;
- Volume específico aparente;
- Dificuldades de refinação da polpa para evitar que o papel sanitário "se feche" e se torne pouco absorvente e pouco poroso.

Apesar de similares, essas polpas brasileiras de eucaliptos e as indonésias de acácia possuem diferenças importantes, que já lhes apresentei anteriormente. Vale a pena reforçar o que já lhes mostrei em números, mas agora com palavras. Esses dois tipos de polpas se mostram ligeiramente diferentes quanto aos seguintes itens:

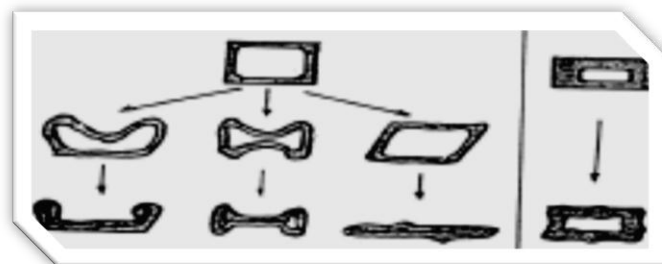
- População fibrosa (maior para as polpas de acácia);

- “Fiber coarseness” (maior para as polpas de eucalipto);
- Rigidez das fibras (maior para as polpas de eucalipto);
- Resistência das fibras individuais e das folhas de celulose (maior para as polpas de eucalipto);
- Teor de hemiceluloses (maior para as polpas de eucalipto);
- Teor de finos (maior para as polpas de acácia);
- Fração parede (maior para as polpas de eucalipto).

Essas diferenças anatômicas, físicas e químicas é que fazem a diferenciação para a escolha de um tipo ou outro pelos papeleiros. Como as diferenças não são tão notáveis, muitas vezes, a escolha entre as polpas está mais relacionada aos preços praticados do que em realidade às qualidades e desempenhos das mesmas.

De qualquer maneira, pode-se dizer e afirmar que graças às suas características típicas, as polpas de eucaliptos possuem fibras mais rígidas, menos colapsáveis e mais resistentes do que as de *Acacia mangium*. Elas resultam em papéis com estrutura mais aberta (maior porosidade e volume específico aparente), boa estabilidade dimensional, maiores resistências e rigidez.

Por outro lado, as polpas de *Acacia mangium* possuem maior população fibrosa e são mais facilmente colapsáveis. O resultado disso são papéis com maiores opacidade e lisura e excelente qualidade de impressão (“printability”).

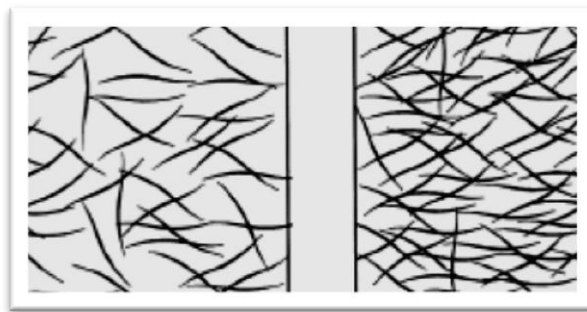


Fibras de diferentes graus de colapsabilidade

Em ambos os casos, temos grandes vantagens e poucas desvantagens para o uso das mesmas na fabricação de papéis de imprimir e escrever. Contarei mais a vocês sobre isso mais adiante, em outra seção desse capítulo.

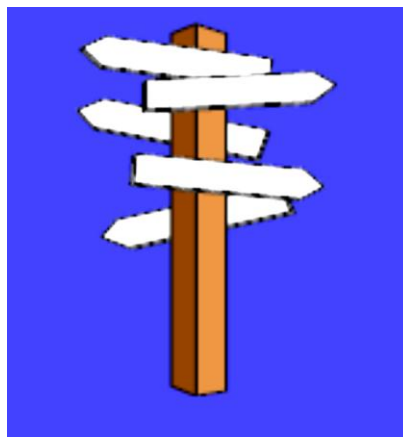
Talvez se deva ter uma atenção maior com as polpas com grandes populações fibrosas, porque elas são mais difíceis de drenar e desaguar nas máquinas de papel. Isso pode reduzir a velocidade das máquinas e causar alguns pesadelos para o papeleiro. Tanto isso é verdadeiro que existe uma forte correlação positiva entre o número de fibras por grama na polpa e o grau de drenagem da polpa sem refino, expresso como grau Schopper Riegler. Polpas muito populosas drenam mal no testador de Schopper Riegler.

Polpas populosas possuem fibras leves, com pequeníssimo peso individual, exatamente por serem mais curtas e por terem paredes delgadas.



Maior "coarseness" = fibras mais pesadas = menor população fibrosa

A população fibrosa e a "fiber coarseness" estão relacionadas ao número de camadas de fibras na direção Z do papel (ou seja, em sua espessura). Quanto maior o peso das fibras individuais, menos camadas de fibras se sobrepõem para formar a folha de papel. Com isso, as polpas menos populosas e com fibras mais pesadas formam folhas mais abertas e porosas, mas podem, por outro lado, ficarem com pior formação (uniformidade da distribuição das fibras). Com mais camadas de fibras na direção Z, a folha fica mais fechada, mais densa, menos porosa, mas fica com superfície mais lisa, mais opaca e com melhor formação.



Qual polpa escolher?

Certamente aquela de melhores qualidade, desempenho e preço...

Em geral, os papeleiros costumam misturar polpas em suas receitas. Até mesmo os usos de polpas de eucaliptos e de acácia em uma mesma receita são comuns. O papeleiro que conhece bem cada tipo de matéria-prima busca otimizar suas qualidades, custos e desempenho das máquinas. Muitas vezes, um item superior em um tipo de polpa é adaptado e colocado junto a outro item superior encontrado em outra polpa. São coisas da arte papeleira, muito comum para a fabricação de papéis de impressão e escrita.

Já os papeleiros que fabricam papéis sanitários, eles não apreciam polpas cujas fibras se colapsam com facilidade. Tampouco gostam de refinar a celulose, pois o refino prejudica a maciez e a suavidade ao tato, tornando o papel sanitário mais “duro” e fechado.

As polpas de *Acacia mangium*, por serem muito populosas, drenam pior que as de eucalipto. Por outro lado, elas possuem boa ligação entre fibras na condição de polpas não refinadas, já que suas muitas fibras se interconectam entre elas. Por isso mesmo, acabam sendo interessantes para a fabricação de papéis sanitários, pois podem ser utilizadas praticamente sem refinação. Com isso, agregam boa maciez e suavidade aos papéis “tissue”, já que essas características se perdem com a refinação.

Em situações de se utilizar polpas de *Acacia mangium* sem refinação ou com baixo nível de refino, costuma-se usar uma polpa de reforço (“reinforcement pulp”) para que a resistência do papel não seja prejudicada. Essa polpa de reforço pode ser alguma outra fibra curta (bétula, por exemplo), ou até mesmo polpa de eucalipto, que dá melhores resistências do que a de *Acacia mangium* a baixos graus de refinação.

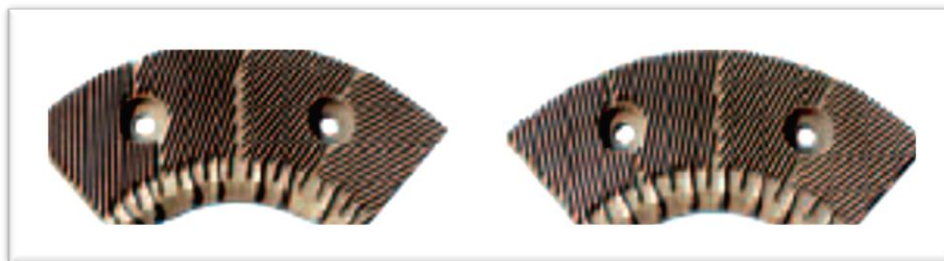
Há diversos relatos na literatura de que o híbrido *Acacia mangium* X *Acacia auriculiformis* conduz à produção de polpas mais próximas às dos eucaliptos, já que em relação à *Acacia mangium* parental pura ele tem:

- Maior densidade básica;
- Fibras ligeiramente mais longas e de paredes mais espessas;
- Menor teor de células de parênquima;
- Menor teor de extrativos;
- Menor população fibrosa;
- Maior “coarseness”.

Entretanto, essas diferenças são apenas leves, nada que realmente faça uma diferenciação significativa e deixe a polpa do híbrido equivalente às dos eucaliptos. Entretanto, na medida em que ocorrerem maiores participações do híbrido e de clones melhorados de *Acacia mangium* no "mix" de madeira, poderão ocorrer alterações na qualidade do atual padrão de polpa BAKP da Indonésia.



### **REFINO DAS POLPAS BAKP – PADRÃO *Acacia mangium* – PRODUZIDAS NA INDONÉSIA**



As polpas de *Acacia mangium* possuem grandes populações fibrosas, talvez as mais altas entre as celuloses de mercado. Superam as populações das polpas de eucalipto e mostram alguma similaridade com polpas experimentais de "hybrid poplar" ou álamo híbrido (*Populus deltoides X Populus nigra*) que também possui baixa densidade básica na madeira (inferior inclusive à de *Acacia mangium*). Essas polpas de *Acacia mangium* possuem espessuras delgadas em suas paredes fibrilares, o que favorece o colapso das fibras com o refino. Também possuem altos teores de finos e de fibras curtas, menores que 0,6 mm. Com isso, a drenagem das suspensões fibrosas dessas polpas é mais difícil, pois as muitas fibras curtas e leves tendem a se "empacotar" e a dificultar o escoamento de água através da rede de fibras e da tela da máquina de papel.

Essas características das fibras também interferem na interpretação do desenvolvimento do refino, pois afetam na medição da drenabilidade, seja ela expressa como °SR - Schopper Riegler ou como CSF - "Canadian Standard Freeness".

As polpas de *Acacia mangium* mostram valores altos de °SR inicial (aproximadamente 25), antes mesmo de se refinar a polpa, no que se denomina de tempo zero de refino. Essas numerosas fibras e finos também atrapalham o acompanhamento da evolução do refino, pois começam a terem o grau de refino muito aumentado pelo

colapso das fibras, sem, no entanto, estar ocorrendo desfibrilação. Por essa razão, as polpas padrão acácia da Indonésia são referidas como tendo pior drenagem na tela e por serem inferiores aos eucaliptos para desenvolverem resistência com o refino. O °SR cresce rapidamente com a refinação, porém as resistências não o fazem na mesma velocidade.

Comparativamente aos eucaliptos, as polpas de *Acacia mangium* mostram resistências ligeiramente inferiores, maior densidade das folhas de papel, maiores opacidade e coeficiente de dispersão de luz; maior lisura superficial e menores rigidez ("bending stiffness") e volume específico aparente ("bulk"). Costuma-se dizer que são polpas que não desenvolvem propriedades de resistência com velocidade, mas perdem rápido o volume específico aparente. Elas são mais apreciadas por outras propriedades como formação, lisura, opacidade e uniformidade. Entretanto, velocidade e ausência de quebras de folhas são fundamentais para o bom desempenho das máquinas de papel. Dessa forma, vários papeleiros utilizam alguma polpa de reforço na receita da massa.

Para a fabricação de papéis sanitários ("tissue"), a dificuldade de refinar até que é apreciada, pois os papeleiros que fabricam esse tipo de papel não gostam de polpas que fecham as folhas rapidamente. No caso das polpas de *Acacia mangium*, isso só pode ser conseguido se as mesmas forem usadas sem refinação, ou no máximo, com uma ligeira "escovada" pelo refino de suas numerosas fibras. Isso porque as fibras de *Acacia mangium* se colapsam com facilidade.

Recomenda-se trabalhar o refino com discos de lâminas estreitas (1,5 a 2 mm de largura), sulcos estreitos (entre 2 a 2,5 mm) e cargas específicas de corte (SEC - "Specific Edge Load") ou intensidade de refino ("Refining Intensity") as mais baixas que se conseguir (entre 0,2 a 0,5 J/m ou Ws/m).

Nossa estimada e competente amiga do instituto sueco de pesquisas Innventia – Dra. Ulla-Britt Mohlin – é uma das maiores autoridades mundiais no estudo de fibras e polpas papeleiras. Ela tem sugerido avaliar a evolução do refino das polpas curtas e numerosas da *Acacia mangium* com base em outros parâmetros, que não a drenabilidade (°SR ou CSF). Sua recomendação tem sido comparar ou monitorar esse tipo de polpas em função do IRA – Índice de Retenção de Água (ou WRV – "Water Retention Value"). A evolução do IRA com o refino pode então ser relacionada com a evolução de outras propriedades, como resistências, porosidade, opacidade, "bulk", etc.

Conforme o refino evolui, aumenta-se o IRA, da mesma forma que se diminui o volume específico aparente ("bulk"). Por isso, outros autores preferem fazer comparações entre polpas tomando como base valores pré-fixados de IRA ou de "bulk".

Os valores de IRA de polpas de *Acacia mangium* (polpas comerciais que sofreram secagem) costumam ser ligeiramente menores que os valores de polpas de mercado de eucalipto. Isso talvez pelos menores teores de pentosanas (hemiceluloses) das polpas de *Acacia mangium*.

O IRA também se associa diretamente com a facilidade de drenagem e desaguamento da suspensão de massa fibrosa. Polpas que nunca foram secas (em fábricas integradas) mostram valores muito mais elevados para essa propriedade em comparação a polpas que foram secadas para comercialização. Quanto maior o valor do IRA mais difícil será a drenagem e o desaguamento da massa e da folha úmida.

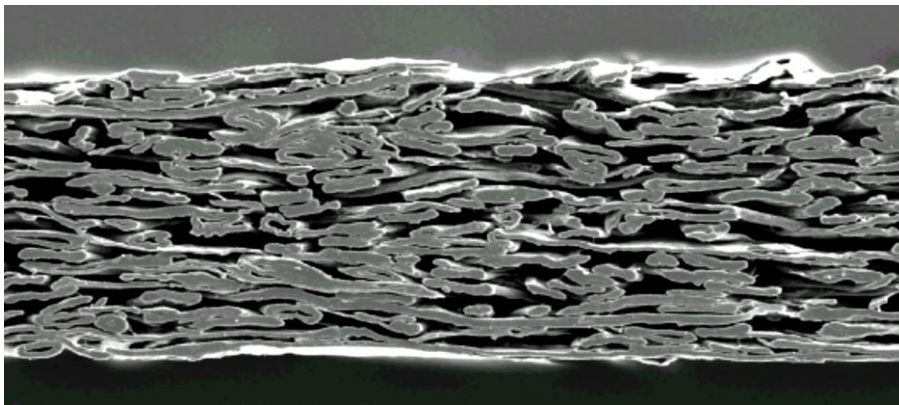
A avaliação de vários autores e nossos próprios estudos com essas polpas confirma que as polpas de *Acacia mangium* realmente são mais lentas para o desenvolvimento de resistências. Elas só passam a se equivaler em resistências com as polpas de eucalipto em mais altos níveis de refinação (valores de °SR acima de 45). Tudo isso é fácil de ser explicado pela morfologia de suas fibras e pela constituição química das mesmas. A delgada espessura das fibras e o menor teor de hemiceluloses deixam as paredes mais fracas e com capacidade de interligação não tão adequada. Essas fibras se colapsam com facilidade e também se "empacotam" ou se agrupam com facilidade. Isso conduz a folhas mais densas e menos porosas que as dos eucaliptos. Entretanto, essas folhas são invejadas pela formação, lisura e opacidade. Curioso é que a opacidade se mantém em bom nível, mesmo com o colapso das fibras. É um indicador que a opacidade é realmente muito dependente da população fibrosa da massa.

As fibras mais rígidas dos eucaliptos se consolidam em redes mais porosas, com maior facilidade de serem penetradas pelas tintas e pelo ar. Também são folhas mais resistentes, pois a resistência é favorecida pelas paredes celulares mais espessas e pela ligação entre fibras ("Fiber bonding") resultante da maior presença de hemiceluloses.

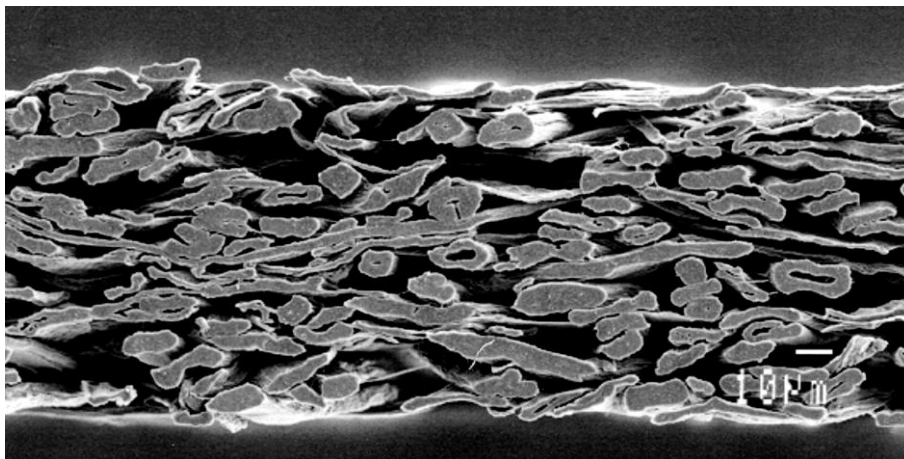
Já as fibras de *Acacia mangium*, mesmo com alto grau de colapso e muitas fibras e finos, não mostram valores elevados para as propriedades que dependem do "fiber bonding". A ligação até que pode ocorrer com certa intensidade, mas a base de parede fibrilar é mais fraca pela menor espessura e pelo menor teor de hemiceluloses.

Essa incapacidade de ter uma ligação entre fibras mais acentuada explica as mais elevadas opacidades, com as fibras formando redes com multicamadas com inúmeras mudanças entre meios (fibra/ar) para atrapalhar e difratar o trânsito da luz no interior da direção Z da folha de papel.

As fibras rígidas dos eucaliptos resistem muito bem aos impactos do refino e se colapsam pouco. Por isso, a calandragem da folha de papel seco fabricado com fibras de eucalipto não compacta tanto a folha. Consegue-se excelente alisamento a seco dessas folhas, sem comprometer o volume específico aparente (ou a espessura da folha para uma dada gramatura) nem a opacidade.



Papel fabricado com polpa de *Acacia mangium*  
Direção Z – espessura da folha



Papel fabricado com polpa de *Eucalyptus urograndis*  
Direção Z – espessura da folha

As diferenças existem entre esses tipos de celulose, como existem diferenças entre as celuloses fabricadas com os eucaliptos brasileiros, chilenos, sul-africanos, uruguaios, espanhóis e portugueses. E desses com as polpas de *Acacia mangium*. Em futuro próximo, talvez em final de 2013, iniciaremos uma série de capítulos

em nosso livro digital exatamente para lhes informar mais sobre as inúmeras polpas de mercado existentes. Chamaremos essa série de capítulos de “Multi-pulps” – aguardem.

De qualquer forma, os papeleiros precisam conhecer bem as polpas que vai usar, não apenas suas curvas de refino, mas também as expectativas quanto aos seus desempenhos na máquina de papel. Tenho visto, com alguma frequência, em especial na China, papeleiros usando as polpas de eucalipto e de *Acacia mangium* na mesma receita de massa para fabricar seus papéis. Eles não estão simplesmente intercambiando polpas, mas estão buscando associar as vantagens de um e do outro tipo, com sabedoria e conhecimentos técnicos.

Além disso, em anos recentes tivemos excepcionais avanços na refinação da celulose de fibras curtas, com discos de baixíssimas intensidades de refino. Isso permite, inclusive, o refino em separado dos diferentes tipos de polpa, para maximizar as vantagens de cada uma.



## **PAPÉIS FABRICADOS COM POLPAS DE *Acacia mangium***



As fibras curtas e numerosas das polpas de mercado da *Acacia mangium* são especialmente indicadas para os seguintes tipos de

papéis: impressão, escrita, sanitários (“tissue”), especiais (envelopes, bíblia, maculatura, rótulos, cigarros), capa branca de cartões multicamadas, etc. Já havia lhes dito algo sobre isso, mas sempre é bom recordar – afinal, são os mesmos nichos nos quais se vendem as polpas de eucalipto – logo, elas concorrem pelos mesmos mercados.

As disponibilidades (capacidades e oferta) de celulose de mercado de *Acacia mangium* e de *Eucalyptus* deverão crescer muito ao longo da próxima década. São previstas enormes adições de capacidade no Brasil, Indonésia, Uruguai e talvez, Chile. As empresas indonésias teriam mais facilidades para se verticalizarem na China e em outros países asiáticos, desenvolvendo mercados cativos e com vantagens de fretes. Com certeza, estarão dando trabalho aos fabricantes brasileiros, que estão mais distantes e com custos de fretes e de logística maiores.

As polpas de *Acacia mangium* são principalmente indicadas para a fabricação de papéis de impressão, revestidos ou não. Os principais papéis fabricados com essas polpas são: *offset* (resmas, rolos e *cutsizes*), revestidos (*couché* e assemelhados). Suas fibras curtas, uniformes, homogêneas e numerosas são responsáveis por melhorar as seguintes propriedades dos papéis de impressão e escrita:

- Formação;
- Estrutura e consolidação da rede fibrosa;
- Uniformidade das dimensões dos poros da folha;
- Resistência superficial;
- Lisura superficial;
- Brilho superficial;
- Absorção e transferência de tinta;
- Densidade de impressão e definição de traços e imagens;
- Retenção de cargas (“fillers”) devido rede fibrosa mais fechada;
- Opacidade;
- Consumo de revestimento na fabricação do papel “*couché*”.

Para essas propriedades acima, as polpas de *Acacia mangium* são oferecidas pelos fabricantes da Indonésia como sendo superiores aos eucaliptos. Isso também tem sido relatado por diversos estudos tecnológicos encontrados na literatura global.

Entretanto, ainda em comparação com polpas de mercado dos eucaliptos brasileiros, essas últimas levam vantagens em outras propriedades importantes, conforme relatam inúmeros autores na literatura e conforme mostram nossas próprias avaliações:

- Capacidade de desenvolver as resistências que dependem da ligação entre fibras (tração, estouro, alongamento, dobramento, etc.) e da resistência das fibras individuais (rasgo, dobramento, rigidez);
- Porosidade da folha;
- Rigidez da folha ao encurvamento ("bending stiffness");
- Drenabilidade e desaguamento na máquina de papel e seus efeitos (velocidade da máquina, consumo de vapor, frequência de quebras da folha, etc.);
- Resistência da folha úmida (WWS – "Wet Web Strength");
- Resistência ao colapso das fibras;
- Manutenção de elevados valores de volume específico aparente;
- Teor de extrativos;
- Estabilidade dimensional (muito afetada pelo refino da massa).

Quando as polpas de eucalipto e *Acacia mangium* são comparadas ao mesmo nível de resistência seca, as primeiras possuem melhores valores de porosidade e de volume específico aparente. Até mesmo os níveis de opacidade passam a se assemelhar, já que as polpas de eucalipto demandam menos refinação. Isso pode ser uma vantagem ou uma desvantagem – tudo vai depender do papel que se deseja fabricar e das condições que existem para isso (tecnologias e capacitação técnica dos operadores).

As fibras de *Acacia mangium* são também indicadas para fabricação de papéis sanitários, até mesmo são anunciadas para serem consumidas sem refinação alguma. Entretanto, as fibras de eucalipto são mais rígidas e podem sem problemas terem suas

resistências ligeiramente elevadas pelo refino, sem perderem de forma significativa as propriedades de maciez e de suavidade ao tato.

Na fabricação de papéis sanitários, a presença de defeitos nas fibras, tais como torções, encanoamentos e mudanças de direção (kinks) são até mesmo favoráveis para aumentar a maciez, o volume específico aparente e a suavidade ao tato das folhas. Essas propriedades são vitais para os papéis sanitários mais nobres e caros, como lenços de papel e papéis higiênicos multifolhas e multicamadas.

Os extrativos hidrofóbicos mais presentes em polpas de *Acacia mangium* também prejudicam a absorção de água, mas isso é compensado pela população fibrosa rica em poros capazes de absorver e reter água por capilaridade.



Papel cartão com camada superficial branca para impressão

Outro uso frequente para as polpas curtas da *Acacia mangium* é para a fabricação do que se denomina "WTL – White Top Liner", ou capa branca do cartão de embalagens nobres. Essa capa deve ser branca, lisa, brilhante, revestida e atrativa de forma a ser impressa com qualidade e assim estimular os clientes a comprarem o produto – funciona como embalagem e como propaganda. Na verdade, o WTL é um papel de impressão que é fabricado em uma máquina de múltiplas caixas de entrada, capeando a parte interna menos nobre do cartão, sendo depois revestida. Para o sucesso nesse processo, exigem-se alguns condicionantes técnicos, a saber:

- Deve existir adequada resistência mecânica nas ligações entre as camadas ("ply-bonding strength") para o papel cartão não se delaminar ou mesmo se desmanchar em seu uso;
- A superfície mais externa deve ser lisa, branca, limpa, brilhante e extremamente adequada para impressão;

- A rigidez e a capacidade de dobramento do cartão não podem ser prejudicadas, sendo que o vinco deve ser perfeito;
- A opacidade da folha branca deve ser suficiente para que se possa usar o mínimo de celulose branqueada, que é a mais cara de todos os componentes do cartão multicamadas;
- O papel cartão não deve encanoar, mantendo excelente rigidez e resistência como embalagem que é.

Amigos, esse é o mundo celulósico papeleiro, onde fibras curtas maravilhosas ocupam cada vez mais espaço nos mercados globais. Afortunadamente, mesmo competindo, as fibras dos eucaliptos e da *Acacia mangium* vão conquistando mais e mais clientes e aumentando seus "market shares" (fatias de mercado).

Apenas uma curiosidade final – a *Acacia mangium* também vem se desenvolvendo bem em algumas regiões do Brasil – não significa que ela não possa ter entre suas utilizações futuras a de suprir cavacos de madeira para alimentar alguma linha de fibras de celulose em nosso país, seja de polpa de mercado ou de fabricação integrada. Uma oportunidade foi perdida, com a descontinuidade do projeto BrancoCel, mas podem surgir outras.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS



Faixas de plantações florestais  
*Acacia mangium* à esquerda e *Eucalyptus grandis* à direita

São pouquíssimas as espécies no Brasil com potencial para plantações de rápido crescimento e ciclos curtos, para colheita entre 6 a 9 anos. Esse modelo silvicultural é muito utilizado para produção de matéria-prima para biomassa energética, celulose e papel, painéis de madeira, carvão vegetal, etc. Essas mesmas espécies podem também ser manejadas por sistemas de alto fuste para produção de múltiplos produtos madeireiros como madeira serrada, móveis, vigas e caibros, habitações, produtos de alto valor agregado, etc.

A *Acacia mangium* é uma leguminosa arbórea fixadora de nitrogênio, possuindo excepcionais virtudes para a recuperação e manutenção da qualidade do sítio florestal em fertilidade e micro-vida dos solos. Ela tem sido muito estudada no Brasil para sistemas florestais tipo monocultivos (com finalidades de uso industrial da madeira, como no caso do estado de Roraima) e também para sistemas agroflorestais e silvipastoris. Sua viabilidade comprovada por diversos pesquisadores brasileiros tem ajudado a recomendar a

mesma para produção de plantações florestais em regiões tropicais e semitropicais do País, tendo sido também direcionada para os sistemas que visam à Integração Lavoura, Pecuária e Floresta - ILPF.

Atualmente, a *Acacia mangium* e seus aparentados diretos (*A. crassicarpa* e híbrido *A. mangium* x *A. auriculiformis*) têm tido enorme sucesso em países da Ásia (Indonésia, Malásia, Tailândia, Vietnã e China, dentre outros). Essas espécies constituem-se hoje em um grupo de árvores entre as mais plantadas no planeta. Acredito que se deva, por isso mesmo, conhecer mais sobre essas leguminosas – tanto para verificar seu potencial para plantações no Brasil, como também para conhecer sobre nossos competidores internacionais e que estão atuando em mesmos mercados que nós brasileiros, como é o caso da celulose e papel.

Espero que o que lhes ofereci nesse capítulo possa ser de muita utilidade – seja para aplicação imediata, ou para aumentar a reflexão sobre essa temática.

Sou paciente – tenho esperanças, até alguma certeza, que poderei vivenciar e admirar em uns anos mais uma nova silvicultura no Brasil, incluindo leguminosas arbóreas junto aos eucaliptos e pinheiros, tais como a *Acacia mearnsii* (acácia-negra), a *Mimosa scabrella* (bracatinga), a *Acacia mangium* e o *Schizolobium amazonicum* (paricá). Todas essas espécies já lhes foram apresentadas em capítulos do **Eucalyptus Online Book** e também na **PinusLetter**. Na seção seguinte, vocês poderão encontrar os demais capítulos que compuseram essa série sobre **“Os Eucaliptos e as Leguminosas”** que termina com esse presente capítulo.

Dessa maneira, com esse capítulo encerramos esse conjunto de textos destinados a lhes contar coisas interessantes sobre esse grupo de vegetais sobre os quais acredito que possam se complementar às outras espécies de sucesso e que hoje vêm sendo adotadas pela silvicultura e mesmo pela agrossilvicultura no Brasil.

Agradeço a atenção pela leitura e conto com sua reflexão e eventuais ações em favor dos eucaliptos e das leguminosas arbóreas.

=====

## REFERÊNCIAS DA LITERATURA E SUGESTÕES PARA LEITURA



A literatura global sobre a *Acacia mangium* é vasta, rica e muito diversificada, principalmente em artigos e websites de países da Australásia tais como Indonésia, Malásia, Tailândia, Vietnã, Laos, China, Filipinas, Japão, Austrália, Índia, Paquistão, Camboja, etc. No Brasil, as referências até que já são numerosas, mas existem também informações contraditórias ou mesmo tendenciosas sobre o potencial, o manejo florestal e o desempenho silvicultural e agroflorestal da espécie nas condições brasileiras (que são amplas e variadas).

Já para os assuntos relacionados às polpas kraft e sobre os processos de obtenção de celulose a partir da madeira de *Acacia mangium* são possíveis de serem encontrados inúmeros artigos publicados em países grandes usuários ou fabricantes de polpas branqueadas de mercado para manufatura de papéis brancos. Nada mais natural do que se conhecer mais sobre esse produto global.

Dessa forma, não foi difícil compor uma listagem de mais de 210 referências para que vocês possam navegar e se inteirar mais sobre a espécie e suas aptidões e limitações, sejam florestais, madeireiras ou celulósico-papeleiras – é claro, caso se interessem por isso.

Esperamos que essa seleção possa lhes ser útil:

**Vídeos sobre a *Acacia mangium*.** Vídeos YouTube. Resultado de pesquisa sobre a *Acacia mangium*. Acesso em 30.05.2012:

[http://www.youtube.com/results?search\\_query=acacia+mangium&q=acacia+mangium&aq=f&aqi=g1&aql=&gs\\_l=youtube.12..0.327.3612.0.5126.8.7.0.0.0.0.713.2349.0j2j3j6-2.7.0...0.0.SqD0DrQZXR8](http://www.youtube.com/results?search_query=acacia+mangium&q=acacia+mangium&aq=f&aqi=g1&aql=&gs_l=youtube.12..0.327.3612.0.5126.8.7.0.0.0.0.713.2349.0j2j3j6-2.7.0...0.0.SqD0DrQZXR8)

**Imagens sobre a *Acacia mangium*.** Imagens Google. Acesso em 30.05.2012:

[http://www.google.com.br/search?tbm=isch&hl=pt-BR&source=hp&biw=1280&bih=521&q=%22acacia+mangium%22&gbv=2&oq=%22acacia+mangium%22&aq=f&aqi=&aql=&gs\\_l=img.3...236.4181.0.4526.16.2.0.14.0.1.462.666.2-1j0j1.2.0...0.0.DJ8I5N3hujw](http://www.google.com.br/search?tbm=isch&hl=pt-BR&source=hp&biw=1280&bih=521&q=%22acacia+mangium%22&gbv=2&oq=%22acacia+mangium%22&aq=f&aqi=&aql=&gs_l=img.3...236.4181.0.4526.16.2.0.14.0.1.462.666.2-1j0j1.2.0...0.0.DJ8I5N3hujw)

**Imagens sobre plantios de *Acacia mangium* no Brasil.** Viveiro Ambiental. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.viveiroambiental.com.br/planteroots/produtos.php?tl=3&cat=8&tp=12&id=21>

**Imagens de *Acacia mangium*.** Plants of Hawaii. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.hear.org/starr/images/species/?q=acacia+mangium&o=plants>

**CIFOR – Center for International Forestry Research.** Bogor, Indonésia. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.cifor.org/>

e

<http://www.cifor.org/online-library/search/sitewide-search/search/acacia%20mangium/gsearch/acacia%20mangium.html?searchtype=normal> (Pesquisa sobre a *Acacia mangium*)

**ACIAR - Australian Centre for International Agricultural Research.** Austrália. Acesso em 30.05.2012:

<http://aciarc.gov.au/>

e

[http://aciarc.gov.au/search/apachesolr\\_search/acacia%20mangium](http://aciarc.gov.au/search/apachesolr_search/acacia%20mangium) (Pesquisa sobre a *Acacia mangium*)

**Differentiation in market pulp products: is market pulp a commodity product?** C. Foelkel. Apresentação em PowerPoint: 74 slides. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Differentiation%20in%20pulp.pdf>

**Fibras e polpas.** C. Foelkel. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/Palestras/Fibras%20e%20polpas.pdf>

**GloCell background and approach to furnish optimization.** J. Lehtonen; A. Sundell. GloCell.Info. Apresentação em PowerPoint: 24 slides. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.glocell.info/datafiles/userfiles/File/presentations%20and%20articles/GloCell%20furnish%20optimization%20software%20presentation.pdf>

***Acacia* hardwoods.** Walpage.com. Acesso em 30.05.2012:

<http://walpage.com/file/acacia-hardwoods.html>

**Coruputuba.** Vídeos sobre o plantio de *Acacia mangium* na Fazenda Coruputuba/SP. Acesso em 30.05.2012:

<http://wn.com/coruputuba>

**Fact Net - Forest, Farm, & Community Tree Network.** Winrock International Institute for Agricultural Development. Acesso em 30.05.2012:

<http://www.winrock.org/fnrm/>  
<http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factnet.htm>

**World Wide Wattle.** Website australiano sobre as acácias. Acesso em 29.05.2012:

<http://www.worldwidewattle.com/>  
e  
<http://www.worldwidewattle.com/infogallery/utilisation/index.php> (Introduction to utilization of Acacias)

**Taxonomy of acacias.** Acacia World Website. Acesso em 29.05.2012:

<http://www.acacia-world.net/html/taxonomy.html>

**Indonesia.** PulpMillWatch.Org. Acesso em 29.05.2012:

<http://www.pulpmillwatch.org/countries/indonesia/>

**The Borneo Initiative.** Acesso em 29.05.2012:

<http://www.theborneoinitiative.org/about-the-borneo-initiative/about-us/>

**APP – Asia Pulp and Paper.** Indonésia. Acesso em 29.05.2012:

<http://www.asiapulppaper.com/>  
e  
[http://www.asiapulppaper.com/portal/app\\_portal.nsf/DGmxJKTEQ?openpage](http://www.asiapulppaper.com/portal/app_portal.nsf/DGmxJKTEQ?openpage)  
(Vídeo sobre plantações florestais)  
e  
<http://www.aprilasia.com/images/pdfs/APRIL%20SR.pdf> (“2010 Sustainability Report”)  
e  
[http://www.asiapulppaper.com/portal/APP\\_Portal.nsf/0/111FF17D41BA6583472575BB00313504?opendocument](http://www.asiapulppaper.com/portal/APP_Portal.nsf/0/111FF17D41BA6583472575BB00313504?opendocument) (“Tour about sustainable forestry”)

**APRIL - Asia Pacific Resources International Limited.** Indonésia. Acesso em 29.05.2012:

<http://www.aprilasia.com/index.php>  
e  
[http://www.aprilasia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=30&Itemid=99](http://www.aprilasia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=99) (“How pulp is made”- Como a celulose é fabricada)  
e  
[http://www.aprilasia.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=92&Itemid=60](http://www.aprilasia.com/index.php?option=com_content&task=view&id=92&Itemid=60) (Relatórios de sustentabilidade)  
e  
[http://www.aprilasia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=90](http://www.aprilasia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=90) (Desempenho ambiental da fábrica de celulose)  
e  
[http://www.aprilasia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=50&Itemid=102#top](http://www.aprilasia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=102#top) (Perguntas frequentes)  
e  
[http://www.aprilasia.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=49&Itemid=94](http://www.aprilasia.com/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=94) (Glossário e definições sobre acácias)

e  
<http://www.paperone.com/> (Papel de impressão PaperOne)

**Kiani Kertas pulp mill in Indonesia.** Indonésia. Acesso em 29.05.2012:  
[http://www.kiani.com/PulpMill\\_i.htm](http://www.kiani.com/PulpMill_i.htm)

**Musi pulp mill project.** Iokogawa. Acesso em 29.05.2012:  
<http://www.yokogawa.com/iab/pdf/suc/suc-MUSIen.pdf>

**TELPP – Tanjung Enim Lestari Pulp and Paper.** Indonésia. Acesso em 29.05.2012:  
<http://www.telpp.com/Enh/>

e  
[http://www.telpp.com/Enh/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51:source&catid=40:source](http://www.telpp.com/Enh/index.php?option=com_content&view=article&id=51:source&catid=40:source) (Sobre a *Acacia mangium*)

**Toba Pulp Lestari.** Indonésia. Acesso em 29.05.2012:  
<http://www.tobapulp.com/tobapulp/aboutus/> (Acerca da Toba Pulp Lestari)

**Unifiber - United Fiber Systems.** Singapura. Acesso em 29.05.2012:  
<http://www.ufs.com.sg/>

e  
<http://www.ufs.com.sg/AR.html> (Relatórios anuais)

e  
<http://ir.zaobao.com/ufs/news/ufs091106.pdf> (DMG & Partners Securities, 2006)

**World of market pulps.** H. Nanko; A. Button; D. Hillman. Acesso em 29.05.2012:

<http://www.worldofmarketpulp.com>  
[http://www.worldofmarketpulp.com/womp\\_cd\\_xcerpts.pdf](http://www.worldofmarketpulp.com/womp_cd_xcerpts.pdf)  
[http://www.worldofmarketpulp.com/WOMP\\_Book\\_Excerpts.pdf](http://www.worldofmarketpulp.com/WOMP_Book_Excerpts.pdf)  
<http://www.worldofmarketpulp.com/WOMPAtlasSamplecopy.pdf>

**Ouro Verde Agroflorestal Ltda.** Acesso em 28.05.2012:  
<http://www.ouro-verde.com/index.html>

**Reflorestamento de *Acacia mangium*.** F.P. Silva. CI Florestas. 06 pp. Acesso em 28.05.2012:  
[http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc\\_producao\\_mangium\\_17209.pdf](http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_producao_mangium_17209.pdf)

**Formação de clones superiores de *Acacia mangium* Willd e estímulo à produção de madeira para abastecimento do arranjo produtivo moveleiro de Ubá – MG.** EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Acesso em 28.05.2012:  
[http://www.epamig.br/index.php?option=com\\_projeto&task=pesquisa&pid=550&Itemid=151](http://www.epamig.br/index.php?option=com_projeto&task=pesquisa&pid=550&Itemid=151)

**Núcleo Tecnológico EPAMIG Florestas.** EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Acesso em 28.05.2012:

[http://www.epamig.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=862&Itemid=97](http://www.epamig.br/index.php?option=com_content&task=view&id=862&Itemid=97)

**Embrapa Roraima. CPAFR - Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima.** Acesso em 27.05.2012:

<http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/>

**EPAMIG tem dia de campo: sistema silviagrícola.** Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA/MG. Acesso em 27.05.2012:

<http://www.agricultura.mg.gov.br/noticias/1840-epamig-tem-dia-de-campo-sistema-silviagricola?format=pdf>

**Embrapa Amazônia Oriental. CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido.** Acesso em 27.05.2012:

[http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes\\_online](http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online)

<http://www.cpatu.embrapa.br/temas/floresta-natural-e-reflorestamento>

**SIDALC – Alianza de Servicios de Información Agropecuaria.**

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Acesso em 27.05.2012:

<http://orton.catie.ac.cr/> (Usar a ferramenta de busca para *Acacia mangium*)

**Acacia.** Guanandi Produtos Agrícolas. Acesso em 27.05.2012:

[http://www.guanandicp4.com.br/acacia\\_principal.htm](http://www.guanandicp4.com.br/acacia_principal.htm)

e

[http://www.guanandicp4.com.br/acacia\\_principal.htm](http://www.guanandicp4.com.br/acacia_principal.htm) (Galeria de fotos - viveiro)

e

[http://www.guanandicp4.com.br/galeria\\_acacia\\_plantio/acacia\\_galeriafotosplantio.html](http://www.guanandicp4.com.br/galeria_acacia_plantio/acacia_galeriafotosplantio.html) (Galeria de fotos - Plantio)

e

[http://www.guanandicp4.com.br/acacia\\_projetoacacia.htm](http://www.guanandicp4.com.br/acacia_projetoacacia.htm) (Projeto *Acacia mangium* no Vale do Paraíba)

**Acacia mangium.** Australian Tropical Rainforest Plants. Acesso em 27.05.2012:

[http://keys.trin.org.au:8080/key-server/data/0e0f0504-0103-430d-8004-060d07080d04/media/Html/taxon/Acacia\\_mangium.htm](http://keys.trin.org.au:8080/key-server/data/0e0f0504-0103-430d-8004-060d07080d04/media/Html/taxon/Acacia_mangium.htm)

**Acacia mangium.** Blog Wood Products from Plantation Forests. Acesso em 27.05.2012:

<http://wood-product.blogspot.com.br/2011/02/acacia-mangium.html>

**Acacia mangium.** AgroForestryTree Database. World Agroforestry Centre. Acesso em 26.05.2012:

<http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/products/afdbases/af/asp/SpeciesInfo.asp?SpID=69>

**Acacia mangium.** Instituto Brasileiro de Florestas. Acesso em 26.05.2012:

<http://ibflorestas.org.br/loja/acacia-mangium-sementes.html?gclid=CJznk9WJmbACFcSa7QodpGTZ4Q>

**Acacia mangium.** Fazendas Reunidas e Florest.To. Tocantins. Acesso em 26.05.2012:  
<http://www.castro.to/fazendas/acacia.htm>

**Acacia mangium.** GoldenMap. Acesso em 26.05.2012:  
[http://en.goldenmap.com/Acacia\\_mangium](http://en.goldenmap.com/Acacia_mangium)

**Acacia.** L. Rodríguez Sánchez. Finca Leola Costa Rica. Acesso em 26.05.2012:  
<http://www.fincaleola.com/acacia.html>

**Acacia mangium (Acacia mangium, Racosperma mangium).** Woodsourcing.com. Acesso em 25.05.2012:  
[http://www.woodsourcing.com/species\\_sheet.php?species=Acacia%20Mangium](http://www.woodsourcing.com/species_sheet.php?species=Acacia%20Mangium)

**Maintaining environmental quality: fiber characterization as a tool for verifying pulp fiber composition.** S.N. Marsoem; J. Sulisty; V.E. Prasetyo; Y. Andhini; F. Setiaji. 2012 PaperCon Conference. 41 pp. (2012)  
<http://www.tappi.org/Downloads/Conference-Papers/2012/12PAPERCON/12PAP90.aspx>

**Espécies de importância florestal para a Ibero-América – Paricá (Schizolobium amazonicum).** E. Foelkel; C. Foelkel. PinusLetter edição 38. (2012)  
[http://www.celso-foelkel.com.br/pinus\\_38.html#dois](http://www.celso-foelkel.com.br/pinus_38.html#dois)

**Reflexões acerca da competitividade da indústria brasileira de celulose kraft branqueada de eucalipto.** C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 27. 171 pp. (2012)  
[http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT27\\_CompetitividadeCelulose.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT27_CompetitividadeCelulose.pdf)

**Os eucaliptos e as leguminosas. Parte 02: Mimosa scabrella (Bracatinga).** C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 26. 75 pp. (2012)  
[http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT26\\_Bracatinga.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT26_Bracatinga.pdf)

**Acacia mangium.** Tropix 7. 04 pp. (2012)  
[http://tropix.cirad.fr/asia/ACACIA\\_MANGIUM.pdf](http://tropix.cirad.fr/asia/ACACIA_MANGIUM.pdf)

**Production and carbon allocation in monocultures and mixed-species plantations of Eucalyptus grandis and Acacia mangium in Brazil.** Y. Nouvellon; J.-P. Laclau; D. Epron; G. Le Maire; J.-M. Bonnefond; J.L. M. Gonçalves; J.-P. Bouillet. Tree Physiology. (2012)  
<http://treephys.oxfordjournals.org/content/early/2012/05/14/treephys.tps041.abstr>

**New round of pulp and paper expansion in Indonesia: What do we know and what do we need to know?** K. Obidzinski; A. Dermawan. CIFOR - Center for International Forestry Research. World Bank. 06 pp. (2012)

<http://www.cifor.org/ARD/documents/background/Day5.pdf>

**Introducing *Acacia mangium* trees in *Eucalyptus grandis* plantations: consequences for soil organic matter stocks and nitrogen mineralization.** M. Voigtlaender; J.-P. Laclau; J.L.M. Gonçalves; M.C. Piccolo; M.Z. Moreira; Y. Nouvellon; J. Ranger; J.-P. Bouillet. *Plant and Soil* 352(1/2): 99 – 111. (2012)

<http://www.springerlink.com/content/n46642x511lp076j/?MUD=MP>

***Acacia mangium*. Reflorestamento inteligente e sustentável.** F.P. Silva. *Revista Campo & Negócios* 9(109). (2012)

<http://www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/2012-03/index.php?referencia=Especial01>

***Acacia mangium*, o reflorestamento do futuro!** A.S. Vieira. SIMASPA - Sindicato da Indústria Madeireira do Sudoeste do Pará. 03 pp. (2012)

<http://simaspa.org.br/simaspa/modules/smartsection/makepdf.php?itemid=475>

**WWF survey: APP certifiers distance themselves from sustainability claims.** Tech Channel RISI. (2012)

<http://www.risiinfo.com/technologyarchives/environment/WWF-survey-Asia-Pulp-Paper-claims-its-operations-not-supported-by-the-certification-schemes-and-assessors.html>

***Acacia mangium*, o reflorestamento do futuro!** E. Soares. Portal Painel Florestal. (2012)

<http://painelflorestal.com.br/noticias/florestas-plantadas/14274/acacia-mangium-o-reflorestamento-do-futuro>

**Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa de produção em Roraima.** C.M. Rocha. Embrapa Roraima. (2012)

<http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2012/sistema-de-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-como-alternativa-de-producao-em-roraima>

**Avaliação das madeiras de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e *Acacia mearnsii* para a produção de celulose kraft pelos processos convencional e Lo-Solids.** T.E.S. Segura. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP – Universidade de São Paulo. 100 pp. (2012)

[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-13022012-144051/publico/Tiago\\_Edson\\_Simkunas\\_Segura\\_versao\\_revisada.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-13022012-144051/publico/Tiago_Edson_Simkunas_Segura_versao_revisada.pdf)

**Recuperação de pasto, associada à produção de silagem de sorgo e madeira, em sistema de integração lavoura-pecuária-**

**floresta.** F.L.R. Oliveira. Dissertação de Mestrado. UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. 83 pp. (2011)  
[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/NCAP-8QSFZZ/1/fabiana\\_lopes\\_ramos\\_de\\_oliveira.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/NCAP-8QSFZZ/1/fabiana_lopes_ramos_de_oliveira.pdf)

**Effect of lignin on *Acacia mangium* kraft pulp refining behaviour.** W.D.W. Rosli; I. Mazlan; K.N. Law. Cellulose Chemistry and Technology 45(9-10): 643 – 648. (2011)  
[http://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT45,9-10\(2011\)/p.643-648.pdf](http://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT45,9-10(2011)/p.643-648.pdf)

***Acacia mangium* Willd. Ecology, silviculture and productivity.** H. Krisnawati; M. Kallio; M. Kanninen. CIFOR - Center for International Forestry Research. 26 pp. (2011)  
[http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BKrisnawati1101.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BKrisnawati1101.pdf)

***Acacia* hybrid. Ecology and silviculture in Vietnam.** C.C. Sein; R. Mitlöhner. CIFOR - Center for International Forestry Research. 24 pp. (2011)  
[http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BCIFOR1104.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BCIFOR1104.pdf)

***Acacia mangium* Willd. Ecology and silviculture in Vietnam.** C.C. Sein; R. Mitlöhner. CIFOR - Center for International Forestry Research. 26 pp. (2011)  
[http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BCIFOR1105.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BCIFOR1105.pdf)

**Compatible rhizobia and nitrogen requirements for early growth of *Acacia mangium* on Melville Island, northern Australia.** D.T. Tan. Dissertação de Mestrado. Murdoch University. 99 pp. (2011)  
<http://researchrepository.murdoch.edu.au/5809/2/02Whole.pdf>

**APP's Indah Kiat - big and getting bigger.** M. Rushton. Tech Channel RISI. (2011)  
<http://www.risiinfo.com/techchannels/papermaking/Big-and-getting-bigger.html>

**Efeito do teor de extrativos na determinação da resistência natural das espécies *Acacia mangium* Willd.** L.F. Silva; M.B. Wanderley; J.B. Paez; W.C. Jesus Junior. 15º INIC 2011. 04 pp. (2011)  
[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2011/anais/arquivos/RE\\_0037\\_0211\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0037_0211_01.pdf)

**The truth behind APP's greenwash.** Investigative Report Eyes on the Forest. 36 pp. (2011)  
[http://awsassets.panda.org/downloads/eof\\_\\_14dec11\\_\\_the\\_truth\\_behind\\_apps\\_greenwash\\_final.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/eof__14dec11__the_truth_behind_apps_greenwash_final.pdf)

**Wood and bark fiber characteristics of *Acacia melanoxylon* and comparison to *Eucalyptus globulus*.** F. Tavares; T. Quilhó; H. Pereira. Cerne 17(1): 61 – 68. (2011)

<http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m508v17n1o7.pdf>

**Acacias como espécies para la diversificación forestal.** J.C.P. Suárez. XXVI Silvotecna. Chile. Apresentação em PowerPoint: 50 slides. (2011)

[http://www.seminarioscorma.cl/cont/presentaciones2011/silvotecna/juan\\_carlos\\_pinilla\\_acacias\\_como\\_especies\\_para\\_la\\_diversificacion\\_forestal.pdf](http://www.seminarioscorma.cl/cont/presentaciones2011/silvotecna/juan_carlos_pinilla_acacias_como_especies_para_la_diversificacion_forestal.pdf)

**Profile of the Indonesian pulp and paper industry.** Indonesian Commercial Newsletter. (2011)

<http://www.datacon.co.id/Pulppaper-2011List.html>

**Effect of microfibril angle on the properties of *Acacia mangium* wood.** T. Tabet; F.H. Abdulaziz; N.M. Ahmed. Lambert Academic Publishing. (2011)

<https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-8454-3963-1/effect-of-microfibril-angle-on-the-properties-of-acacia-mangium-wood>

**Identification of lignin genes and regulatory sequences involved in secondary cell wall formation in *Acacia auriculiformis* and *Acacia mangium* via de novo transcriptome sequencing.** M.M.L. Wong; C.H Cannon; R. Wickneswari. BMC Genomics 12. 13 pp. (2011)

<http://w09.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2164-12-342.pdf>

e

<http://ccforum.com/content/pdf/1471-2164-12-342.pdf>

**Arborização como componente da lavoura cafeeira: Qualidade do solo e sustentabilidade ambiental.** H.M.T. Oliveira. Dissertação de Mestrado. UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá. 104 pp. (2011)

<http://adm-net-a.unifei.edu.br/phl/pdf/0038265.pdf>

**Crescimento de mudas de *Acacia mangium* Willd. em resposta a nitrogênio, fósforo e micorriza.** S.P.M. Amezquita. Dissertação de Mestrado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 49 pp. (2011)

<ftp://ftp.bbt.ufv.br/teses/ciencia%20florestal/2011/238940f.pdf>

**Aboveground biomass and productivity of nitrogen-fixing tree species in the Philippines.** M.S. Combalicer; D.K. Lee; S.-Y. Woo; P.S. Park; K.W. Lee; E.L. Tolentino; E.A. Combalicer; Y.K. Lee; Y.D. Park. Scientific Research and Essays 6(27): 5820 – 5836. (2011)

<http://www.academicjournals.org/sre/pdf/pdf2011/16Nov/Combalicer%20et%20al.pdf>

**Caracterização tecnológica da madeira de acácia (*Acacia mangium* Willd) para produtos sólidos.** E.M. Paterlini. Monografia de Conclusão de Curso. UFES – Universidade Federal do Espírito Santo. 40 pp. (2011)

[http://www.florestaemadeira.ufes.br/sites/www.florestaemadeira.ufes.br/files/TCC\\_EWERTHON%20MATTOS%20PATERLINI.pdf](http://www.florestaemadeira.ufes.br/sites/www.florestaemadeira.ufes.br/files/TCC_EWERTHON%20MATTOS%20PATERLINI.pdf)

**Produtividade e valor nutritivo do capim-braquiária em sistemas silvipastoris com eucalipto e acácia adubados com nitrogênio.** I.J. Wendling. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 75 pp. (2011)

[http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde\\_arquivos/1/TDE-2012-04-10T074110Z-3690/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tesesimplificado/tde_arquivos/1/TDE-2012-04-10T074110Z-3690/Publico/texto%20completo.pdf)

**Estimation of the cellulose microfibril angle in *Acacia mangium* wood using small-angle X-ray scattering.** T.A. Tabet; F.H.A. Azi. Journal of Agricultural Science 2(4): 139 – 148. (2010)

[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=estimation%20of%20the%20cellulose%20microfibril%20angle%20in%20acacia%20mangium&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CF0QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ccsenet.org%2Fjournal%2Findex.php%2Fjas%2Farticle%2Fdownload%2F8407%2F6226&ei=nJDbT--BjqPvGgGO\\_\\_H2Cg&usq=AFQjCNHSZkkRXzbmYcXkr5gm-02FspHqg](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=estimation%20of%20the%20cellulose%20microfibril%20angle%20in%20acacia%20mangium&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0CF0QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.ccsenet.org%2Fjournal%2Findex.php%2Fjas%2Farticle%2Fdownload%2F8407%2F6226&ei=nJDbT--BjqPvGgGO__H2Cg&usq=AFQjCNHSZkkRXzbmYcXkr5gm-02FspHqg)

**EPAMIG aposta no sistema silviagrícola como estímulo aos agricultores familiares da Zona da Mata.** Portal do Agronegócio. (2010)

<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=36563>

**Estoque e fluxos de carbono em plantações florestais jovens de *Acacia* e *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* na Amazônia Oriental.** J.F.B. Freitas. Dissertação de Mestrado. UFPA – Universidade Federal do Pará. 98 pp. (2010)

[http://www3.ufpa.br/ppgca/dissertacoes/2010/Dissertacao\\_Jorge\\_Freitas.pdf](http://www3.ufpa.br/ppgca/dissertacoes/2010/Dissertacao_Jorge_Freitas.pdf)

**Biomassa e atividade microbiana do solo em plantios puros e mistos de eucalipto e *Acacia mangium* submetidos ao preparo mínimo e intensivo do solo.** A.B. Santos; F.M. Santos; R.B. Silva; F.C. Balieiro; G.M. Chaer. Embrapa CNPS – Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 156. 17 pp. (2010)

[http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/bpd156\\_2010\\_biomassa\\_enzimas.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/pdfs/bpd156_2010_biomassa_enzimas.pdf)

**Cultivo de *Acacia mangium*.** A.F. Batista. Casa do Produtor Rural. ESALQ/USP. 08 pp. (2010)

<http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/bitstream/2315/212/1/CR+827++Ac%C3%A1cia++Cultivo.pdf>

**Oportunidades de negócios na cadeia florestal da Amazônia brasileira.** D.H.M. Costa; M.L.B. Lopes; F.K. Rebello; A.C. Santana. Banco da Amazônia. Estudos Setoriais nº 8. 68 pp. (2010)

[http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Cestudossetoriais%5Cestudos\\_setoriais\\_8.pdf](http://www.basa.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Cestudossetoriais%5Cestudos_setoriais_8.pdf)

**Manejo de espécies florestais para produção de madeira, forragem e restauração de áreas degradadas.** M.S. Araújo. EMATER/EMPARN/RN. 63 pp. (2010)

[http://www.emater.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/arquivos/publicacoes/cartilha\\_05.pdf](http://www.emater.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/arquivos/publicacoes/cartilha_05.pdf)

**Potencial da madeira de acácia para a produção de polpa celulósica kraft.** T.E.S. Segura; M. Zanão; F.G. Silva Jr. XXI Encontro Nacional da TECNICELPA / VI CIADICYP 2010. 08 pp. (2010)

[http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/10\\_ciadicyp%202010%20acacia.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/10_ciadicyp%202010%20acacia.pdf)

**Variation of specific gravity in *Acacia mangium*.** N. Lokmal; A.G.M. Noor. Journal of Agrobiotechnology 1: 69 – 78. (2010)

<http://www.journal.unisza.edu.my/index.php/agrobiotechnology/article/download/7/6>

**Some anatomical features of an *Acacia* hybrid, *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* grown in Indonesia with regard to pulp yield and paper strength.** R. Yahya; J. Sugiyama; D. Silsia; J. Gril. Journal of Tropical Wood Science and Technology 22(3): 343 - 351. (2010)

[http://www.myjurnal.my/filebank/published\\_article/2978/343-351.pdf](http://www.myjurnal.my/filebank/published_article/2978/343-351.pdf)

**Planted forests in sustainable forest management. A statement of principles.** FAO – Food and Agriculture Organization. 16 pp. (2010)

<http://www.fao.org/docrep/012/al248e/al248e00.pdf>

**Integração lavoura-pecuária-floresta recupera pastagens no norte de MG.** N. Schunk; V.A. Mota. Portal Dia de Campo. (2010)

<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21113&secao=Agrotemas>

**Integração lavoura – pecuária – floresta na recuperação de pastagens degradadas no norte de Minas Gerais.** V.A. Mota. Dissertação de Mestrado. UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. 112 pp. (2010)

[http://opus.grude.ufmg.br/opus/opusanexos.nsf/4d078acf4b397b3f83256e86004d9d55/604254fdd7699c50832577890061dc5d/\\$FILE/VER%C3%94NICA%20ALVES%20MOTA.pdf](http://opus.grude.ufmg.br/opus/opusanexos.nsf/4d078acf4b397b3f83256e86004d9d55/604254fdd7699c50832577890061dc5d/$FILE/VER%C3%94NICA%20ALVES%20MOTA.pdf)

***Acacia mangium*: características e seu cultivo em Roraima.** H. Tonini; B.A.H. Vieira; S.J.R. Silva. EMBRAPA Roraima. (2010)

<http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/index.php/br/component/content/article/146-novidade-na-biblioteca/726-acacia-mangium-caracteristicas-e-seu-cultivo-em-roraima>

e

[http://livraria.sct.embrapa.br/liv\\_resumos/pdf/00051860.pdf](http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00051860.pdf)

**Prospecção de moléculas químicas com propriedades alelopáticas em *Acacia mangium* (Willd.).** S.M. Luz. Dissertação de Mestrado. UFPA – Universidade Federal do Pará. 99 pp. (2009)

<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp141621.pdf>

**Alimentação de bovinos leiteiros em sistemas silvipastoris.** R.M. Maurício; L.F. Sousa; A.L. Ferreira; G.R. Moreira; L.C. Gonçalves. In: "Alimentação de gado de leite – Capítulo 10". Editora FEPMVZ. (2009)

<http://www.cigeneticabovina.com.br/downloads/6c3ea20c-Livro%20-%20Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Gado%20de%20Leite.pdf#page=274>

**APRIL moves forward.** R. Ryan. Tech Channel RISI. (2009)

<http://www.risiinfo.com/magazines/October/2009/PPI/APRIL-moves-forward.html>

**More amazing *Acacia mangium* facts...** Blog Investing in Tropical Trees. (2009)

<http://co2tropicaltrees.blogspot.com.br/2009/09/more-amazing-acacia-mangium-facts.html>

**Deresination of *Acacia mangium* pulp - Role of cooking and washing additives and removal of fines.** L. Joshi; R.O. Malinen; B. Holmbom. Appita Journal 62(3): 226 – 231. (2009)

<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=727164056879883;res=IELENG>

**Effects of kraft pulping variables on pulp and paper properties of *Acacia mangium* kraft pulp.** W. D. Wan Rosli; I. Mazlan; K. N. Law. Cellulose Chemistry and Technology 43(1-3): 9-15 (2009)

<http://www.cellulosechemtechnol.ro/pdf/CCT1-3-2009/p.9-15.pdf>

**Estrutura anatômica e química da madeira.** A. Magaton. Curso Especialização em Celulose e Papel. ABTCP/UFV. 102 pp. (2009)

[http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02\\_QuimicadaMadeira\\_A\\_Magaton.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_QuimicadaMadeira_A_Magaton.pdf)

**Estimativa de acúmulo de biomassa e carbono em sistema agrossilvipastoril na Zona da Mata mineira.** M.D. Müller; E.N. Fernandes; C.R.T. Castro; D.S.C. Paciullo; F.F. Alves. Pesquisa Florestal Brasileira 60: 11 – 17. (2009)

<http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/download/41/46>

**Hardwood plantation project for pulpwood in Laos.** Oji Paper. Workshop Understanding the Contemporary Environmental and Livelihood. 37 pp. (2009)

[http://w3serv.nagoya-u.ac.jp/envgcoe/images/events/conference\\_int/fyh21/ppt/002/ito.pdf](http://w3serv.nagoya-u.ac.jp/envgcoe/images/events/conference_int/fyh21/ppt/002/ito.pdf)

**Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium* Willd em savana em Roraima, norte da Amazônia.** L.S. Barros; J.F. Vale Jr.; C.E.G.R. Schaefer; M. Mourão Júnior. Revista Brasileira de Ciência do Solo 33: 447-454. (2009)

<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n2/22.pdf>

**Avaliação da qualidade da madeira das espécies *Acacia crassicarpa*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus nitens*, *Eucalyptus globulus* e *Populus tremuloides*.** F.S. Antunes. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP – Universidade de São Paulo. 83 pp. (2009)  
[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-23062009-094257/publico/Fernanda\\_Antunes.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-23062009-094257/publico/Fernanda_Antunes.pdf)

**Cercas vivas: ganha o produtor rural e o meio ambiente.** I. Meunier. Nordeste Rural. (2009)  
<http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural/matler.asp?newsId=6710>

**Qualidade da madeira de espécies do gênero *Acacia* plantadas no Brasil.** G.S.B. Alencar. Tese de Doutorado. ESALQ/USP – Universidade de São Paulo. 132 pp. (2009)  
[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-23062009-102705/publico/Glaucia\\_Barbosa\\_Alencar.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-23062009-102705/publico/Glaucia_Barbosa_Alencar.pdf)

***Acacia mangium*. Análise de riscos para plantas.** Instituto Hórus. 05 pp. (2008)  
<http://www.institutohorus.org.br/download/AR%20Plantas%20I3N/AR%20Acacia%20mangium%20I3N.pdf>

**Os eucaliptos e as leguminosas. Parte 01: *Acacia mearnsii*.** C. Foelkel. Eucalyptus Online Book. Capítulo 08. 87 pp. (2008)  
[http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT08\\_leguminosas.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT08_leguminosas.pdf)

**Alterações morfofisiológicas em folhas de *Coffea arabica* L. cv. "Oeiras" sob influência do sombreamento por *Acacia mangium* Willd.** I.A.C. Gomes; E.M. Castro; A.M. Soares; J.D. Alves; M.I.N. Alvarenga; E. Alves; J.P.R.A.D. Barbosa; D.D. Fries. *Ciência Rural* 38(1): 109 – 115. (2008)  
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n1/a18v38n1.pdf>

**Genetic studies on *Acacia* hybrid to enhance pulp wood quality.** *Acacia* Project *Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*. Universitat Kebangsaan Malaysia. (2008)  
<http://www.ukm.my/acacia/>

**Mixed-species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil: 1. Growth dynamics and aboveground net primary production.** J.-P. Laclau; J.-P. Bouillet; J.L.M. Gonçalves; E.V. Silva; C. Jourdan; M.C.S. Cunha; M.R. Moreira; L. Saint-André; V. Maquère; Y. Nouvellon; J. Ranger. *Forest Ecology and Management* 255(12): 3905–3917. (2008)  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112707008419>

**Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd.** A.P.D'A.C. Rodrigues; M.C. Kohl; D.R. Pedrinho;

E.R.A. Arias; S. Favero. *Acta Scientiarum Agronomy* 30(2): 279 – 283. (2008)  
<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/download/1786/1028>

***Acacia mangium* (Acácia).** G.B.T. Marto. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. (2007)  
<http://www.ipef.br/identificacao/acacia.mangium.asp>

**Projeto Ouro Verde. Plano de manejo florestal. Resumo público.** Ouro Verde Agrosilvopastoril & Silviconsult. 23 pp. (2007)  
<http://www.uel.br/pos/economia/material/2%20ECO%20121/Manejo%20florestal.pdf>

**Avaliação da adaptabilidade e produtividade de plantios de *Acacia mangium*, *A. auriculiformis* e *Bertholletia excelsa* na região de Manaus, Amazonas.** G. Milaré. Relatório de Estágio Profissionalizante. ESALQ/USP – Universidade de São Paulo. 102 pp. (2007)  
[http://www.gfmo.esalq.usp.br/residencia/Gisele\\_EMBRAPA.pdf](http://www.gfmo.esalq.usp.br/residencia/Gisele_EMBRAPA.pdf)

**Desenvolvimento de raiz fina em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium*.** E.V. Silva. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP – Universidade de São Paulo. 54 pp. (2007)  
<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/silva,ev.pdf>

**O papel da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais.** G.T.A. Silva; A.S. Resende; E.F.C. Campello; P.F. Dias; A.A. Franco. Embrapa Agrobiologia. Documentos nº 231. 20 pp. (2007)  
<http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/doc231.pdf>

**Crescimento, nutrição e fixação biológica de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas.** S.R.F. Coelho; J.L.M. Gonçalves; S.L.M. Mello; R.M. Moreira; E.V. Silva; J.-P. Laclau. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42(6): 759 – 768. (2007)  
<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n6/v42n6a01.pdf>

**Análise econômica da apicultura no estado de Roraima.** A.M. Barbosa; G.N. Lopes; J.B.F. Barbosa. *Agro@mbiente On-line* 1(1): 53 – 58. (2007)  
[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=%22mel%20de%20acacia%20mangium%22%20roraima&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Frevista.ufr.br%2Findex.php%2Fagroambiente%2Farticle%2Fdownload%2F149%2F84&ei=w0biT8LiNoHj0QH44TbAw&usq=AFQjCNGFy7bzOPlc95\\_9p1fM1oQhYYzwNQ](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=%22mel%20de%20acacia%20mangium%22%20roraima&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Frevista.ufr.br%2Findex.php%2Fagroambiente%2Farticle%2Fdownload%2F149%2F84&ei=w0biT8LiNoHj0QH44TbAw&usq=AFQjCNGFy7bzOPlc95_9p1fM1oQhYYzwNQ)

**Reduction of soda usage for acacia kraft pulp by mechanical pretreatment.** J.S. Hsieh; A.J. Ragauskas; W. Widiatmoko. 2007 TAPPI Engineering, Pulping & Environmental Conference. 14 pp. (2007)  
<http://www.tappi.org/Downloads/Conference-Papers/2007/07EPE/07epe28.aspx>

**Tropical acacias: their domestication and contribution to Asia's wood and pulp industries.** S. Midgley. Ciencia e Investigación Forestal. Instituto Forestal de Chile. 18 pp. (2007)  
<http://biblioteca1.infor.cl:81/DataFiles/26491.pdf>

**Recent advances in *Eucalyptus* wood chemistry structural features through the prism of technological response.** D.V. Evtuguin; C. Pascoal Neto. III Colóquio Internacional de Celulose de Eucalipto. 12 pp. (2007)  
[http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01\\_Recent%20advances%20in%20eucalyptus%20wood%20chemistry%20structural%20features.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01_Recent%20advances%20in%20eucalyptus%20wood%20chemistry%20structural%20features.pdf)

**Effective utilization of fast-growing *Acacia mangium* Willd. timber as a structural material.** A. Firmanti; K. Komatsu; S. Kawai. Journal of Tropical Wood Science and Technology 5(1). 09 pp. (2007)  
<http://jurnalmapeki.biomaterial-lipi.org/jurnal/05012007/05012007-29-37.pdf>

**Intensively managed forest plantations in Indonesia: Overview of recent trends and current plans.** C. Barr. The Forest Dialogue. Apresentação em PowerPoint: 30 slides. (2007)  
[http://environment.yale.edu/tfd/uploads/CBarr\\_English.pdf](http://environment.yale.edu/tfd/uploads/CBarr_English.pdf)

**APP and APRIL's commitments for sustainable pulpwood plantations. Where do we stand?** C. Cossalter. The Forest Dialogue. 13 pp. (2006)  
[http://environment.yale.edu/tfd/uploads/APP\\_\\_APRIL\\_25\\_November\\_2006.pdf](http://environment.yale.edu/tfd/uploads/APP__APRIL_25_November_2006.pdf)

**Optimal mechanical pulping processes for *Eucalyptus*, *Acacia* and birch.** E. Silvonen. Dissertação de Mestrado. Lappeenranta University of Technology. 87 pp. (2006)  
<http://www.doria.fi/handle/10024/30530?show=full>

**Industrial refining of *Acacia*.** U.-B. Mohlin; A. Tubek-Lindblom; Y.D. Woo; A. Burman. Appita Journal 59(1): 53 – 57. (2006)  
<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=586490810536268;res=IELNZN>

**Management of wood properties in planted forests - A paradigm for global forest production.** R. Jagels. FAO – Food and Agriculture Organization. Working Paper FP/36/E. 36 pp. (2006)  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/j8289e/j8289e.pdf>

**Heart rot and root rot in tropical *Acacia* plantations.** K. Potter; A. Rimbawanto; C. Beadle. Workshop Proceedings. ACIAR - Australian Centre for International Agricultural Research. 13 pp. (2006)  
[http://aciar.gov.au/files/node/735/Proceedings%20124%20\(web\)%20part%201.pdf](http://aciar.gov.au/files/node/735/Proceedings%20124%20(web)%20part%201.pdf)

**How fibre dimensions influence refining response and paper properties – using acacia and eucalypt as example.** U.-B. Mohlin; A. Burman; S. Soetanto. TAPPI Engineering, Pulping and Environment Conference. 11 pp. (2006)  
<http://www.tappi.org/Downloads/Conference-Papers/2006/06EPE-Conference/06EPE11.aspx>

**Fibre and sheet properties of *Acacia* and *Eucalyptus*.** U.-B. Mohlin; J. Hornatowska. Appita Journal 59(3): 225 – 230. (2006)  
<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=531952103663517;res=IELNzc>

**Desrama, crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*.** H. Tonini; B.A. Halfeld-Vieira. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41(7): 1077 – 1082. (2006)  
<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n7/31187.pdf>

**Equações hipsométricas e volumétricas para *Acacia mangium* Willd em Roraima.** H. Tonini, L.A.M. Schwengber. Ambiência 2(2): 155 – 165. (2006)  
<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/325/454>

**Chemical properties and fiber dimension of *Acacia mangium* Willd. from three provenances.** W.S. Iskandar; Z. Siregar. Journal of Tropical Wood Science & Technology 4(1): 28 – 32. (2006)  
<http://jurnalmapeki.biomaterial-lipi.org/jurnal/04012006/04012006-28-32.pdf>

**Podridão-do-lenho em plantios homogêneos de *Acacia mangium*.** B.A. Halfeld-Vieira; M. Mourão Júnior; H. Tonini; K.L. Nechet. Pesquisa Agropecuária Brasileira 41(4): 709 – 711. (2006)  
<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/113528/1/41n04a24.pdf>  
e  
<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n4/29821.pdf>

***Acacia* (BAKP) - the fibre of choice.** A. Burman. 60<sup>a</sup> Appita Annual Conference. 07 pp. (2006)  
<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=942809119441166;res=IELENG>

**Printability of *Acacia* pulp compared to birch or *Eucalyptus*.** M.M. Mousa; A. Wibowo. 60<sup>a</sup> Appita Annual Conference. 08 pp. (2006)  
<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=942827752412424;res=IELENG>

**Comparative study of lipophilic extractives of hardwoods and corresponding ECF bleached kraft pulps.** C.S.R. Freire; P.C.R. Pinto; A.S. Santiago; A.J.D. Silvestre; D.V. Evtuguin; C. Pascoal Neto. Bioresources 1(1): 3 - 17. (2006)

[http://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes\\_01/BioRes\\_01\\_1/BioRes\\_01\\_1\\_003\\_017\\_FreireC\\_PSSSEN\\_ExtractivesHW.pdf](http://www.ncsu.edu/bioresources/BioRes_01/BioRes_01_1/BioRes_01_1_003_017_FreireC_PSSSEN_ExtractivesHW.pdf)

**Acacia Cellulose International (Acacell). Environmental Impact Assessment.** DOE - Department of Environment. Malaysia. 27 pp. (2006)

<http://www.doe.gov.my/dmdocuments/EIA/Exe%20Summ%20ACACELL.pdf>

**Acacia research in Malaysia.** Proceedings of the Seminar of Current Updates on *Acacia* Genomics and Breeding. 60 pp. (2005)

<http://www.ukm.my/acacia/files/AcaciaSeminarProceedings.pdf>

**Brief on the planned United Fiber System (UFS) pulp mill project for South Kalimantan, Indonesia.** E. Jurgens; C. Barr; C, Cossalter. CIFOR - Center for International Forestry Research. 42 pp. (2005)

[http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BJurgens0501.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BJurgens0501.pdf)

**Fines of *Acacia mangium* recycled kraft paper.** I. Rushdan. Journal of Tropical Forest Science 17(3): 325 - 333 (2005)

<http://www.frim.gov.my/v1/jtfsonline/jtfs/v17n3/325-333.pdf>

**Influência da estrutura química dos componentes da madeira no seu desempenho nos processos de produção de pastas celulósicas. Estudo comparativo entre *Eucalyptus globulus* e outras folhosas.** P.C.O.R. Pinto. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro. 269 pp. (2005)

<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/3169/1/2005001698.pdf>

**Produção de mudas de *Acacia mangium* Willd. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas.** F.A. Fonseca. Dissertação de Mestrado. UFRRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 74 pp. (2005)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/fonseca,fa.pdf>

**Plantios florestais comerciais de *Acacia mangium* em Roraima.** J.Meier-Dornberg. Embrapa Roraima. Série Documentos nº 10. p.: 67 – 69. (2005)

[http://www.cpafrf.embrapa.br/embrapa/attachments/212\\_doc102005\\_semana\\_harmon.pdf#page=67](http://www.cpafrf.embrapa.br/embrapa/attachments/212_doc102005_semana_harmon.pdf#page=67)

**Revegetação de áreas degradadas pela extração de argila, com espécies micorrizadas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis*.** J.A. Schiavo. Tese de Doutorado. UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense. 130 pp. (2005)

<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp002154.pdf>

**Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia.** O.J. Smiderle; M. Mourão Jr.; R.C.P. Sousa. Revista Brasileira de Sementes 27(1): 78-85. (2005)

<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n1/25184.pdf>

**Suitability of *Acacia* pulp for woodfree coating base papers.** F. Liu; E. Retulainen. Appita Journal 57(6): 460 – 464. (2004)

<http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=643507702586360;res=IELENG>

**Massa específica, contração, rigidez e resistência à flexão da madeira de *Eucalyptus benthamii*, *Acacia mangium*, *Liquidambar styraciflua* e *Spathodea campanulata*.** E. Brogni; J.R. Eleotério; D. Mechioretto. 09 pp. (2004)

[http://www.furb.br/lapim/PDFs/021\\_TV\\_Texto.pdf](http://www.furb.br/lapim/PDFs/021_TV_Texto.pdf)

**Whatever happened to all that acacia market pulp that was to come on stream?** D. Hillman. Paper Asia 20: 21 – 24. (2004)

<http://cpasru.nl/node/2715>

**Pulp industry expansion and new wood. Fibre demand in southern China - Implications for the region.** C. Cossalter. CIFOR - Center for International Forestry Research. Apresentação em PowerPoint: 33 slides. (2004)

[http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/research/governance/CCossalterKualaLumpurOct04.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/research/governance/CCossalterKualaLumpurOct04.pdf)

**Kraft pulping of *Acacia mangium*.** T. Miyanishi; K. Watanabe. 2004 TAPPI Engineering, Pulping, and PCE&I Conference. 15 pp. (2004)

<http://www.tappi.org/Downloads/unsorted/UNTITLED---FAL0412pdf.aspx>

**Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd.** F.C. Balieiro; L.E. Dias; A.A. Franco; E.F.C. Campello; S.M. Faria. Ciência Florestal 14(1): 59 – 65. (2004)

[http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-](http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/1781/1047)

[2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/1781/1047](http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/1781/1047)

**Potencial de reabilitação do solo de uma área degradada, através da revegetação e do manejo microbiano.** P.F. Mendes Filho. Tese de Doutorado. ESALQ/USP – Universidade de São Paulo. 105 pp. (2004)

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-18112004-151027/publico/paulo.pdf>

**Bulk and surface composition of ECF bleached hardwood kraft pulp fibres.** C. Pascoal Neto; A. J. D. Silvestre; D. Evtuguin; C. S. R. Freire; P. C. R. Pinto; A. S. Santiago; P. Fardim; B. Holmbom. III CIADICYP. 06 pp. (2004)

[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=bulk%20and%20surface%20chemical%20composition%20pascoal%20neto&source=web&cd=1&ved=0CFMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.riadicyp.org.ar%2Findex.php%3Fopcion%3Dcom\\_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D279%253Abulk-and-surface-chemical-composition-of-ecf-bleached-hardwood-kraft-pulp-fibres-a-comparative-study%26id%3D18%253Aquimica-de-la-celulosa-de-la-lignina-y-de-sus-derivados%26Itemid%3D100034%26lang%3Des&ei=jIrbT7bBNajZ0QHR6aDzCg&usq=AFQjCNFupYPSAGYoMkZEMGBi1Q4Vqa5oWg](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=bulk%20and%20surface%20chemical%20composition%20pascoal%20neto&source=web&cd=1&ved=0CFMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.riadicyp.org.ar%2Findex.php%3Fopcion%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D279%253Abulk-and-surface-chemical-composition-of-ecf-bleached-hardwood-kraft-pulp-fibres-a-comparative-study%26id%3D18%253Aquimica-de-la-celulosa-de-la-lignina-y-de-sus-derivados%26Itemid%3D100034%26lang%3Des&ei=jIrbT7bBNajZ0QHR6aDzCg&usq=AFQjCNFupYPSAGYoMkZEMGBi1Q4Vqa5oWg)

**Risk analysis and impact assessment for pulp and plantation investments: the case of Indonesia.** C. Barr. CIFOR - Center for International Forestry Research. Apresentação em PowerPoint: 24 slides. (2004)

[http://forest-trends.org/documents/files/doc\\_1167.pdf](http://forest-trends.org/documents/files/doc_1167.pdf)

**Forest certification in Indonesia.** D.R. Muhtaman; F.A. Prasetyo. Symposium Forest Certification in Developing and Transitioning Societies. 47 pp. (2004)

[http://www.yale.edu/forestcertification/symposium/pdfs/indonesia\\_symposium.pdf](http://www.yale.edu/forestcertification/symposium/pdfs/indonesia_symposium.pdf)

**Arborização melhora a fertilidade do solo em pastagens cultivadas.** M.M. Carvalho; D.F. Xavier; M.J. Alvim. Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico nº 29. 04 pp. (2003)

<http://www.cnpgl.embrapa.br/nova/aunidade/artigos/forrageiras04.pdf?pesquisado=r=114&nome=>

**Norape sp. (Lepidoptera: Megalopygidae): lagarta desfolhadora em plantios comerciais de *Acacia mangium*.** P.R.V.S. Pereira; B.A. Halfeld-Vieira; K.L. Nechet. Embrapa Roraima. Comunicado Técnico nº 20. 06 pp. (2003)

[http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/attachments/189\\_cot0202003\\_Norape\\_paulo.pdf](http://www.cpafr.embrapa.br/embrapa/attachments/189_cot0202003_Norape_paulo.pdf)

***Acacia mangium*.** L.M.B. Rossi; C.P. Azevedo; C.R. Souza. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental. Série Documentos 28. 32 pp. (2003)

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/674619/1/Doc28.pdf>

**Growth and carbon sequestration potential of plantation forestry in Indonesia: I - *Paraserianthes falcataria* and *Acacia mangium*.** Subarudi; D. Djaenudin; Erwidodo; O. Cacho. ACIAR project ASEM 1999/093. 15 pp. (2003)

<http://www.une.edu.au/carbon/CC08.PDF>

**A general allometric equation for estimating biomass in *Acacia mangium* plantations.** M. Hiratsuka; T. Toma; M. Yamada; I. Heriansyah; Y. Morikawa. International Conference on Tropical Forests and Climate Change. 09 pp. (2003)

<http://www.f.waseda.jp/yasu/proceedings.pdf>

**Refining of acacia pulp.** P.-W. Sepke; F.P. Metzger; H. Selder. Voith Paper. 10 pp. (2003)

[http://www.voithpaper.com/applications/documents/document\\_files/311\\_e\\_refinir-g-of-acacia-pulp\\_vpr-sd-09-0006-gb-01.pdf](http://www.voithpaper.com/applications/documents/document_files/311_e_refinir-g-of-acacia-pulp_vpr-sd-09-0006-gb-01.pdf)

**All market pulps hardwoods are not interchangeable.** D. Hillman. Paper Asia 19(2): 21. (2003)  
[http://www.shpmedia.com/pub\\_paperasia.htm](http://www.shpmedia.com/pub_paperasia.htm)

**Genetic variation in early growth, stem straightness and survival in *Acacia crassicarpa*, *A. mangium* and *Eucalyptus urophylla* in Bukidnon province, Philippines.** R.J. Arnold. Journal of Tropical Forest Science 15(2): 332-351 (2003)  
[http://info.frim.gov.my/cfdocs/infocenter\\_application/jtfsonline/jtfs/v15n2/332-351.pdf](http://info.frim.gov.my/cfdocs/infocenter_application/jtfsonline/jtfs/v15n2/332-351.pdf)

**BrancoCel abre margens para o futuro de Roraima.** Brasil Norte Boa Vista Roraima. (2003)  
<http://pib.socioambiental.org/en/noticias?id=7212>

**Nota preliminar sobre impactos das plantações de *Acacia mangium* Willd. sobre terras e populações indígenas de Roraima.** V. Lauriola; R.I. Barbosa; H.R. Nascimento Filho. INPA/Roraima. 02 pp. (2002)  
[http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa\\_ProdCient\\_Usu\\_Visitantes/2002AcaciaNotaINPA\\_Indios.pdf](http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/2002AcaciaNotaINPA_Indios.pdf)

**Single species pulping: the world's preferred market pulp.** D. C. Hillman. Solutions (Novembro): 27-30. (2002)  
[http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Single%20species%20pulp\\_Hillman.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Single%20species%20pulp_Hillman.pdf)

**The case for acacia. *Acacia* is proving to be a good source of fiber on the pulp buyer's menu.** J. Roberts. Pulp and Paper International. (2002)  
[http://www.risiinfo.com/db\\_area/archive/ppi\\_mag/2002/0205/ppi5.htm](http://www.risiinfo.com/db_area/archive/ppi_mag/2002/0205/ppi5.htm)

**Utilização de espécies do gênero *Acacia* na produção de celulose de fibra curta no Sudeste Asiático e na África.** M.D.V. Resende; G.D.S.P. Rezende; B. Demuner. In: Workshop sobre Melhoramento de Espécies Florestais e Palmáceas no Brasil. Embrapa Florestas. Série Documentos nº 62. p.: 15 – 39. (2001)  
<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc62.pdf>

**Suitability of acacia pulp for fine papers.** C. Widjaya. Dissertação de Mestrado. Asian Institute of Technology. (2001)  
[http://dcms.thailis.or.th/index.php?option=com\\_wrapper&Itemid=43](http://dcms.thailis.or.th/index.php?option=com_wrapper&Itemid=43)

**Overcapacity in Indonesia's pulp and paper industry: pressures on forests and financial risk.** C. Barr. CIFOR - Center for International Forestry Research – Indonésia. (2000)  
[http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/FLEG/20171586/Chriss\\_Bar.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/FLEG/20171586/Chriss_Bar.pdf)

**Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden e *Acacia mangium* Willd em diferentes níveis de adubação.** A.T. Vale; M.A.M. Brasil; C.M. Carvalho; R.A.A. Veiga. *Cerne* 6(1): 83 – 88. (2000)

[http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-2009261v6\\_n1\\_artigo%2010.pdf](http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-2009261v6_n1_artigo%2010.pdf)

**Determinação de equações de volume para árvores de *Acacia mangium* Willd.** R.A.A Veiga; C.M. Carvalho; M.A.M. Brasil. *Cerne* 6(1): 103 – 107. (2000)

[http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20092330v6\\_n1\\_nt%2001.pdf](http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20092330v6_n1_nt%2001.pdf)

e

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/744/74460112.pdf>

**CMP and CTMP of a fast-growing tropical wood: *Acacia mangium*.** K.-N. Law; W.R.W. Daud. *TAPPI Journal* 83(7): 01 - 07. (2000)

<http://www.tappi.org/Downloads/unsorted/UNTITLED---00JUL61pdf.aspx>

**Properties and papermaking potential of alkaline peroxide mechanical pulp from *Acacia mangium*.** E.C. Xu. *Appita Journal* 52(2): 121 – 125. (1999)

<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1740122>

**Nitrogen fixing tree start-up guide.** C.R. Elevitch; K.M. Wilkinson. *Permanent Agriculture Resources*. 12 pp. (1999)

<http://agroforestry.net/pubs/nftguide.pdf>

**Refining experiences with *Acacia mangium*.** P. Soini. 5<sup>th</sup> International Paper and Board Industry Conference on Refining. 09 pp. (1999)

<http://www.tappi.org/Downloads/Conference-Papers/2006/06EPE-Conference/06EPE11.aspx> (Citação em...)

**Variação axial da densidade básica da madeira de *Acacia mangium* Willd aos sete anos de idade.** A.T. Vale; M.A. Mourão Brasil; I.S. Martins. *Ciência Florestal* 9(2): 85 – 92. (1999)

[http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-](http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/download/386/258)

[2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/download/386/258](http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/download/386/258)

**Nitrogen fixing trees: multipurpose pioneers.** C. Elevitch; K. Wilkinson. *Agroforestry.net*. (1998)

<http://agroforestry.net/pubs/NFTs.html>

**Growth performance and economic evaluation of *Acacia mangium* Willd. planted at different spacings.** S. Phouthavong. *Dissertação de Mestrado. Universiti Putra Malaysia*. 25 pp. (1998)

[http://psasir.upm.edu.my/9960/1/FH\\_1998\\_8\\_A.pdf](http://psasir.upm.edu.my/9960/1/FH_1998_8_A.pdf)

**Tropical acacias – The new pulpwood.** V. Balodis; N.B. Clark. Appita Journal 51(3): 179 – 181. (1998)

[http://spogli.cib.unibo.it/cgi-ser/start/it/spogli/dfs.tcl?prog\\_art=5590632&language=ITALIANO&view=articoli](http://spogli.cib.unibo.it/cgi-ser/start/it/spogli/dfs.tcl?prog_art=5590632&language=ITALIANO&view=articoli)

**Tropical forestry: *Acacia* plantations in Indonesia.** M.J. Coleman. Tappi Journal 81(12): 43 – 49. (1998)

<http://www.tappi.org/Downloads/unsorted/UNTITLED---98Dec43pdf.aspx>

**High-yield pulping of a fast-growing tropical species - *Acacia mangium*.** K.K. Law. 1998 TAPPI Pulping Conference. 24 pp. (1998)

<http://www.tappi.org/Downloads/unsorted/UNTITLED---pulp98625pdf.aspx>

**Chemical treatment in mechanical pulping - Part 3. Pulp yield and chemical pretreatment.** E.C. Xu. 1998 TAPPI Pulping Conference. 12 pp. (1998)

<http://www.tappi.org/Downloads/unsorted/UNTITLED---pulp98391pdf.aspx>

**Nodulação em leguminosas florestais em viveiros no sul de Minas Gerais.** A. Barberi; M.A.C. Carneiro; F.M.S. Moreira; J.O. Siqueira. Cerne 4(1): 145 – 153. (1998)

[http://www.dcf.ufla.br/Cerne/artigos/13-02-20091056v4\\_n1\\_artigo%2010.pdf](http://www.dcf.ufla.br/Cerne/artigos/13-02-20091056v4_n1_artigo%2010.pdf)

**Estabelecimento e manejo de cercas vivas com espécies arbóreas de uso múltiplo.** E.M. Miranda; J.F. Valentim. Embrapa Acre. Comunicado Técnico nº 85. 04 pp. (1998)

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/495108/1/comunicado85.pdf>

**Nutritive value of leaves from tropical trees and shrubs: 1. *In vitro* gas production and *in sacco* rumen degradability.** B. Kei; N.V. Lai; T.R. Preston; E.R. Orskov. Livestock Research for Rural Development 9(4). (1997)

<http://www.lrrd.org/lrrd9/4/bren941.htm>

**Recent developments in *Acacia* planting.** W. Tumbull; H.R. Crompton; K. Pinyopusarerk. ACIAR – Australian Centre for International Agricultural Research. Proceedings of International Workshop. Vietnam. 48 pp. (1997)

[http://aciarc.gov.au/files/node/13704/recent\\_developments\\_in\\_acacia\\_planting\\_part\\_1\\_14703.pdf](http://aciarc.gov.au/files/node/13704/recent_developments_in_acacia_planting_part_1_14703.pdf)

***Acacia mangium*: an important multipurpose tree for the tropic lowlands.** M. Mackey. Forest, Farm, & Community Tree Network. (1996)

<http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/factsh/ACACIA.TXT>

[http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/factsh/a\\_mangium.html](http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/factsh/a_mangium.html)

**Avaliação de procedências de *Acacia mangium* Willd, aos 63 meses de idade, no Vale do Rio Doce, MG.** F.P. Silva; R.C.G. Borges; I.E. Pires. Revista Árvore 20(3): 299 – 308. (1996)

[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qHKaAAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA299&dq=f.p.silva+mangium&ots=JBSGUbZUe3&sig=9YwUzv\\_dHeG5xtP27Z1apGvpX5w#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qHKaAAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA299&dq=f.p.silva+mangium&ots=JBSGUbZUe3&sig=9YwUzv_dHeG5xtP27Z1apGvpX5w#v=onepage&q&f=false)

**Caracterização do carvão vegetal produzido a partir de *Acacia mangium*.** J.G. Lelles; F.P. Silva; J.C. Silva. Revista *Árvore* 20(1): 87 – 92. (1996)

[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang\\_pt&id=RXWaAAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA87&dq=f.p.silva+mangium&ots=dcSSP3YAC-&sig=5qEZMOTsezW8ykIZo-YNS5m7H00#v=onepage&q=f.p.silva%20mangium&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=RXWaAAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA87&dq=f.p.silva+mangium&ots=dcSSP3YAC-&sig=5qEZMOTsezW8ykIZo-YNS5m7H00#v=onepage&q=f.p.silva%20mangium&f=false)

**Uso de leguminosas florestais noduladas e micorrizadas como agentes de recuperação e manutenção da vida no solo: um modelo tecnológico.** A.A. Franco; L.E. Dias; S.M. Faria; E.F.C. Campello; E.M.R. Silva. *Oecologia Brasiliensis* 459 - 467. (1995)

<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=uso%20de%20leguminosas%20florestais%20noduladas%20e%20micorrizadas%20como%20agentes%20de%20recupera%C3%A7%C3%A3o%20e%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20da%20vida%20no%20solo%3A%20um%20modelo%20tecnol%C3%B3gico.%200&source=web&cd=2&ved=0CFcQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.oecologiaaustralis.org%2Fajs%2Findex.php%2Foa%2Farticle%2Fdownload%2F10%2F297&ei=VW3OT9WuHubj0QGdwpSND&usq=AFQjCNHG6XttSB1WbiTqL07UTMxJTUSxmg>

**Special purpose timber species.** The Ministry of Forestry and the New Zealand Forest Research Institute Ltd. 69 pp. (1995)

<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=special%20purpose%20timber%20species.%20the%20ministry%20of%20forestry%20and%20the&source=web&cd=3&ved=0CFcQFjAC&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Bjsessionid%3D956297A2BCAE3860C9C76706E6B3EC6E%3Fdoi%3D10.1.1.177.3018%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ei=2GHaT-TIMoms8QT11tXdAw&usq=AFQjCNFFct7kAtph9yIi0n3U6GEEkt9Tjw>

**Effect of plant spacing on the growth and yield of four legume trees in the grey soil of eastern south Vietnam.** N.V. Man; N.V. Hao. *Livestock Research for Rural Development* 5(1). (1994)

<http://www.lrrd.org/lrrd5/1/man.htm>

**Anatomy of *Acacia mangium* grown in Malaysia.** H. Sabri; F.R. Ibrahim; N.A.A. Shukor. *IAWA Journal* 14 (3): 245 -251. (1993)

[http://bio.kuleuven.be/sys/iawa/IAWA%20J%20pdf's/14.no.1-4.1993/14.3.245\\_251.pdf](http://bio.kuleuven.be/sys/iawa/IAWA%20J%20pdf's/14.no.1-4.1993/14.3.245_251.pdf)

**Acacias for rural, industrial, and environmental development.** II Meeting of Consultative Group for Research and Development of Acacias (COGREDA). 264 pp. (1993)

[http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNABQ486.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABQ486.pdf)

**Ensaio de procedências de *Acacia mangium* Willd, no planalto do Tapajós, Pará.** J.A.G. Yared; L.M. Viana; M. Kanashiro. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU. *Boletim de Pesquisa* nº 107. (1990)

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/381088/1/BoletimPesquisa107CPATU.pdf>

**Cement bonded particleboard from *Acacia mangium* - a preliminary study.** R. Sudin; W.A. Ibrahim. Journal of Tropical Forest Science 2 (4): 267 – 273. (1989)

<http://info.frim.gov.my/cfdocs/infocenter/jtfsonline/jtfs/v2n4/267-273.pdf>

**Australian acacias in developing countries.** ACIAR – Australian Centre of International Agricultural Research. Livro em 5 partes. (1987)

<http://aciarc.gov.au/publication/PR016>

***Acacia* species trials in southeast Queensland, Australia.** P.A. Ryan; M. Podberscek; C.G. Raddatz; D.W. Taylor. Australian acacias in developing countries. 39 pp. (1987)

[http://aciarc.gov.au/files/node/13315/australian\\_acacias\\_in\\_developing\\_countries\\_art\\_3\\_28811.pdf](http://aciarc.gov.au/files/node/13315/australian_acacias_in_developing_countries_art_3_28811.pdf) (Parte 03)

**Mixed plantations of *Eucalyptus* and leguminous trees enhance biomass production.** D.S. DeBell; C.D. Whitesell; T.H. Schubert. U.S. Research Paper PSW-175. 12 pp. (1985)

[http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw\\_rp175/psw\\_rp175.pdf](http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_rp175/psw_rp175.pdf)

***Acacia mangium*.** J.A. Duke. In: Handbook in energy crops. Center for New Crops and Plants Products. Purdue University. (1983)

[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Acacia\\_mangium.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Acacia_mangium.html)

**A utilização da madeira na produção de celulose.** L.E.G. Barrichelo; J.O. Brito. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Circular Técnica nº 68. 12 pp. (1979)

<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr068.pdf>

***Acacia mangium* Willd.** J.K. Francis. International Institute of Tropical Forestry. 03 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.rngr.net/publications/ttsm/species/Acacia%20mangium.pdf/at\\_download/file](http://www.rngr.net/publications/ttsm/species/Acacia%20mangium.pdf/at_download/file)

***Acacia* hybrid (*mangium* x *auriculiformis*).** S. Kijkar. Forest Tree Seed Centre. 03 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.rngr.net/publications/ttsm/species/Acacia%20hybrid.pdf/at\\_download/file](http://www.rngr.net/publications/ttsm/species/Acacia%20hybrid.pdf/at_download/file)

**Breeding tropical Australian acacias.** A.C. Matheson; C.E. Harwood. CSIRO Forestry and Forest Products. 12 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.rngr.net/publications/tree-improvement-proceedings/sftic/1997/breeding-tropical-australian-acacias/at\\_download/file](http://www.rngr.net/publications/tree-improvement-proceedings/sftic/1997/breeding-tropical-australian-acacias/at_download/file)

***Acacia mangium*. Excelente aceitação no mercado! Substituta da teca. Rápido crescimento.** Sementes Caiçara. 12 pp. (s/d = sem referência de data)

<http://www.sementescaicara.com.br/Sementes/Aca/acacia01.pdf>

**Mixed species silviculture.** C.M. Litton. Ecosystem Ecology Laboratory - University of Hawaii. Apresentação em PowerPoint: 32 slides. (s/d = sem referência de data)

[http://www.ctahr.hawaii.edu/LittonC/PDFs/480\\_MixedSpecies.pdf](http://www.ctahr.hawaii.edu/LittonC/PDFs/480_MixedSpecies.pdf)

**Fundamental pulp properties of pre and post O-delignified *Acacia mangium* kraft pulp.** A. Ragauskas. IPST – GATECH - Georgia Tech Institute. 01 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas\\_art/technical\\_reviews/Acaciaa.pdf](http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas_art/technical_reviews/Acaciaa.pdf)

**Selectivity improvement and extractive removal by various pretreatment methods prior to oxygen delignification for *Acacia mangium* and mixed hardwood kraft pulps.** A. Ragauskas. IPST – GATECH - Georgia Tech Institute. 10 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas\\_art/technical\\_reviews/Pretreatment%20for%20Acacia%20extractives%20removal.pdf](http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas_art/technical_reviews/Pretreatment%20for%20Acacia%20extractives%20removal.pdf)

**Short review: the chemistry and pulping of *Acacia*.** A. Ragauskas. IPST – GATECH - Georgia Tech Institute. 12 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas\\_art/technical\\_reviews/acacia.pdf](http://www.ipst.gatech.edu/faculty/ragauskas_art/technical_reviews/acacia.pdf)

**Effect of PFI mill and Valley beater on fiber and paper properties in case of *Acacia mangium* and *Eucalyptus camaldulensis*.** L. Hai. Pulp and Paper Technology / Asian Institute of Technology. 10 pp. (s/d = sem referência de data)

<http://www.freewebs.com/hocngoangu/Effect%20of%20Refining%20PFI%20and%20Valley%20beater.pdf>

**The revival of industrial forest plantations in Indonesia's Kalimantan provinces. Will they help eliminate fiber shortfalls at Sumatran pulp mills or feed the China market?** R. Pirard; C. Cossalter. CIFOR - Center for International Forestry Research. Working Paper No. 37. 75 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.iddri.org/Publications/Publications-scientifiques-et-autres/R.%20Pirard\\_Revival%20Industrial%20Plantations%20Kalimantan.pdf](http://www.iddri.org/Publications/Publications-scientifiques-et-autres/R.%20Pirard_Revival%20Industrial%20Plantations%20Kalimantan.pdf)

**Sistemas agrossilvipastoris: a importância das leguminosas arbóreas para as pastagens da região centro-sul.** F.C. Balieiro; A.A. Franco; P.F. Dias; S.M. Souto; E.F.C. Campello. Nutrir – Grupo de Nutrição de Ruminantes. UNESP – Botucatu. 19 pp. (s/d = sem referência de data)

[http://www.caprilvirtual.com.br/Artigos/sist\\_agrossilvipast\\_nutrir.pdf](http://www.caprilvirtual.com.br/Artigos/sist_agrossilvipast_nutrir.pdf)

**Quantificação de multiprodutos da madeira em sistemas agrossilvipastoris.** M.D. Müller; C.R.T. Castro; D.S.C. Paciullo; E.N. Fernandes. Embrapa Gado de Leite. 03 pp. (s/d = sem referência de data)

<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema03/03tema10.pdf>

**The effect of individual selection for genetic diversity of *Acacia mangium* seedling seed orchard using AFLP markers.** A.Y.P.B.C. Widyatmoko; S. Shiraishi; A. Nirsatmanto; H. Kawazaki. Forest Plantation Research and Development Center - Indonesia. 07 pp. (s/d = sem referência de data)

<http://www.forda-mof.org/files/1%20Widyatmoko.pdf>

**Arbusto australiano é a mais nova ameaça à Amazônia.** Agência EFE de Notícias. (s/d = sem referência de data)

<http://noticiasar.terra.com.ar/tecnologia/interna/0,,OI278718-EI299,00.html>

**Silos: tipos.** Manual Técnico do Trabalhador na Bovinocultura de Leite. Embrapa/SENAR. 03 pp. (s/d = sem referência de data)

<http://www.cileite.com.br/sites/default/files/silo.pdf>