



Os Eucaliptos e as Leguminosas: Parte 02: *Mimosa scabrella* (Bracatinga)

Celso Foelkel

www.celso-foelkel.com.br

www.eucalyptus.com.br

www.abtcp.org.br

Janeiro 2012

Agradecimentos



As florestas plantadas devem ajudar a conservar solos e recursos hídricos e nunca serem manejadas apenas visando à produtividade em madeira (ou financeira) e sem preocupações quanto ao consumo de riquezas naturais como nutrientes do solo e água.

Esse capítulo atual é continuação de uma série de capítulos em que pretendo mostrar e demonstrar as vantagens de se adotar um manejo florestal diferenciado, incluindo leguminosas no contexto do mesmo, como uma forma de se ter maior qualidade ambiental no ecossistema produtivo florestal.

Minha intenção com esses capítulos tem sido forçar uma reflexão pelos nossos engenheiros e técnicos florestais, bem como pelos empresários do setor, 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 brasileira, por diversas razões: seja pela produtividade, pela qualidade dos produtos, pelas oportunidades de retorno aos plantadores de florestas e principalmente pela qualidade ambiental relevante que desempenham por permitir uma substancial melhoria na ciclagem de nutrientes e no aumento do banco nutricional às áreas plantadas. Elas podem, com muita competência, complementarem-se às espécies de *Eucalyptus*, *Pinus*, etc.

Quero 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 bracatinga, aos competentes amigos:

- Antônio Aparecido Carpanezi
- Amilton João Baggio
- Cléo de Assis
- Cyro Agotani
- Derli Dossa
- Edilson Urbano
- Fábio Poggiani
- Fernando José Fabrowski
- Jean-Marie Eric Laurent
- José Alfredo Sturion
- José Carlos Duarte Pereira
- José Leonardo de Moraes Gonçalves
- José Newton Cardoso Marchiori
- José Otávio Brito
- Leonel Koleski
- Luciano Lisbão Júnior
- Luiz Ernesto George Barrichelo
- Luiz Roberto Graça
- Marco Aurélio Figura
- Moacir José Sales Medrado
- Odete Terezinha Bertol Carpanezi
- Paulo Ernani Ramalho Carvalho
- Paulo Yoshio Kageyama
- Rafael Hardt Araújo
- Régines Roeder
- Ricardo José Klitzke
- Roberto Tuyoshi Hosokawa
- Saulo Jorge Téó
- Sebastião do Amaral Machado
- Sérgio Ahrens
- Umberto Klock
- Vitor Afonso Hoeflich
- Wolodymyr Galat

É meu dever ainda, e o faço com muita gratidão, informar que diversas fotos apresentadas nesse capítulo foram gentilmente fornecidas pelos amigos Saulo Jorge Téó e Sebastião do Amaral Machado. Também algumas foram obtidas junto ao website do IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Algumas fotos também foram referenciadas dos artigos onde foram colhidas para lhes apresentar. Outras foram tiradas por mim mesmo, já que a beleza da árvore da bracatinga motiva qualquer fotógrafo a voltar sua câmera na direção da mesma.

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 bracatinga pelos pequenos e médios agricultores, que enxergam nela mais uma alternativa para diversificação de suas atividades e aumento de receitas em sua propriedade rural. É por essa razão que diversos técnicos florestais têm dedicado grande parte de seu trabalho de pesquisa para estudar as oportunidades que a bracatinga pode trazer ao nosso país. A eles, nosso reconhecimento pelo que têm feito para essa espécie florestal.

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



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...

Fonte da foto: IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
<http://www.ipef.br/identificacao/mimosa.scabrella.asp>



Os Eucaliptos e as Leguminosas: Parte 02: *Mimosa scabrella* (Bracatinga)

CONTEÚDO DO CAPÍTULO



- APRESENTANDO A BRACATINGA
- BRACATINGA E CICLAGEM DE NUTRIENTES
- O FOGO E A BRACATINGA
- PLANTIOS MISTOS INCLUINDO A BRACATINGA
- SISTEMAS DE MANEJO PARA O CULTIVO DA BRACATINGA
- QUALIDADE DA MADEIRA DA BRACATINGA
- CELULOSE E PAPEL PRODUZIDOS COM MADEIRA DE BRACATINGA
- OUTROS USOS PRINCIPAIS PARA A MADEIRA DA BRACATINGA
- CONSIDERAÇÕES FINAIS
- REFERÊNCIAS DA LITERATURA E SUGESTÕES PARA LEITURA

=====

Os Eucaliptos e as Leguminosas: Parte 02: *Mimosa scabrella* (Bracatinga)

APRESENTANDO A BRACATINGA



A beleza dos capítulos da bracatinga...

(Capítulo = Tipo de inflorescência ou conjunto de flores agrupadas como acima)
Por essa e outras razões, a bracatinga é também uma árvore ornamental...

A bracatinga (*Mimosa scabrella*) é uma espécie florestal tipicamente brasileira, que tem sua região de ocorrência no sul do Brasil, em regiões frias que vão desde o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro até o norte do Rio Grande do Sul. Pode, por sua área de ocorrência, ser considerada uma espécie do planalto sul do Brasil, pois é onde ocorre com maior predominância, vegetando e se reproduzindo com vigor. Por ser uma espécie muito apreciada pelos agricultores, tanto pelos resultados econômicos que agrega como pela beleza de suas árvores (paisagismo cênico), ela tem merecido alguma atenção de diversos pesquisadores brasileiros no sul do Brasil, que a inseriram como prioridade em suas linhas de pesquisa acadêmica.

O nome bracatinga é de origem guarani e significa "árvore de mato de muitas plumas", significado talvez associado às suas floradas em belíssimos capítulos de coloração amarela. A palavra scabrella

corresponde ao significado áspero, em função da aspereza de suas folhas.

A bracatinga é uma leguminosa fixadora de nitrogênio, uma de suas grandes virtudes como essência florestal para crescimento em importância. Além disso, é uma espécie pioneira, cresce rapidamente após germinação intensa e tende a colonizar uma área com facilidade. Somente para se ter uma ideia de sua capacidade reprodutiva, um quilograma de vagens secas fornece aproximadamente 130 gramas de sementes, sendo que cada quilograma de sementes possui entre 40 a 90 mil sementes viáveis.

A semente apresenta um tipo de dormência tegumentar, que consiste em uma inacessibilidade à água causada pelo tegumento após secar. Isso acaba por impedir que a semente receba água para germinar, a não ser após a remoção desse tegumento ressequido. A quebra dessa dormência se consegue pelo aquecimento da semente com água quente ou pelo fogo controlado e não demasiado. É por essa razão que os agricultores preferem usar queimadas dos resíduos florestais após colheita da floresta: ao mesmo tempo em que "limpam a área", eliminam a dormência e estimulam a germinação das sementes que estão no solo. Esse fogo não muito intenso liberta as sementes da prisão causada pelo tegumento seco e permite que as sementes viáveis germinem quando ocorrerem condições favoráveis. Quando isso ocorre, o bracatingal começa a se formar, com geminações de 100 até 400 mil plantinhas por hectare, praticamente tomando conta da área. Em bracatingais jovens e de nascimento espontâneo, tem-se de 85 a 95% de plantas de bracatinga, sendo que muitas das outras espécies que germinam são simplesmente "abafadas" pelo rápido crescimento das bracatingas. Vejam só amigos, que coisa notável – um crescimento inicial intenso e vencedor – vencendo até mesmo a mato-competição de diversas plantas daninhas. Curiosamente, as próprias bracatingas em germinação são partícipes dessa mato-competição. Por isso mesmo, há que se adotarem tratamentos silviculturais: as roçadas são necessárias para reduzir a população de plantas e para ordenar o espaçamento. Se isso não for feito a mortalidade será intensa, com as plantas disputando freneticamente água, luz e nutrientes, resultando em enorme mortalidade e em danos mecânicos às sobreviventes.

A bracatinga é uma planta que se dá bem em solos pobres, ácidos e rasos, até mesmo em solos esgotados por outras práticas agrícolas e pelo pastejo intenso. Em geral, os bracatingais nativos costumam ocupar áreas onde no passado existiam pinhais, ou áreas de florestas naturais de *Araucaria angustifolia*. Com a exploração irracional e predatória dos pinhais, a própria araucária não conseguiu recuperar suas florestas, por ser de lento crescimento e muito exigente para condições de seus ecossistemas. A bracatinga, espécie

rústica, frugal, vigorosa e pioneira, rapidamente passou a ocupar muitas dessas áreas abertas pelo homem. Os bracatingais preferem terras abertas, descobertas, pois assim gostam as espécies pioneiras. Também, como costuma acontecer com espécies pioneiras, a longevidade das árvores de bracatinga não é grande, atingindo no máximo 20 a 30 anos.

A bracatinga ocupa de preferência locais onde se têm invernos frios, suportando até mesmo regiões de altitude elevada, acima de 1.800 metros. Sua maior ocorrência está entre 400 a 1.500 metros de altitude, sendo considerada uma espécie de regiões com invernos frios. Por outro lado, ela convive muito bem com os verões quentes, sendo exatamente por isso uma espécie que tolera temperaturas extremas (para o caso brasileiro, sem dúvidas). Em função dessas características climáticas, a bracatinga tem preferência por terras mais altas do planalto sul do Brasil, em latitudes que variam de 24 a 29,5 °S, não sendo muito plástica como espécie nativa.

Apesar de a bracatinga ser encontrada também na Argentina, Uruguai e Paraguai, ela não é natural desses países, tendo sido levada para lá como exótica. Portanto, a conhecida variedade denominada "bracatinga-argentina" (*Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*) não tem nenhuma relação com o país vizinho, não sendo natural de lá. Trata-se apenas de uma terminologia e uma denominação que surgiu localmente no sul do Brasil. O termo *aspericarpa* significa fruto áspero com rugosidades, referindo-se a essa característica da variedade.

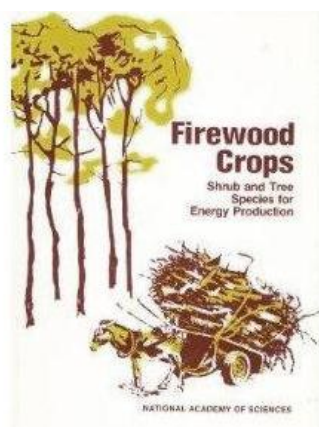
Reconhece-se apenas mais uma variedade para *Mimosa scabrella*, que é a variedade *Mimosa scabrella* var. *scabrella*, conhecida também como bracatinga-branca, bracatinga-vermelha ou bracatinga-comum. A denominação bracatinga-vermelha é aplicada às árvores que possuem madeira mais avermelhada e densa, em relação à bracatinga-branca. Entretanto, as diferenças anatômicas e morfológicas entre essas duas bracatingas não são botânica e taxonomicamente suficientes para se separar as duas em variedades.

Por suas inúmeras vantagens florestais e agroflorestais, a bracatinga tem sido plantada em vários países da América Latina (Paraguai, Uruguai, Argentina, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Nicarágua, México, El Salvador, Honduras, Venezuela, etc.); África (Angola, Camarões, Uganda, Congo, Etiópia, Quênia, Senegal, etc.) e até mesmo na Europa (Espanha e Portugal, experimentalmente). Ela é especialmente recomendada como espécie formadora de lenha combustível de boa qualidade, com adequada densidade de madeira e alto poder calorífico e densidade energética. Também é muito recomendada para sistemas agroflorestais com cultivo de milho,

feijão, mandioca, etc.; bem como em consórcios, como no caso do sombreamento de cafezais e palmitais.

Minha relação com a bracatinga foi bastante intensa há umas três décadas atrás. Existe até mesmo uma história bastante curiosa sobre como a bracatinga entrou em minha vida profissional, bem como na de meu grande amigo, o professor Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo. Em 1968, o professor Barrichelo já havia pesquisado o uso da bracatinga para produção de celulose kraft ou sulfato. Pouco tempo mais tarde, a produtiva dupla de pesquisadores Barrichelo & Foelkel foi constituída. A bracatinga estava chamando também a atenção de outros pesquisadores, além do professor Barrichelo. Em 1968, e depois em 1973, a fantástica equipe da fábrica de papel e celulose Klabin do Paraná publicara artigos de pesquisa sobre seu potencial papelero. Compunham essa equipe os amigos Cléo de Assis, Cyro Agotani, Leonel Koleski, Raul Speltz, Milton Mantau e Wolodymyr Galat.

Em meados dos anos 70's, eu e professor Barrichelo recebemos uma solicitação de uma empresa de Santa Catarina para que estudássemos a madeira da bracatinga e seu potencial celulósico-papeleiro. Junto com a solicitação, recebemos toretes de madeira provenientes de Lages/SC. Em Piracicaba, demos continuidade aos estudos com essa madeira de bracatinga e a comparamos ao eucalipto, da mesma forma que fizemos com outras espécies de madeiras típicas do Brasil. Em 1975, publicamos um interessante artigo sobre essas espécies nativas. Coincidentemente, esse artigo foi referenciado pela National Academy of Sciences dos Estados Unidos da América em seu consagrado livro "Firewood Crops" de 1980 (algo que pode ser traduzido como "Culturas para produção de madeira energética"). Nossos nomes foram referenciados nesse livro como especialistas na bracatinga. A partir da edição do livro, passamos a receber dezenas (ou centenas) de solicitações de informações sobre a bracatinga, pedidos que vinham das mais variadas e intrigantes regiões do planeta.



Capa do livro "Firewood Crops"

Eu e o amigo professor Barrichelo acabamos sendo, de um momento para outro e por diversos anos, reconhecidos como "experts" sobre a bracatinga. Para responder a tantos questionamentos, tivemos que estudar a espécie na literatura brasileira. Isso acabou criando uma intimidade e uma associação com ela. Apesar de no início só a conhecermos pela madeira recebida, logo já a conhecíamos muito melhor do que muitos bracatingueiros do Paraná e Santa Catarina. Tamanha foi a simpatia que passei a dedicar a essa árvore, que entre 1999 até 2004, estudamos a mesma com detalhes junto com meu talentoso aluno do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, engenheiro Rafael Hardt Araújo. Juntos, trabalhamos um bem-elaborado modelo experimental para estudar a madeira com muitos detalhes para a produção de celulose kraft branqueada. Isso resultou na dissertação de mestrado do engenheiro Rafael, a qual pode ser encontrada para ser descarregada via web, bem como os demais trabalhos até agora mencionados, na seção Referências da Literatura e Sugestões para Leitura, ao final desse capítulo.

Entretanto, minha simpatia pela bracatinga vai muito além dos potenciais da qualidade de sua madeira. Como eu definitivamente inseri os conceitos de ecoeficiência e sustentabilidade em minha atividade profissional, considero as leguminosas como excelentes alternativas para um manejo florestal de maior qualidade e efetividade ambiental. A bracatinga, sendo uma leguminosa fixadora de nitrogênio através de sua relação simbiótica com as bactérias do gênero *Rhizobium* (e outros microrganismos), ela disponibiliza nitrogênio orgânico (que pode ser mineralizado) para o solo florestal. Essa disponibilização ocorre pela deposição intensa de folhas e galhos ao longo da rotação da floresta e pelos resíduos da colheita florestal, como troncos, tocos, raízes e casca. Sabemos que o nitrogênio que ocorre no solo raramente é derivado da rocha-mãe do próprio solo. São raras as rochas capazes de liberar algum tipo de nitrogênio por intemperismo e decomposição. Praticamente, todo nitrogênio que está no solo e que as plantas precisam com intensidade e vitalidade são oriundos de três fontes principais: fertilização nitrogenada, decomposição de biomassa de leguminosas e poluição aérea de óxidos de nitrogênio depositada sobre o solo. Como se espera que os fertilizantes se tornem cada vez mais caros e escassos, e como o planeta deverá resolver seus problemas de poluição industrial (assim se acredita em função da busca da sustentabilidade pelas empresas), as leguminosas deverão ser a principal fonte de entrada de nitrogênio para os solos do planeta. Isso pode demorar algumas décadas para vir a acontecer, mas eu não tenho dúvidas sobre essa rota de nitrogenação dos solos. Por essa razão, meu entusiasmo até mesmo irritante para muitos, tentando mostrar as potencialidades das leguminosas para a silvicultura das florestas plantadas no Brasil e fora dele. Se estamos escrevendo e valorizando espécies florestais

como a bracatinga, acácia-negra e *Acacia mangium* em um livro completamente dedicado aos eucaliptos como é o nosso **Eucalyptus Online Book**, é porque acreditamos que as leguminosas desempenharão papel vital na silvicultura dos eucaliptos em algum tempo no futuro.



Nódulos de rizóbios em raízes de leguminosa arbórea

As leguminosas se constituem em um grupo de plantas muito abundante e diversificado em nosso planeta. Para nossa sorte, existe mais de 650 gêneros de leguminosas, a grande maioria tendo associações simbióticas para fixação de nitrogênio com bactérias. Existem diversas espécies de leguminosas florestais naturais do Brasil, tais como o pau-brasil, pau-ferro, angicos, monjoleiro, jatobá, barbatimão, paricá, guapuruvu, etc. Também existem diversas espécies arbustivas usadas como adubação verde (crotalárias, mucuna, etc.) e culturas agrícolas tradicionais como feijão e soja.

Existe ainda alguma confusão na classificação sistemática ou taxonômica desses vegetais, em função de existirem em uso duas classificações mais comuns de taxonomia vegetal. A classificação de Engler (última versão em 1964) classifica as leguminosas como família *Leguminosae* ou *Fabaceae*, enquanto a classificação de Cronqvist (versão de 1988) as coloca em uma ordem denominada *Fabales* com três famílias: *Mimosaceae*, *Fabaceae* e *Caesalpinaceae*.

A espécie *Mimosa scabrella* é classificada por Cronqvist como *Mimosaceae*, enquanto por Engler como *Fabaceae* ou *Leguminosae*.

Como já mencionamos, uma das grandes vantagens de se terem leguminosas no manejo florestal é a melhoria da qualidade dos solos florestais. Elas são ainda bastante frugais e adaptadas a solos pobres, pois vão enriquecendo-os paulatinamente em função da intensa ciclagem de nutrientes. Por essa razão, a bracatinga tem sido utilizada com sucesso na recuperação de áreas degradadas, tais como

as derivadas da extração de minérios ou capas de coberturas de lixões e/ou aterros industriais. Ela tem sido também muito útil em fortalecimento de taludes, encostas com potenciais de deslizamento e na recuperação de matas ciliares (mas sem áreas alagadas ou encharcadas). O uso como quebra-ventos e cercas-vivas também é comum, principalmente por agricultores que também criam abelhas para produção de mel.

Em função dessas características de baixas exigências nutricionais e do rápido arranque inicial, a cultura da bracatinga se apóia até hoje em sistemas de manejo florestal e agroflorestal relativamente primitivos. Praticamente, é uma cultura de pequenos e médios agricultores, que possuem propriedades de 10 a 200 hectares e que ocupam entre 2 a 50 hectares com bracatingais. A maioria dos agricultores não faz tratamentos silviculturais adequados - quando muito eles fazem alguma roçada e controle das formigas cortadeiras. Raros são os casos de fertilização mineral ou de manejo por alto fuste para produtos de maior valor agregado. Praticamente, inexistem melhoramento genético ou venda de sementes melhoradas obtidas em pomares de sementes. A maior parte das sementes vendidas no mercado é de colheita de árvores ao acaso, com variados e indesejados graus de endogamia e consanguinidade.

Outra dificuldade do cultivo da bracatinga é que a planta não rebrota, somente ocorrendo rebrota em plantas muito jovens. As plantas mais velhas não sobrevivem à decepta do fuste, ao pisoteio animal e ao fogo. Apesar disso, a presença de animais em bosques de bracatinga é frequente, já que quase todo pequeno agricultor possui animais na propriedade e não coloca cercas delimitando a área do bracatingal. As folhas da bracatinga são apreciadas pelos herbívoros, em especial no inverno e nos períodos de seca, quando a pastagem se torna ressequida e pobre.

A bracatinga é também bastante resistente a pragas e doenças. Os principais insetos-pragas são as formigas cortadeiras, mas existem também ataques de cochonilhas, mariposas e coleópteros, mas que não causam muitos danos, exceto as formigas, que como sempre, são muito perigosas e destrutivas. Quando ainda jovem, as plantinhas podem ser atacadas pelo nematoide do gênero *Meloidogyne*. Por essa razão, recomenda-se a esterilização do substrato das mudas para eliminar o nematoide. Logo a seguir, deve-se, de preferência, inocular o rizóbio, principalmente para mudas que sejam plantadas em áreas que há tempos não tenham sido plantadas com bracatinga ou outra leguminosa. Com isso, resolve-se o problema do nematoide e se estimula a rápida nodulação das raízes com *Rhizobium*.



Viveiros e mudas de bracatingas

Fonte da foto: IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
<http://www.ipef.br/identificacao/mimososa.scabrella.asp>

As árvores da bracatinga não são muito altas quando adultas. Possuem de 15 a 25 metros de altura total em sua maturidade, com diâmetros na altura do peito entre 10 a 20 cm. A espessura do anel de casca varia entre 1 a 2 cm. Dessa forma, o teor de casca no fuste varia entre 12 a 18% base volume ou 8 a 12% base peso.



A beleza e singeleza da planta da bracatinga...

A casca pode ser também considerada como um produto da floresta de bracatinga – ela costuma ser extraída junto aos troncos, pois as destinações de toras como lenha e como matéria-prima para produção de carvão vegetal muitas vezes não demandam a remoção da mesma. Isso reduz o custo da operação de colheita florestal, que em geral é feita com motosserras. Quando o descascamento se faz necessário, ele costuma ser feito manualmente com facão e machados. As pequenas dimensões em áreas plantadas não são suficientes para tipos mais sofisticados de mecanização da colheita.

A casca é de cor marrom acinzentada ou acastanhada; as folhas são pequenas e compostas, típicas de leguminosas da família *Mimosaceae*. As flores são amarelas, agrupadas em capítulos pedunculados. O florescimento ocorre no inverno, entre junho e outubro. Trata-se de uma das poucas espécies arbóreas brasileiras que florescem no inverno no sul do Brasil. Por isso mesmo, ela é muito apreciada pelos apicultores, que enxergam na bracatinga uma fonte de pólen e néctar em um período difícil para a alimentação da colmeia de abelhas, que é o inverno.



Discos / toretes de troncos de bracatinga mostrando a cor da madeira e a casca
Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

O fruto da bracatinga é uma vagem áspera e seca, conhecida como craspédio, com indumento ferrugíneo. Ele amadurece e tem suas sementes prontas entre novembro e fevereiro. As sementes são pequenas e escuras, de comprimento aproximado de 5 a 6 mm e diâmetro de 3.



Frutos e sementes da bracatinga
(Fonte da foto: Comitê Cubatão Cachoeira Joinville)

Apesar de suas inúmeras vantagens ecológicas, a bracatinga não tem sido encarada como uma cultura para plantios comerciais por grandes empresas florestais no Brasil. No presente momento, essas empresas acreditam que podem ter mais vantagens comerciais e resultados em produtividade com espécies mais tradicionais da silvicultura, como as de *Eucalyptus* e *Pinus*. Em função da baixa agregação tecnológica na silvicultura da bracatinga, a produtividade dos bracatingais é ainda baixa, variando de 10 a no máximo 35 m³/ha.ano, conforme se tenham desde sistemas agroflorestais tradicionais (SAF's tradicionais) até plantios de mudas com tratamentos culturais, incluindo fertilização mineral balanceada. Os sistemas agroflorestais tradicionais são os que resultam nas menores produtividades (10 a 17,5 m³/ha.ano). Já os plantios com alguma tecnologia florestal como controle de formigas, roçadas para eliminação da mato-competição, plantio de mudas de sementes qualificadas, fertilização NPK e monitoramento ao longo da rotação, têm resultado em produtividades acima de 30 m³/ha.ano. Imaginem amigos, se tivermos um esforço maior de pesquisa em termos de melhoramento genético, produção de sementes melhoradas, clonagem ou algum tipo de propagação vegetativa, a quantos metros cúbicos por hectare.ano poderíamos atingir para os bracatingais?

A verdade dos fatos é que os pequenos agricultores vivem um círculo vicioso com essa cultura – não têm recursos financeiros para adotar uma tecnologia florestal mais avançada e exatamente por essa razão têm receitas menores com a venda da menor produção. Sem tecnologia, sem altas produtividades e com o trabalho sendo executado pela família nas “horas em que dá para fazer alguma coisa”, podemos concluir que os bracatingais não são as primeiras das prioridades nas atividades rotineiras desses agricultores. Com isso, muitos bracatingais crescem conforme as regras da competição ditadas pela natureza: a germinação é natural e densa, os desbastes são feitos pela própria mortalidade das plantas menos aptas na competição, o povoamento cresce “sob a vontade de Deus” e em condições completamente naturais, sempre com competição e

mortalidade presentes como "ferramentas de manejo florestal". Quando o bracatingal atinge 6 a 8 anos, ele estará no ponto de colheita. Após essa colheita, novo ciclo sucederá. Como o fogo pode ainda ser utilizado para eliminar os resíduos da colheita e para quebrar a dormência das sementes, temos dupla causa de perda de nutrientes e empobrecimento do sítio florestal: a exportação de minerais com os produtos retirados como madeira e casca e as perdas de cinzas minerais pelas águas de chuva e ventos fortes. Com esse baixo desempenho silvicultural, até mesmo o próprio nitrogênio tão duramente produzido e incorporado pela leguminosa na serapilheira florestal acaba, infelizmente, sendo perdido pela prática da queimada e desnudamento do solo.

As empresas florestais líderes no Brasil, e que plantam grandes povoamentos homogêneos de árvores, não têm demonstrado, até agora, maior interesse pela bracatinga. Bem que ela mereceria oportunidades, seja para rotação de culturas ou para plantios mistos com *Eucalyptus* ou *Pinus*. O entusiasmo pela bracatinga está mais associado à implementação de SAF's tradicionais em pequenas e medianas propriedades rurais. Existe quem aposte no plantio de florestas de eucalipto, deixando a bracatinga crescer como sub-bosque e depois morrer por falta de luz e pela competição com a cultura que cresce mais rapidamente. Com esse tipo de manejo, talvez as empresas que plantem eucalipto possam ter na bracatinga uma espécie de adubo verde, mas isso é muito pouco para o que a bracatinga tem a oferecer. Por outro lado, não devem ser descartados esses estudos, pois permitirão que pelo menos se passe a entender mais da bracatinga associada ao seu possível grande aliado, o eucalipto.

Eu não tenho dúvidas que, se as empresas florestais colocassem mais esforços de pesquisa associadas a instituições que conhecem bastante sobre a bracatinga, como a empresa de pesquisa Embrapa Florestas (Colombo, PR) e com universidades públicas nos estados de Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul, poder-se-ia, em pouco tempo, deterem tecnologias para se produzir bracatingais com produtividades acima de 35 ou até mesmo de 40 m³/ha.ano. Com isso, estar-se-ia igualando a produtividade dos bracatingais às plantações de pinheiros, em uma primeira aproximação. Ou com as de eucaliptais de regiões frias. Com mais pesquisas fica difícil se imaginar até onde poderemos chegar. Apenas se deve recordar que há 40 anos atrás, as produtividades dos eucaliptais eram de no máximo 20 m³/ha.ano. Portanto, se existiu uma rota de sucesso para os eucaliptos, pode-se criar uma também para a bracatinga.

A bracatinga seria então uma espécie viável e rentável como alternativa para a produção de madeira para diversos fins, tanto para

os menos nobres (biomassa energética), como para os de alto valor agregado (setor moveleiro, por exemplo).

Um argumento frequentemente apresentado pelos técnicos das empresas que plantam florestas comerciais homogêneas é que a mortalidade nos bracatingais é alta, mesmo no caso de plantações de mudas. Esses mesmos técnicos deveriam se recordar que até poucos anos atrás, (cerca de 15 a 20 anos), a mortalidade de árvores de eucaliptos atingia 25% entre o efetivamente plantado e o número que era colhido na época de corte da floresta. Hoje, com a clonagem, com mudas excepcionais em qualidade e com tratamentos silviculturais de grande eficiência, essa mortalidade é inferior a 5%. Portanto, a mortalidade de árvores ao longo da rotação do bracatingal deve estar também associada às baixas qualidades do material genético e das operações silviculturais aplicadas no plantio e manejo florestal.

Os bracatingais estão estabelecidos basicamente na região do planalto paranaense e catarinense. Os estados líderes na produção de madeira de bracatinga são Paraná e Santa Catarina. Comenta-se muito que apenas nos municípios da Região Metropolitana de Curitiba existem cerca de 60 mil hectares de bracatingais. Os principais municípios paranaenses produtores de bracatinga são: Curitiba, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, São José dos Pinhais, Araucária, Almirante Tamandaré e Balsa Nova. Em Santa Catarina, as plantações de bracatinga estão localizadas em municípios como: Lages, Curitibanos, Caçador, Três Barras, Rio Negrinho, etc.

Nesses dois estados, os agricultores enxergam a bracatinga como uma oportunidade de melhorar a renda da atividade agrícola e obter alguma diversidade de produtos para venda. Até mesmo os agricultores de assentamentos da reforma agrária estão destinando áreas para SAF's com bracatinga, para que o produtor rural tenha madeira e mel para venda ou uso próprio. Também a venda de varas finas, escoras e estacas para a horticultura, fruticultura e construção civil têm sido alternativas praticadas pelos agricultores. Essas varas finas são colhidas no desbaste do bracatingal com 1 a 2 anos, sendo que as escoras para construção civil já são colhidas aos 4 anos, em geral. Ambas adicionam renda extra ao agricultor.

O principal uso da madeira de bracatinga é para fins energéticos: lenha e carvão vegetal. O sistema ferroviário do sul do Brasil queimou milhares de metros cúbicos de madeira de bracatinga no início do século 20, quando muitas locomotivas eram movidas a vapor. Hoje, os consumidores dessa lenha são olarias, padarias, restaurantes e secadores de produtos agrícolas como erva-mate, fumo, grãos de cereais, etc. O carvão vegetal de bracatinga é muito apreciado pelos consumidores domésticos e industriais pela alta densidade energética e poder calorífico.



Escoras de bracatinga para construção civil
Fonte da foto: <http://pinhais.olx.com.br>

A utilização mais surpreendente e inesperada da madeira de bracatinga tem sido a da indústria moveleira. Com a redução da oferta de outras madeiras mais nobres e caras, a madeira de bracatinga encontrou um nicho inicialmente para interiores de móveis, como gavetas, parte oculta de mesas, sofás e guarda-roupas, etc. Hoje, a beleza da madeira de bracatinga pode ser admirada em poltronas, cadeiras, sofás, bicamas, etc. Sua madeira acastanhada, lembrando a de imbuia, tem tido utilização crescente na indústria moveleira. Muito bom isso, pois representa não apenas uma utilização de maior valor agregado para essa madeira, mas um incentivo para a busca de um manejo florestal mais qualificado nos bracatingais.

Curiosamente, e para fins mercadológicos, os vendedores de produtos de madeira passaram a comercializar a madeira de bracatinga com o nome mais comercial de amêndola (<http://www.assoalhopronto.com.br/madeira-amendola.php>). É algo similar ao que foi feito para se vender mais e melhor o peixe tilápia, que ganhou o nome glamoroso de Saint Peter, para combinar melhor em pratos sofisticados. A denominação amêndola é entendida pelos comerciantes como muito mais refinada do que o nome bracatinga, que é associado pelos consumidores a madeiras para lenha e carvão.

A madeira de bracatinga também tem sido utilizada para produção de moirões tratados para cerca, embalagens de frutas, pontaletes, cruzetas, usos gerais na construção civil e até mesmo para criação de cogumelos shiitake. Na construção civil, a madeira de bracatinga tem sido usada para escoras, vigas, caibros, ripas, sarrafos, tacos, parques e assoalhos nobres (amêndola).

Para muitos usos, a madeira deve ser tratada, mas por ter maior densidade básica que as madeiras de *Pinus* e de muitos

Eucalyptus, ela costuma ter pior permeabilidade aos compostos químicos, demandando mais tempo de impregnação.

Algumas indústrias que fabricam painéis de madeira, tais como MDF, MDP, compensados e aglomerados costumam utilizar em suas receitas de produtos a madeira de bracatinga. Ela pode ser usada em proporções controladas na composição desses produtos. A madeira de bracatinga também tem tido crescente utilização para cabos de ferramentas, utensílios domésticos, marcenaria geral, laminados, etc.

Como a bracatinga é sempre surpreendente, tem-se atribuído a ela propriedades medicinais e cosméticas, de extratos colhidos da casca e das sementes. Relata a medicina popular que o extrato de casca é útil para reduzir coceiras e alergias. Já o extrato das sementes contem xilanas, galactomananas e glucomananas, agentes utilizados para controle da liberação de fármacos.

O mel de bracatinga é relativamente escuro, mas muito bem aceito pelos mercados consumidores. Já as folhas servem de alimento para os animais, mas sua digestibilidade e teor de proteínas não são tão altos como em outras forrageiras. Por isso, os animais as procuram quando as demais alternativas de alimentos estão com pior digestibilidade, como no caso de épocas secas ou frias (efeitos de geadas sobre outras forrageiras).



BRACATINGA E CICLAGEM DE NUTRIENTES



Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

Como todos sabem muito bem, quaisquer que sejam as formações florestais, elas sempre estão depositando manta orgânica sobre a superfície do solo. As árvores lançam, para formar uma serapilheira, os seus resíduos como galhos, folhas e casca, além dos restos de plantas que morrem, seja da floresta ou do sub-bosque. Isso resulta em uma manta orgânica rica em carbono e nutrientes sobre a superfície do solo, a qual participa em um dos mais notáveis fenômenos naturais, que é a ciclagem de nutrientes. No caso das florestas de leguminosas, essa deposição orgânica é rica em nitrogênio, além de outros nutrientes vitais. Os diversos compartimentos vegetais das bracatingas possuem riqueza em nutrientes vitais. Quando os resíduos vegetais se decompõem no solo, esses nutrientes são liberados e se mineralizam, podendo ser absorvidos de novo pelas plantas da floresta. A isso chamamos de ciclagem de nutrientes. A micro-vida do solo, através dos rizóbios, micorrizas e microrganismos saprofíticos (que decompõem a matéria orgânica) colaboram para a aceleração desse processo de ciclagem de nutrientes.

Em geral, um bracatingal adulto deposita entre 4,5 a 10 toneladas de material orgânico seco por hectare e por ano. Em termos de nitrogênio, essa manta depositada contém o equivalente a 150 a 250 kg de N₂ por hectare e por ano. Isso é realmente uma adubação verde notável e auto-sustentável. A fonte de nitrogênio para essa fixação é tão somente o nitrogênio do ar atmosférico, que existe também na porosidade dos solos. Associados ao nitrogênio, temos também quantidades expressivas de ciclagem de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes.

O mais incrível dessa deposição orgânica é que os bracatingais jogam ao solo uma quantidade de matéria orgânica muito parecida ao valor que eles incorporam em sua biomassa aérea do tronco (casca mais xilema). Um bracatingal que cresça 20 m³/ha.ano de tronco, com densidade básica média do conjunto madeira/casca de 0,55 toneladas secas/metro cúbico, estará crescendo em massa seca de tronco cerca de 11 toneladas/ha.ano. Ao lançar, por exemplo, 9 toneladas secas/ha.ano de resíduos sobre o solo, podemos notar que os dois valores são bastante parecidos. Ou seja, um bracatingal pode aumentar o peso de seu principal produto que é o tronco em uma quantidade de massa que é muito similar ao que ele lança ao solo de resíduos como serapilheira. É por isso que a bracatinga é uma notável espécie enriquecedora das camadas superficiais dos solos, seja em carbono orgânico, seja em nitrogênio e outros nutrientes.

Os resíduos florestais são mais ricos em nutrientes que a madeira. A casca também é muito rica em minerais, mais também do que a madeira.

Quando a serapilheira é queimada pelo fogo junto com os resíduos da colheita florestal, existe uma importante perda de nutrientes desse sítio florestal. Uma parte substancial do nitrogênio se volatiliza na queima e se perde com as fumaças - vai ser depositado mais adiante, em outras praças agrícolas ou florestais. Outra parte significativa dos constituintes minerais das plantas é mineralizada a cinzas e esses sais minerais podem ser solubilizados ou arrastados para viajar para outras regiões, escapando de nossa área florestal. Como ainda não é comum a fertilização dos bracatingais, é fácil se concluir, que no longo prazo, a fertilidade dessas regiões será medíocre, apesar de todas as vantagens que a cultura da bracatinga oferece na ciclagem dos nutrientes. Importantes perdas de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, carbono orgânico e tantos outros nutrientes vitais estarão condenando essas áreas para que sejam classificadas no futuro como solos pobres e degradados. A única não restrição deverá ser a do nitrogênio, caso as leguminosas continuem a fixá-lo. Entretanto, nem só de nitrogênio vive uma floresta.

Ao se colher um bracatingal tradicional adulto, estima-se que são exportados entre 500 a 800 kg de cinzas minerais junto ao material lignocelulósico extraído (madeira e casca). Aos 7 anos, colhem-se aproximadamente 100 a 150 metros cúbicos de toras com casca, com peso seco variando entre 55 a 85 toneladas de biomassa seca por hectare colhido.



Madeira colhida de um bracatingal tradicional adulto
Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

Fica fácil então entender as razões para que as exigências por melhorias no manejo florestal sejam tão clamadas para as plantações de bracatinga.



O FOGO E A BRACATINGA



Bracatingal adulto

Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

O fogo surgiu naturalmente na vida da bracatinga, até mesmo como uma forma de preservação de seus genes para perpetuação da espécie. Já vimos que a bracatinga possui dormência tegumentar ou exógena em suas sementes, o que significa que o tegumento que envolve as sementes impede que a água penetre para promover a germinação. Há que se remover o tegumento seco (tecido que envolve a semente), da mesma forma que se faz com tantas outras plantas, como no pau-ferro, murici, paricá, etc. Naturalmente e no solo, alguns fungos e outros microrganismos levam um tempo bem maior para fragmentar e decompor esse tegumento. Já o fogo é bastante eficaz e rápido. Sem o tegumento, que é queimado pelo fogo, a semente se hidrata, incha e o processo de germinação do embrião se completa. Isso quando o fogo não assar ou torrar a semente.

O banco de sementes lançado por um bracatingal adulto é fabuloso. Essa formação de sementes ocorre a partir do terceiro ano de idade das plantas. Mesmo que o fogo destrua algumas sementes, ainda sobrarão milhares de sementes viáveis. A germinação é densa, rápida, intensa e impressionante. Chegam a nascer entre 100 a 400 mil plantas por hectare, ou seja, cada plantinha tem menos de 0,1 metros quadrados para ocupar. Em pouco tempo teremos um bosque de arbustos que começam a competir por espaço vital e a mortalidade se estabelece, dizimando milhares de indivíduos, que sucumbem por falta de nutrientes, luz, água.

Os agricultores pioneiros logo notaram que após uma queimada ocorria a intensa germinação das bracatingas. Perceberam que essa imponente germinação resultava em florestas de adequadas produtividades e interessantes madeiras. Aprenderam rapidamente a lição do fogo e passaram a utilizá-la como prática silvicultural para a implantação dos bracatingais. Mesmo em áreas que eram isentas de bracatinga, o agricultor costuma "limpar" a área dos resíduos orgânicos e depois semear sementes de bracatinga que tenham sido previamente liberadas da dormência (com água quente a 70 a 80°C). Em outros casos, pode plantar mudas – uma opção de cada agricultor.

A quebra de dormência também é essencial quando se vão produzir mudas de bracatinga em viveiros, ou se semear sementes a lanço ou no sulco do preparo de solo.

O fogo tem sido utilizado há décadas como ferramenta de manejo florestal para implantação de bracatingais. A queima é dita como sendo controlada, mas queimam-se os ricos resíduos da colheita e a manta orgânica que é vital para a ciclagem dos nutrientes. O desastre é ainda maior porque sementes de outras espécies e que estejam no solo, acabam sendo dizimadas pelo fogo, e com isso, reduz-se o banco de sementes na região. Além disso, para completar o estrago, temos redução da microbiologia do solo, da biodiversidade superficial, desnudamento, perda de carbono orgânico, aumento da erosão por percolação e deflúvio superficial, etc., etc. Enfim, o fogo traz um benefício que é a quebra da dormência das sementes, mas junto a isso traz inúmeros problemas para o solo e para o ecossistema. O próprio bracatingal que vai nascer terá redução de nutrientes e um ecossistema desequilibrado para vegetar e crescer.

Como a maioria dos agricultores não costuma repor os nutrientes porque não é suficientemente remunerada com os baixos resultados da colheita, temos implantada também a prática do empobrecimento gradual e constante dos solos dos bracatingais. No

longo prazo, esses sítios florestais não conseguirão ser sustentáveis e garantir as já não tão expressivas produtividades florestais.

A perpetuidade dos bracatingais não depende apenas da germinação das sementes, mas de toda a implantação de tecnologias florestais mais ecoeficientes e sustentáveis.

Alguns órgãos ambientais que emitem licenças de colheita da floresta só liberam as áreas para novos bracatingais caso o fogo não seja utilizado. Sem o fogo, muitos agricultores se sentem desmotivados para regenerar seu bracatingal. Muitos não são suficientemente conscientes nesse tema ambiental, ou sequer possuem recursos tecnológicos adequados para colher a floresta, triturar os restos da colheita, preparar o solo pelo cultivo mínimo e plantar sementes que tenham tido quebra de dormência prévia, ou então mudas produzidas em adequadas condições. Muitos agricultores não entendem as razões para terem que comprar sementes ou mudas, quando existem tantas sementes no solo só precisando do fogo para se tornar viáveis.

Apesar desses conflitos, a implementação de bracatingais continua e gradualmente o fogo vem sendo abandonado e melhores práticas silviculturais vão sendo adotadas. As pesquisas de diversos cientistas, especialmente do Paraná, têm dado suporte para que a bracatinga possa ter um estado tecnológico mais avançado e mais equilibrado ambientalmente.

O dilema do uso ou não do fogo e a adoção de outras práticas florestais mais sustentáveis, com resultados econômicos para o agricultor, mas também com resultados em benefícios ambientais e sociais, precisa ser resolvido entre as partes interessadas. A situação conflitante engloba: agricultores que desejam plantar bracatingais com mínimo custo (mas com baixa produtividade, conseqüente); entidades ambientalistas e licenciadoras que querem preservar a qualidade dos solos, recursos hídricos e biodiversidade; usuários da madeira da bracatinga que necessitam dos bracatingais para não perderem seus negócios.

A busca da sustentabilidade exige que exista diálogo entre as muitas partes interessadas, bem como suporte das entidades públicas de extensão agrícola rural para adequação das tecnologias junto aos agricultores. Certamente soluções existem, algumas já vêm sendo adotadas e praticadas, por isso, elas e outras mais devem ser buscadas e otimizadas.



PLANTIOS MISTOS INCLUINDO A BRACATINGA



Plantio misto eucalipto e bracatinga

Além dos sistemas agroflorestais, que se baseiam em plantios de árvores e cultivos agrícolas intercalados (exemplos: bracatinga e feijão; bracatinga e cafezais), as plantações florestais mistas, incluindo espécies florestais diversas, têm atraído a atenção de pesquisadores e de muitos técnicos florestais. Esses plantios mistos quase sempre são desenhados com a inclusão de uma leguminosa arbórea, que atuará tanto como produtora de madeira, como de nitrogênio para esse ecossistema. O objetivo é muito simples: colocar para crescimento conjunto duas espécies arbóreas de rápido crescimento, sendo pelo menos uma delas uma leguminosa que possa crescer sem ser dominada e abafada pela outra. A fixação de nitrogênio pela leguminosa, a ciclagem do mesmo pelas plantas com o solo, tudo isso favorecerá o maior crescimento da espécie que não fixa nitrogênio. No solo, as raízes das plantas se confundem. O nitrogênio e os demais nutrientes liberados pela serapilheira decomposta poderão ajudar o crescimento de todos os indivíduos da floresta, sejam leguminosas ou não.

A bracatinga pode ser consorciada com eucaliptos, *Pinus* e até mesmo araucária. Muitas pesquisas relatam altas interações positivas da bracatinga com outras espécies florestais, desde que o crescimento da outra espécie, o espaçamento e o desenho do povoamento não causem a dominação ou abafamento da leguminosa.

De forma geral, o plantio misto bem desenhado e manejado promove maior produção de biomassa total acima do solo do que os plantios de cada espécie individualmente. Mesmo que as árvores de bracatinga não cresçam tanto como as dos eucaliptos, por exemplo, o aumento do crescimento total do povoamento se deve ao incremento no crescimento adicional sofrido pelas árvores da espécie não leguminosa (no caso, do eucalipto). Os resultados relatados por muitos pesquisadores têm incentivado algumas empresas a tentar plantações mistas, na expectativa de maior produção de biomassa seca por hectare. Isso é particularmente bem-vindo no caso de plantações orientadas para produção de biomassa energética.

Existe, portanto, em muitos casos, uma sinergia no plantio misto ou consorciado. Com isso, os plantios consorciados são muito indicados para solos pobres, degradados e que exigiriam altas dosagens de adubos minerais e carbono orgânico.

Diversas espécies de *Eucalyptus* e de *Pinus* interagem positivamente com diversas leguminosas arbóreas: são muitas as pesquisas apontando isso. As árvores da bracatinga suportam bem a competição com as árvores de maior crescimento dos eucaliptos. Afinal, a bracatinga é uma espécie pioneira, ávida por luz. Se o desenho do plantio misto for adequado, as plantas das duas espécies crescerão na busca dessa luz, sem que ocorra uma competição predatória entre uma e outra. Só não recomendamos plantios muito adensados com as duas espécies simultaneamente. Nesses casos, como a bracatinga é muito sensível à falta de luz, a mortalidade de suas plantas pode ocorrer de forma indesejada. Ainda assim, mesmo com a morte em alguma fase da vida desse povoamento, as plantas mortas de bracatinga deixarão seus restos vegetais com nutrientes e carbono orgânico para fertilização desse solo. Elas estarão cedendo seus nutrientes para as árvores remanescentes, pela ciclagem dos mesmos.

Plantios mistos merecem sempre avaliações preliminares para que se possa planejar bem os modelos e desenhos das plantações. Esses modelos podem variar conforme os tipos de sítios florestais, em função das peculiaridades de cada espécie. A proporção entre árvores, o espaçamento entre elas, o tipo de mudas, a adubação para cada espécie, os tratos culturais, a forma de colheita futura, etc. – tudo isso precisa ser muito bem conhecido antes de se aventurar em plantar florestas mistas em modelos que possam ser incompatíveis.

A bracatinga também mostra potencial para ser utilizada como adubação verde em plantações de eucaliptos ou *Pinus*. Mesmo que essas plantas morram cedo, ainda na fase arbustiva, elas estarão oferecendo seus nutrientes para as árvores sobreviventes do povoamento. Tanto é fato que a bracatinga é um adubo verde que é

muito comum a busca de áreas previamente ocupadas por bracatingais para serem utilizadas com plantações de eucaliptos ou de *Pinus*. Essas terras estarão bem fertilizadas por nitrogênio e por outros nutrientes da serapilheira, restos da colheita e também pelas raízes em decomposição dos antigos bracatingais. Também a agricultura conhece bem essa verdade e tem preferência por esse tipo de terras.

Definitivamente, esse é um ponto muito favorável da bracatinga. Por isso, ela mereceria mais oportunidades na silvicultura brasileira, seja para plantios individuais ou mistos.



SISTEMAS DE MANEJO PARA O CULTIVO DA BRACATINGA



Bracatingal em fase de formação (plantas recém germinadas)
Fonte da foto: Saulo Téó e Sebastião Machado

Até o presente, a bracatinga não tem merecido a mesma ênfase tecnológica e entusiasmo para plantios de extensas áreas, como são os casos dos eucaliptos e dos *Pinus*. Ela mais se assemelha às plantações da acácia-negra (*Acacia mearnsii*) no estado do Rio Grande do Sul, ambas plantadas na maioria das vezes por pequenos

agricultores, em fazendas de no máximo 200 hectares, dos quais apenas 2 a 50 com bracatingais. Na maioria delas, as áreas que abrigam os bracatingais não ultrapassam 5 hectares. Poucas são as fazendas (apenas as de maior grau tecnológico) que plantam áreas maiores e também mais produtivas.

Pode-se dizer que em geral existem cinco formas de se implantar bracatingais, sendo elas na ordem de ocorrência as seguintes:

- Sistema Agroflorestal tradicional (SAF tradicional);
- Sistema Florestal tradicional (SF tradicional);
- Sistema Silvicultural por talhadia/corte raso;
- Sistema de Alto Fuste, com desbastes intermediários e colheita final feita em idades mais avançadas para obtenção de produtos de maior valor agregado;
- Sistema de Consórcio semi-permanente.

Os dois primeiros citados são os habitualmente utilizados pelos pequenos e médios agricultores. Eles se diferenciam apenas no fato de que no SAF se planta junto com a bracatinga, na implantação do bracatingal, uma cultura agrícola, em geral milho, feijão, mandioca, soja, melancia, etc. Pode-se dizer que em ambos os casos os procedimentos técnicos são mínimos e a silvicultura é muito rudimentar. Alguns agricultores fazem roçadas para reduzir a enorme população de plantas de bracatinga e para eliminar alguma espécie indesejada. Também é comum o controle das formigas cortadeiras. Nos SAF's tradicionais, as roçadas servem também para abertura de espaço para a cultura intercalar e para ajustes iniciais do espaçamento.

Não são todos os agricultores que colhem varas e escoras para venda nos anos iniciais do crescimento do bracatingal. Isso depende muito da disponibilidade de mercado comprador e preços que remunerem a atividade.

A maioria dos plantadores de bracatingais agrega pouca tecnologia e poucos tratamentos silviculturais – em geral, apenas espera o tempo passar para colher as árvores nas idades de 6 a 8 anos.

Após a colheita, reinicia-se o ciclo que é mais ou menos o seguinte:

Colher e vender a produção do bracatingal



Colocar fogo nos resíduos para limpeza da área e para quebrar a dormência das sementes do banco de sementes local



Esperar a densa e rápida regeneração natural



Combater as formigas



Abrir linhas por roçada para plantio de a cultura intercalar e depois complementar com algumas outras capinas para favorecer essa cultura



Colher a cultura intercalar



Desbastar o bracatingal para colheita de varas finas ou de estacas ou escoras para a construção civil ou fruticultura/olericultura



Colher as árvores e cortar toras para venda na idade de 6 a 8 anos

Esse sequenciamento é típico para o sistema SAF tradicional, sendo que a colheita de áreas pequenas é feita com motosserras e machados e os fustes são cortados em toretes entre 1 a 2,2 metros de comprimento para venda como lenha ou para algum tipo de industrialização (carvão vegetal, painéis de madeira reconstituída, etc.).

Em geral, existe muito desperdício de madeira na colheita, ficando no campo para serem queimadas muitas árvores finas, galhos grossos e as cepas/tocos, comumente cortados altos, acima de 10 cm. Apesar das produtividades desses dois sistemas serem baixas, ainda se desperdiça madeira, que fica no campo para ser devorada pelo fogo ou para apodrecer com o passar do tempo.



Lenha fina de bracatinga

Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

Nem todos os agricultores desbastam o bracatingal quando jovem para venda de varas e estacas. Isso costuma ser feito pelos agricultores que plantam maiores áreas e com maior disponibilidade de máquinas agrícolas, de recursos humanos para colher e de meios de transporte para entregar essa produção. Os pequenos agricultores, que dependem do trabalho familiar, acabam perdendo também essa oportunidade, a não ser que vendam a produção em pé para algum intermediário. Em geral, não se aventuram em criar cooperativas de produtores para empreitarem esses serviços. Quase sempre estão perdendo oportunidades e apenas deixam de forma contemplativa que as árvores dos seus bracatingais continuem a competir de forma agressiva, colaborando para a mortalidade e perda de rendimentos.

Um fato importante que é levado em conta para se iniciar esse ciclo é a época do ano. Como as plantas jovens de bracatinga são um pouco sensíveis às geadas que ocorrem de forma agressiva no

planalto do sul do Brasil, as plantas que germinaram já devem estar estabelecidas no momento de chegada do inverno. Por isso, a colheita da bracatinga deve ser feita logo no final do inverno, com o plantio das mudas ou o estímulo à brotação das sementes sendo feitos no início da primavera. Alguns esperam que o bracatingal lance suas sementes antes disso, o que ocorre entre novembro e fevereiro, mas isso é desnecessário, pois existem muitas sementes viáveis no solo. A viabilidade das sementes é de 4 a 5 anos.

A principal diferença entre o SAF tradicional e o SF tradicional é que nesse último não há abertura de espaços ou faixas para plantio da cultura intercalar. As demais operações são mantidas, com ou sem colheita intermediária de varas finas e estacas/escoras.

A densa germinação leva a população inicial do bracatingal a mais de 100 mil mudas por hectare. A morte de plantinhas jovens também começa a ocorrer de forma intensa, pois a competição é feroz. Alguns agricultores controlam a população inicial - isso pode ser feito facilmente por roçadas mecânicas. Melhora-se com essa prática o espaçamento entre plantas e já se incorpora material orgânico verde ao solo de forma ordenada.

Independentemente da maneira como se controla a população de plantas, é importante que ao final da rotação (aos 6 a 8 anos), que se tenham entre 1.600 a 2.500 árvores por hectare para serem colhidas. Cada árvore na colheita costuma ter entre 0,05 a 0,15 m³, com peso de madeira seca de 30 a 90 kg.

A mortalidade natural das plantas é tanto maior quanto maior for a densidade inicial. De uma maneira geral, a redução da população ocorre segundo os seguintes modelos populacionais no SF tradicional, dados por hectare:

Populações dos bracatingais naturais em plantas por hectare:

- Na germinação: 100 a 400 mil
- Ao primeiro ano: 20 a 40 mil
- Ao segundo ano: 10 a 25 mil
- Ao terceiro ano: 6 a 13 mil
- Ao quarto ano: 4 a 8 mil
- Ao quinto ano: 3 a 5 mil

- Ao sexto ano: 2,5 a 3 mil
- Ao sétimo ano: 1,5 a 2,5 mil
- No 17º ano (término da fase madura do bracatingal): 150 a 1.000 plantas

A copa das árvores da bracatinga é larga, ocupando bastante área de solo por planta; por essa razão, a competição intensa que se estabelece. As mortalidades mais altas ocorrem até o quinto ano. A seguir, algumas outras espécies começam a germinar e vegetar no sub-bosque, exatamente como aconteceria em um processo de sucessão natural de uma mata nativa mista. A função das espécies pioneiras é abrir espaço, proteger o nascimento, oferecer manta orgânica no solo e sombrear para que as espécies umbrófilas se desenvolvam na sombra parcial deixada pelas árvores de bracatinga. São por essas razões que a bracatinga é uma das plantas preferidas para se regenerar florestas naturais ou matas ciliares degradadas, desde que os terrenos não sejam encharcados. Para que isso aconteça, deve existir um banco adequado de sementes no solo, senão há que semear para que essas espécies todas possam nascer e depois vicejar no sub-bosque do bracatingal.

Em função do aparecimento de outras espécies arbóreas, a partir do quinto ano, passamos a ter dois tipos de competição: intra-específica (bracatinga x bracatinga) e interespecífica (bracatinga x outras espécies florestais arbóreas).

O sistema SAF tradicional, ao promover uma roçada para abertura de faixas de plantio para a cultura intercalar, reduz a população de plantas no bracatingal. Mesmo assim, a população ainda atinge entre 10 a 15 mil plantas no primeiro ano, ou seja, pouco menos da metade em relação ao sistema agroflorestal tradicional.

Ao final da rotação, em geral aos 7 anos de idade, além das 1,5 a 2,5 mil árvores almeçadas de bracatinga, podem ser encontradas dezenas de árvores menores de outras espécies, até mesmo de araucária. Se existirem muitas espécies ameaçadas de extinção, isso pode até mesmo ser um impedimento para a colheita da área toda ou para a renovação do bracatingal pelos sistemas tradicionais. De qualquer forma, o sub-bosque do bracatingal tem o potencial de ofertar outros tipos de madeiras nativas, quase sempre de alta densidade e adequadas para venda para cabos de ferramentas, estacas para cercas, lenha de lareira, etc. Em geral, o

agricultor não comercializa esse tipo de madeira, mas o utiliza em sua propriedade.

Por inúmeras razões técnicas e de sustentabilidade ambiental, a silvicultura da bracatinga precisa ser melhorada e adequada às condições desses ecossistemas. A silvicultura que seja válida para o eucalipto não é em sua integridade válida para a bracatinga – há que se desenvolver o modelo silvicultural mais adequado para a bracatinga – e para isso, mais pesquisas são requeridas. A atual silvicultura aplicada à bracatinga se caracteriza por baixo nível de sustentabilidade, excessiva competição entre plantas, baixa produtividade, exportação indesejada de nutrientes e eventual uso do fogo, em algumas situações.

A silvicultura é tão precária, que colher a floresta após o sétimo ano pode significar se colher menor produção de madeira do que aos 7 anos. Isso porque a mortalidade de árvores continua e as espécies do sub-bosque começam a incomodar e a competir mais intensamente com o bracatingal.

Após a colheita, o bracatingal não consegue rebrotar a partir de suas cepas. Elas apodrecerão e entregarão seus nutrientes para as próximas gerações de árvores que aí se estabelecerem.

Em áreas que nunca foram colonizadas ou utilizadas com bracatinga, o banco de sementes dessa espécie é pequeno para se implantar SAF's ou SF's. Há que se fazer semeadura de sementes ou o plantio de mudas. As sementes e as mudas são facilmente encontradas nas casas de produtos agrícolas e em viveiros especializados nas regiões de ocorrência de bracatingais.

Tanto o SAF tradicional como o SF tradicional resultam em florestas de baixa produtividade, entre 10 a 20 m³/ha.ano de fuste com casca. Na colheita, as árvores são constituídas de fuste com casca (85% do peso seco da biomassa aérea), galhos (10%) e biomassa verde ou galhos finos com folhas (5%). A casca no fuste costuma corresponder a valores entre 12 a 18% base volume ou 8 a 12% base peso.

Os SAF's não são muito rentáveis aos agricultores, frente à baixa produtividade que apresentam e às arvores finas que resultam. Entretanto, esses sistemas são de baixíssimo risco e pouco sensíveis a condições climáticas adversas. Por essa razão, o sistema agroflorestal da bracatinga é tão bem aceito pelos pequenos agricultores nos estados do Paraná e Santa Catarina. Eles quase sempre possuem alguma área em sua propriedade destinada a um pequeno bracatingal. Se não for para venda da madeira, será para

seu próprio uso na propriedade rural, para proteger os animais contra o sol, como quebra-ventos, etc.

Por outro lado, a valorização da madeira da bracatinga (vendida também com o nome amêndola) está cada vez incentivando mais para que a silvicultura dessa espécie se modernize. Existem plantadores de florestas de bracatinga que plantam mudas de qualidade, preparam o solo, combatem as formigas, adubam as plantas com NPK e micronutrientes e não utilizam o fogo como ferramenta florestal. Isso vem acontecendo nas propriedades maiores, onde os agricultores já detêm maior nível tecnológico e maior disponibilidade de equipamentos agrícolas e mão-de-obra. É óbvio que nesses casos, o agricultor fica dividido entre plantar bracatinga ou eucalipto ou *Pinus*. É exatamente para atraí-lo que a silvicultura precisa deixar os bracatingais mais produtivos.

Acontece amigos, que muitos agricultores modernos entendem sobre práticas sustentáveis. Eles sabem muito bem que podem fazer rotações de culturas agrícolas com a bracatinga, plantando essa espécie em uma determinada área para, após colheita, utilizar a terra para uma cultura agrícola com expectativas de melhores produtividades. Ou seja, o bracatingal pode ser usado na agricultura não com culturas intercalares, mas em manejos agrícolas mais sustentáveis que incluam rotações de culturas. Até mesmo as plantações de eucaliptos e de *Pinus* crescerão melhor em áreas previamente plantadas com bracatinga e que não tenham sido queimadas.

Uma silvicultura de melhor qualidade pode ser traduzida por:

- Combate às formigas;
- Fertilização mineral com base em análises de solos e balanço nutricional da cultura florestal;
- Preparo do solo por procedimentos de cultivo mínimo;
- Plantio de mudas de boa qualidade;
- Roçadas mecânicas ou aplicação de herbicidas para controle da mato-competição;
- Disponibilidade de sementes melhoradas;
- Monitoramento da qualidade das operações silviculturais;
- Monitoramento e proteção contra incêndios florestais;

- Abolição do uso de fogo como ferramenta operacional;
- Etc.

Com adoção de silvicultura de melhor qualidade, o agricultor pode hoje conseguir rendimentos florestais entre 30 a 35 m³/ha.ano, com árvores de melhor qualidade aos 7 anos. Isso significa inclusive melhores fatores de empilhamento para as pilhas de madeira. Enquanto o fator de empilhamento obtido para bracatingais de sistemas tradicionais está na ordem de 0,615 m³ sólido de madeira/metro cúbico estérreo empilhado, esse fator pode atingir 0,65 para o caso de toras mais retas e de maior diâmetro médio.

Os espaçamentos preferidos nessa silvicultura de melhor qualidade variam entre 2,75 a 3 metros nas entrelinhas por 1,75 a 2 metros na linha de plantio. Isso para facilitar o uso de roçadeiras e outras máquinas agrícolas nas entrelinhas do povoamento.

O plantio de mais árvores por hectare é uma prática comum que visa a dar maior segurança para se obter uma população acima de 1.500 árvores aos 7 anos. Se a mortalidade for baixa, sempre é possível se fazer um desbaste aos 4 a 5 anos para obter toras finas para venda para escoras e estacas na construção civil.

O espaçamento ideal é o que der maior volume total, maior volume por árvore, melhor forma de tronco e melhor qualidade da madeira. Em geral, o agricultor faz adequações em seu espaçamento em função da observação da ocupação das copas das árvores no povoamento.



Bracatingal

Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

O manejo para uso múltiplo da madeira, com rotações mais longas e desbastes intermediários, é uma prática recente e que carece de mais estudos científicos para os bracatingais. Existem ainda poucas publicações técnicas sobre isso, mas alguns pesquisadores recomendam não ultrapassar 17 a 18 anos para a idade da colheita final. Isso porque a partir dessa idade as árvores de bracatinga atingem a senilidade e passam a morrer, agora "por velhice". O objetivo nesse tipo de manejo é maximizar a produção dos desbastes intermediários e da colheita final aos 15 a 18 anos, quando se deve ter entre 150 a 600 árvores para serem colhidas. Existem os que preferem deixar mais árvores, cerca de 1.000 a 1.200 para a colheita final, sendo o motivo principal a necessidade de impedir que os espaços vazios sejam ocupados por outras espécies arbóreas no sub-bosque. Estima-se que ao final de 15 a 18 anos se tenham colhidos cerca de 150 - 250 metros cúbicos de madeira valiosa para serraria e mais 150 a 200 metros cúbicos de madeira mais fina para lenha, escoras, estacas, painéis de madeira reconstituída, varas finas, etc.

Outro sistema de manejo florestal que vem sendo praticado principalmente na América Central, Colômbia e Paraná é a implantação de consórcios entre a bracatinga e os cafezais. O objetivo é a arborização dos cafezais com a bracatinga, para lhes oferecer proteção contra as geadas e promover sombreamento para diferenciar a qualidade do café. O espaçamento entre as árvores de bracatinga é mais amplo (cerca de 25 a 30 metros quadrados por árvore), o que estimula o crescimento das árvores de bracatinga, conseguindo-se taxas de incremento consideradas "insuperáveis" pelos cafeicultores costa-riquenhos e colombianos.

Existem diversos estudos e muitas expectativas para que esse tipo de consórcio possa ser bem-sucedido para outras culturas que gostam de proteção como: mamão, cacau, pupunha, palmito, etc. É óbvio que as culturas selecionadas para o consórcio devem ser compatíveis em condições edafoclimáticas, bem como a interação entre elas deve ser bem avaliada.

Apesar de existirem muitas publicações e inúmeros trabalhos de pesquisa estudando a bracatinga sendo realizados por grupos de pesquisa no sul do Brasil, existem enormes desafios para serem vencidos. Para se conseguir o aumento de produtividade dos bracatingais e a adoção de uma silvicultura mais moderna e ecoeficiente, precisa haver interesse dos produtores de florestas, usuários da madeira, bem como interesse político regional.

Os principais pontos que merecem mais estudos e melhoramentos são:

- Controle da densidade populacional através espaçamentos, desbastes, etc.;
- Desenvolvimento de novas práticas silviculturais apropriadas à bracatinga e que sejam mais sustentáveis e garantam maiores produtividades florestais;
- Fertilização e balanço nutricional para evitar o empobrecimento dos solos dos bracatingais;
- Abolição em definitivo do uso do fogo como ferramenta operacional;
- Melhoramento da qualidade das sementes (sementes melhoradas de áreas selecionadas ou implantadas para produção ou de pomares especialmente desenhados para esse fim);
- Melhoramento genético da espécie para produtividade florestal e qualidade da madeira para usos selecionados;
- Introdução de propagação vegetativa (clonagem, etc.);
- Aperfeiçoamento dos sistemas agrosilvipastoris;
- Aperfeiçoamento dos modelos de manejo para produção de madeira de alto valor agregado (serraria, laminados, pisos, habitações, móveis, etc.);
- Desenvolvimento de plantações mistas de leguminosas com outras espécies florestais;
- Aperfeiçoamento da prática de rotação de culturas na silvicultura brasileira, incluindo-se leguminosas arbóreas como algumas espécies de acácia e a bracatinga;
- Desenvolvimento de outros tipos de consórcios agroflorestais permanentes, pela inclusão de árvores de bracatinga para melhoria do ecossistema.

Em resumo, há muita coisa para ser estudada. Importante então se priorizar por onde começar.

Acredito que o setor florestal brasileiro está por demais contemplativo em relação à bracatinga, parece estar esperando em

“berço esplêndido” que as coisas aconteçam por si só. Tenho notado que a maioria das pesquisas realizadas está concentrada em estudar os sistemas mais primitivos de manejo florestal, que são os SAF’s e SF’s tradicionais. Isso ocorre até mesmo pela facilidade de se terem os bracatingais disponíveis nas regiões onde se localizam esses pesquisadores e suas universidades e centros de pesquisa. Está na hora de se mudar dramaticamente esse modelo de silvicultura, aproveitando com certeza os ensinamentos que tivemos no Brasil com outras espécies florestais, como as dos eucaliptos, pinheiros e até mesmo com a acácia-negra, teca, etc. Com isso, poderá aumentar a produtividade e a sustentabilidade da silvicultura da bracatinga, gerando oportunidades de ampliação da base florestal dessa notável espécie florestal brasileira.



QUALIDADE DA MADEIRA DA BRACATINGA



Madeira de bracatinga

Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

Apesar do fato de que o termo qualidade da madeira seja referido às características que deva ter uma determinada madeira para poder atender como matéria-prima uma dada utilização, estamos lhes trazendo algumas informações gerais sobre a madeira da bracatinga. Logo a seguir, em outra seção, lhes falaremos sobre alguns dos usos principais dessas madeiras, como lenha, carvão vegetal e bioenergia, celulose e papel, móveis, etc.

A madeira da bracatinga tem bem definida a separação entre as regiões de cerne e alburno. Consiste em uma madeira

acastanhada, que tende ao marrom, mas que pode ser mais clara ou escura - daí a divisão popular em bracatinga-branca e bracatinga-vermelha. A cor do alburno é sempre mais clara e lembra mais o bege claro, ou bege rosado. A textura da madeira é média até grosseira, não tendo cheiro e nem gosto após secagem. Já há relatos de que o cheiro da árvore recém-cortada lembra um pouco o de alho. Não se registram ocorrências de óleos essenciais na madeira, sendo que os compostos extrativos mais comuns são: glicosídeos, taninos e polifenóis. Apesar de alguns desses compostos terem características para uso industrial ou até mesmo farmacêutico, a madeira de bracatinga não tem tido utilização para extração de compostos como taninos, flavonas, etc. Seu uso é quase sempre rudimentar e direto, alimentando caldeiras de biomassa, fornos de carbonização ou serrarias; ou então sendo usada para confecção de cercas, como escoras ou estacas em construção civil, etc.

A bracatinga-branca tem a madeira mais clara, com menor densidade e dureza, sendo mais facilmente trabalhada na confecção de móveis. Já a bracatinga-vermelha é mais escura, tem maior densidade básica e é mais indicada como bioenergia (lenha e carvão vegetal).

Apesar das características distintas das madeiras dessas duas bracatingas populares, as propriedades anatômicas, morfológicas e reprodutivas das plantas não são suficientes para se separá-las como duas variedades taxonômicas. Já a madeira da bracatinga-argentina é considerada mais adequada para usos estruturais na construção civil, por ser mais resistente aos ensaios mecânicos da madeira.

Em termos anatômicos, a madeira da bracatinga possui vasos (poros) bem definidos e visíveis a olho nu ou com lupa na seção transversal, da mesma forma que se podem notar anéis de crescimento nessa mesma seção. O principal constituinte anatômico são as fibras libriiformes não septadas, que correspondem a cerca de 70% do volume da madeira, muito similar à madeira dos eucaliptos. O parênquima radial só é visível com o uso de lupas ou binoculares apropriadas para avaliação de qualidade de madeira.

Em função de sua densidade moderadamente elevada (0,5 a 0,6 g/cm³), a permeabilidade a líquidos é apenas moderada, o que exige condições especiais nos processos de aplicação de produtos preservantes para o interior da madeira. Para utilização da madeira em condições agressivas e ao ar livre é fundamental que a madeira seja tratada, pois não é madeira de alta durabilidade, pelo contrário, ela se deteriora até que com relativa facilidade.

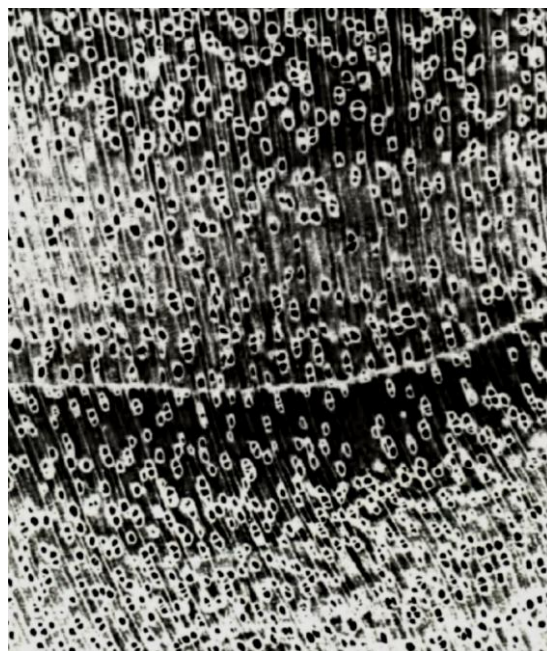
Da mesma maneira que a madeira dos eucaliptos, a da bracatinga trabalha com a secagem, o que demanda condições

adequadas, otimizadas e controladas para essa operação. Com isso, a madeira pode desempenhar muito bem na confecção de móveis e outras utilizações nobres como pisos e assoalhos, laminados, etc. Também as peças estruturais (caibros, vigas e mesmo sarrafos) exigem a secagem adequada para não vergarem, entortarem ou se tornarem inadequados para uso.

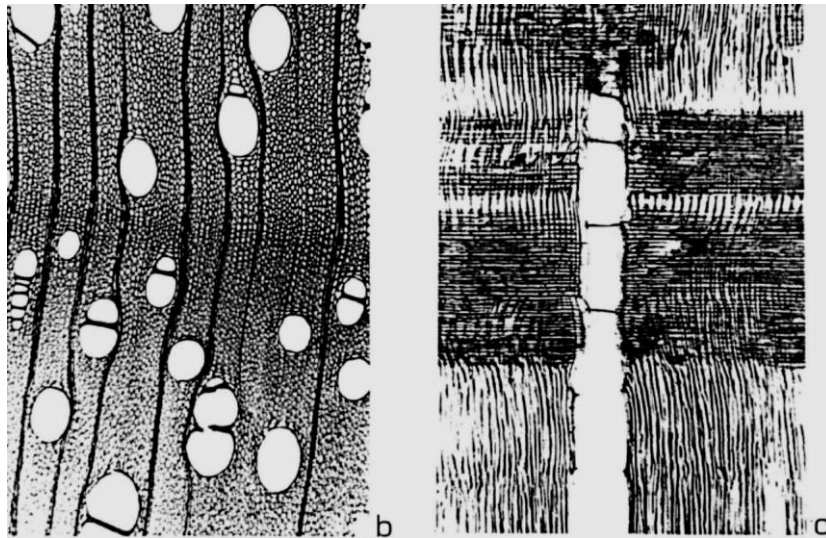
Nosso estimado amigo, Dr. José Newton Cardoso Marchiori, relata em sua dissertação de mestrado para a UFPR – Universidade Federal do Paraná e de título “Estudo anatômico do xilema secundário de algumas espécies dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, nativas no Estado do Rio Grande do Sul” que os elementos de vaso da bracatinga possuem largura até 255 μm , comprimentos até 510 μm , com paredes de 3 a 5 μm de espessura. Já as fibras libriformes são relatadas como tendo comprimento entre 0,53 a 1,5 mm, largura de 13 a 40 μm e espessura da parede de 2 a 12 μm .

Dr. Marchiori nos brinda com algumas paisagens anatômicas da madeira da bracatinga, da mesma forma que outra magnífica dissertação de mestrado dessa mesma universidade, de autoria de Fernando José Fabrowski e denominada “Abordagem anatômica, químico-qualitativa e botânica da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) e suas variedades populares”.

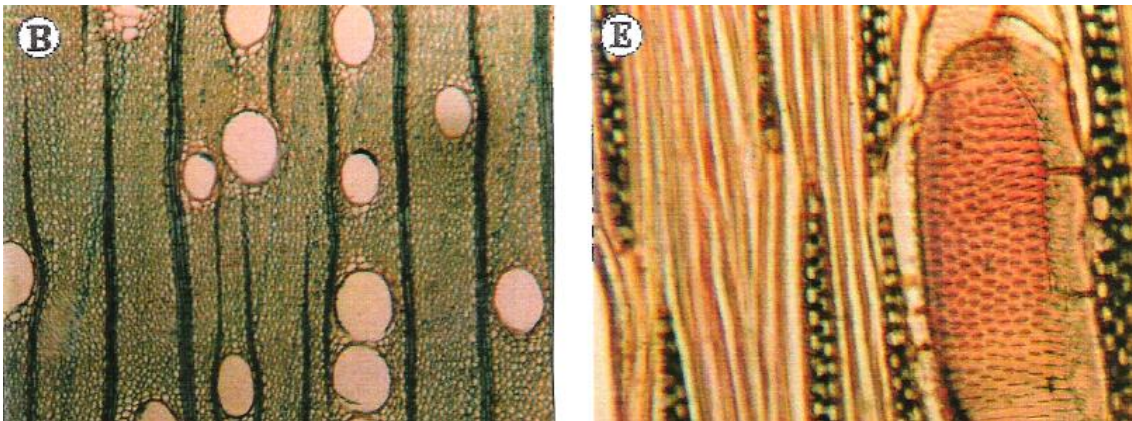
Tomamos a liberdade de lhes trazer algumas dessas maravilhosas vistas anatômicas, conforme nos foram mostradas por Marchiori (1980) e Fabrowski (1998) em seus trabalhos científicos:



Corte transversal da madeira de bracatinga
(Fonte da foto: Marchiori, 1980)



Cortes transversal (b) e radial (c) de madeira de bracatinga
(Fonte da foto: Marchiori, 1980)



Cortes transversal (B) e longitudinal (E) de madeira de bracatinga
(Fonte da foto: Fabrowski, 1998)

A madeira da bracatinga é rica em carboidratos, com teor de lignina que pode ser definido como médio, quando comparado à madeira de outras folhosas, como a dos eucaliptos. A composição química das madeiras de bracatinga inclui:

- 48 a 51% de glucanas;
- 16 a 19% de xilanas;
- 1,2 a 1,5% de arabinanas;
- 22 a 26% de lignina Klason insolúvel em ácido;
- 3,5 a 4% de extrativos;
- 0,3 a 0,5% de cinzas minerais.



CELULOSE E PAPEL PRODUZIDOS COM MADEIRA DE BRACATINGA



Fibras de polpa celulósica de bracatinga

(Foto de minha ex-estagiária na ESALQ/USP – engenheira florestal Cristina de Jesus Caldeira)

Os primeiros estudos sobre o uso celulósico-papeleiro da madeira de bracatinga remontam do final da década dos 60's, quando a escassez da madeira de *Araucaria angustifolia* já começava a incomodar os fabricantes de celulose e papel no sul do Brasil. Alternativas se faziam necessárias e isso precisava ser rápido. Principalmente porque naquela época não se dispunham de espécies de *Eucalyptus* resistentes à geada, da forma que a bracatinga o é. Também a oferta de lenha energética diminuía no mesmo ritmo que diminuía as áreas a desmatar pela agricultura e silvicultura.

Alguns autores se destacavam naquela época pioneira. Na empresa líder do setor naquela época, que era a Indústrias Klabin do Paraná, tínhamos alguns dos ícones do setor celulósico-papeleiro daqueles tempos. Alguns de nossos estimados amigos da Klabin foram pioneiros em estudar mais detalhadamente a madeira de bracatinga para se fabricar papel e diversos tipos de celulose. Nossos queridos amigos Cléo de Assis, Cyro Agotani, Leonel Koleski, Milton Mantau, Raul Speltz e Wolodymyr Galat, uma equipe de peso na época, foram alguns dos primeiros estudiosos da madeira de bracatinga e sua aptidão papeleira. Na mesma época, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP – Universidade de São Paulo, nosso estimado professor Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo foi desafiado a dar sua opinião sobre a celulose sulfato feita de bracatinga, e o fez, como sempre, categoricamente. Alguns

trabalhos técnicos foram publicados entre 1968 e 1975, onde também se incluíram ainda pesquisadores como Dr. José Otávio Brito e Celso Foelkel.

Depois disso, pouco se teve no Brasil a respeito de estudos sobre a qualidade papeleira da madeira e fibras da bracatinga. Os eucaliptos entraram para dominar a cena tecnológica setorial, não sobrando espaço para a bracatinga. Ela foi algo que mereceu alguma atenção entre os anos 1968 a 1975, mas que não decolou na prática industrial. Apesar do uso continuado dessa madeira como biomassa energética, inclusive em fábricas de celulose e papel, a produção de celulose de bracatinga não ganhou nem forças, nem espaços. Até mesmo porque os eucaliptos, mais produtivos e rentáveis, foram ocupando todos os espaços que encontravam a partir de meados dos anos 70's, logo após o lançamento do I PNPC – Programa Nacional de Papel e Celulose.

Em início dos anos 2000, tive a oportunidade de orientar um esforçado e competente aluno no curso de mestrado em Engenharia Florestal, na Universidade Federal de Santa Maria – trata-se do engenheiro florestal Rafael Hardt Araújo. Fizemos um projeto de pesquisa para conseguir uma varredura tecnológica dessa madeira para produção de celulose kraft branqueada. Essa pesquisa resultou na excelente dissertação denominada “Celulose kraft produzida a partir das madeiras de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e eucalipto (*Eucalyptus saligna*) misturadas em diferentes proporções”, defendida em 2004. Logo depois, publicamos também um artigo científico, com coautoria de outra pesquisadora da Aracruz Celulose, a nossa amiga Patrícia de Oliveira. Todas essas publicações sobre celulose de bracatinga podem ser encontradas na seção de referências da literatura. Conseguimos resgatar praticamente tudo o que havia no tema celulósico-papeleiro para lhes oferecer para leitura – se faltou algo, foi pouco.

Gostaria de começar por lhes reproduzir uma frase de Cléo de Assis e sua equipe de colaboradores, publicada em seu trabalho de 1973, na revista paranaense Floresta.

Escreveram os amigos:

“Em vista da escassez cada vez maior de reservas florestais de um lado e a demanda de matérias-primas para a indústria papeleira de outro, é provável, ou melhor, quase inevitável de se levar em consideração a bracatinga como razoável fonte de matéria-prima. Acreditamos que novas experiências sistemáticas, realizadas em caráter mais profundo e amplo, colocarão fora de dúvida o aproveitamento industrial dessa espécie”.

Tanto Cléo de Assis, como Luiz Ernesto Barrichelo, José Otávio Brito e Celso Foelkel concluíram coisas interessantes sobre a madeira da bracatinga para produção de celulose. Essa madeira nunca antes melhorada geneticamente acabou sendo facilmente convertida em celuloses, apesar de com algumas restrições, mas não impeditivas ao seu aproveitamento industrial.

A madeira de bracatinga se converte facilmente em celulose kraft, com adequados rendimentos e razoável branqueabilidade. O maior problema encontrado por todos esses autores é que as polpas fibrosas dessa espécie são menos resistentes em termos de propriedades mecânicas que dependem da ligação entre fibras (tração, estouro, alongamento), bem como da resistência da parede celular (rasgo e dobramento). Por outro lado, os papéis feitos com fibras de bracatinga mostram virtudes, tais como: porosidade, absorção de água e volume específico aparente. A massa celulósica também mostra fácil desaguamento e drenabilidade, vantagens papeleiras inquestionáveis.

Os estudiosos da Klabin, liderados pelo nosso amigo Cléo de Assis, também tentaram comparar a madeira de bracatinga com a do pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*). Evidentemente, as fibras curtas e rígidas da bracatinga causaram prejuízos na qualidade do papel kraft, mesmo em quantidades de 10 a 15% na mescla de cavacos. O mesmo tipo de prejuízo foi notado para as fibras curtas do eucalipto, mas com desempenho ligeiramente melhor para o eucalipto.

Com relação a isso, mencionam Cléo de Assis e equipe:

“contrário a muitas convicções pessoais e esperanças de muitos (inclusive nossa), a bracatinga nunca poderá competir com o pinheiro paranaense e dificilmente fazer frente a seu maior concorrente que é o eucalipto”.

Praticamente todos os estudos conhecidos e disponíveis no Brasil sobre a aptidão papeleira dessa madeira revelam que a principal diferença entre as celuloses kraft de bracatinga e eucalipto está na resistência ao rasgo (cerca de 60 a 70% dos valores encontrados para as polpas similares de eucalipto) e à tração (cerca de 80 a 90%).

Já os estudos feitos pelo amigo Rafael Hardt Araújo foram muito mais além, abrangendo avaliações mais amplas sobre qualidade das madeiras, fibras celulósicas e polpas, inclusive polpação kraft e branqueabilidade. Em sua pesquisa, Rafael estudou os efeitos de misturas de cavacos de eucalipto e bracatinga, em cozimentos conjuntos, comparando as misturas com cozimentos de

cada matéria-prima individualmente. Isso permitiria se avaliar a possibilidade de que uma parte do suprimento de madeira de uma fábrica de celulose kraft pudesse ser feito a partir de madeira de bracatinga, principalmente em situações de escassez da madeira de eucalipto no mercado. Também oferece a possibilidade de se avaliar o que poderia acontecer caso o picador da fábrica de celulose kraft recebesse toras de madeiras misturadas de eucalipto e bracatinga, provenientes de povoamentos mistos da mirtácea com a leguminosa. O plantio misto é muito oportuno em termos ambientais, mas ele não deve interferir negativamente nas vertentes econômicas representadas pelo negócio de produção de celulose e papel pela empresa. Já a picagem da madeira de forma conjunta em caso de plantios mistos significa economia na logística de suprimento, estocagem e transporte da madeira.

As características físicas, químicas e anatômicas das madeiras, fibras e polpas de bracatinga podem ser observadas nos dois quadros seguintes, comparativamente aos dados mais usuais para os eucaliptos. De uma maneira geral, as características da madeira da bracatinga mostram diversas similaridades com as dos eucaliptos.

Quadro 1: Valores usuais aos 7 anos para características de qualidade da madeira

| Características da madeira | Bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>) | <i>Eucalyptus</i> indicados para produção de celulose e papel |
|---|---|---|
| Densidade básica (g/cm ³) | 0,5 - 0,6 | 0,47 - 0,53 |
| Teor de lignina Klason insolúvel em ácido (%) | 22 - 25 | 23 - 28 |
| Teor de pentosanas (%) | 20 - 23 | 16 - 21 |
| Comprimento médio fibras inteiras (mm) | 1 - 1,2 | 0,8 - 1,1 |
| Largura média das fibras (µm) | 18 - 26 | 14 - 20 |
| Espessura média da parede celular (µm) | 4 - 6,5 | 3 - 5 |
| Extrativos em diclorometano (%) | 0,2 - 0,3 | 0,2 - 0,3 |
| Extrativos em álcool tolueno (%) | 1,3 - 1,6 | 1,3 - 2,5 |
| Teor de cinzas (%) | 0,3 - 0,7 | 0,3 - 0,7 |

Por outro lado, nas características das fibras já se notam evidências para um comportamento diferenciado na fabricação do papel e desempenho das celuloses. Isso é sem dúvidas função de características das madeiras, como densidade básica, teor de pentosanas, dimensões dos elementos fibrosos, dentre outros.

Observem os dados do quadro 2:

Quadro 2: Dimensões e propriedades das fibras de polpas celulósicas (utilizando o analisador de fibras Kajaani para medições fibrosas)

| Características das fibras celulósicas | Bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>) | <i>Eucalyptus</i> indicados para produção de celulose e papel |
|---|---|---|
| Comprimento médio das fibras maiores que 0,25 mm (mm) | 0,7 - 0,85 | 0,65 - 0,75 |
| Coarseness (mg/100 m) | 9 - 11 | 6,5 - 8,5 |
| Finos Kajaani (%) | 3,5 - 4 | 4 - 4,5 |
| População fibrosa - fibras maiores que 0,25 mm - (milhões/grama seca) | 15 - 18 | 20 - 26 |
| Comprimento dos vasos (μm) | 250 - 400 | 300 - 500 |
| Largura dos vasos (μm) | 150 - 250 | 150 - 300 |
| IRA - Índice de Retenção de Água em polpas nunca secas (%) | 140 - 150 | 170 - 180 |

As fibras celulósicas da bracatinga são individualmente mais pesadas, mais largas e menos populosas que as fibras dos eucaliptos em termos de aptidão papeleira. Certamente, essas características representam menor potencial de ligação entre fibras, resultando em prejuízos para algumas propriedades do papel como resistências mecânicas e opacidade. Por outro lado, existem outras propriedades do papel que se beneficiam dessas características fibrosas: porosidade, volume específico aparente, absorção de água Klemm e IRA - Índice de Retenção de Água (WRV - "Water Retention Value").

Outro ponto favorável às polpas de bracatinga são os elementos de vaso, que são ligeiramente menores que os das polpas de eucalipto.

O desempenho papelheiro das polpas de bracatinga é inferior ao das polpas de eucaliptos, quando se comparam ambas em relação às propriedades de resistências mecânicas e opacidade. Os principais pontos fracos seriam a opacidade e as resistências ao rasgo, dobramento, tração e estouro. Papéis de imprimir e escrever teriam suas propriedades afetadas caso fossem fabricados apenas com polpas de bracatinga e depois comparados aos mesmos tipos de papéis de eucaliptos. Por outro lado, algumas das propriedades do papel podem ser afetadas positivamente: porosidade, absorção de água Klemm, volume específico aparente, desaguamento e drenabilidade na máquina de papel. Isso se deve à menor população fibrosa e maior "coarseness" dessas fibras, bem como ao menor IRA – Índice de Retenção de Água. Esses tipos de polpa são bastante recomendados para fabricação de papéis sanitários ("tissue"), papéis para filtros e cigarros e papéis decorativos. Em todos eles se desejam porosidade e volume específico aparente ("bulk").

O processo de conversão da madeira de bracatinga em celulose kraft também mostra alguns poucos pontos diferenciais com as dos eucaliptos. A madeira de bracatinga consome ligeiramente mais álcali ativo (cerca de 2 a 3% a mais de AA base NaOH) para um mesmo número kappa. Entretanto, existem referências de que permite obter rendimentos um pouco maiores do que as madeiras de eucalipto. Isso em função de seu menor teor de lignina e maior teor de pentosanas. Deve-se, porém, ter cautela com esses resultados, pois eles dependem de poucos cozimentos e em condições longe de terem sido otimizadas para a polpação kraft de bracatinga. O que se tem feito na prática investigativa é tentar deslignificar os cavacos de madeira de bracatinga a partir das condições utilizadas para as madeiras dos eucaliptos, buscando-se adequar as mesmas pela alteração do álcali ativo.

A alvura da celulose kraft de bracatinga tem sido relatada como menor do que a encontrada em polpas de eucalipto: isso corresponde a uma pior branqueabilidade, com maior consumo de cloro ativo. Essa é outra etapa que vai demandar estudos adicionais. Tanto a polpação como o branqueamento são interconectados e precisam de otimizações para melhores resultados e desempenhos. Alvuras mais escuras na polpa não branqueada podem ser resultantes de condições inadequadas de dimensões de cavacos ou das variáveis de polpação.

Pouco se conhece sobre a formação de ácidos hexenurônicos para as polpas kraft de bracatinga, bem como não se encontraram relatos de valores para a relação siringila/guaiacila na lignina da bracatinga. Enfim, há ainda muito a se conhecer para otimizar a performance celulósico-papeleira da bracatinga. É muito difícil se ter um diagnóstico definitivo a partir de madeiras colhidas de plantações

sem melhoramento genético, com baixa produtividade e com precários tratamentos silviculturais. Há muito a se melhorar, sem dúvidas. Importante é que com tudo isso, os resultados em aptidão celulósico-papeleira para as bracatingas são muito interessantes.

É muito improvável que tenhamos nesse nosso planeta alguma empresa com interesse de produzir celulose kraft apenas de madeira de bracatinga e com ela se fabricar papel branco. O mais provável é que a bracatinga entre em receitas de misturas de madeira, sendo a madeira principal a de eucalipto ou de *Pinus*. Essas misturas, sendo feitas de forma controlada na floresta ou na preparação dos cavacos, podem combinar as propriedades positivas de cada uma das matérias-primas fibrosas, maximizando a qualidade das polpas resultantes.

Tem-se dos resultados da dissertação de mestrado de nosso amigo Rafael Hardt Araújo que a adição de até 10% de madeira de bracatinga aos cavacos de eucalipto não afeta de forma significativa as propriedades de polpação, branqueabilidade e desempenho papeleiro das polpas kraft branqueadas. Praticamente, uma fábrica de celulose kraft que venha a fazer essa mistura de cavacos de madeiras "continuará a produzir celulose padrão de eucalipto", com a vantagem de se ter uma polpa que desagua e drena um pouco melhor na máquina de formar a folha. Por outro lado, é possível se aumentar a dosagem de madeira de bracatinga e com isso se trabalhar na diferenciação de polpas, com produtos específicos para nichos mercadológicos. No caso em questão, pode-se afirmar que a madeira da bracatinga desempenha similarmente aos eucaliptos de madeiras mais densas, como *Eucalyptus urophylla*, *E. tereticornis*, *E. cloeziana*, etc.

A madeira de bracatinga pode ser considerada como uma matéria-prima complementar, podendo auxiliar no suprimento de madeiras para as polpações kraft tanto do eucalipto como do *Pinus*. No caso de misturas com cavacos de *Pinus* suas vantagens serão mais evidentes no aumento do rendimento gravimétrico e volumétrico dos digestores (maior produção de polpa por unidade de volume do digestor). Por isso, essa madeira deveria merecer um pouco mais de atenção do setor brasileiro de celulose e papel. Até hoje, ela tem sido muito mais enxergada como uma madeira energética, para gerar bioenergia e muito menos como um complemento na produção de fibras celulósicas.

Reconhecemos a improbabilidade de que hoje uma empresa produtora de celulose de eucalipto venha a se interessar em colocar uma planta industrial para produzir celulose kraft branqueada de mercado a partir da bracatinga. Além das mudanças tecnológicas, ter-se-iam também dificuldades mercadológicas para se introduzir

uma fibra nova nos mercados já acostumados e encantados com as fibras dos eucaliptos. Porém, insisto que as leguminosas merecem oportunidades únicas para serem utilizadas complementando como matéria-prima fibrosa as fábricas de celulose de eucalipto e *Pinus*. Seu papel na melhoria ambiental das florestas plantadas poderia ser fascinante, seja em rotações de culturas ou em plantações mistas. Com isso, estaríamos levando mais sustentabilidade aos sítios florestais, sem prejudicar o processo industrial e nem o negócio.

Conhecemos e admiramos os eucaliptos, vocês sabem muito bem disso pelo nosso enorme entusiasmo que demonstro ao lhes escrever sobre eles. Mas eles não estão sozinhos no planeta. Unidos às leguminosas, eles poderiam desfrutar de enormes vantagens e nós agregaríamos mais sustentabilidade às nossas operações e negócios.

Bem amigos, esses são sonhos e visões que lhes ofereço para reflexão na esperança que possam resultar alguma ação no setor florestal brasileiro.



OUTROS USOS PRINCIPAIS PARA A MADEIRA DA BRACATINGA



Madeira de bracatinga
Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

Os usos mais comuns da madeira da bracatinga nos locais próximos onde ela é plantada são: lenha ou biomassa energética, produção de carvão vegetal, produção de móveis e uma variada utilização na construção civil (estacas, escoras, sarrafos, assoalhos,

pisos, caibros, vigas, tábuas, etc.) Em alguns tipos de industrialização, a madeira de bracatinga se mistura a outras, como as de *Pinus* ou de eucaliptos, como no caso da produção de painéis de madeira reconstituída. Há muito pouca informação tecnológica sobre os desempenhos dessa madeira, sequer existem estatísticas confiáveis para mostrar a produção e o consumo da madeira da bracatinga.

Como a produção de madeira de bracatinga não deve ser pequena, frente à área plantada com a espécie, acredita-se que parte significativa dessa madeira é utilizada na própria fazenda produtora, e outra parte transferida e convertida na informalidade. Nas propriedades onde estão os bracatingais, essa madeira tem uso certo como: lenha, cercas, edificações rústicas, estacas para condução de frutas, etc.

A lenha da bracatinga é muito popular para alimentar olarias, restaurantes, padarias, secadores de grãos e de folhas na agricultura, etc. O poder calorífico da madeira seca de bracatinga está entre 4.600 a 4.900 kcal/kg. Os produtores de lenha costumam cortar os troncos com ou sem casca em toretes e depois os deixam secando por 2 a 4 meses. Com isso, reduzem o custo com transporte e aumentam as calorias úteis na madeira. O poder calorífico tal qual da madeira varia entre 1.600 (após colheita) a 3.000 kcal/kg (após a secagem no campo).

Os toretes de madeira com ou sem casca são também muito utilizados para fabricação de carvão vegetal. Para essa conversão, preferem-se as madeiras mais densas da bracatinga-vermelha, ou madeiras de árvores mais velhas e densas. Com isso, aumenta-se a densidade energética do carvão vegetal produzido, expressa em quilocalorias por metro cúbico de carvão, ou em outra unidade energética.

O rendimento do processo de carbonização varia entre 30 a 38%, resultando em carvões vegetais com teores de carbono fixo variando entre 78 a 86%, poderes caloríficos entre 7.000 a 7.600 kcal/kg e teores de cinzas entre 1,2 a 1,9%. Essa variabilidade é função, dentre outras causas, da qualidade ou idade tecnológica do processo de carbonização, pois é muito comum ainda se encontrarem sendo usados no Brasil fornos de carbonização muito rudimentares e desperdiçadores de rendimentos. A qualidade do carvão ainda é dependente da presença ou não de casca nos toretes de madeira, da umidade dos mesmos, além do ciclo e condições usados para carbonização. Toretos úmidos e com casca resultarão em carvão vegetal de pior qualidade e com menores rendimentos na conversão.

A madeira de bracatinga com maior qualidade tem sido utilizada pela indústria moveleira, não apenas para as partes internas dos móveis, mas também para a parte visível. Os móveis de amêndola ganham cada vez mais espaço nos mercados, em função da qualidade e beleza estética que apresentam. Essa beleza, a fácil trabalhabilidade e disponibilidade têm motivado os produtores de móveis a usar a amêndola cada vez mais como matéria-prima. Entretanto, a oferta de madeira é ainda muito mais para toras finas e obtidas em plantações de baixa qualidade silvicultural. Essas toras são de pequeno diâmetro, com presença de nós (falta de desrama) e obtidas de árvores com fustes não muito retilíneos.

O manejo florestal para essa nova e vibrante utilização deve ser urgentemente implementado, pela inclusão de novas técnicas como alargamento da rotação, desbastes, poda de ramos, melhor qualidade genética das mudas, etc. Agregam-se custos, disso não temos dúvidas, mas o valor muito mais alto da madeira resulta em maiores receitas e margens para os produtores de florestas de bracatinga.

A obtenção de madeira de maior valor agregado vai depender em muito das novas formas e conceitos para se produzir e manejar os bracatingais. Existem novas demandas desse mercado, que são:

- Comercialização de madeira certificada (rótulos verdes FSC – Forest Stewardship Council ou CERFLOR – Sistema Brasileiro de Certificação Florestal);
- Melhoramento genético da floresta e da qualidade da madeira;
- Melhoramento das práticas silviculturais e introdução de novas técnicas, como desbastes e podas de ramos;
- Melhoramento na qualidade das toras;
- Fortalecimento do arranjo produtivo da madeira sólida de bracatinga;
- Valorização da imagem da madeira de bracatinga entre os consumidores: cidadãos comuns, arquitetos, engenheiros civis e empresários do setor madeireiro.



CONSIDERAÇÕES FINAIS



Madeira de bracatinga na forma de toretes curtos
Fonte da foto: Saulo Téo e Sebastião Machado

São pouquíssimas as espécies brasileiras 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 madeira energética, celulose e papel, painéis de madeira, etc. A bracatinga é uma das espécies que mais se adequam a essa situação, principalmente porque pode atuar de forma complementar às utilizações industriais das madeiras de *Eucalyptus* e *Pinus*. A bracatinga também 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.

De forma surpreendente, incompreensível e inusitada, a espécie *Mimosa scabrella* tem sido negligenciada, passando relativamente despercebida dentro do setor florestal brasileiro. Apesar de serem relatados na literatura mais de 60 mil hectares de plantações de bracatingais na Região Metropolitana de Curitiba, a bracatinga dificilmente aparece em estatísticas de produção e consumo de madeira. Isso tem ocorrido regularmente nos principais anuários estatísticos do país, que tratam da produção da silvicultura brasileira. A produção de sua madeira e o seu consumo têm sido omitidos, esquecidos ou sequer levantados. Consideramos que deveriam ser colocadas maiores atenções para essa espécie, como forma de entendê-la, compreendê-la, melhorá-la e admirá-la. Com

isso, talvez ela passe a ser incorporada como uma espécie florestal de importância para nosso país.

A recente oportunidade que a madeira de bracatinga recebeu do setor moveleiro nos estados do Paraná e Santa Catarina foi muito bem respondida - o sucesso está aí para comprovar isso. Outras oportunidades poderiam ser oferecidas à bracatinga para atuar como matéria-prima industrial. Ela é muito mais que biomassa energética para ser queimada.

Amigos, a bracatinga é uma das poucas espécies arbóreas brasileiras que consegue associar capacidade produtiva (IMA - Incremento Médio Anual em situações de adequada silvicultura acima de 35 m³/ha.ano) e aumento da qualidade ambiental do sítio florestal.

Para um setor industrial que busca fortemente a sustentabilidade, a bracatinga está aí para ajudar e para ser uma das companheiras do *Eucalyptus* e do *Pinus*, dentre outras. Ela pode ser muito útil como espécie para rodar as faixas ou áreas de plantações (rotação de culturas) ou para plantios mistos.

Apesar da enorme disponibilidade de literatura no Brasil, as maiorias dos artigos e das pesquisas são feitas para explicar ou relatar dados experimentais colhidos com as condições vigentes da silvicultura precária dos atuais bracatingais. Esperamos que algumas empresas líderes do setor florestal brasileiro passem a ver na bracatinga uma nova oportunidade, pelo menos para ser estudada em melhores patamares tecnológicos. Afortunadamente, já passamos a encontrar algumas pesquisas em estado tecnológico mais inovador e aprofundado para a bracatinga. É um bom sinal, algo que está despertando a atenção de alguns grupos acadêmicos.

Não é pelo fato de que a bracatinga tenha uma zona de ocorrência natural relativamente restrita que ela não possa ser "introduzida como exótica" em outras regiões florestais do Brasil, até mesmo nas regiões conhecidas como novas fronteiras, que possuem solos pobres, usados e degradados. Hoje, a bracatinga é um sucesso em países da América Latina e África. Já está na hora dela ser reconhecida e ter sucesso no Brasil também.

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, uma das quais poderá ser a bracatinga, com suas maravilhosas cores verde e amarela nos períodos de floração.

=====

REFERÊNCIAS DA LITERATURA E SUGESTÕES DE LEITURA



A literatura brasileira sobre a bracatinga é rica e diversificada, principalmente nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul. Facilmente conseguimos lhes selecionar mais de 160 ótimas referências bibliográficas para sua navegação. Acreditem, essa listagem poderia aumentar com facilidade se buscássemos revistas e teses do período anterior à internet, onde existem muitas publicações em revistas que até mesmo deixaram de existir. Afinal, a bracatinga tem tido importância econômica no Brasil desde o início dos anos 1900's, isso sem contar o período colonial, onde ela fornecia lenha e energia para os colonos e agricultores na região sul do Brasil.

De qualquer forma, creio que temos aqui a seguir uma das melhores coletâneas já montadas sobre a bracatinga em termos de literatura técnica – e tudo para favorecer melhorar o conhecimento sobre ela, seja por suas virtudes ou defeitos.

Esperamos que essa seleção possa lhes ser útil:

Vídeos sobre a bracatinga. S. Barranjar. Yaguara-í. Vídeos YouTube. Canal MsSandrix1. Acesso em 29.12.2011:

<http://www.youtube.com/user/MsSandrix1?feature=watch> (Dados gerais do canal)

e

<http://www.youtube.com/watch?v=pOsKIXhPUm8&list=UUfQImq1HitXjIkp-IXkWDyw> (Talhão piloto / bracatinga / SP – 2011)

e

http://www.youtube.com/watch?v=_3Xp8v04VgI&feature=BFa&list=UUfQImq1HitXjIkp-IXkWDyw&lf=BFa (Bracatingais do Paraná- 2008)

e

<http://www.youtube.com/watch?v=V1DEAgWMLck&feature=BFa&list=UUfQImq1HitXjIkp-IXkWDyw&lf=BFa> (Reflorestamento ploto de bracatinga /SP – 2007)

Imagens sobre a bracatinga. Acesso em 29.12.2011:

http://www.google.com/search?q=bracatinga&start=10&hl=en&lr=lang_en&sa=N&site=webhp&tbs=lr:lang_1en&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ei=3VEZT_CRCIiJgwff_NzxCw&ved=0ChoQsAQ4Cg&biw=1336&bih=543 (Bracatinga. Google Images)

e

<http://joygoats.org.uk/bracatinga.html> (Joy Goats-Uganda)

Espécies arbóreas brasileiras. P.E.R. Carvalho. Acesso em 29.12.2011:

http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/index_especies.htm

Fabaceae. Mimosa scabrella. Flora SBS – Flora de São Bento do Sul / SC. Acesso em 29.12.2011:

<http://sites.google.com/site/florasbs/fabaceae> (Fabaceae)

<http://sites.google.com/site/florasbs/fabaceae/bracatinga> (Bracatinga)

Mimosaceae. Mimosa scabrella Benth. Identificação de espécies florestais. IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Acesso em 29.12.2011:

<http://www.ipef.br/identificacao/nativas/detalhes.asp?codigo=38>

Mimosa scabrella. AgroForestryTree Database. WorldAgroforestry.org. Acesso em 29.12.2011:

<http://www.worldagroforestry.org/Sea/Products/AFDbases/AF/asp/SpeciesInfo.asp?SpID=1157> (em Inglês)

Bracatinga (Amendola). Mimosa scabrella. Brazilian and Exotic Timber. REMADE – Revista da Madeira. Acesso em 29.12.2011:

[http://www.remade.com.br/en/madeira_especies.php?num=9&title=&especie=Bracatinga%20\(Amendola\)](http://www.remade.com.br/en/madeira_especies.php?num=9&title=&especie=Bracatinga%20(Amendola)) (em Inglês)

Silvicultura da bracatinga (Mimosa scabrella Bentham). Ambiente Brasil. Acesso em 19.12.2011:

[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/silvicultura/silvicultura_da_bracatinga_\(mimosa_scabrella_bentham\).html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/silvicultura/silvicultura_da_bracatinga_(mimosa_scabrella_bentham).html)

La especie leñera bracatinga. Facultad de Ciencias Forestales de UNaM – Universidad Nacional de Misiones. Apresentação em PowerPoint: 12 slides. Acesso em 29.12.2011:

<http://www.mediafire.com/?2ihkr0k73pmbkor> (em Espanhol)

Portaria nº 195, de 22 de setembro de 2011 - Estabelece os procedimentos administrativos para o Manejo da Bracatinga (Mimosa scabrella) na região de ocorrência da espécie no Estado do Paraná. IAP – Instituto Ambiental do Paraná. 02 pp. (2011)

http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Portaria_195_2011.pdf

Avaliação socioeconômica e ambiental de sistemas de produção de *Mimosa scabrella* Benth e de *Pinus taeda* (L.). M.P.M. Gonçalves. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 153 pp. (2011)
http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2011/d564_0769-M.pdf

Construction of site curves for native *Mimosa scabrella* stands in the Metropolitan Region of Curitiba. S.A. Machado; R.F. Souza; E. Jaskiu; R. Cavalheiro. *Cerne* 17(4): 489 – 497. (2011)
<http://www.dcf.ufla.br/cerne/administracao/publicacoes/m591v17n4o7.pdf> (em Inglês)

Anuário estatístico da ABRAF 2011 - Ano base 2010. ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. 130 pp. (2011)
<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf>

Citotaxonomia do gênero *Mimosa* L. e variabilidade molecular em *Mimosa scabrella* Benth. N. Dahmer. Tese de Doutorado. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 169 pp. (2011)
<http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000771123&loc=2011&l=4c5a2c397c2bcc4f>

Determinação da quantidade de madeira, carbono e renda da plantação florestal. E.B. Oliveira; N.Y. Nakajima; M. Chang; M. Haliski. Embrapa Florestas. Documentos nº 220. 39 pp. (2011)
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/898993/1/Doc220.pdf>

Resistência de espécies arbóreas submetidas a extremos climáticos de geadas em diferentes sistemas agroflorestais. V.Q. Souza; B.O. Caron; D. Schmidt; A. Behling; R. Bamberg; A.L. Vian. *Ciência Rural* 41(6): 972 - 977. (2011)
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n6/a1011cr4016.pdf>

Resistência inicial de quatro espécies arbóreas em diferentes espaçamentos após ocorrência de geadas. B.O. Caron; V.Q. Souza; E. Eloy; A. Behling; D. Schmidt; R. Trevisan. *Ciência Rural* 41(5): 817 – 822. (2011)
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n5/a948cr4443.pdf>

Modelagem da biomassa aérea e do carbono do povoamento de *Mimosa scabrella* Benth em bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba. R.F. Souza. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 123 pp. (2011)
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25777/TESE%20FULL.pdf?sequence=1>

Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região

do planalto catarinense. W. Steenbock; A. Siminski; A.C. Fantini; M.S. Reis. Revista *Árvore* 35(4): 845 - 857. (2011)
<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n4/a10v35n4.pdf>

Galactomananas de sementes de espécies brasileiras: otimização da extração, caracterização físico-química e por espalhamento de luz. M.O. Salvalaggio. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 113 pp. (2010)
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/24151/DISSERTACAO%20MARINA.pdf?sequence=1>

Produção da extração vegetal e da silvicultura. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 50 pp. (2010)
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2010/pevs2010.pdf>

Instrução Normativa Nº. 49. Exploração seletiva de bracatinga (*Mimosa scabrella*). FATMA – Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. 08 pp. (2010)
http://www.fatma.sc.gov.br/images/stories/Instrucao%20Normativa/IN%2049/in_49.pdf

Parâmetros genéticos obtidos por modelos mistos em progênies e procedências da *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga). A.G. Nascimento. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 109 pp. (2010)
http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-20092010-100325/publico/Aline_Galdino_do_Nascimento.pdf

Micronutrientes da biomassa aérea de bracatinga sob diferentes classes de sítio, idade e diâmetro. S.J. Téó; S.A. Machado; C.B. Reissmann; A. Figueiredo Filho. *Floresta* 40(4): 861 - 870. (2010)
<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/floresta/article/view/20337/13495>

Espécies lenhosas alternativas para fins econômicos no Paraná. A.A. Carpanezi; E.J.M. Neves; A.V. Aguiar; V.A. Sousa. II Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais. UNICENTRO. 09 pp. (2010)
<http://anais.unicentro.br/sef2010/pdf/palestras/Carpanezi.pdf>

A floresta do futuro: conhecimento, valorização e perspectivas de uso das formações florestais secundárias no estado de Santa Catarina. A. Siminski. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. 153 pp. (2009)
<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/siminski,a-d.pdf>

Bracatinga: conflitos da legislação entre os estados do Paraná e Santa Catarina. R. Roeder. Dissertação de Mestrado. UnC – Universidade do Contestado. 135 pp. (2009)

http://www.cni.unc.br/unc2009/editais/arquivos/mestrado_dissertacoes/Dissertacao_Regines_Roeder.pdf

Bracatinga. Rapidez em crescimento é com ela. T.A. Correia; M. Prochnow. APREMAVI - Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida. (2009)

<http://www.apremavi.org.br/noticias/apremavi/508/bracatinga-rapidez-em-crescimento-e-com-ela>

Quantificação e modelagem do conteúdo de nutrientes na biomassa aérea de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham).

S.J. Téó. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 157 pp. (2009)

http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2009/d526_0728-M.pdf

Diversidade, estrutura genética e sistemas de cruzamento de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth. var. *scabrella*) em paisagem manejada em assentamentos rurais. P.A. Moreira.

Dissertação de Mestrado. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. 79 pp. (2009)

http://www.tede.ufsc.br/tedesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1382

***Mimosa scabrella* – *Mimosoideae*.** Agroforestry Database 4.0. 05 pp. (2009)

http://www.worldagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Mimosa_scabrella.pdf (em Inglês)

Modelagem de micronutrientes para *Mimosa scabrella* na Região Metropolitana de Curitiba, estado do Paraná. S.J. Téó;

S.A. Machado; A. Figueiredo Filho; C.B. Reissmann. Pesquisa Florestal Brasileira nº 59. 12 pp. (2009)

<http://www.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/12/40>

Domesticação de bracatingais: perspectivas de inclusão social e conservação ambiental. W. Steenbock. Tese de Doutorado. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. 281 pp. (2009)

http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailheObraForm.do?select_action=&o_obra=143116

e

http://www.tede.ufsc.br/tedesimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1045

Sobre o fogo na bracatinga. A.B.C. Faria. Folha de Irati. (2009)

<http://www.folhadeirati.com.br/noticias/noticia.asp?id=8081>

Múltiplos usos da bracatinga. D.A. Silva; A. Biassio. Revista da Madeira nº 120. (2009)

http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1403&subject=E%20mais&title=M%20FAltiplos%20usos%20da%20bracatinga

Índice de densidade do povoamento para bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba, PR. S.J. Téó; S.A. Machado; L.C.R. Silva; M.A. Figura. *Cerne* 14(1): 54 – 61. (2008)
http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/35588_4488.PDF

Superação da dormência de sementes e cultivo *in vitro* de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). F.C. Rosa. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 52 pp. (2009)
http://www.vsdani.com/ppgef/tesesdissertacoes/47bf4felippe_correa_da_rosa_disserta_o_de_mestrado.pdf

Os eucaliptos e as leguminosas. Parte 01 – *Acacia mearnsii*. Eucalyptus Online Book. Capítulo 08. 87 pp. (2008)
http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PT08_leguminosas.pdf

Histórico dos preços e da produção de lenha e de carvão vegetal, no estado do Paraná, entre 1997 e 2007. A.F. Tetto; V.A. Hoeflich; N.G.A. Rucker; D.A.T. Silva; J.L. Borges. XLVI Sober. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 15 pp. (2008)
<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/112619/2/856.pdf>

Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. B. Regensburger; J.J. Comin; J.J. Aumond. *Ciência Rural* 38(6): 1773 - 1776. (2008)
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n6/a46v38n6.pdf>

A importância da aceitação de mercado no uso da espécie *Mimosa scabrella* Bentham no mobiliário. E. Zamarian; C. Albuquerque. Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. 06 pp. (2008)
<http://www.modavestuario.com/520aimportanciadaaceitacaodemercado.pdf>

Identidade de modelos em funções de afilamento para *Mimosa scabrella* Bentham em povoamentos nativos da Região Metropolitana de Curitiba/PR. D. Queiroz; S.A. Machado; A. Figueiredo Filho; J.E. Arce; H.S. Koehler. *Floresta* 38(2): 339 - 349. (2008)
<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/11629/8163>

Sistema agroflorestal com ênfase em bracatinga: contribuições da Embrapa Florestas. M. Medrado. Blog Benefícios da Floresta. (2008)
<http://beneficiosdafloresta.blogspot.com/2008/10/sistema-agroflorestal-com-nfase-em.html>

Características técnicas, estéticas e mercadológicas da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) na fabricação de

móveis. E.H.C. Zamarian. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 134 pp. (2008)
http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2008/d513_0708-M.pdf

Equações para estimar o peso de carbono fixado m árvores de *Mimosa scabrella* Benth (bracatinga) em povoamentos nativos. E. Urbano; S.A. Machado; A. Figueiredo Filho; H.S. Koehler. Cerne 14(3): 194 - 203. (2008)
http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/35737_4507.PDF
e
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/744/74411656002.pdf>

Modelagem da biomassa aérea em bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba. E. Urbano; S.A. Machado; A. Figueiredo Filho; H.S. Koehler. Floresta 38(2): 361 – 372. (2008)
<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=%22estimativa%20da%20biomassa%20energ%C3%A9tica%20de%20%C3%A1rvores%20de%20bracatinga%22&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCKQFjAA&url=http%3A%2F%2Ffojs.c3sl.ufpr.br%2Ffojs2%2Findex.php%2Ffloresta%2Farticle%2Fdownload%2F11631%2F8165&ei=yM0ZT8LfOsWAgwfnvY2fCw&usq=AFQjCNGTMLQ4r5jWXsh6yTSdzKZS3jfjJw>

Fatos e números do Brasil florestal. SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. 93 pp. (2008)
<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>

Modelagem do volume do povoamento para *Mimosa scabrella* Benth. na Região Metropolitana de Curitiba. S.A. Machado; L.P. Aguiar; A. Figueiredo Filho; H.S. Koehler. Revista Árvore 32(3): 465 – 578. (2008)
<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n3/a09v32n3.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/%0D/pab/v42n6/v42n6a01.pdf>

Plantio consorciado de *Eucalyptus* e bracatinga. C. Righesso; P. Assumpção. RedePeabirus. (2007)
http://www.redepeabirus.com.br/redes/form/visualizar?pub_id=29223

Manejo da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) baseado no crescimento diamétrico de árvores individuais. K.S. Weber. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 141 pp. (2007)
http://pinho.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2007/d480_0673-M.pdf

Diversidade de rizóbios em florestas de *Araucaria* no estado de São Paulo. D.R. Lammel. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 117 pp. (2007)

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-16072007-160639/publico/DanielLammel.pdf>

As pequenas propriedades rurais e sua inclusão na cadeia produtiva da madeira: uma percepção dos atores florestais paranaenses. J.T. Fialho. Tese de Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 280 pp. (2007)

http://pinho.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_dr/2007/t224_0282-D.pdf

Dados comparativos de produção de biomassa entre bracatinga comum (*Mimosa scabrella* Benth) e bracatinga argentina (*Mimosa scabrella* Benth var. *aspericarpa*). P.S. Günther; B. Knapik; J.G. Knapik. Ensino & Pesquisa 4(4). 112 pp. (2007)

http://www.ieps.org.br/ensino_pesquisa.pdf#page=5

Dinâmica da distribuição diamétrica de bracatingais na Região Metropolitana de Curitiba. S.A. Machado; A.C.P.S. Bartoszeck; A. Figueiredo Filho; E.B. Oliveira. Revista Árvore 30(5): 759 – 768. (2006)

<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n5/a09v30n5.pdf>

Sistema de reprodução em nove populações de *Mimosa scabrella* Benth (*Leguminosaceae*). G. Sobierajski; P.Y. Kageyama; A.M. Sebbenn. Scientia Forestalis 71: 37 – 49. (2006)

<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr71/cap04.pdf>

Comparação de métodos de cubagem absolutos com o volume obtido pelo xilômetro para bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). S.A. Machado; S.J. Téó; E. Urbano; M.A. Figura; L.C.R. Silva. Cerne 12(3): 239-253. (2006)

http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/v12_n3_artigo%2005.pdf

Fatos e números do Brasil florestal. SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. 106 pp. (2006)

<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/SBS-2005.pdf>

Modelagem do volume do povoamento da *Mimosa scabrella* Benth em bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba. L.P. Aguiar. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 120 pp. (2006)

http://pinho.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2006/d453_0659-M.pdf

Modelagem do volume e do peso da casca de bracatinga (*Mimosa scabrella* – Benth) na Região Metropolitana de

Curitiba, Paraná. S.A. Machado; L.C.R. Silva; E. Urbano; M.A. Figura; S.J. Téó; L. Stolle. *Ambiente & Água* 1(2): 39 - 51. (2006)
http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/928/Resumenes/92801206_Resumo_5.pdf
e
http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/24/pdf_273

Manual de reflorestamento. Sindifumo/Afubra. 20 pp. (2006)
http://sinditabaco.com.br/pdf/manual_reflorestamento.pdf

Memórias da “Oficina sobre Bracatinga no Vale do Ribeira”. Embrapa Florestas. Documentos nº 134. 107 pp. (2006)
<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc134.pdf>

Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no estado do Paraná, em solos não degradados. A.A. Carpanezzi; O.T.B. Carpanezzi. Embrapa Florestas Documentos 136. 54 pp. (2006)
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41588/1/doc136.pdf>

Análise do volume da casca em porcentagem em bracatingais de regeneração natural induzida da Região Metropolitana de Curitiba, PR. S.A. Machado; L.C.R. Silva; E. Urbano; M.A. Figura; S.J. Téó; B. Jarshel. *Floresta* 36(1): 01 - 11. (2006)
<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/5497/4034>

Viabilidade econômica de reflorestamentos em áreas limítrofes de pequenas propriedades rurais no município de São José dos Pinhais – PR. R.A. Malinovski; R. Berger; I.C. Silva; R.A. Malinovski; R.M. Barreiros. *Floresta* 36(2): 261 – 274. (2006)
<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/6451/4642>

Crescimento e fixação de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas nativas. S.F.R. Coêlho. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 56 pp. (2006)
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-04012007-153640/publico/SelmaCoelho.pdf>

Goma xantana e galactomanana (*M. scabrella*): desenvolvimento de matrizes hidrofílicas para liberação modificada de teofilina. C.W. Vendruscolo. Dissertação de Mestrado. UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí. 112 pp. (2006)
http://www6.univali.br/tede/tde_arquivos/3/TDE-2006-05-05T070020Z-48/Publico/Cristina%20Vendruscolo.pdf

Avaliação de funções de afilamento e sortimentos para *Mimosa scabrella* Bentham em povoamentos nativos da Região Metropolitana de Curitiba/PR. D. Queiroz. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 134 pp. (2006)

http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2006/d451_0631-M.pdf

Poder calorífico da madeira e de materiais lignocelulósicos. W.F. Quirino; A.T. Vale; A.P.A. Andrade; V.L.S. Abreu; A.C.S. Azevedo. Revista da Madeira nº 89: 100 – 106. (2005)
<http://funtec.org.br/arquivos/podercalorifico.pdf>

Adubação N-P-K em *Mimosa scabrella* (Benth.). D. Clauberg. Dissertação de Mestrado. FURB – Universidade Regional de Blumenau. 62 pp. (2005)
http://proxy.furb.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=182

Anatomia comparativa da madeira das variedades populares da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). F.J. Fabrowski; G.I.B. Muñiz; M.C.M. Mazza; T. Nakashima; U. Klock; J.C. Possamai; S. Nisgoski. Ciência Florestal 15(1): 65 – 73. (2005)
<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/viewFile/1824/1088>

Arborização de cafeeiros em plantio adensado com bracatingas. A.C. Leal; P.H. Caramori; R.V. Soares; A.C. Batista. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 05 pp. (2005)
http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/1545/166733_Art003f.pdf?sequence=1

Arborização de cafeeiros com bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). A.C. Leal; R.V. Soares; P.H. Caramori; A.C. Batista. Floresta 35(1): 23 - 32. (2005)
http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/bracatinga.pdf

Avaliação do tratamento preservativo de moirões de *Eucalyptus viminalis* Lab. e de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) pelo método de substituição da seiva. J. B. Paes; J.C. Moreschi; J.G. Lelles. Ciência Florestal 15(1): 75 - 86. (2005)
<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/viewFile/1825/1089>

A araucária e a bracatinga merecem mais oportunidades. C. Foelkel. Grau Celsius. 05 pp. (2005)
<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/79%20final.doc>

O sistema agrossilvicultural da bracatinga. A.B. Nascimento Júnior; L.N.T. Melo; M.M. Nakazawa; P.A. Melo; V.T. Pessoa. Universidade Federal de Pernambuco. 05 pp. (2005)
http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=bracatinga%20madeira&source=web&cd=74&ved=0CDEQFjADOEY&url=http%3A%2F%2Fwww.ufpe.br%2Fbiolmol%2FGAmbiental%2FSeminario_Bracatinga.doc&ei=J3sYT5vOKsrCgAeAz6WjCw&usq=AFQjCNGeY1PQC08HYPb460j1IhreUWrUNA

Perdas de solo e água em sistemas agroflorestais da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) em diferentes declividades e manejos. D.J.W. Pomianoski. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 91 pp. (2005)
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/2437/Danielle%20janaina.pdf?sequence=1>

Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. M.E. Nappo; J.J. Griffith; S.V. Martins; P. Marco Júnior; A.L. Souza; A.T. Oliveira Filho. Revista Árvore 29(1): 35 - 46. (2005)
<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n1/24233.pdf>

Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. M.E. Nappo; J.J. Griffith; S.V. Martins; P. Marco Júnior; A.L. Souza; A.T. Oliveira Filho. Revista Árvore 28(6): 811 - 829. (2004)
<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n6/23982.pdf>

Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas à recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG. P.R. Moreira. Tese de Doutorado. UNESP – Universidade Estadual Paulista. 155 pp. (2004)
<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/moreira,pr.pdf>

Bracatinga: a planta multiuso. J.A. Salomé. Revista Mensagem Doce nº 77. (2004)
<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/77/artigo3.htm>

Estrutura genética em populações de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) por marcador isoenzimático e caracteres quantitativos. G.R. Sobierajski. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 143 pp. (2004)
<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-14012005-084110/publico/graciela.pdf>

Celulose kraft produzida a partir das madeiras de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e eucalipto (*Eucalyptus saligna*) misturadas em diferentes proporções. R.H. Araujo; C.E.B. Foelkel; P. Oliveira. Website Grau Celsius. 20 pp. (2004)
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Bracatinga%2BEucalipto_R%20Hardt.doc

Celulose kraft produzida a partir das madeiras de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e eucalipto (*Eucalyptus saligna*)

misturadas em diferentes proporções. R.H. Araújo. Dissertação de Mestrado. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. 99 pp. (2004)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/UFSM_TESE_Rafael.pdf

e

http://www.vsdani.com/ppgef/tesesdissertacoes/b2429dissertacao_rafael_h.pdf

e

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/araujo,rh.pdf>

Poder calorífico da madeira e de resíduos lignocelulósicos.

W.F. Quirino; A.T. Vale; A.P.A. Andrade; V.L.S. Abreu; A.C.S. Azevedo. Biomassa & Energia 1(2): 173 – 182. (2004)

http://www.renabio.org.br/arquivos/p_poder_lignocelulosicos_11107.pdf

Avaliação de espécies florestais para arborização de cafeeiros no norte do Paraná: efeitos na produtividade e na proteção contra geadas de radiação. A.C. Leal. Tese de Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 128 pp. (2004)

http://pinho.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_dr/2004/t173_0201-D.pdf

A distribuição diamétrica para bracatingais em diferentes idades, sítios e densidades na Região Metropolitana de Curitiba. A.C.P.S. Bartoszeck; S.A. Machado; A. Figueiredo Filho; E.B. Oliveira. Floresta 34(3): 305 - 323. (2004)

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/2418/2020>

Retorno de nutrientes ao solo via deposição de serapilheira de quatro espécies leguminosas arbóreas na região de Botucatu-SP. M.J.A. Bertalot; I. A. Guerrini; E. Mendoza; E. Duboc; R.M. Barreiros; F.M. Corrêa. Scientia Forestalis 65: 219 – 227. (2004)

<http://ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap21.pdf>

Diagnóstico e planejamento do consumo de madeira e da produção em plantações florestais no estado do Paraná. M.S. Schuchovski. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 90 pp. (2003)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/schuchovski,ms.pdf>

Cultivo da bracatinga. P.E.R. Carvalho; M.J.S. Medrado; V.A. Hoeflich. Embrapa Florestas. Sistemas de Produção 6. (2003)

<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Bracatinga/CultivodaBracatinga/apresentacao.htm>

e

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Bracatinga/CultivodaBracatinga/15_caracteristicas_da_madeira.htm (Características da madeira)

e

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Bracatinga/CultivodaBracatinga/16_produtos_e_utilizacoes.htm (Produtos e utilizações)

Mimosa scabrella (Bracatinga). A. Angeli; J.L. Stape. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. (2003)

<http://www.ipef.br/identificacao/mimosa.scabrella.asp>

Dinâmica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de um povoamento de *Mimosa scabrella* Benth., em área minerada, em Poços de Caldas, MG. M.E. Nappo. Tese de Doutorado. UFV – Universidade Federal de Viçosa. 97 pp. (2002)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/nappo,me-d.pdf>

Comportamento da mortalidade natural em bracatingais nativos em diferentes densidades iniciais e classes de sítio.

S.A. Machado; A.E.N. Tonon; A. Figueiredo Filho; E.B. Oliveira. *Ciência Florestal* 12(2): 41 - 50. (2002)

[http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-](http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/viewFile/1679/955)

[2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/viewFile/1679/955](http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/viewFile/1679/955)

Evolução da área basal e do volume em bracatingais nativos submetidos a diferentes densidades iniciais e em diferentes sítios. S.A. Machado; A.E.N. Tonon; A. Figueiredo Filho; E.B. Oliveira. *Floresta* 32(1): 61 - 74. (2002)

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/2349/1963>

Bracatinga. P.E.C. Carvalho. Embrapa Florestas. Circular Técnica 59. 12 pp. (2002)

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/306462/1/CT0059.pdf>

Caracterização químico-qualitativa das variedades populares da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). F.J. Fabrowski; T. Nakashima; G.I.B. Muñiz; M.C.M. Mazza; U. Klock. *Boletim de Pesquisa Florestal* 44: 01 – 139. (2002)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim44/fabrowski.pdf>

Reflorestamento em áreas limítrofes de propriedades rurais em São José dos Pinhais (PR). R.A. Malinowski. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 174 pp. (2002)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25375/D%20-%20MALINOVSKI%2c%20RICARDO%20ANSELMO.pdf?sequence=1>

Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. J.A. Souza; A.C. Davide. *Cerne* 7(1): 101 - 114. (2001)

http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-2009771v7_n1_artigo%2009.pdf

Tratamento preservativo de moirões de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) e de *Eucalyptus viminalis* Lab. pelo método de imersão prolongada. J.B. Paes; J.C. Moreschi; J.G. Lelles. *Cerne* 7(2): 65 - 80. (2001)

http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20091252v7_n2_artigo%2007.pdf

Caracterização da vegetação pioneira de uma área de exploração de *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga), no município de Colombo, PR. L. Grodzki; M.R.T. Boeger. Floresta 31(12). 06 pp. (2001)

<http://www.floresta.ufpr.br/firelab/artigos/artigo08.pdf>

Efeitos da densidade inicial e do sítio sobre o desenvolvimento de bracatingais nativos da Região Metropolitana de Curitiba.

S.A. Machado; A.E.N. Tonon; E.B. Oliveira; A. Figueiredo Filho; A.A. Carpanezzi. Boletim de Pesquisa Florestal 43: 19 – 46. (2001)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim43/machado.pdf>

Distribuição espacial da bracatinga na Região Metropolitana de Curitiba com imagens de satélite Landsat.

C.S.A. Mazza; A.J. Baggio; A. Carpanezzi. Embrapa Florestas. Circular Técnica nº 36. 24 pp. (2000)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/circ-tec36.pdf>

Comportamento de 12 espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia.

P.A. Souza. Dissertação de Mestrado. UFLA – Universidade Federal de Lavras. 103 pp. (2000)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/souza,pa.pdf>

Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica.

L.R. Nogueira Júnior. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 59 pp. (2000)

<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/nogueira%20junior,nr.pdf>

Efeitos do fogo sobre variáveis micrometeorológicas em uma floresta de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) manejada sob o sistema agroflorestal, em Colombo, PR.

L. Grodzki. Tese Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 146 pp. (2000)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25403/T%20-%20GRODZKI%2c%20LEOCADIO.pdf?sequence=1>

Evolução da relação hipsométrica e da distribuição diamétrica em função dos fatores idade, sítio e densidade inicial em bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba.

A.C.P.S. Bartoszeck. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 235 pp. (2000)

<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=%5Bevolu%C3%A7%C3%A3o%20da%20r%20e%20i%20a%20%C3%A7%20%C3%A3%20o%20hipsom%C3%A9trica%20e%20da%20distribui%C3%A7%C3%A3o%5D&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fdspace.c3sl.ufpr.br%2Fdspace%2Fbitstream%2Fhandle%2F1884%2F26078%2FD%2520-%2520BARTOSZECK%2C%2520ALEXANDRA%2520CONSUELO%2520DE%2520PLA>

CIDO.pdf%3Fsequence%3D1&ei=IPQnT7KsNZThgfeft7jqBA&usg=AFQjCNEkf53UELzhBCPgbMSC0CNKU27Aig

Comparison of the susceptibility of two hardwood species, *Mimosa scabrella* Benth and *Eucalyptus viminalis* Labill, to steam explosion and enzymatic hydrolysis. L.P. Ramos; S.T. Carpes; F.T. Silva; J.L.M. Ganter. Brazilian Archives of Biology and Technology 43(2): 195 – 206. (2000)

<http://www.scielo.br/pdf/babt/v43n2/v43n2a09.pdf> (em Inglês)

Avaliação do carvão da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) em função da idade, do teor de umidade da madeira e da temperatura final de carbonização. R.J. Klitzke. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 137 pp. (1998)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25190/D%20-%20KLITZKE%2c%20RICARDO%20JORGE.pdf?sequence=1>

Exploração seletiva do sub-bosque: uma alternativa para aumentar a rentabilidade dos bracatingais. A.J. Baggio; A.A. Carpanezi. Embrapa Florestas. Circular Técnica nº 28. 17 pp. (1998)

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/290864/1/circtec28.pdf>

Abordagem anatômica, químico-qualitativa e botânica da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) e suas variedades populares. F.J. Fabrowski. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 87 pp. (1998)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/2240>

Classificação de sítio para bracatingais na Região Metropolitana de Curitiba. S.A. Machado; E.B. Oliveira; A.A. Carpanezi; A.C.P.S. Bartoszeck. Boletim de Pesquisa Florestal 35: 21 – 37. (1997)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim35/machado.pdf>

Estoque de nutrientes nos resíduos da exploração de bracatingais. A.J. Baggio; A.A. Carpanezi. Boletim de Pesquisa Florestal 34: 17 – 29. (1997)

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/4924/1/abaggio2.pdf>

Exportação de nutrientes na exploração de bracatingais. A.J. Baggio; A.A. Carpanezi. Boletim de Pesquisa Florestal 34: 03 – 15. (1997)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim34/abaggio.pdf>

Biomassa aérea da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em talhões do sistema de cultivo tradicional. A.J. Baggio; A.A. Carpanezi. Boletim de Pesquisa Florestal 34: 31 – 44. (1997)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim34/abaggio3.pdf>

Análise de qualidade e produtividade através da modelagem dos parâmetros bioquímicos da madeira de povoamentos de *Mimosa scabrella* Bentham para produção de chapas de composição, energia e polpa. R.T. Hosokawa; U. Klock; M.P. Rocha; R. Rochadelli; R.J. Klitzke; F. Sölter; M.G.A. Sant'ana; J.O. Haag. Agrárias 16(1/2): 129 – 137. (1997)

<http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=1999%2FBR%2FBR99018.xml%3BBR1999000679>

Crescimento e avaliação nutricional de leguminosas arbóreas potenciais para ecossistemas agroflorestais num solo de cerrado. M.J.A. Bertalot. Dissertação de Mestrado. UNESP – Universidade Estadual Paulista. 69 pp. (1997)

http://www.biodinamica.org.br/artigos/dissertacao_maria_bertalot.pdf

Manejo de bracingais. A.A. Carpanezi; O.T.B. Carpanezi; A.J. Baggio. Embrapa Florestas. 10 pp. (1997)

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/299336/1/carpanezipg157163.pdf>

Equações para a estimativa de peso da biomassa aérea de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) na idade de corte. A.J. Baggio; A.A. Carpanezi; A.A. Sanmiguel. Boletim de Pesquisa Florestal 30/31: 37 – 49. (1995)

http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim30_31/abaggio.pdf

Avaliação do potencial melífero da bracinga. A. Pegoraro; A.A. Carpanezi. Agrárias 14(1-2): 167 - 172. (1995)

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/286048/1/Avaliacadopotencialmeliferodabracatinga.pdf>

Queimas controladas: prós e contras. R.V. Soares. I Fórum Nacional sobre Incêndios Florestais. IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. 05 pp. (1995)

http://www.ipef.br/publicacoes/forum_incendios/cap03.pdf

Influência da minhoca louca (*Amyntas* spp. Rosa, 1981) sobre o movimento da água no solo, relacionado ao crescimento da bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.). M. Kobiyama. Tese de Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 100 pp. (1994)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25336/T%20-%20KOBİYAMA%2c%20MASATO.pdf?sequence=1>

Produtividades florestal e agrícola em sistemas de cultivo de bracinga (*Mimosa scabrella* Bentham) em Bocaiúva do Sul, Região Metropolitana de Curitiba – Paraná. O.T.B. Carpanezi. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo. 77 pp. (1994)

[http://books.google.com.br/books?id=2kLzZwEACAAJ&dq=Produtividades+florestal+e+agr%C3%ADcola+em+sistemas+de+cultivo+de+bracatinga+\(Mimosa+scabrella+Bentham\)+em+Bocai%C3%BAva+do+Sul,+Regi%C3%A3o+Metropolitana+de+Curitiba+%E2%80%93+Paran%C3%A1.&hl=pt-BR&sa=X&ei=mrYZT-ruCcaEgwenh9yiCw&ved=0CDIQ6AEwAA](http://books.google.com.br/books?id=2kLzZwEACAAJ&dq=Produtividades+florestal+e+agr%C3%ADcola+em+sistemas+de+cultivo+de+bracatinga+(Mimosa+scabrella+Bentham)+em+Bocai%C3%BAva+do+Sul,+Regi%C3%A3o+Metropolitana+de+Curitiba+%E2%80%93+Paran%C3%A1.&hl=pt-BR&sa=X&ei=mrYZT-ruCcaEgwenh9yiCw&ved=0CDIQ6AEwAA)

Variação genética e seleção para características de crescimento em teste de progênies de *Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*. J.A. Sturion; M.D.V. Resende; A.A. Carpanezi; A. Zanon. Boletim de Pesquisa Florestal 28/29: 73 – 83. (1994)
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/4911/1/jsturion.pdf>

Viabilidade do tratamento preservativo de moirões de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), por meio de métodos simples, e comparações de sua tratabilidade com a do *Eucalyptus viminalis* Lab. J.B. Paes. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 159 pp. (1991)
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25368/D%20-%20PAES%2c%20JUAREZ%20BENIGNO.pdf?sequence=1>

Bracatinga – *Mimosa scabrella* Benth. – espécie de arbol de uso multiple em América Central. CATIE – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Informe Técnico nº 169. 55 pp. (1991)
<http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4627E/A4627E.PDF> (em Espanhol)

Análise técnico-econômica do sistema agroflorestal da bracatinga na Região Metropolitana de Curitiba. J.-M.E. Laurent. FAO Project GCP/BRA/025/FRA. 50 pp. (1990)
http://books.google.com.br/books/about/An%C3%A1lise_t%C3%A9cnico_econ%C3%B4mica_do_sistema.html?id=IGvLZwEACAAJ&redir_esc=y

Plantações de essências nativas. Florestas de proteção e reflorestamentos mistos. P.Y. Kageyama. IPEF Documentos Florestais nº 8. 09 pp. (1990)
<http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap8.pdf>

Carvoejamento e caixotaria na Região Metropolitana de Curitiba. W.R. Mendonça; J.-M. Laurent. FAO/Project GCP/025/FRA. 48 pp. (1990)
http://www4.fao.org/cgi-bin/faobib.exe?rec_id=347875&database=faobib&search_type=link&table=mona&ack_path=/faobib/mona&lang=eng&format_name=EFMON

Melhoramento do sistema agroflorestal da bracatinga. J.-M.E. Laurent. FAO/Project GCP/025/FRA. 128 pp. (1990)
http://books.google.com.br/books/about/Melhoramento_do_sistema_agroflorestal_da.html?id=Q-sBaAEACAAJ&redir_esc=y

As bases nitrogenadas de *Mimosa scabrella* Bentham. E.H.F. Moraes; M.A. Alvarenga; Z.M.G.S. Ferreira. Química Nova 13(4): 308 – 309. (1990)

[http://quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/1990/vol13n4/v13_n4_%20\(21\).pdf](http://quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/1990/vol13n4/v13_n4_%20(21).pdf)

Influência do tempo de estocagem de lenha de bracatinga na produção de energia. J.A. Sturion; I. Tomaselli. Boletim de Pesquisa Florestal 21: 37-47. (1990)

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/282120/1/sturion.pdf>

Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. P.Y. Kageyama; C.F.A. Castro. IPEF 41/42: 83 - 93. (1989)

<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr41-42/cap11.pdf>

***Mimosa scabrella* - The tree that fueled the railroads of Brazil.** NFT Highlights. (1988)

http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/FACTSH/M_scabrella.html (em Inglês)

Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella*). Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Embrapa Florestas. 88 pp. (1988)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc20.pdf>

Avaliação da biomassa aérea de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) para fins energéticos. A.A.R.T. Barembuem. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 81 pp. (1988)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25138/D%20-%20BAREMBUEM%2c%20ANA%20ANGELICA%20ROSA%20TERESA.pdf?sequence=1>

Escolha de fontes de semente de bracatinga para reflorestamentos na região de Colombo. J.Y. Shimizu. Boletim de Pesquisa Florestal 15: 49 – 53. (1987)

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/4998/1/shimizu.pdf>

Análise econômica de sistemas de reflorestamento com bracatinga. L.R. Graça; J.B. Mendes. Boletim de Pesquisa Florestal 14: 54 – 63. (1987)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim14/graca1.pdf>

Quantificação da deposição de folheto em talhões experimentais de *Pinus taeda*, *Eucalyptus viminalis* e *Mimosa scabrella* plantados em uma área degradada pela mineração do xisto betuminoso. F. Poggiani; E. Zamberlan; E. Monteiro Jr.; I.C. Gava. IPEF 37: 21 – 29.m (1987)

<http://www.ipef.br/PUBLICACOES/SCIENTIA/nr37/cap03.pdf>

Artrópodes associados à bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). E.C. Costa. Tese de Doutorado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 290 pp. (1986)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/24821/T%20-%20COSTA%2c%20ERVANDIL%20CORREA.pdf?sequence=1>

A rentabilidade econômica da bracatinga no Paraná. L.R. Graça; L.C. Ribas; A.J. Baggio. Boletim de Pesquisa Florestal 12: 47 – 72. (1986)

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/4850/1/graca.pdf>

A produtividade do bracatingal tradicional através do tempo. C.H.O. Campos; L.R. Graça; L.C. Ribas. Boletim de Pesquisa Florestal 12: 35 – 46. (1986)

<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim12/campos.pdf>

Comparação da qualidade da madeira de três procedências de *Mimosa scabrella* Benth. para fins energéticos. (Comparison of wood quality among three *Mimosa scabrella* Benth. provenances for energy purposes). J.C.D. Pereira; O.J. Lavoranti. Boletim de Pesquisa Florestal 12: 30 - 34. (1986)

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/4848/1/jcpereira.pdf>

Comportamento da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) sob cinco níveis de fósforo - Informe preliminar. D.J. Cardoso; M.E. Durigan; C.R. Sanquetta; C.B. Reissmann. Floresta 15(12): 49 – 53. (1985)

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/download/6357/4557>

Influência da procedência e do tamanho de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. na sobrevivência e crescimento de mudas no viveiro e após o plantio. J.A. Sturion. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 97 pp. (1984)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25288/D%20-%20STURION%2c%20JOSE%20ALFREDO.pdf?sequence=1>

Projeto madeira do Paraná. M.T. Inoue; C.V. Roderjan; Y.S. Kuniyoshi. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. 260 pp. (1984)

http://books.google.com.br/books/about/Projeto_madeira_do_Paran%C3%A1.html?id=KeYPHQAAACAAJ&redir_esc=y

Estimativas de volumes individuais expressos em metros cúbicos sólidos e estéreos, para bracatinga *Mimosa scabrella* Benth., em povoamentos naturais maduros. P.S. Paton. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 122 pp. (1984)

<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/25220/D%20-%20PATON%2c%20PEDRO%20SARAIVA.pdf?sequence=1>

Estimativa da biomassa energética de árvores de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). R.V. Soares; R.T. Hosokawa. Boletim Técnico do IBDF nº 8: 35 – 48. (1984)

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000113&pid=S1516-8913200000020000900021&lng=pt

Mimosa scabrella. J.A. Duke. Handbook of Energy Crops. (1983)
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Mimosa_scabrella.html (em Inglês)

Crescimento das árvores e deposição de folheto em talhões florestais plantados em solos alterados pela mineração do xisto. R. Chiaranada; F. Poggiani; J.W. Simões. IPEF 25: 25 – 28. (1983)
<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr25/cap03.pdf>

Celulose sulfato branqueada de bracatinga. L.E.G. Barrichelo; J.O. Brito. Brasil Florestal 12(49): 45 – 50. (1982)
http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/02_Celulose%20sulfato%20branqueada%20bracatinga.pdf

Importância da dormência das sementes na regeneração da bracatinga – *Mimosa scabrella* Benth. R.M. Carneiro; A.R. Almeida Jr.; P.Y. Kageyama; I.S. Dias. IPEF – Circular Técnica nº 149. 09 pp. (1982)
<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr149.pdf>

Estudos sobre a germinação de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga) e *Acacia mearnsii* de Wild (acácia-negra) em função de tratamentos pré-germinativos. J.M.F. Albrecht. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 76 pp. (1981)
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25128/D%20-%20ALBRECHT%20c%20JOANA%20MARIA%20FERREIRA.pdf?sequence=1>

Bracatinga como fonte energética. L. Lisbão Junior. IV Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais "Bracatinga uma Alternativa para Reflorestamento". Embrapa Florestas. p. 158. (1981)
<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc05.pdf#page=158>

Utilização de espécies florestais de rápido crescimento na recuperação de áreas degradadas. F. Poggiani; J.W. Simões; J.M.A. Mendes Filho; A.L. Morais. IPEF Série Técnica 2(4). 25 pp. (1981)
<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr04/cap01.pdf>

Área de distribuição natural da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). E. Rotta; Y.M.M. Oliveira. Anais do IV Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais "Bracatinga uma Alternativa para Reflorestamento". Embrapa Florestas. p. 06. (1981)
<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc05.pdf#page=6>

Comportamento da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) em plantios experimentais. P.E.R. Carvalho. Anais do IV Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais "Bracatinga uma Alternativa para Reflorestamento". Embrapa Florestas. p. 65. (1981)
<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc05.pdf#page=65>

Bracatinga uma alternativa para reflorestamento. Anais do IV Seminário sobre Atualidades e Perspectivas Florestais "Bracatinga uma Alternativa para Reflorestamento". Embrapa Florestas. 235 pp. (1981)
<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc05.pdf>

Estudo do padrão de crescimento de *Mimosa bracatinga* pela análise de densidade dos anéis usando radiação gama. E.S.B. Ferraz; S.M. Fonseca. Circular Técnica IPEF nº 113. 07 pp. (1980)
<http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr113.pdf>

Estudo anatômico do xilema secundário de algumas espécies dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, nativas no Estado do Rio Grande do Sul. J.N.C. Marchiori. Dissertação de Mestrado. UFPR – Universidade Federal do Paraná. 205 pp. (1980)
<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/26616/D%20-%20MARCHIORI%2c%20JOSE%20NEWTON%20CARDOSO.pdf?sequence=1>

A bracatinga. J.R. Mattos; N.F. Mattos. Governo do Estado; Secretaria da Agricultura; Departamento de Pesquisas; Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis. 40 pp. (1980)
http://books.google.com.br/books/about/A_bracatinga.html?id=SrRgAAAAMAAJ&redir_esc=y

Firewood crops. Shrub and tree species for energy production. U.S. National Academy of Sciences. (1980)
http://www.plant-trees.org/resources/infomaterials/english/species_specific/Firewood_crops_volume%201.pdf (Volume 01 – 263 pp.)
e
http://www.plant-trees.org/resources/infomaterials/english/species_specific/Firewood_crops_volume%202.pdf (Volume 02 – 109 pp.)

Estudo das alternativas técnicas econômicas e sociais para o setor florestal do Paraná. UFPR – Universidade Federal do Paraná. Centro de Pesquisas Florestais. SUDESUL. 271 pp. (1977)
http://books.google.com.br/books/about/Estudo_das_alternativas_t%C3%A9cnicas_econ%C3%B4micas_e_sociais_para_o_setor_florestal_do_Paran%C3%A1.html?id=YHfxZwEACAAJ&redir_esc=y

Utilização de madeiras de essências florestais nativas na obtenção de celulose: bracatinga (*Mimosa bracatinga*), embaúba (*Cecropia* sp), caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e

boleira (*Joannesia princeps*). L.E.G. Barrichelo; C.E.B. Foelkel. IPEF 10: 43 – 56. (1975)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/IPEF/1975c%20%20madeiras%20nativas%20para%20celulose.pdf>

Contribuição para aproveitamento da bracatinga na indústria papeleira. C. Assis; C. Agotani; L. Koleski; M. Mantau; R.M. Speltz; W. Galat. Revista Floresta 3(1): 69 - 75. (1971)

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/5704/4146>

Celulose sulfato de bracatinga. L.E.G. Barrichelo. I Congresso Florestal Brasileiro. 07 pp. (1968)

http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/01_Celulose%20sulfato%20bracatinga.pdf

Cultivo da bracatinga. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 10 pp. (s/d = Sem referência de data)

http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=bracatinga%20celulose&source=web&cd=42&ved=0CC4QFjABOCg&url=http%3A%2F%2Fweb.dv.utfpr.edu.br%2Fwww.dv%2Fprofessores%2Farquivos%2FMarcel%2520Hastenpflug%2FCultivo%2520da%2520Bracatinga.doc&ei=T3YYT_yqJsilgwfDu9jdCw&usq=AFQjCNEDohcVMjvzq73d5ad-2WBdxje_4A

Bracatinga – *Mimosa scabrella*. Comitê Cubatão Cachoeira Joinville. Imagens da Flora. (s/d)

http://www.cubataojoinville.org.br/imgs_flora/arvore.php?arv=bracatinga

Como planejar um sistema agroflorestal apícola para a região da floresta com araucária no Paraná? F. Rocha; G.S. Gomes; M.Z. Ferronato; B.C. Bella; J. Woruby; C.M. Moraes. Embrapa Florestas. 04 pp. (s/d)

<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema01/01tema62.pdf>

Cenário socioeconômico da produção de bracatinga em SAF's. D. Dossa; L.J. Montoya; A.M.B. Machado. Embrapa Florestas. 03 pp. (s/d)

<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/310136/1/36192.pdf>