



P707

FLORESTAS ENERGÉTICAS: PARÂMETROS TÉCNICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS NO MERCADO DE CARBONO

Eunice Reis Batista, Nilza Patricia Ramos,
Embrapa Meio Ambiente - Jaguariúna-SP.
Email: nicereis@cnpma.embrapa.br

RESUMO

As Florestas têm papel importante na captura e estocagem de carbono da atmosfera através do processo fotossintético. Partindo desta premissa, são vislumbradas muitas oportunidades de participação das florestas no mercado de créditos de carbono, seja através de projetos de conservação das formações florestais remanescentes, seja através de projetos de substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis a partir de reflorestamentos comerciais. Projetos de conservação têm encontrado maior receptividade nos mercados voluntário de crédito de carbono e mais recentemente através de mecanismos tais como REDD (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação) e de Pagamento por Serviços Ambientais. Já os projetos que visam a substituição de combustíveis fósseis por produtos e resíduos de cadeias produtivas florestais têm encontrado mais oportunidades de comercialização de créditos de carbono através do MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo). Uma das atividades do projeto nacional em rede *Florestas Energéticas*, desenvolvidas na Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna-SP) é avaliar e sugerir oportunidades no mercado de carbono para as espécies florestais: *Eucalyptus urophylla* S T Blake; *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth; *Acacia mangium* Willd e *Sclerobium paniculatum* Vogel. Através de consulta à literatura e aos especialistas sobre cada uma das espécies, foi elaborado um estudo técnico sobre a viabilidade de inserção dessas espécies florestais no mercado de carbono considerando-se os parâmetros técnicos necessários à elaboração de projetos florestais para o mercado de carbono. Como referência serão considerados os parâmetros requeridos pelas metodologias mais recentemente aprovadas pelo Conselho Executivo do MDL, relativas a projetos florestais. O objetivo primordial desse estudo é apontar as necessidades estratégicas de pesquisa e desenvolvimento visando a plena utilização dessas espécies como fontes de carvão vegetal com sustentabilidade econômica, social e ambiental.

ABSTRACT

Forests have an important role in carbon capture and stockpiling of the atmosphere through the photosynthetic process. On this premise, are seen many opportunities for the participation of forests in carbon credit market, either through conservation projects of the remaining forest formations, either through replacing fossil fuels with renewable sources from commercial reforests. Conservation projects have found greater receptiveness in voluntary credit markets and more recently through mechanisms such as resemble REED (Reduction of Emissions from Deforestation and Degradation) and payment for



environmental services. Already the projects aimed at replacing fossil fuels with products and forestry waste productive chains have found more opportunities of carbon credits marketing through the CDM (clean development mechanism). One of the activities of the project *Energetic Forests* – Embrapa Environment (Jaguariuna-SP) is to assess and suggest carbon market opportunities for: *Eucalyptus urophila* S T Blake; *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth; *Acacia mangium* Willd and *Sclerolobium paniculatum* Vogel. By consulting the literature and the experts on each of the species, a technical study on the feasibility of such forest species carbon market include technical parameters necessary for the development of forestry projects for the carbon market. As a reference shall be deemed the parameters required by the most recently approved by the Executive Board of the CDM concerning forest projects. The objective of this study is to point out the strategic needs of research and development aimed at the full use of these species as sources of charcoal with economic, social and environmental sustainability.

INTRODUÇÃO

A possibilidade de comercialização de créditos de carbono tem estimulado empresas do setor florestal na ampliação de áreas florestais cultivadas para o uso energético. Existem diversos projetos brasileiros aprovados no MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) baseados na utilização de resíduos florestais tais como lenha, carvão ou resíduos em substituição aos combustíveis fósseis. As oportunidades para este setor se ampliaram com a aprovação de novas metodologias para projetos de grande e de pequena escala. De acordo com consulta ao web site da United Nations Framework Convention on Climate Change (<http://unfccc.int/2860.php>), até o presente momento há 11 metodologias para projetos de atividades de florestamento/reflorestamento de grande escala (remoções líquidas anuais de CO₂ acima de 16.000 toneladas) e 6 metodologias para projetos de pequena escala (remoções líquidas anuais de CO₂ abaixo de 16.000 toneladas). Considerando-se os impactos ambientais negativos advindos de plantios florestais homogêneos em larga escala, é preciso viabilizar tecnicamente a diversificação do plantio das espécies, de acordo com a aptidão de cada espécie às condições locais. Nesse sentido, são necessários estudos científicos sobre as espécies florestais e seu desempenho para fins energéticos, visando aumento de produtividade e de estocagem de carbono na biomassa, a geração de renda para o setor rural, com ênfase especial aos pequenos produtores, a minimização do uso de insumos agrícolas de origem fóssil, conservação dos recursos naturais, dentre outros. Este estudo pretende abordar superficialmente alguns parâmetros necessários ao planejamento e elaboração de projetos de natureza florestal com finalidades energéticas, segundo as metodologias aprovadas para o MDL, considerando os estudos científicos já publicados sobre as espécies arbóreas: *Acacia mangium* Willd, *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth e *Sclerolobium paniculatum* Vogel.



IMPLICAÇÕES REGIONAIS E GLOBAIS EM ENERGIA,
MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL

MATERIAL E MÉTODOS

Através de ampla consulta à literatura científica, foram apresentadas características gerais das espécies arbóreas, bem como foram descritos obtidos parâmetros relativos a acúmulo de biomassa e calculados o estoque de carbono e a taxa de sequestro de carbono para cada espécie. Também foram apresentadas e discutidos parâmetros técnicos sobre o carvão vegetal obtido de processos de carbonização da madeira de cada espécie. Adicionalmente abordadas as potencialidades para implementação de projetos no MDL e para a utilização energética das espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as várias espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio introduzidas no Brasil, a *Acacia mangium* tem apresentado significativa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras destacando-se em programas de recuperação de áreas degradadas devido a características tais como: rápido crescimento, baixo requerimento nutricional, tolerância a acidez do solo e compactação e a elevada taxa de fixação de N_2 , quando em simbiose com bactérias diazotróficas resultando em produções elevadas de biomassa e entrada de nutrientes, via serapilheira (Balieiro *et al*, 2004; Rossi *et al*. 2003). Do plantio de *Acacia mangium* pode-se explorar, ao mesmo tempo, a madeira, a apicultura, o tanino para indústrias de couro e de colas, a recuperação de solos degradados, o consórcio com culturas agrícolas e pecuárias, a produção de cogumelos comestíveis, a forragem animal, sem prejuízos para nenhuma das atividades. (Silva, 2008; Schiavo, 2007). Foi indicada para plantio em sistemas agroflorestais na Amazônia onde também são muito utilizadas para geração de energia, apresentando valores de poder calorífico que variam entre 4.800 a 4.900 kcal/kg (Rossi *et al*. 2003).

O Eucalipto foi introduzido no Brasil, em 1904. O objetivo era suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro, na região Sudeste. Apresenta-se como uma espécie vegetal de rápido crescimento e adaptada para as situações edafoclimáticas brasileiras. As áreas de florestas plantadas no Brasil acumularam em 2008 o total estimado de 4.258.704 ha com eucalipto. Constatou-se crescimento de 7,3% na área plantada com eucalipto sendo que os estados da região Sudeste apresentam os maiores plantios: Minas Gerais com 1.278.212 ha, São Paulo com 934.360 ha e Espírito Santo com 210.409ha (ABRAF, 2009). No Brasil, de acordo com a publicações de divulgação setor florestal as espécies mais plantadas são o *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis*, híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla* e outras espécies. Quanto às florestas plantadas por segmento industrial a maior área pertence às empresas do segmento de celulose e papel (70%), 21% pertence às empresas de siderurgia e 6% às de painéis (ABRAF, 2009).

A *Mimosa caesalpiniaefolia* (Sabiá) é uma espécie leguminosa, de pequeno porte, não atingindo grandes diâmetros e muitas vezes apresentando-se em touceiras (Gonçalves, 1999). Largamente utilizada na região nordeste como forrageira e produtora



de mourões, estacas, forquilhas, lenha e carvão, empregada com muito sucesso no reflorestamento de solos tropicais erodidos e indicada também para produção de álcool e coque metalúrgico. Um sabiazal, racionalmente manejado, pode produzir até 4 mil estacas. Com 5 ou 6 anos de idade, pode ser cortado para aproveitamento da madeira. Possui uma boa capacidade de rebrota, que se inicia sete dias após o corte do tronco. A folhagem do sabiá é nutritiva (até 17% de proteína bruta) e palatável. Em sistemas agroflorestais, o sabiá é recomendado em consórcio com lavouras de cultivo anual. É também usado na composição de pastagens arbóreas, faixas entre plantações e enriquecimento de capoeiras, sendo suas flores melíferas, produzindo mel de qualidade, e grande quantidade de pólen. A produção de madeira varia em função da região, fertilidade do solo, espaçamento e outros fatores. Há registros de incrementos anuais de 7,7 m³/ha/ano aos seis anos de idade em região sub-úmida do Nordeste com espaçamento 2 x 2 m. (Pereira *et al.*, 2009; Ribaski *et al.*, 2003).

O *Sclerolobium paniculatum* (Taxi-branco) é uma espécie leguminosa arbórea, nativa da região amazônica, que devido as suas características tecnológicas, ecológicas e silviculturais, possui significativo potencial para expansão de plantios energéticos na Amazônia e nos demais biomas brasileiros. Mesmo em condições de baixo nível tecnológico e de melhoramento genético, esta espécie apresenta rápido crescimento e elevada produção de biomassa. O taxi-branco é capaz de vegetar em uma ampla faixa e condições edafoclimáticas, sendo capaz ainda de associar-se com bactérias do gênero *Rizhobium*, fixadoras de nitrogênio(N) atmosférico, contribuindo para recuperação de áreas degradadas. Quanto ao solo, o taxi branco ocorre naturalmente nos cerradões de solos mais arenosos, ácidos, de baixa fertilidade e drenados. É apto tanto para solos arenosos quanto para solos argilosos, assim como, para terrenos trabalhados de terraplanagem (subsolo). Em plantios experimentais conduzidos na região Norte, tem crescido melhor em solos de textura muito argilosa e areias quartzosas. É uma espécie heliófila. Ocorre maior mortalidade das árvores plantadas em sombra seletiva na floresta primária do que a pleno sol, indicando má adaptação à baixa luminosidade. Não tolera o frio. Apresenta arquitetura similar à dos eucaliptos em maciço, um tronco com boa forma, dominância apical bem definida e excelente vigor. O taxi branco não rebrota da cepa após corte. Apresenta boa desrama natural sob plantio denso. Em espaçamentos mais largos, deve sofrer poda dos galhos. Em plantios com espaçamento de 3 m x 2 m, os tratos culturais podem ser abandonados com um ano, uma vez que as copas das plantas recobrem rapidamente o solo. A madeira tem muito boa reputação popular como fonte energética, para a produção de lenha e de carvão vegetal, sendo também recomendada para a produção de álcool e coque. Apresenta alto teor de lignina sendo inadequada para celulose e papel (Gonçalves *et al.*, 2009).

A tabela 1 apresenta dados sobre acúmulo de biomassa obtidos através de consulta à literatura. A taxa anual de sequestro de CO₂ foi obtida dividindo-se o estoque de carbono pela idade do povoamento florestal e multiplicando-se o resultado pelo fator de conversão 3,67 que é a razão entre os pesos moleculares de CO₂/C. Observou-se grandes diferenças nas taxas anuais de sequestro de CO₂. Variáveis dendrométricas e de acúmulo de biomassa dependem de diversos fatores genéticos e edafoclimáticos bem como do sistema de cultivo. Assim, parâmetros tais como: biomassa abaixo do solo, fator de



IMPLICAÇÕES REGIONAIS E GLOBAIS EM ENERGIA,
MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

expansão da biomassa, proporção raiz/caule, taxa florestal média, requeridos pelas metodologias de projetos do MDL, devem ser medidos no campo ao longo do projeto, ou pelo menos em uma área experimental próxima à área de implementação do projeto e sob condições semelhantes de produção e manejo em que seriam implantadas as atividades de florestamento/reflorestamento. Na falta de dados empíricos os elaboradores de projetos têm optado por adotar coeficientes indicados pelo IPCC que em certos casos são bastante discrepantes com dados da literatura consultada. A diversidade de dados na literatura é bastante grande, indicando a necessidade de mais áreas experimentais e de pesquisas a longo prazo que permitam estimativas mais confiáveis e adequadas aos contextos regionais de produção das espécies florestais, podendo favorecer financeiramente a implementação de projetos no MDL, especialmente para as espécies menos cultivadas, acácia, sabiá e taxi-branco. O povoamento florestal de *Acacia mangium* apresentou taxa anual de sequestro de CO₂ de 53.95 (t/ha/ano) aos 5 anos de idade. Em seguida, *Eucalyptus urophylla* capturou 30.46 tCO₂/ha/ano ao final de 4.1 anos. As espécies *Mimosa caesalpiniiifolia* e *Sclerolobium paniculatum* apesar de terem idades bem diferentes, apresentaram taxa anual de sequestro de carbono bem próximas 13.25 tCO₂/ha/ano e 11,20 tCO₂/ha/ano, respectivamente. Para a implementação de um projeto MDL de pequena escala referentes a florestamento e reflorestamento, as remoções líquidas anuais de CO₂ devem ser inferiores a 16.000 toneladas.

Tabela 1. Acúmulo de carbono em espécies arbóreas para fins energéticos

Espécie arborea	Idade do povoamento florestal	Biomassa aerea-seca (t/ha)	Fração de Carbono na biomassa	Estoque de Carbono (t/ha)	Taxa anual de sequestro de CO ₂ (t/ha/ano)
<i>Acacia mangium</i> Wild	5 anos	147 (Baleiro et al., 2004)	0,5	73,5	53,95
<i>Eucalyptus urophylla</i> S. T. Blake	4,1 anos	68 (Assis et al., 1999)	0,5	34	30,46
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth	11 anos	80,78 (Oliveira et al., 2008)	0,5	40,39	13,25
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	18 anos	110 (Oliveira et al., 2008)	0,5	55	11,20



De acordo com os dados da tabela 1, seriam necessários no máximo 296,58 há de plantios de *Acacia mangium* ou 525,28 ha de plantios com *E. urophylla* ou 1.207,55 ha com *M. caesalpinifolia* ou ainda 1.428,57 ha com plantio de *S. Paniculatum* para implementação de projetos de pequena escala com plantios homogêneos dessas espécies arbóreas. Esse cálculo é demasiadamente simplificado. Na realidade, é preciso atentar para os descontos nas remoções líquidas de CO₂ previstas nas metodologias, considerando as emissões de linha de base e aquelas devidas à preparação das áreas para o cultivo florestal. Tampouco deve se considerar o plantio de florestas homogêneas uma vez que foram aprovadas metodologias para diversos tipos de atividades de Florestamento e Reflorestamentos de pequena escala tais como: recuperação de terras degradadas (AR-AMS 0005); agroflorestas (AR-AMS 0004); atividades em áreas agrícolas ou pastagens (AR-AMS 0001); atividades implementadas em áreas úmidas (AR-AMS0003); atividades silvopastoris (AR-AMS0006). Grandes empresas florestais tem a oportunidade de elaboração de projetos de grande escala (remoções anuais líquidas de CO₂ maiores que 16.000 toneladas) aplicando metodologias para atividades de uso comercial/industrial (AR-AM 0005) ou para uso sustentável da madeira (AR-AM 0008). Portanto, considerando-se a disponibilidade de metodologias já aprovadas pelo Conselho Executivo do MDL, há diversas oportunidades para atividades do setor florestal nesse mecanismo de compensação das emissões atmosféricas de CO₂. Outras oportunidades para o setor florestal são as atividades do escopo setorial de energia renovável, utilizando-se resíduos madeireiros como fonte de calor e de energia térmica, no qual já existem diversos projetos brasileiros aprovados e implementados com sucesso.

Quanto às características do carvão vegetal apresentadas na tabela 2, *Eucalyptus urophylla* apresenta maior teor de carbono fixo (88,60%), seguido de *Mimosa caesalpinifolia* que apresentou 79,29%, enquanto *Acacia mangium* e *Sclerolobium paniculatum* têm 77% e 74% , respectivamente. O maior teor de carbono fixo em carvão vegetal é desejável, especialmente para utilização na siderurgia como agente redutor, além de queimar mais lentamente quando usado como combustível. (Gonçalves *et al.*, 1999). O teor de carbono fixo é diretamente proporcional ao poder calorífico superior e inversamente proporcional ao teor de materiais voláteis, independentemente do material usado. O rendimento em carbono fixo envolve, simultaneamente, características de produtividade e de qualidade relacionadas ao carvão vegetal. Normalmente o poder calorífico e a qualidade do carvão reduzem com o aumento do teor de cinzas. Andrade *et al.* (2004) analisaram comparativamente os carvões de *Eucalyptus urophylla* e de *Mimosa caesalpiniaefolia*. O rendimento gravimétrico em carvão apresentado pelo *Eucalyptus urophylla* (25.20%) foi, em média, menor do que aquele exibido por *Mimosa caesalpiniaefolia* (32.04%). Isto pode ter ocorrido devido à grande diferença observada entre as densidades básicas ponderadas dos fustes destas espécies. A madeira do



IMPLICAÇÕES REGIONAIS E GLOBAIS EM ENERGIA,
MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

E.urophylla apresentou uma densidade média menor do que aquela apresentada pela madeira de *M. caesalpiniaefolia* (0,49 g/cm³ e 0,80 g/cm³, respectivamente). Em função do menor teor de matérias voláteis apresentado pelo carvão do fuste de *E.urophylla*, ocorreu um sensível aumento no teor de carbono fixado no carvão do mesmo. Vale destacar o baixo teor de cinza apresentado pelo carvão do fuste da *M. caesalpiniaefolia*.

TABELA 2. Valores médios de Rendimento Gravimétrico (RG), Teor de Cinzas (TC), Teor de Materiais Voláteis (TMV) e Teor de Carbono Fixo (TCF) do carvão vegetal

Especie arborea	TCF (%)	TMV (%)	TC (%)	RG (%)	Fonte
<i>Acacia mangium</i> Willd.	77,00	21,00	1,70	37,00	Lelles <i>et al.</i> , 1996
<i>Eucalyptus</i> <i>urophylla</i> S. T. Blake	88,60	23,00	1,80	25,20	Gonçalves <i>et al.</i> , 1999
<i>Mimosa</i> <i>caesalpiniaefolia</i> Benthau	79,29	19,00	1,71	32,04	Gonçalves <i>et al.</i> , 1999
<i>Sclerolobium</i> <i>paniculatum</i> Vogel	74,00	24,80	1,17	27,87	Tomaselli, 1983, Santos, I.D., 2008

Os autores concluem que a madeira de *Mimosa caesalpiniaefolia* é indicada para a produção de carvão vegetal, em função das boas características físicoquímicas apresentadas pelo carvão, destacando-se o elevado rendimento gravimétrico (32,04%), o baixo teor de cinza (1,71%) e o alto rendimento em carbono fixo (25,40%). (Gonçalves, 1999). Analisando as propriedades do carvão vegetal de *Sclerolobium paniculatum* (Tomaselli *et al.* 1983) fazem as seguintes observações: A densidade da madeira oriunda do plantio experimental foi de 0,633 g/cm³ considerada elevada; o teor de carbono fixo (74%) encontra-se abaixo do obtido para *E.urophylla* (88,60%) conseqüentemente o teor de voláteis é mais alto; com base nos valores encontrados pela análise química imediata, considera-se o carvão como de boa qualidade para a maioria das utilizações finais; para a utilização como energia, a madeira possui características comparáveis àquelas tradicionalmente usadas no Sul do Brasil. Em relação ao carvão produzido a partir da madeira de *A. Mangium*, Lelles *et al.* (1996) afirmam que os valores apresentados são muito semelhantes aos obtidos com o carvão da madeira de *Eucalyptus grandis*, principal matéria prima para operações industriais em siderurgia e metalurgia.



IMPLICAÇÕES REGIONAIS E GLOBAIS EM ENERGIA,
MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CONCLUSÕES

As espécies florestais analisadas apresentam características apreciáveis para elaboração e implementação de projetos florestais tanto para a recuperação de áreas degradadas quanto para a produção de carvão, lenha e resíduos com finalidades energéticas. São necessários estudos científicos e desenvolvimento de tecnologias para viabilizar plantios com finalidades energéticas para estas espécies nas diferentes regiões do Brasil. Também são necessários estudos sobre a viabilidade econômica desses plantios, considerando, e desconsiderando, a participação de recursos advindos da venda de créditos de carbono.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2008. Brasília, 2009. Disponível em <http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>

Andrade, A.M.; Passos, P.R.A.; Marques, L.G.C.; Oliveira, L.B.; Vidaurre, G.B.; Rocha, J.D.S. Pirólise de resíduos do coco-da-baía (*cocos nucifera linn*) e análise do carvão vegetal. R. Árvore, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.707-714, 2004.

Assis, R. L. et al. Produção de biomassa de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake sob diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais. Viçosa, Revista Árvore, v. 23, n. 2, p. 151-156, 1999.

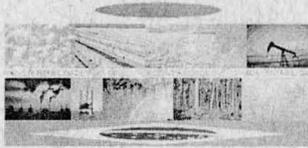
Balieiro, F. C. ; Dias, L. Franco, E. A. A.; Campello, E. F. C. ; Faria, S. M. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de fílodios de *Acacia mangium* Willd. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65 59 ISSN 0103-9954

Gonçalves, C.A.; Fernandes, M.M.; Andrade, A.M. Celulose e carvão vegetal de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (sabiá). Floresta e Ambiente. v. 6, n. 1, p. 51-58, jan./dez. 1999.

Gonçalves, D. A.; Brienza Jr, S.; Mourão Jr., M.; Galeão R.R.; Tonini, H.; Ferreira, L.M.M.; Lima, R.M.B.; Souza, C.R.; Guedes, M.C.; Souza, V.; Balieiro, E.M. Taxi branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma espécie leguminosa nativa com uso potencial em florestas energéticas. Congresso Florestas Energéticas. Anais. Belo Horizonte-MG. 2009. Documentos. Embrapa Florestas. Colombo – PR. 170p.

Lelles, J.G.; Silva, F.P.; Silva, J.C. Caracterização do carvão vegetal produzido a partir da madeira

Acacia mangium. Revista Árvore. v. 20, n.1, p. 87-92, 1996. Oliveira, I.R.M.; Vale, A.T.; Melo, J.T.; Costa, A.F.; Gonzalez, J.C. Biomassa e características da madeira de



IMPLICAÇÕES REGIONAIS E GLOBAIS EM ENERGIA,
MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Sclerobium paniculatum sob diferentes níveis de fertilização. *Cerne*, Lavras, v. 14, n. 4, p. 351-357, out./dez. 2008.

Pereira, F.C.; Lima, A.K.V.O.; Veras, R.P.; Marinho, I.V. Estimativas econômicas para a exploração do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*, Benth) no Planalto da Borborema. Congresso Florestas Energéticas. Anais. Belo Horizonte-MG. 2009. Documentos. Embrapa Florestas. Colombo – PR . 170p.

Ribaski, J.; Lima, P.C.F.; Oliveira, V.R.; Drumond, M.A. Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) Árvore de múltiplo uso no Brasil. Embrapa Florestas. Circular Técnica 104. Dezembro. 2003.

Rossi, L.M.B.; Azevedo, C.P.; Souza, C.R. *Acacia mangium*. Embrapa Amazonia Ocidental. Série Documentos. 28. Dezembro. 2003.

Schiavo, J. A.; Canellas, L. P.; Martins, M. A.. Revegetação de cava de extração de argila com *Acacia mangium*: I - atributos químicos do solo, ácidos fúlvicos e húmicos. *Rev. Bras. Ciênc. Solo. Viçosa*. v. 31, n. 5, Oct 2007.

Silva, F. P. Reflorestamento de acácia: nova fonte de renda para o produtor florestal - Revista da Madeira - edição nº117 - novembro de 2008.

Tomaselli, I; Marques, L.C.T.; Carpanezi, A.A.; Pereira, J.C. Caracterização da madeira de taxibranco-da-terra-firme (*Sclerobium paniculatum* Vogel) para energia. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 6/7, p. 33-44, Jun./Dez. 1983