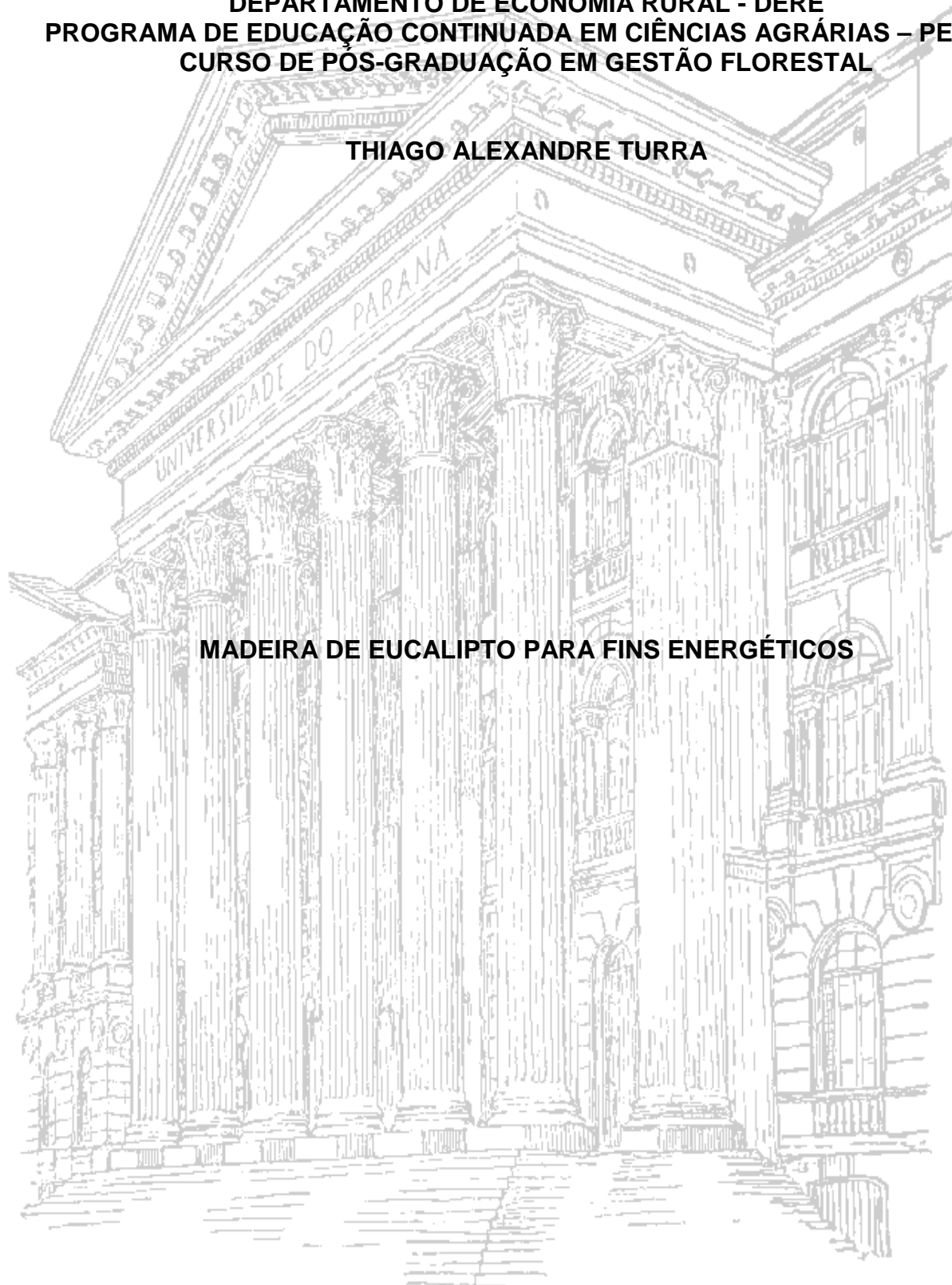


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – SCA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERE
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – PECCA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO FLORESTAL**

THIAGO ALEXANDRE TURRA

MADEIRA DE EUCALIPTO PARA FINS ENERGÉTICOS



**CURITIBA
2011**

THIAGO ALEXANDRE TURRA

MADEIRA DE EUCALIPTO PARA FINS ENERGÉTICOS

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão Florestal, do curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná - UFPR.

Orientador: Prof. Alessandro C. Ângelo.

**CURITIBA
2011**

AGRADECIMENTOS

A Deus, aos meus pais e a minha namorada, Tânia, pelo incentivo e carinho. Ao meu orientador, Prof. Alessandro, que tornou possível a realização desse trabalho. E a todos aqueles que de uma forma ou outra contribuíram para esta construção.

RESUMO

O eucalipto é estimado uma cultura recuperadora de solo. Por ter raízes profundas, ele busca, nas camadas inferiores do solo, nutrientes minerais que logo estão fora do alcance de raízes superficiais. A transformação com recurso à regeneração natural é um processo longo e complicado que pressupõe a existência de fornecimento de semente em quantidade suficiente, da sua germinação e desenvolvimento. Este trabalho teve como objetivo estudar a gestão do povoamento florestal e as potencialidades energéticas do eucalipto. Utilizou-se como metodologia uma revisão bibliográfica. Constatou-se ainda que o Eucalipto, pelo seu respeitável papel na questão da reposição dos estoques florestais em diferentes regiões do mundo, tem de forma determinante a colaborar para a solução da continuidade de oferta de madeira destinada ao uso energético.

Palavras-chave: Eucalipto. Povoamentos florestais. Energético

ABSTRACT

Eucalipto is esteem a recuperating ground culture. For having deep roots, it searches, in the inferior layers of the ground, mineral nutrients that soon are of the reach of superficial roots. The transformation with resource to natural regeneration is a long and complicated process that estimates the existence of supply of seed in enough amount, of its germination and development. This work had as objective to study the energy management of the forest population and potentialities of eucalipto. A bibliographical revision used as methodology. One evidenced despite the Eucalipto, for its respectable paper in the question of the replacement of the forest supplies in different regions of the world, has of determinative form to collaborate for the solution of the continuity of offers wooden destined to the energy use.

Keywords: Eucalyptus. Forest. Energy

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Área e distribuição de plantios florestais com <i>Eucalyptus</i> e <i>Pinus</i> no Brasil (2010).....	15
Quadro 2 – Produtividade do eucalipto em comparação as principais atividades agrícolas do Paraná.....	22
Quadro 3 – Destino dos produtos do setor florestal em 2010.....	23

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1.1 PROBLEMA.....	8
1.2 OBJETIVOS.....	8
1.2.1 Objetivo Geral	8
1.2.2 Objetivos Específicos	8
1.3 JUSTIFICATIVA	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 GESTÃO DOS POVOAMENTOS FLORESTAIS	10
2.2 CONCEITO GERAL DE FLORESTAS PLANTADAS	13
2.3 A CULTURA DE EUCALIPTO NO BRASIL.....	16
2.4 POTENCIALIDADES ENERGÉTICAS DA MADEIRA DE EUCALIPTO.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 DISCUSSÃO E RESULTADOS	22
CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27

INTRODUÇÃO

O eucalipto é estimado uma cultura recuperadora de solo. Por ter raízes profundas, ele busca, nas camadas inferiores do solo, nutrientes minerais que estão fora do alcance de raízes superficiais. Por esse motivo, o eucalipto pode controlar a erosão do solo e igualmente ocupar áreas que são impróprias para a agricultura, além de reconstituir, no longo prazo, as reservas subterrâneas de água do solo. Constitui-se de matéria-prima para várias finalidades como marcenaria, apicultura, papel e celulose, energia, etc.

Eucalipto (do grego, eu + καλύπτω = "verdadeira cobertura") é a denominação comum das diferentes espécies vegetais do gênero *Eucalyptus*, embora que o nome se aplique ainda a outros gêneros de mirtáceas, nomeadamente dos gêneros *Corymbia* e *Angophora*. São, em termos gerais, árvores e, em alguns raros casos, arbustos, nativas da Oceania, onde compõe de longe o gênero dominante da flora. O gênero compreende mais de 700 espécies, quase todas originárias da Austrália, existindo somente um pequeno número de espécies próprias dos territórios vizinhos da Nova Guiné e Indonésia, mais uma espécie no norte das Filipinas. Adequados praticamente a todas as condições climáticas, os eucaliptos marcam a paisagem da Oceania de uma forma que não é comparável a qualquer outra espécie, noutra continente.

A estrutura e composição, de um povoamento florestal, mais ajustada ao objetivo da(s) produção(ões) que se almejam obter, é um ponto de discussão. As formações irregulares, notadamente as mistas, parecem ser mais recomendadas para sistemas de produções múltiplas, enquanto as puras regulares se adéquam melhor aos sistemas de produção única, especialmente com espécies de rápido crescimento e sistemas de silvicultura intensiva. Destaque-se, no entanto, que nas áreas florestais tem lugar para todos os tipos de formações, tanto em termos de composição como de estrutura.

1.1 PROBLEMA

O mercado consumidor de madeira de eucalipto como fonte de energia renovável é promissor?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Coletar informações e dados que permitam conhecer a cultura do eucalipto, suas características, mercados de comercialização e rentabilidade econômica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar a distribuição de plantios florestais com eucalipto em comparação às demais espécies no Brasil;
- Produtividade em relação às demais culturas agrárias no Paraná;
- Potencialidades energéticas de sua madeira.

1.3 JUSTIFICATIVA

A avaliação obtida através do trabalho de pesquisa exploratória conduz para as considerações que seguem:

Mensurar com razoável precisão, as potencialidades da cultura de eucalipto, bem como resultados econômicos, ante o comparativo com outras espécies de explorações silvícolas.

Com o mesmo objetivo, foram estabelecidos comparativos de produtividade do eucalipto, em relação à exploração de culturas com cereais, em especial, soja, milho, trigo e feijão. Avaliação esta, que leva em consideração a exploração de tais culturas ao nível do Estado do Paraná;

Com ênfase maior, demonstrar a potencialidade energética da madeira de eucalipto, com a ressalva de que a utilização da matéria-prima eucalipto contempla múltiplas utilidades, sendo o aproveitamento como fonte de energia a menos nobre e por via de consequência, também, a menos rentável. No que tange à rentabilidade, salienta-se que a presente pesquisa, não contemplou comparações entre a exploração dos diferentes subprodutos decorrentes do processamento da madeira de eucalipto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GESTÃO DOS POVOAMENTOS FLORESTAIS

Os debates a propósito de o declínio da floresta e a afirmação dos produtos florestais incitaram uma maior implicação do público nas tomadas de decisão, que beneficiam abordagens amistosas do ambiente na gestão das florestas. Surgindo deste modo um empenho crescente em sistemas silvícolas alternados aos cortes raso, e que se tornaram um fato político e uma prática em muitas partes do mundo, muitas vezes, com a falta de estudos antecedentes e sem informação especializada.

De acordo com Correia (1999), define-se exemplo de silvicultura, à escala do povoamento, como a viva demarcação dos fins a alcançar, fundamentalmente adaptados às peculiares da estação, que consentem formar o conjunto de técnicas a aproveitar durante a vida do povoamento, de modo a que os mesmos sejam obtidos.

Deste modo adquire muita importância a flexibilidade do modelo geral de silvicultura no conjunto da multifuncionalidade dos povoamentos florestais. Tanto o padrão geral de silvicultura como os modelos de silvicultura de cada povoamento têm que consentir a acomodação da sua gestão às qualidades externas, económicas, culturais e sociais e internas, de aumento e desenvolvimento e interações entre os indivíduos.

A informação a respeito de a dinâmica de desenvolvimento dos povoamentos florestais e o aumento de planos de manejo apropriados aos fins de produção é necessária para que se possa aprovisionar um auxílio consecutivo de madeira para as indústrias. A dinâmica de desenvolvimento da floresta pode ser abrangida pelos estudos de aumento e produção, que avaliam a relação entre quaisquer graus de produção florestal, dentre as quais o volume é a mais empregada, em relação a variáveis como idade, qualidade do sítio e massa volumar do povoamento. Ao manejar um povoamento florestal, devem-se levar em apreço todos os fatores que influenciam no crescimento, de tal maneira que seja usada ao máximo a disposição produtiva do sítio. Da mesma forma, precisa ser analisada a potencialidade de uso das árvores, em relação à forma e extensões conseguidas pelo fuste. Quando a densidade do povoamento for muito baixa, pode-se não estar

aproveitando toda a potencialidade do sítio, em termos de luz, nutrientes e água disponível no local. Por outro lado, se a densidade for muito alta, estes dados, muitas vezes, não são satisfatórios para garantir o bom desenvolvimento das árvores do povoamento.

A composição de um povoamento é marcada pela repartição das classes de idade, podendo ser regular ou irregular. Alves determina composição regular como àquela em que "as árvores necessitam pertencer, em determinado período, a uma mesma classe de idade". Cita o mesmo autor que se aceita como norma que a diferença de idades entre os indivíduos mais novos e mais velhos não precise ultrapassar 20% da revolução. Composição irregular é acentuada por Alves como aquela "na qual podem conviver, em determinado momento, árvores de diferentes idades que fiquem separadas".

Para Gardiner (1999), o modelo de silvicultura seguido na gestão de um povoamento florestal vai ser influenciado pelas condições de mercado, quer nacional quer internacional, pelas pressões culturais, que abrangem a conservação de um dado ecossistema, seja natural ou artificial, e pelas pressões sociais, nomeadamente a procura de determinados produtos e amenidades pelas populações.

Portanto, segundo Schutz (1990), a flexibilidade do modelo geral de silvicultura toma marcada importância no assunto da multifuncionalidade dos povoamentos florestais. Tanto o modelo geral de silvicultura como os modelos de silvicultura de cada povoamento têm que admitir a adaptação da sua gestão às condições externas, económicas, culturais e sociais e internas, de crescimento e desenvolvimento e interações com o meio e os indivíduos. Estes modelos evoluem de acordo com as condições externas e internas, tendo em consideração as produções, a composição e a estrutura.

No entendimento de Ashton e Montagnini (2000), a seleção dos modelos de silvicultura ajustados a cada unidade de gestão é uma ferramenta fundamental na otimização do potencial produtivo dos povoamentos. O recurso a esta ferramenta, bem como a outras que rejam a uma gestão florestal, garante a perpetuidade de povoamentos e produções. A diferenciação dos modelos é função das características edafo-climáticas das estações e das características ecológico-culturais das espécies, assim como dos desígnios de produção associados aos

povoamentos. Necessitarão, por isso, serem avaliadas as produções potenciais em conjunto, tirando partido das suas interações e do seu uso integrado.

Os modelos gerais de silvicultura foram desenvolvidos tendo em conta uma orientação de silvicultura multifuncional, numa óptica de distribuição espacial e ininterrupta temporal. O universo temporal e a hierarquização das diferentes práticas silvícolas têm que ser determinadas com flexibilidade e não poderão ser utilizados diretamente, porém terão que ser adequados a cada caso particular. Os modelos gerais de silvicultura foram desenvolvidos, considerando-se os seguintes pressupostos: a manutenção dos povoamentos e da produção à perpetuidade, o desenvolvimento sustentável dos povoamentos e das produções e a manutenção do potencial produtivo da estação.

Para cada modelo consideraram-se um conjunto de operações, tendo em conta os objetivos de produção de cada formação florestal, num determinado universo temporal. Estes modelos gerais de silvicultura têm que ser enfrentados com flexibilidade, não podendo ser absolutamente transpostos para um povoamento. Ocasionalmente oferecem um leque alargado de soluções de gestão que consentem aos técnicos e aos produtores florestais incorporar as alternativas que melhor se ajustam à sua unidade de gestão, tanto em termos produtivos como de sustentabilidade do sistema. Podem servir de base para a elaboração do modelo de silvicultura mais indicado para cada povoamento. A sua aplicação a um sistema florestal aceita que o objetivo possa ser alcançado com desiguais combinações de técnicas, resultando na aplicação de vários modelos de silvicultura à escala do povoamento.

Segundo Alves, composição refere-se ("*à variedade e natureza específica ou cultural dos indivíduos componentes dos povoamentos*"). Distinguem-se, deste modo, dois tipos de povoamentos; os puros e os mistos. A composição é função do grau de coberto, de acordo com a definição do Inventário Florestal Nacional (IFN), isto é, um povoamento é puro quando uma espécie ofereça um grau de coberto superior a 75% e misto quando apresenta mais de uma espécie em que o grau de coberto de nenhuma delas seja superior a 75%. Nos povoamentos mistos há que avaliar não só o número de espécies presentes, mas igualmente o grau e forma de mistura.

A condução ou gestão de povoamentos florestais implica um conjunto de operações, escalonadas temporalmente, devendo ser aplicadas em função do

desenvolvimento do povoamento, e por isso, serem flexíveis e abertas, de modo a que alterações de crescimento ou de mercado possam ser acompanhadas pela gestão dos povoamentos. Estas operações dependem, em primeira análise, dos objetivos de produção, que se consolidam na composição, regime, estrutura, densidade e produções. Na condução dos povoamentos tem particular importância o controle da vegetação concorrente, de maneira especial nos climas mediterrâneos, de modo a criar descontinuidades que reduzam o risco de incêndio, realizando as desramações, as podas, as limpezas e os desbastes.

2.2 CONCEITO GERAL DE FLORESTAS PLANTADAS

De acordo com Lima e Zakia (2006), as plantações florestais na segunda década do século XX se tornaram expressivas devido aos numerosos fatores benfeitores à sua adoção, tais como: i) propriedade da madeira conseguida com modelos homogêneos exigidos nos processos industriais; ii) produtividade expressivamente maior do que a das florestais nativas; iii) imediação dos núcleos consumidores e das redes de transporte e comunicação, otimizando a logística; iv) probabilidade de melhor controle dos períodos de produção; v) diminuição de custos; vi) probabilidade de se formarem em áreas escolhidas com atributos favoráveis de clima, solo e bom espaço de negócios.

Nos diversos aspectos dos melhoramentos determinados pelas florestas plantadas se pensará a respeito do meio ambiente e, sobretudo, da biodiversidade. Plantio de florestas precisa ser avaliado como uma atividade rural, onde o recurso a ser usado é o componente arbóreo, sendo, no geral, espécies exóticas. Quando o plantio de florestas agrupa igualmente o aspecto da biodiversidade, respeitando as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) e as Reservas Legais (RL's), assim como os aspectos dos serviços ambientais e sociais, pode-se desenvolver o conceito para florestas plantadas. Quanto mais remoto na evolução a espécie plantada, maior a possibilidade de sucesso em relação à sua não susceptibilidade a

pragas e doenças. Daí a escolha de espécies para cultivo no Brasil ter incidido nos gêneros *Eucalyptus* (hemisfério sul) e *Pinus* (hemisfério norte)¹.

Expedições e políticas proibitivas de entrada comercial, e ausência de investimentos no passado, apresentaram dúvida de ajuda futura a partir de florestas nativas. Para muitos países ou regiões com baixa ou qualquer cobertura florestal, não plantar florestas expressa prosseguir desmatando remanescentes naturais ou importar produtos florestais. Cada vez mais os produtos de madeira proveniente de florestas plantadas suprem os de florestas nativas, principalmente das tropicais, como na produção de compensados, pisos engenheirados e produtos de maior valor agregado. Produção de lenha e de carvão vegetal de florestas plantadas, igualmente, é de extrema estima para diversos países, até mesmo no Brasil, tanto para uso caseiro (fogões, lareiras, etc.), como secagem de grãos e suplemento de siderúrgicas².

Para Bacha (1993), uma particularidade importante da atividade florestal no Brasil é a existência de uma área expressiva de florestas plantadas com espécies exóticas, sobretudo, de *Eucalyptus* e *Pinus*. Compete citar que esse ativo florestal foi formado a partir da adoção de um marco legal e institucional, a partir dos anos 1960. Tal legislação foi muito importante para viabilizar a ampliação da oferta de madeira e estimular as grandes empresas industriais a repor as florestas utilizadas como matéria-prima, com plantios de novas áreas.

Conforme a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) em português, o novo conceito de florestas plantadas une duas classificações florestais, antes avaliadas em separado: as plantações florestais e as florestas plantadas semi-naturais. A razão para essa junção é a semelhança do método de estabelecimento, do manejo aplicado e uso da madeira, geralmente destinada para fins industriais.

O acréscimo da produtividade das florestas plantadas tende a diminuir a devastação das florestas nativas, cujas leis de proteção são mais rígidas. Por outro

¹ www.revistaopinioes.com.br/cp/materia.php?id=357 acesso em 26/09/2011

² SALLEH., M.N. 1997 - Enhancing the Productive Functions of Tropical Rain Forest: a Challenging Goal. XI World Forest Congress - FAO

<http://www.fao.org/docrep/w6251E/w6251e07.htm> acesso em 26/09/2011

lado, quando as florestas plantadas são bem manejadas, comumente são mais eficientes e econômicas como fonte de matéria prima para a indústria florestal.

Pelos estudos de Mora e Garcia (2000), são inúmeras as espécies arbóreas existentes, entretanto o eucalipto, devido à vasta variedade de espécies, ligeiro crescimento, multiplicidade de usos de sua madeira e fácil adaptabilidade as mais variadas condições ambientais e às modernas técnicas de manejo florestal fizeram com que esse gênero seja vastamente usado em plantios florestais com os maiores índices de produtividade do mundo.

Os plantios de eucalipto são as principais fontes de abastecimento das indústrias que consomem matéria prima florestal, especialmente, em função da adaptabilidade desse gênero no Brasil, que, por conseguinte, coloca a indústria florestal brasileira no grupo de investimento de grande competitividade.

O quadro a seguir apresenta a área e distribuição de plantios florestais dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* no Brasil, dados atualizados do ano de 2010.

QUADRO 1 – ÁREA E DISTRIBUIÇÃO DE PLANTIOS FLORESTAIS COM *EUCALYPTUS* E *PINUS* NO BRASIL (2010)

UF	<i>Eucalyptus</i> (ha)	UF	<i>Pinus</i> (ha)
MG	1.400.000	MG	136.310
SP	1.044.813	SP	162.005
PR	161.422	PR	686.509
BA	631.464	BA	26.570
SC	102.399	SC	545.592
RS	273.042	RS	168.955
MS	378.195	MS	13.847
ES	203.885	ES	3.546
PA	148.656	PA	–
MA	151.403	MA	–
GO	58.519	GO	12.160
AP	49.369	AP	15
MT	61.950	MT	–
TO	47.542	TO	850
PI	37.025	PI	–
Outros	4.650	Outros	–
TOTAL	4.754.334	TOTAL	1.756.359

FONTE: ASSOCIADAS INDIVIDUAIS E COLETIVAS DA ABRAF (2011).

A partir de estudo realizado pela Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF), observa-se que o gênero *Eucalyptus* é o grande destaque na produção de florestas plantadas no Brasil. De aproximadamente 7 milhões de hectares de florestas plantadas, 68% são plantios de *Eucalyptus* e 25% correspondem à produção de *Pinus*, juntos são responsáveis por 93% da produção nacional, ocupando uma área estimada em 6,5 milhões de hectares. Os 7% restantes são de espécies, como: Acácia, Seringueira, Teca, Araucária, etc.

Há previsão de que para o ano de 2020 a área com florestas plantadas seja de 9 milhões de hectares, contribuindo para o resgate de 8 a 10 milhões de toneladas de CO₂, em um período de 10 anos.

2.3 A CULTURA DE EUCALIPTO NO BRASIL

Conforme o Instituto Nacional do Ambiente (INamb) (1989) o eucalipto marca-se por: (a) alta produtividade e célere desenvolvimento; (b) é a espécie com maior fabricação de lenho por unidade de água evapotranspirada, e com alta disposição de absorção total dos nutrientes e de água; (c) oferecer grande habilidade de ajustamento às qualidades ecológicas de parte do território nacional; (d) capacidade de lutar contra momentos de ausência da água de precipitação e de diminuição marcante das disponibilidades hídricas do solo; (e) apresentar cor clara do lenho, aderente a mudança pela indústria de celulose, por diminuir os custos do processo de branqueamento da pasta de papel.

Chandler e Hanson (1998) destacam que os plantios de Eucaliptos em grandeza mercantil no Brasil apresentaram sua grande investida na década de 40, na região da Bacia do Rio Doce, nos locais em que existia mineração de ferro para a siderurgia. Seu uso era em forma de carvão vegetal para suprir o coque nos métodos de beneficiamento do minério de ferro.

Há mais de um século, eram plantadas no Brasil as primeiras mudas de eucalipto, trazidas por Navarro de Andrade, técnico da companhia paulista de estradas de ferro, no ano de 1903, tendo como finalidade principal contribuir com a produção de dormentes e de madeira. O eucalipto é natural da Austrália e se adaptou muito bem no Brasil. Entretanto, desde que chegou, despertou críticas e

mobilizou defensores. Os críticos marcam como principal desvantagem, o desequilíbrio do meio ambiente, e a drenagem dos solos. Ambientalistas, na década de 90, alertavam que o aumento da monocultura do eucalipto poderia transformar áreas em deserto verde³.

Para Lima (2004), há mais de 700 espécies de eucalipto catalogadas, sendo *Eucalyptus saligna*, *E. grandis* e *E. urophila* (e seu híbrido, o *E. urograndis*) as mais cultivadas no país. Com a crescente monocultura do eucalipto, fatalmente, apareceram as críticas e discussões acerca de seus efeitos (benéficos e deletérios) a respeito de a água, o ar, o solo, a biodiversidade, ou seja, o meio ambiente. A partir da década de 1970, então, começaram a aparecer estudos, teses de mestrado e doutorado, visando elucidar a questão. Deste modo, acumularam-se informações e resultados experimentais sobre indicadores de impactos ambientais (consumo de água, acúmulo e ciclagem de nutrientes em diferentes compartimentos das árvores, incidência de avifauna, mastofauna, herptofauna e flora em diferentes fragmentos vegetais, quantificação de estoque de carbono em florestas, eficiência na utilização da luz solar, entre outros), o que admitiu uma avaliação mais consistente sobre o assunto.

Mora (2000) mostra que até o início do século XX, o eucalipto era plantado exclusivamente para fins paisagísticos, pelo seu extraordinário desenvolvimento como quebra-vento, ou por supostas propriedades sanitárias. Deve-se à Companhia Paulista de Estradas de Ferro e a Edmundo Navarro de Andrade a expansão do plantio da mirtácea, por meio da sistematização da cultura e um sem número de experiências. Em fins de 1903, em Jundiaí, no estado de São Paulo, iniciou-se uma série de estudos experimentais que apresentaram sustentação à implantação do eucalipto, em grande escala. Pouco depois, a Paulista criou o seu Serviço Florestal, cuja sede foi o horto de Rio Claro, hoje Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade. Em vários estados brasileiros, iniciaram-se os estudos a respeito de a cultura, a partir dos resultados do cientista/escritor/agrônomo.

³ BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel. “Florestas Plantadas de Eucalipto e Pinus: A Solução Verde”. 2007

Para Lana (2000), com o passar do tempo, o eucalipto foi sendo aceito como espécie alternativa para o suprimento de madeira, especialmente como combustível nos fornos de lenha e carvão, em função do escasseamento das matas nativas. Até a década de 60, as estimativas dão conta de uma área total plantada de, aproximadamente, 400 mil hectares. Em função da grande demanda de madeira para futuros projetos industriais, o governo brasileiro instituiu, a partir de 1966, um programa de incentivos fiscais para aumentar a área plantada. Em poucos anos, a área com plantações de Eucaliptos saltou de 400 mil para 3 milhões de hectares. Criaram-se, nessa época, os cursos de engenharia florestal e diferentes instituições de pesquisa florestal que deram suporte ao desenvolvimento da cultura.

De acordo com Juvenal e Mattos (2002), as plantações de eucalipto se desenvolveram em todos os estados brasileiros, em que ele é plantado a taxa média de 3,0% ao ano, exceto no Amapá, onde se nota pequena redução. Vale ressaltar substancial crescimento no Mato Grosso do Sul (83%, entre 2005 e 2007, ou seja, 94 mil hectares) e no Rio Grande do Sul (crescimento de 24%, entre 2005 e 2007, ou seja, 40 mil hectares), visando atender a demanda futura de novos projetos de empresas de celulose que se instalaram nestas regiões. No Mato Grosso do Sul, a elevação do plantio propende atender, até, a produção de ferro-gusa.

2.4 POTENCIALIDADES ENERGÉTICAS DA MADEIRA DE EUCALIPTO

No entendimento de Moreira (1998), com o acréscimo da ação por madeira e a diminuição da disponibilidade de mão-de-obra, com a maior concorrência por essa mão-de-obra, sobretudo nas comarcas mais industrializadas, bem como com o acréscimo de seu custo (salários e encargos sociais), diferentes empresas passaram a buscar sistemas de colheita alternados. A mecanização das atividades de colheita passou a ser mais analisada, pois oferecia potencialidade para aumentar a sua produtividade, reduzindo gastos e melhorando as qualidades de trabalho.

O campo de celulose e papel é um dos mais bem sucedidos no Brasil e colabora de forma expressiva para o desenvolvimento sócio-econômico do país. Em 2007, por exemplo, cerca de 220 empresas atuaram nesse campo, gerando 65.000

cargos diretos na indústria e 45.000 na floresta. Além disso, o setor causou 500.000 empregos indiretos, pagou aproximadamente R\$2,1 bilhões de impostos e foi responsável por um saldo comercial de US\$3,3 bilhões ou por 8,7% do saldo da balança comercial brasileira⁴.

Devido ao avanço da fabricação nacional de celulose de fibra curta ao longo dos anos, o consumo da madeira de eucalipto pelas empresas brasileiras se desenvolveu. Soares (2006) mostra que de 1980 a 2005, por exemplo, o aumento no consumo dessa matéria-prima pelas empresas de celulose do país foi, em média, de 5,8% ao ano. A perspectiva é de que esse consumo permaneça crescente nos próximos anos, pois em 2010 verificou-se uma produção de 10 milhões de toneladas de celulose de fibra curta no país.

Para Stape, Binkley e Ryan (2008), a grande variedade em qualidades atribuído ao gênero *Eucalyptus* uma ampla fonte de madeiras que mudam segundo suas características tais como: dureza, peso, cor, elasticidade, entre outras e proporcionando múltiplos usos, como exemplo: postes, papel e celulose, carvão, lenha, estacas e dormentes. Os plantios florestais cobrem entre 40 e 50 milhões de hectares das regiões tropicais, com a intenção de abastecer as demandas de madeira locais e globais, além de trabalharem como seqüestradoras de carbono e outros bens diretos e indiretos da floresta. A percentagem de novos plantios é de, quase, 3 milhões de hectares ano. Entre as espécies de folhosas os Eucaliptos são os mais plantados.

Hoje, muito se tem debatido acerca dos problemas originados pelas comuns crises do petróleo, o que deriva na percepção da vulnerabilidade do planeta em relação às suas fontes energéticas. Pesquisas buscando fontes alternativas de energia têm sido ampliadas em diversos países, visando-se, sobretudo, o conhecimento de novos combustíveis derivados de fontes renováveis. Dentro deste contexto, cresce a estima da madeira para fins energéticos, quando comparada com os combustíveis fósseis. Além de renovável a madeira é menos poluente, caracterizando-se por um ciclo fechado em relação ao dióxido de carbono. Em regime de produção sustentada, aquilo que a madeira libera de dióxido de carbono

⁴ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. **Setor de Celulose e Papel.** (2007). Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br/bra/eveventos_bracelpa/press_release.pdf>. Acesso em: 26/09/2011

para a geração de energia, a floresta consome no seu metabolismo. O mesmo não ocorre com os combustíveis fósseis que lançam na atmosfera o CO₂, além de outros gases, como os compostos de enxofre, que praticamente não são produzidos quando se usa a madeira. Em relação à energia da biomassa florestal, o Brasil destaca-se pelos seguintes motivos: existência de expressivas extensões de terra com vocação florestal, condições excepcionais para a utilização de biomassa florestal, tecnologias disponíveis ao setor, clima favorável, alto índice solarimétrico, boa precipitação e amplo potencial hídrico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa teórica empregou o método bibliográfico, através da pesquisa a artigos de revista e da Internet, bem como livros pertinentes à temática abordada.

De acordo com Fachin, (2001, p.125):

A pesquisa bibliográfica diz respeito ao conjunto de conhecimentos humanos reunidos nas obras. Tem como base fundamental conduzir o leitor ao conhecimento de determinado assunto, à produção, coleção, armazenamento, reprodução, utilização e comunicação das informações coletadas para desempenho da pesquisa.

Dentro desse contexto, a pesquisa busca definir o tema, mostrar o problema, restringir a pesquisa, ver e rever bibliografias referentes ao tema, coletar, analisar e interpretar dados e por fim, concluir a pesquisa.

A finalidade de uma pesquisa exploratória é proporcionar maiores informações sobre determinado assunto, facilitar a delimitação de um tema de trabalho, definir os objetivos ou formular as hipóteses de uma pesquisa ou ainda descobrir um novo tipo de enfoque para o trabalho.

Para melhor compreensão da pesquisa foi utilizada a representação gráfica, através de tabelas e painel demonstrativo para melhor visualização do conteúdo.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

O eucalipto é energia renovável que contribui para o desenvolvimento sustentável. Através dos plantios, uma quantidade considerável de carbono é removida da atmosfera, evitando o uso de combustíveis fósseis, que são grandes emissores de gases causadores do efeito estufa e da chuva ácida.

Para que reste evidenciada a boa rentabilidade da cultura do eucalipto, segue resultado da pesquisa realizada pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), informando a produtividade e lucratividade do eucalipto em comparação as principais culturas agrícolas do Estado do Paraná.

QUADRO 2 - PRODUTIVIDADE DO EUCALIPTO EM COMPARAÇÃO AS PRINCIPAIS ATIVIDADES AGRÍCOLAS DO PARANÁ

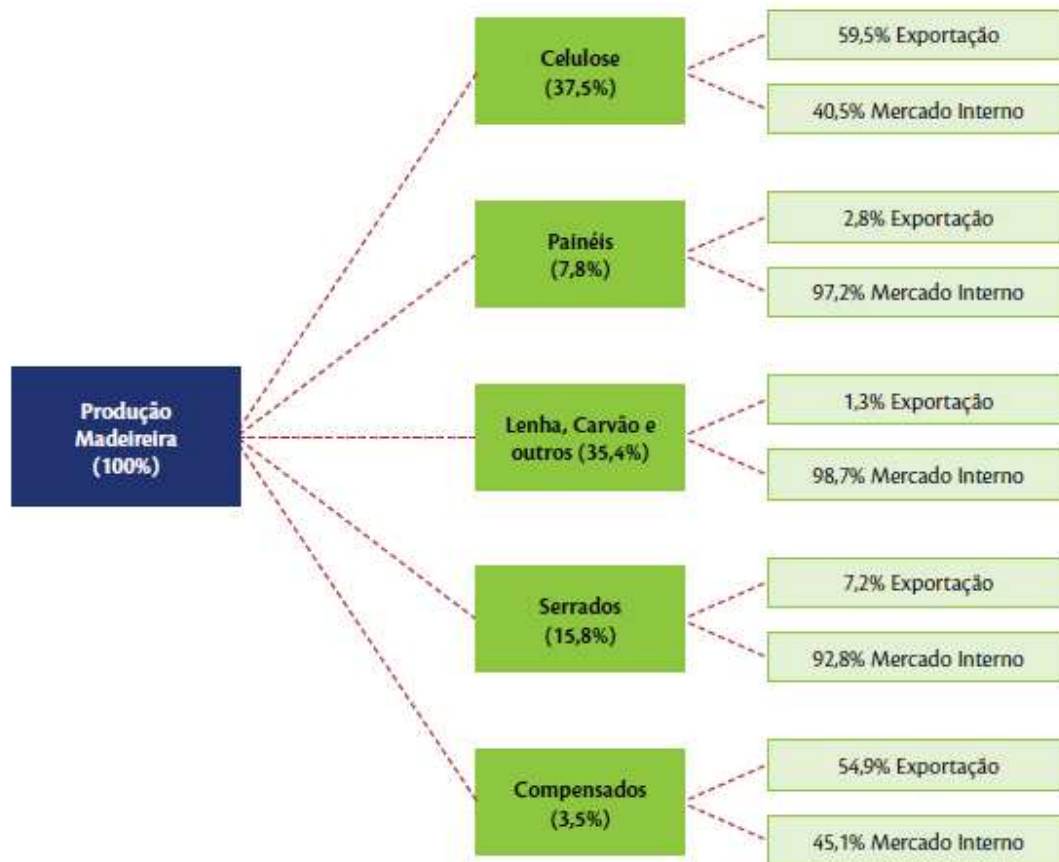
Cultura	Produção (Kg/ha)	Lucro Bruto (R\$/ha)	Lucro Líquido (R\$/ha)
Feijão	1.600	2.040,00	372,21
Milho	7.020	2.716,00	954,00
Soja	3.024	2.450,00	876,00
Trigo	2.601	1.279,60	110,00
Eucalipto	35.000	2.835,00	1.062,16

FONTE: PESQUISA DE CAMPO (2009); CONAB (2009)

Pela pesquisa supra, não resta dúvida quanto à rentabilidade obtida no cultivo da exótica. O que, por vezes, afasta interessados em ingressar no ramo, é o tempo de espera, entre o alojamento das mudas e a primeira colheita.

Os principais destinos dos produtos do setor florestal, provenientes de florestas plantadas, serão apresentados no painel abaixo:

QUADRO 3 DESTINO DOS PRODUTOS DO SETOR FLORESTAL EM 2010



FONTE: ELABORADO POR POYRY SILVICONSULT (2011)

Ressalta-se que o presente trabalho limitou seu alcance à exploração do eucalipto para energia (combustão), deixando, portanto, de apreciar as demais utilidades da referida madeira, sobre as quais, faremos apenas, breve alusão.

Acerca da utilização da madeira de eucalipto para celulose, atualmente a maior demanda do mercado, afora o mercado exterior, ao nível de país, está restrita aos principais pólos produtores, em especial os Estados de São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Este eleito recentemente por duas grandes empresas do ramo, cujas matrizes industriais foram locadas nas proximidades da cidade de Três Lagoas.

Em termos de utilização do eucalipto para compensados, o mercado mostra-se promissor, na medida em que, além do valor agregado, tem integrado a lista de produtos para exportação, condição que oferece uma gama considerável de oportunidades de negócios.

Quanto à transformação do eucalipto em painéis, no momento atual, tem se mostrado atraente e vantajosa, em razão do forte incremento registrado na construção civil ao nível de Brasil, que acaba por demandar quantidades significativas de tal linha de produto industrializado.

A alternativa de utilização do eucalipto, em forma de madeira serrada, também oferece boa aceitação de mercado e por via de consequência, resultados financeiros compensadores. Pode-se assegurar que tal forma de industrialização da madeira de eucalipto tende a crescer, na medida em que, a extração de madeiras de florestas nativas oriundas das regiões norte e centro-oeste do Brasil, para atender aos mercados consumidores das regiões Sul e Leste, tende a acabar. Em não existindo alternativas, restará ao mercado a incumbência da substituição da madeira nativa pela exótica. Daí que surge uma boa oportunidade para o eucalipto, cuja produção não demanda tempo muito longo.

E no quesito eucalipto como fonte de energia, tema deste trabalho, além da produção destinada às siderúrgicas, comporta comentários quanto ao seu consumo em forma de lenha e cavaco.

Em que pese a opção de algumas indústrias, notadamente as de processamento de leite e de suínos, de converter as caldeiras de consumo de lenhas para o de cavaco, condição que exige um processo de pré-industrialização, ou seja, a transformação da floresta *in natura*, em fragmentos denominados cavacos.

Tal modalidade, que em princípio utiliza-se de mais mão-de-obra, fator de repercussão social, não representa incremento significativo no que diz respeito ao valor agregado, em especial para o produtor. O ganho maior fica com o consumidor final que acaba por eliminar parte da intervenção manual, posto que o material em forma de cavaco favorece ao manejo, em especial naquilo que se refere ao carregamento do sistema de combustão.

Já no que diz respeito à utilização do eucalipto em forma de lenha, como energético, observa-se relativa estabilidade de consumo e mercado, na medida em que, tanto as empresas que recebem e industrializam cereais, quanto à atividade voltada à produção de aves, por ora, não sinalizam pretensões quanto à substituição da lenha por energia elétrica, ou por GLP (gás liquefeito de petróleo).

Desta forma, é possível antever que em termos de mercado futuro, a exploração de florestas de eucalipto para a produção de calor, independentemente do processo escolhido, (carvão, lenha, cavaco, etc), continuará sendo uma alternativa viável, cuja Taxa Interna de Retorno (TIR), para os investimentos, mostrar-se-á compensadora.

CONCLUSÃO

Podemos concluir com esse trabalho que os momentos das operações de gestão dos povoamentos são inconstantes, dado que é função dos padrões intrínsecos de crescimento das espécies, do seu arranjo espacial, dos padrões de competição, da estrutura do povoamento, e no caso dos povoamentos mistos do grau e forma de mistura.

Observou-se que o processo de alteração de composição e/ou estrutura de um povoamento precisará ser criterioso em função das condições da estação (edafo-climáticas), das características ecológico-culturais das espécies e das condições de mercado.

Agora o eucalipto é uma necessidade, pois o desenvolvimento da humanidade está fortemente relacionado ao uso das florestas. Até pouco tempo, a utilização de madeira era suprida quase que exclusivamente por meio das florestas nativas, cuja destruição tem incitado, em muitas ocasiões, danos irreversíveis a alguns ecossistemas. Neste contexto entra o eucalipto, uma árvore da maior importância para o mundo, em virtude de seu ligeiro crescimento, produtividade, ampla capacidade de adaptação e por ter inúmeras aplicações em diversos setores.

Constatou-se ainda que o eucalipto, pelo seu respeitável papel na questão da reposição dos estoques florestais em diferentes regiões do mundo, tem de forma determinante a colaborar para a solução da continuidade de oferta de madeira destinada ao uso energético.

Embora se afirme que o aproveitamento da madeira de eucalipto como fonte de energia, corresponde à forma menos nobre de utilização da cultura, ainda assim, não pairam dúvidas de que oferece bons níveis de retorno para quem investe nesta atividade.

Além do que, a opção do cultivo de eucalipto para uso energético, possibilita a recuperação de áreas impróprias para a cultura de cereais, oferecendo a alternativa de recomposição de cobertura vegetal, fator que contribui para a preservação e regeneração do solo e o desenvolvimento sustentável da região.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.A.M., 1988. ***Técnicas de produção florestal***. 2ª Edição. INIC, 331 pp.
GONÇALVES, A.C., 2003. *Modelação de povoamentos adultos de pinheiro bravo com regeneração de folhosas na Serra da Lousã*. Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 232 pp.

ANDRADE, A.M.de; CARVALHO, L.M. de. **Potencialidades energéticas de oito espécies florestais do Estado do Rio de Janeiro**. Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, **Floresta e Ambiente**, 5(1):24-42, jan./dez., 1998. NOGUEIRA, L.A.H.; LORA, E.E.S.; TROSSERO, M.A.; FRISK, T. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF, 2000. 144p.

ABRAF, 2011 - Anuário Estatístico ano base 2010.

ASHTON, M.S., MONTAGNINI, F., 2000. *The silvicultural basis for agroforestry*. CRC, 151 pp. BUCK, L.E., LASSOIE, J.P., FERNANDES, E.C.M., 1999. *Agroforestry in sustainable agricultural systems*. CRC, 416 pp.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL – BRACELPA. Setor de Celulose e Papel. (2007). Disponível em: <http://www.bracelpa.org.br/bra/eveventos_bracelpa/press_release.pdf>. Acesso em: 26/09/2011

BACHA, Carlos J. C. **A dinâmica do desmatamento e do reflorestamento no Brasil**. Tese de Livre Docência, ESALQ/USP, Piracicaba, 1993.

CORREIA, A.V., OLIVEIRA, A.C., 1999. Principais espécies florestais com interesse para Portugal: zonas de influência mediter-rânica. Direcção-Geral das Florestas. *Estudos e Informação* 318: 119 pp.

CHANDLER, D.; HANSON, R. Brazilian experiences in production of *Eucalyptus* for energy. Brasília, Winrock International, 1998, 148 p.

DANIEL, P. W.; HELMS, U. E.; BAKER, F. S. **Princípios de silvicultura**. México: McGraw Hill, 1982. 492 p.

FAO. Estado de la información forestal en Brasil. Santiago, 2002.

<http://www.fao.org/docrep/w6251E/w6251e07.htm> acesso em 26/09/2011

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

GARDINER, J.J., 1999. Changing forests, management and growing conditions. In *Management of mixed-species forest: silviculture and economics*. A.F.M. Olsthoorn, H.H. Bartelink, J.J. Gardiner, H. Pretzsch, H.J. Hekhuis, A. Franc (Eds.), pp. 17-19.

GORDON A.M., NEWMAN, S.M., 1997. *Temperate agroforestry systems*. CAB International, 269 pp.

HARRISON, R.B. *et al.* Effect of spacing and age on nitrogen and phosphorus distribution in biomass of *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus pellita* and *Eucalyptus urophylla* plantations in southeastern Brazil. *Forest Ecology and Management*, n.133, p. 167-177, 2000.

INAMB. - *O Eucalipto em Portugal. Na Óptica de um Desenvolvimento Sustentável*. Instituto Nacional do Ambiente (INamb), Lisboa (Portugal), 1989, 198 p.

JUVENAL, T. L. & MATTOS, R. L. G. “**O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**”. *BNDES Setorial*, n. 16, p. 3-30, set. 2002.

LANA, J. M. “**Plantas conviventes com plantios do eucalipto em áreas da CENIBRA**”. Relatório Final. 2000.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Organizadores). **As florestas plantadas e a água**. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. RiMa Editora, 2006, 226p.

LIMA, W. “**O eucalipto seca o solo?**”. *Sociedade Brasileira de Ciências do Solo*, v. 29, n. 1, 2004.

MORA, A.L.; GARCIA, C.H. **A cultura do eucalipto no Brasil** (Eucalypt cultivation in Brazil). São Paulo: SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000, 112 p.
TRUGILHO, P.F. *et al.* Avaliação de clones de *Eucalyptus* para produção de carvão vegetal. *Revista Cerne*, v.7, n.2, p. 104-114, 2001. SCARPINELLA, G.D.A., **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Kyoto**. 182f. Dissertação (Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo (USP), 2002.

MOREIRA, F. M. T. **Mecanização das atividades de colheita florestal**. Viçosa: UFV, 1998, 25 p. Monografia (Exigência para conclusão do curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.

SALLEH, M.N. 1997 - Enhancing the Productive Functions of Tropical Rain Forest: a Challenging Goal. XI World Forest Congress – FAO.

SOARES, N. S. **Potencial de Implantação de um Contrato Futuro da Madeira de Reflorestamento**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

SOARES, N. S; SILVA, F, L, dos; SILVA, M. L. da; SILVA JÚNIOR, A. G. da; LÍRIO, V, S. Viabilidade da implantação de um contrato de comercialização futura da madeira de reflorestamento no Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 307 – 314, 2007.

SCHÜTZ, J.P., 1997. *Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées*, 178 pp.

SCHÜTZ, J.P., 1990. *Sylviculture 1. Principes d'éducation des forêts*, 243 pp.

STAPE, J.L.; BINKLEY, D.; RYAN, G.M. Production and carbon allocation in a clonal *Eucalyptus* plantation with water and nutrient manipulations, *Forest Ecology and Management*, n.255, p. 920-930, 2008. LIMA, W.P. & Zakia, M.J.B. 2006 – *As Florestas Plantadas e a Água*. Rima Editora, CNPq, 218p.