



**BÁRBARA REGINA MENDONÇA**

**POTENCIAL DE ESTABELECIMENTO DE  
ESPÉCIES ARBÓREAS EM SISTEMA  
SILVIPASTORIL NA REGIÃO DE LAVRAS, SUL  
DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**LAVRAS - MG**

**2014**

**BÁRBARA REGINA MENDONÇA**

**POTENCIAL DE ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL NA REGIÃO DE LAVRAS, SUL DO  
ESTADO DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Renato Luiz Grisi Macedo

**LAVRAS - MG**

**2014**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Mendonça, Bárbara Regina.

Potencial de estabelecimento de espécies arbóreas em sistema silvipastoril na região de Lavras, sul do estado de Minas Gerais / Bárbara Regina Mendonça. – Lavras : UFLA, 2014.

65 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de Lavras, 2014.

Orientador(a): Renato Luiz Grisi Macedo.

Bibliografia.

1. Cedro australiano. 2. Acácia mangium. 3. Eucalipto. 4. Projeção da copa. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

O conteúdo desta obra é de responsabilidade do(a) autor(a) e de seu orientador(a).

**BÁRBARA REGINA MENDONÇA**

**POTENCIAL DE ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL NA REGIÃO DE LAVRAS, SUL DO  
ESTADO DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 15 de agosto de 2014.

Dr. Nelson Venturin  
Dr. Régis Pereira Venturin

UFLA  
EPAMIG

Dr. Renato Luiz Grisi Macedo  
Orientador

**LAVRAS - MG**

**2014**

*Aos meus pais, Regina e José Carlos,  
À minha “rimã” Victória  
E ao meu orientador e amigo Grisi,*

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me guiar a este caminho e a tantas conquistas. Aos meus pais que com amor, sacrifício, abnegação me educaram e me tornaram na pessoa capaz de trilhar esse caminho.

Agradeço à minha irmã por ter sempre caminhado ao meu lado, dividindo alegrias, dificuldades, muitas risadas e também crescimento. E aos meus familiares pelo incentivo.

Agradeço também aos professores por compartilharem o muito que têm a oferecer. Ao orientador e amigo Renato Luiz Grisi Macedo em especial pelo apoio dado e pela confiança dedicada a mim. Agradeço também àqueles que deram suporte à conclusão deste trabalho.

E aos bons amigos que fiz na UFLA, que são responsáveis por muito do que sou hoje e que com certeza levarei para toda a vida. Esses amigos que tornaram a jornada mais leve, mais alegre e valiosa de maneiras que só tendo compartilhado dela para entender.

## RESUMO

A importância dos sistemas silvipastoris está, entre outras, na recomposição do componente florestal na paisagem, com benefícios como a renovação do ciclo de nutrientes, aumento na fertilidade dos solos, maior retenção da umidade, proteção do solo com redução da erosão e promoção de conforto térmico aos animais, além do melhor aproveitamento da área com a maximização da renda por venda da madeira. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de estabelecimento de sete espécies florestais em sistema silvipastoril diretamente sobre uma área de pastagem, para simplificar e reduzir etapas na adoção de tais sistemas, visando aumentar a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade pecuária baseada em pastagens. O experimento foi implantado em janeiro de 2012 na Fazenda Experimental da EPAMIG, Unidade de Lavras. Foram utilizadas as espécies mogno africano (*Khaya senegalensis*), cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem), uma das parcelas com mudas provenientes de semente e outra com mudas provenientes de clonagem, eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *urophylla*.), clone 1.528, teca (*Tectona grandis*), acácia mangium (*Acacia mangium*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*) e baru (*Dipteryx alata* Vog.) com tratamentos em espaçamento duplo com três linhas em espaçamento 3 m x 2 m intercaladas por uma linha simples no espaçamento 7 m x 2 m. O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com oito tratamentos (espécies florestais) e quatro repetições. Foram feitas avaliações aos 5, 12 e 18 meses após a implantação. As espécies cedro australiano e guanandi obtiveram os menores índices de sobrevivência, abaixo de 55,73%, o restante das espécies ficou acima dos 91,67%. Com relação à Área de Projeção da Copa, a espécie que se destacou dentre todas foi a acácia mangium em todas as avaliações. Para a variável Diâmetro à Altura do Coleto, as espécies que obtiveram maiores valores em todas as avaliações foram o eucalipto e a acácia mangium. E finalmente para a variável Altura, o eucalipto obteve os maiores valores.

Palavras-chave: Cedro australiano. Acácia mangium. Eucalipto. Projeção da copa.

## ABSTRACT

The importance of silvopastoral systems is, among others, in the restoration of the forest component to the landscape, with benefits such as the renovation of nutrient cycles, the increase of soil fertility, higher humidity retention, soil protection with the reduction of erosion and the promotion of thermal comfort to animals, in addition the improvement of exploitation of the area with the maximization of profit per wood sale. The objective of this study was to evaluate the establishment potential of seven forest species in silvopastoral system directly over an area of pasture, to simplify and reduce the stages in adopting such systems, aiming at increasing economic and environmental sustainability of cattle breeding activity based on pastures. The experiment was implanted in January of 2012 at the EPAMIG Experimental Farm, unit of Lavras, MG, Brazil. We used the species African mahogany (*Khaya senegalensis*), Australian cedar (*Toona ciliate* M. Roem), one of the plots with seedlings derived from seed and another with seedlings derived from cloning, eucalyptus (*Eucalyptus grandis* x *urophylla*), clone 1,528, teca (*Tectona grandis*) acacia mangium (*Acacia mangium*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*) and baru (*Dipteryx alata* Vog.) with treatments in double spacing with three lines in 3 m x 2 m spacing interspersed by a simple line in 7 m x 2 m spacing. The experimental design is of randomized blocks, with eight treatments (forest species) and four replicates. We performed evaluations at 5, 12 and 18 months after implantation. The species of Australian cedar and guanandi obtained the lowest survival indexes, below 55.73%, the remaining species were placed above 91,67%. Considering the Shoot Projection Area, the specie that was most highlighted was the acacia mangium, in all evaluations. For the Diameter at Collar Height, the species that obtained higher values in all evaluations were the eucalyptus and the acacia mangium. And, finally, for the Height variable, the eucalyptus obtained the highest values.

Keywords: Australian cedar. Acacia mangium. Eucalyptus. Shoot projection.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistemas Agroflorestais</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Inter-relações dos componentes dos Sistemas Silvipastoris</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3</b>	<b>Benefícios e problemas dos Sistemas Silvipastoris</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>As espécies florestais constituintes dos sistemas silvipastoris</b> .....	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Local e caracterização da área experimental</b> .....	<b>35</b>
<b>3.2</b>	<b>Instalação do Experimento</b> .....	<b>35</b>
<b>3.3</b>	<b>Avaliações do experimento</b> .....	<b>37</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Porcentagem de Sobrevivência</b> .....	<b>38</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Altura das Plantas (HT)</b> .....	<b>38</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Diâmetro do Coleto (DAC)</b> .....	<b>38</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Área de Projeção da Copa (APC)</b> .....	<b>38</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Levantamento do Estado Fitossanitário - Resistência às Doenças (ID) e Resistência aos Insetos (IAP)</b> .....	<b>39</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Análises estatísticas do experimento</b> .....	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>40</b>
<b>4.1</b>	<b>Sobrevivência</b> .....	<b>40</b>
<b>4.2</b>	<b>Área de Projeção da Copa</b> .....	<b>43</b>
<b>4.3</b>	<b>Diâmetro do Coleto</b> .....	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Altura</b> .....	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais, e dentre estes os silvipastoris, são uma modalidade de sistema de produção animal e vegetal que envolve a consorciação de espécies arbóreas com pastagens para criação de animais domésticos ou silvestres. A importância dos sistemas silvipastoris está, entre outras, na recomposição do componente florestal na paisagem, com benefícios como a renovação do ciclo de nutrientes, aumento na fertilidade dos solos, maior retenção da umidade, proteção do solo com redução da erosão e promoção de conforto térmico aos animais, além do melhor aproveitamento da área com a maximização da renda por venda da madeira. Outro atributo destes sistemas é a redução indireta de impactos ao meio ambiente, como a redução da pressão sobre os remanescentes de floresta nativa, pelo aumento de oferta de madeira plantada. Sua adoção, entretanto, tem sido lenta uma vez que estes sistemas dependem de um planejamento mais elaborado e investimentos mais altos (MACEDO; VALE; VENTURIN, 2010).

Dentro deste cenário, a implantação de sistemas silvipastoris tem sido apontada como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas, sendo indicada para diversas situações onde fosse planejada a recuperação da produtividade da pastagem e diversificação das atividades econômicas, com benefícios ambientais. Entretanto, estudos de técnicas de manejo para o estabelecimento de sistemas silvipastoris verdadeiros, ou seja, aqueles sistemas em que árvores e pastagem conviverão por longos períodos, são pouco conhecidos e validados no Brasil e no mundo, o que dificulta a sua adoção por parte do setor produtivo (MACEDO; VALE; VENTURIN, 2010).

A região sul do estado de Minas Gerais é caracterizada pela presença de pequenas propriedades rurais, que obtêm renda com base na pecuária de leite e corte, povoamentos florestais e culturas de grãos. No entanto, essas atividades

são empregadas através da utilização de técnicas convencionais, as quais ocasionam a degradação do sítio em evidência, reduzindo assim, a produção e a qualidade dos produtos (VIANA et al., 2010).

A partir deste fato, observa-se que a degradação da pastagem no Brasil causa grandes prejuízos ambientais e econômicos, sendo esses relacionados a aspectos bem particulares, relativos à região ou nível tecnológico da propriedade rural, isto é, relativa à produtividade que se consideraria ideal para aquela região e pastagem em particular (DIAS-FILHO, 2006).

Perante isto, necessita-se escolher técnicas adequadas para recuperar a produção e os prejuízos ambientais ocasionados pela degradação. Logo, pode-se evidenciar a utilização dos sistemas agroflorestais e dentre estes os silvipastoris (SSP), que contemplam técnicas de produção animal e vegetal, de forma equilibrada e sustentável, gerando múltiplos produtos, bens e serviços ambientais (SILVA, 2013).

Os bens e serviços ambientais fornecem benefícios para a propriedade por meio da recomposição do componente florestal na paisagem, que proporcionam a renovação do ciclo de nutrientes, aumento na fertilidade dos solos, maior retenção da umidade, proteção do solo com redução da erosão e promoção de conforto térmico aos animais, além do melhor aproveitamento da área com a maximização da renda por venda da madeira (MACEDO; VALE; VENTURIN, 2010).

Para que estes benefícios ocorram, deve-se observar e identificar se as espécies utilizadas no sistema silvipastoril possuem potencial de estabelecimento para a atividade desenvolvida. Perante isto, Pott e Pott (2003) relataram que em SSP a escolha de espécies adequadas é um fator-chave, pois as espécies nativas podem ter maior probabilidade de êxito, porque já estão adaptadas ao meio, principalmente ao clima e ao solo.

É de especial importância, no estabelecimento de sistemas silvipastoris, que a espécie escolhida possua taxa de crescimento inicial elevada. Essa característica permitirá a introdução dos animais mais cedo, já que plantas de menores dimensões são mais vulneráveis a danos pelos animais, principalmente os de grande porte (OLIVEIRA NETO et al., 2010).

No entanto, nota-se que há poucos estudos sobre o potencial de estabelecimento de espécies nativas e espécies exóticas, com alta taxa de incremento, para sistemas silvipastoris no Brasil e especificamente para a região sul de Minas Gerais, que possui grande extensão de pastagens degradadas (VIANA et al., 2010).

Portanto, busca-se neste estudo avaliar o potencial de estabelecimento de sete espécies florestais em sistema silvipastoril diretamente sobre uma área de pastagem, para simplificar e reduzir etapas na adoção de tais sistemas, visando aumentar a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade pecuária baseada em pastagens.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sistemas Agroflorestais

Segundo a Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Abicultura (2008), a América Latina e Caribe enfrentam um risco ambiental e socioeconômico, consequência das mudanças climáticas e da degradação dos recursos naturais associada ao avanço dos sistemas pecuários e agrícolas não sustentáveis. De acordo com a entidade, a atividade agrícola é a segunda maior fonte de emissão de gases de efeito estufa, responsável por 10% a 12% do total mundial, atrás apenas dos combustíveis fósseis. A pecuária responde por cerca de 40% das emissões geradas pela agricultura e que apesar de existirem tecnologias sustentáveis disponíveis, existem debilidades estruturais que limitam o acesso de pequenos e médios produtores a essas tecnologias. Assim a instituição vem promovendo pesquisas em desenvolvimento sustentável, como o plantio direto de cultivos em pastos degradados e a implementação de sistemas integrados agrícolas-pecuários-florestais, que são alternativas viáveis para recuperar áreas degradadas, desenvolvimento de uma pecuária sustentável e para a intensificação sustentável da produção.

Macedo (2000) considera os sistemas agroflorestais com uma das alternativas de uso dos recursos naturais, que causam pouca ou nenhuma degradação ao ambiente, pois respeitam os princípios básicos de manejo sustentável dos agrossistemas. Os Sistemas Silvipastoris (SSPs) combinam espécies lenhosas ao sistema de produção animal, em alguma forma de arranjo temporal ou espacial e agregam valor a terra, gerando renda através de alimento, madeira, lenha, forragem e contribuindo para a conservação dos recursos naturais (MACEDO; VENTURIN; TSUKAMOTO FILHO, 2001).

Os sistemas agroflorestais podem ser classificados quanto à natureza dos componentes: sistemas agrissilviculturais, que associam culturas agrícolas e árvores; sistemas silvipastoris, que associam pastagem e, ou, animal às árvores; e agrissilvipastoris, que combinam cultivos agrícolas, pastagem e, ou, animal na mesma área, simultaneamente ou não (NAIR, 1990).

De acordo com Schroth et al. (2001), os sistemas agroflorestais, são sistemas de uso do solo baseados em cultivos arbóreos, que têm clara vantagem sobre sistemas de cultivo anuais para a manutenção da fertilidade do solo nos trópicos úmidos. Estes incluem permanente proteção ao solo, um ambiente mais favorável para os processos biológicos que afetam a decomposição da liteira e melhoria na estrutura do solo, além da eficiente ciclagem de nutrientes e fixação de carbono.

A expressão “sistemas agroflorestais” se refere a uma combinação integrada de árvores, arbustos, culturas agrícolas e/ou animais, e se caracterizam pela existência de interações ecológicas e econômicas significativas entre os componentes. O objetivo desses sistemas é a criação de diferentes estratos vegetais, procurando imitar um bosque natural, onde as árvores e/ou arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema. No Brasil, diagnósticos regionais e resultados de pesquisas demonstram que os sistemas agroflorestais são de grande aplicabilidade em áreas com atividades agrícolas e pecuárias (RIBASKI; MONTOYA; RODIGHERI, 2002).

Considerado pela Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Abicultura (2008) como o nível mais baixo de uso da terra por uma relação simples de custo/benefício, a produção animal em pastagens solteiras apresenta inconvenientes ecológicos, sociais e econômicos, passíveis de

serem amenizados com a utilização de Sistemas Silvopastoris (SSPs) com espécies arbóreas adequadas (BAGGIO, 2004).

Ainda segundo a Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Abicultura (2008), as vantagens que aumentam a importância da utilização dos sistemas agroflorestais são: melhor utilização da energia solar e do espaço vertical, diminuição da proliferação de plantas invasoras, maior equilíbrio biológico, produção diversificada e sazonal, melhoria da estrutura do solo, favorecimento da ciclagem de nutrientes e produção de serrapilheira, que reduz a evaporação do solo e aumenta seu teor de matéria orgânica. Quanto às desvantagens, Macedo, Venturin e Tsukamoto Filho (2001) citam a competição das árvores por luz, nutrientes e água; alelopatia entre os componentes; maior umidade relativa do ar, favorecendo o surgimento de enfermidades e a excessiva exportação de nutrientes com as colheitas.

Dias-Filho (2005) relata que a implantação de SSP é uma das três principais estratégias recomendadas para a recuperação da produtividade de pastagens degradadas. A opção por uma dada estratégia de recuperação estaria condicionada às condições agroecológicas locais, à finalidade do empreendimento e à disponibilidade de capital e mão de obra. Nesse caso, tanto pastagens que sofreram degradação agrícola como biológica poderiam ter a produtividade recuperada mediante a implantação de SSP.

Para Daniel, Passos e Couto (2001), o Brasil apresenta uma situação econômica e ambiental favorável à adoção e disseminação de sistemas agroflorestais, como por exemplo: grande quantidade de cultivos agrícolas e pastagens em terras degradadas, alta densidade de pequenas propriedades em certas regiões, êxodo rural em função da difusão da agricultura intensiva, redução da biodiversidade nas áreas de produção agropecuária, extensas áreas de pastagens desprovidas de árvores para sombra e deficiência nas práticas de conservação do solo.

## 2.2 Inter-relações dos componentes dos Sistemas Silvopastoris

No planejamento do sistema, é necessária a escolha da espécie arbórea e da forrageira que irão compor o sub-bosque. A quantidade de luz transmitida ao sub-bosque para o crescimento do pasto depende da espécie, do espaçamento e da idade das árvores. As árvores a serem utilizadas num sistema silvipastoril devem apresentar, de preferência, copas que permitam uma passagem de luz suficiente para o crescimento das forrageiras. O gênero *Eucalyptus* é muito utilizado, pois permite uma incidência de luz satisfatória para o desenvolvimento do sub-bosque. Entretanto, dentro do gênero existem diferenças marcantes, sendo que algumas espécies possuem copas mais densas que outras (GARCIA; COUTO, 1997).

Na integração forrageiras/árvores, a sombra e a biomassa do componente arbóreo têm potencial para melhorar a fertilidade do solo, aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as forrageiras herbáceas e melhorar a qualidade da forragem (CARVALHO; XAVIER; ALVIM, 2001). Os maiores benefícios resultantes da adição regular de cobertura morta, oriunda do componente arbóreo, aos solos agroflorestais são o aumento da dinâmica da matéria orgânica no solo e a maior disponibilidade de nutrientes para as plantas do sub-bosque. Maior produção de forragem em sistemas silvipastoris é um exemplo dessa melhoria na fertilidade do solo. Essa vantagem pode ser decorrente de maiores taxas de mineralização do nitrogênio no solo sob sombreamento, o que possibilita maior disponibilidade de nitrogênio para a forrageira.

Na introdução de árvores em áreas de pastagem, ou mesmo no estabelecimento de um sistema silvipastoril verdadeiro, devem-se disponibilizar nutrientes em quantidades adequadas para atender às exigências dos componentes arbóreo e forrageiro. Uma vez crescendo juntas, as plantas



competem por nutrientes e água, recursos limitados no sistema. A competição por nutrientes pode ser contornada com a aplicação de fertilizantes, mas é importante que no estabelecimento de um sistema silvipastoril sejam consideradas as necessidades nutricionais das plantas que irão compor o sistema. A espécie florestal utilizada também pode afetar a disponibilidade de nutrientes e consequentemente o valor nutritivo do pasto no sub-bosque (GARCIA; BERNARDINO; GARCEZ NETO, 2005).

Uma das práticas agronômicas para aumentar o nitrogênio nas pastagens é a utilização de leguminosas, associadas a estirpes eficientes de rizóbio, consorciadas com gramíneas que se mantêm persistentes ao longo do tempo, contribuindo para a melhoria do valor nutritivo e quantitativo da forrageira, economizando adubos minerais e, portanto, reduzindo custos (KICHEL; MIRANDA; TAMBOSI, 2000).

As leguminosas adaptadas às condições edafoclimáticas do cerrado poderão contribuir para a melhoria dos sistemas agropastoris, aumentando a capacidade de suporte das pastagens ao longo do ano; adicionando N no sistema solo/planta/animal através da fixação biológica de nitrogênio, recobrando o solo, protegendo-o contra a erosão e o crescimento de plantas invasoras; diminuindo o uso de defensivos agrícolas, portanto, agredindo menos o meio ambiente e a saúde humana e reduzindo os custos de produção pelo menor uso de adubos, principalmente os nitrogenados (ZIMMER et al., 1994).

Apesar dos recentes avanços no conhecimento sobre os sistemas silvipastoris com eucalipto, ainda existe grande carência de informações, principalmente com relação à resposta do animal e do sub-bosque ao pastejo. Aliás, avaliações de sistemas silvipastoris verdadeiros sob pastejo são escassas não apenas no Brasil, mas também na literatura mundial (BERNARDINO, 2007).

Os trabalhos avaliando o efeito do pastejo em sistemas silvipastoris, realizados até o presente momento no Brasil, tiveram pouca preocupação com a resposta do animal e do sub-bosque do sistema. A principal razão disso é que a maioria desses trabalhos foi conduzida em sistemas silvipastoris eventuais, em que os componentes animal e sub-bosque são considerados subprodutos da exploração (BERNARDINO, 2007). Como exemplo, este autor cita os trabalhos pioneiros de Couto et al. (1988) e de Almeida (1991), que procuraram avaliar o efeito do pastejo no controle da vegetação do sub-bosque (considerada indesejável), na compactação do solo e na redução dos custos de manutenção da floresta; e o trabalho de Varela e Saibro (1997), que compararam o uso do pastejo por bovinos e ovinos com o uso de herbicidas no controle da vegetação nativa, no ano de estabelecimento de três densidades de eucalipto.

Silva (1998) analisou a resposta dos diferentes componentes do sistema silvipastoril ao pastejo. O autor estudou o efeito de duas densidades arbóreas (1.666 e 833 árvores de eucalipto por ha) e de três pressões de pastejo sobre a produtividade dos componentes do sistema, sendo que o pastejo teve início aos nove meses de idade da floresta, prolongando-se até os vinte e cinco meses. O autor verificou que na maior densidade arbórea houve queda muito acentuada da transmissão de luz ao sub-bosque a partir dos 10 meses de idade da floresta, diminuindo o crescimento das espécies forrageiras, e não permitindo a utilização com pastejo a partir dos dezoito meses de idade.

A formação de plantações florestais de eucalipto com a finalidade de produção de madeira industrial requer bom preparo de solo e eficiente controle da comunidade infestante pelo menos na fase inicial de crescimento da cultura, ou seja, do plantio até cerca de um ano de idade das plantas de eucalipto, devido à elevada sensibilidade destas à competição imposta pelas plantas daninhas (TOLEDO, 1998). Após essa fase inicial, o eucalipto estará bem estabelecido no ambiente e o fechamento das copas praticamente impedirá o crescimento das

plantas daninhas, fazendo com que a cultura passe a dominar a concorrência da vegetação espontânea. No entanto, nos Sistemas Silvopastoris essa competição tende a ser maior, devido aos maiores espaçamentos e conseqüente atraso no sombreamento da área.

De modo geral, o sistema radicular das plantas cresce muito mais rapidamente que a parte aérea; sendo assim, a competição por água e nutrientes sempre começa antes que a competição por luz (interceptação da luz). O volume relativo de solo ocupado pelo sistema radicular determina a capacidade competitiva de uma planta por água e nutrientes no solo. Plantas com sistema radicular mais desenvolvido ganham a competição mais facilmente, principalmente quando o sistema radicular das plantas encontra-se entrelaçados no solo e a planta cultivada e a planta daninha tentam explorar a água no mesmo volume de solo. A competição é menos intensa se as raízes das plantas exploram volumes diferentes de solos, como uma planta com intenso sistema radicular fasciculado competindo com uma planta que apresenta sistema radicular de mesmo comprimento, aquela que tem um sistema radicular mais aberto ou esparramado e menos ramificado é a que ganha a competição (CHRISTOFFOLETI et al., 1998).

A diversidade da comunidade infestante em áreas florestais comerciais está intimamente associada ao histórico da área destinada a tal prática. Em áreas de cerrado, provavelmente a maior interferência das plantas daninhas seja causada por rebrotas de plantas que naturalmente habitavam esta área, ao passo que em áreas anteriormente ocupadas por pastagens, o maior problema será com espécies de gramíneas forrageiras que anteriormente ocupavam o local, como as plantas dos gêneros *Brachiaria* sp. e *Panicum* sp. (TOLEDO, 1998).

Em estudo sobre a influência de níveis de água no desenvolvimento de *E. grandis* e *E. citriodora* na presença de *Brachiaria brizantha* realizado em condições de casa de vegetação, Silva et al. (1995) observaram redução na

capacidade de utilização da água das duas espécies de eucalipto quando conviveram com o capim braquiarião, apesar de serem eficientes na absorção de água quando cresceram livres da interferência desta planta daninha.

### **2.3 Benefícios e problemas dos Sistemas Silvopastoris**

Os SSP podem trazer diversos benefícios para o meio ambiente, quando comparados à pastagem tradicional, sem a integração planejada de árvores ou arbustos no sistema pecuário. Alguns destes benefícios, listados por Pagiola et al. (2004), são a conservação do solo, a conservação dos recursos hídricos, a promoção do sequestro de carbono e o aumento na biodiversidade.

Tomados os devidos cuidados, a consorciação traz vários benefícios ao produtor, uma vez que aumenta a receita por área, proporcionar melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, através do aumento dos teores de matéria orgânica e redução da temperatura do solo, além de reduzir a competição por água e nutrientes normalmente exercida pelas plantas invasoras (MÜLLER et al., 2004).

Os benefícios para o solo, decorrentes da implantação de sistemas silvipastoris resultariam da melhoria, em médio e longo prazos, na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores, de camadas mais profundas do solo e a posterior deposição no solo superficial de parte desses nutrientes, pela decomposição de folhas, raízes, etc. Sem a intervenção das raízes das árvores, atuando como “rede de retenção”, parte desses nutrientes seria perdida por lixiviação, ou ficaria indefinidamente indisponível para a vegetação local. Sistemas silvipastoris possuem, também, a capacidade de utilizar a água das camadas mais profundas do solo, que seria normalmente perdida em sistemas tradicionais de pastagens (GYENGE et al., 2002). Outro benefício é a melhoria na atividade biológica do solo, causada por

mudanças no microclima do solo, devido ao sombreamento das árvores (CRUZ et al., 1999), ou pela melhoria na fertilidade do solo, principalmente se a árvore for capaz de associar-se a microrganismos que fixem o nitrogênio do ar, como ocorre com certas leguminosas (ANDRADE; VALENTIM; CARNEIRO, 2002). O sombreamento pode ainda interferir na melhora da qualidade nutricional de algumas plantas forrageiras (CARVALHO; FREITAS; XAVIER, 2002). Quando plantadas em locais estratégicos, como em curva de nível, em terrenos declivosos, as árvores podem também contribuir para controlar a erosão.

Com relação aos ventos, sabe-se que, tanto as culturas agrícolas, quanto as pastagens podem ter seu crescimento comprometido devido a danos físicos causados pela agitação mecânica. Submetidas a ventos fortes, as folhas batem-se umas nas outras, dobram-se e, com frequência, são rotacionadas sobre o eixo longitudinal de suas hastes. Esses movimentos, em geral, produzem quebras permanentes, murchamento, dessecação, cloroses e necroses nas pontas das folhas. A atenuação da velocidade do vento, obtida pela presença organizada de árvores como quebra-ventos, pode resultar em incremento do rendimento das culturas agrícolas e das pastagens devido à economia de água resultante da menor evaporação da água do solo e da água das plantas, a menor oscilação das temperaturas diurnas e noturnas, o que evita choques térmicos; redução dos riscos de danos físicos nas folhas e otimização do suprimento de CO<sub>2</sub> (RIBASKI; MONTOYA; RODIGHERI, 2002).

Em termos econômicos, os SSPs têm o potencial de diversificar a renda da propriedade rural pela possibilidade de comercialização dos produtos gerados pelas árvores, como madeira, frutos, óleos, resinas, etc., além de agregar valor à área (DIAS-FILHO, 2006).

Dias Filho (2006) cita que uma das principais barreiras para a adoção de SSP seria a sua baixa lucratividade inicial. A implantação de SSP demanda investimentos substanciais de tempo e dinheiro os quais diminuiriam à

velocidade em que lucros passariam a ser obtidos. Nos primeiros anos após o estabelecimento de SSP, a renda da propriedade rural pode ser bem menor do que a do sistema tradicional. Isso ocorreria devido aos maiores investimentos iniciais em tempo e dinheiro requeridos pelo SSP e o tempo demandado para que as árvores crescessem o suficiente para gerar benefícios financeiros.

De acordo com o mesmo autor, benefícios indiretos dos SSP como aumento da biodiversidade, conservação ambiental e sequestro de carbono têm importância marginal na tomada de decisão do setor produtivo. Assim a adoção do SSP depende da criação de políticas públicas e de linhas de crédito que estimulem a sua implantação em pastagens degradadas, ou ainda produtivas, e o fomento de pesquisas científicas e difusão de tecnologias, essenciais para o incentivo desses sistemas.

Outro obstáculo para a adoção de SSP é o desconhecimento, por parte de muitos produtores, dos benefícios (produtos e serviços) que as diversas espécies arbóreas, potencialmente utilizáveis em SSP, poderiam oferecer à propriedade rural. Por outro lado, aspectos culturais também dificultariam a adoção de SSP, uma vez que esses sistemas requerem conhecimento e práticas de manejo que podem ser bem diferentes daquelas tradicionalmente empregadas em sistemas de pastagens convencionais (DIAS-FILHO, 2006).

## **2.4 As espécies florestais constituintes dos sistemas silvipastoris**

### **a) Cedro australiano**

O Cedro Australiano (*Toona ciliata*) originário das regiões tropicais da Austrália, pertence à família Meliaceae. Esta espécie adaptou-se muito bem ao Brasil, onde encontrou ótimas condições para o seu desenvolvimento vegetativo e produção de madeira, principalmente no sul da Bahia e na Região Sudeste como um todo. É uma espécie que tem por exigências climáticas temperaturas

que variam de 20 a 28 °C, precipitação anual de 800 a 1.800 mm e solos profundos, bem estruturados e drenados (PINHEIRO; LANI; COUTO, 2003).

Essa espécie pode atingir até 50 m de altura e 2 m de diâmetro. Apresenta um tronco retilíneo, podendo apresentar algumas bifurcações. Possui sapopemas baixas, assimétricas e pouco desenvolvidas, casca grossa e dura com deiscência em placas retangulares e escamiformes. Seus galhos são roliços, grossos, de coloração verde-amareladas ou amarronzadas, com aspecto de lisos, possuindo estrias ou sulcos. A *Toona ciliata* possui ainda uma boa regeneração natural próximo às árvores produtoras de sementes, mesmo quando introduzida como espécie exótica.

O desenvolvimento do cedro australiano na região de Campo Belo - MG (Campo Belo, Cristais, Cana Verde, Sto. Antônio do Amparo) tem sido excepcional, segundo dados da Fazenda Bela Vista com as plantas alcançando 1,20 m aos quatro meses de idade. Em Venda Nova do Imigrante – ES, foram observadas áreas de plantio de dois anos e oito meses com árvores de porte médio de 6 m e plantios com seis anos de idade e porte de 10 metros de altura.

O espaçamento de plantio indicado para o cedro australiano tem sido o 3,0 x 2,0 m ou o 3,0 x 3,0 m, com dois desbastes, um aos quatro anos e outro aos oito anos realizando o corte aos 12 anos de idade. Para a implantação com outras culturas como grãos em geral, é recomendado o espaçamento de 8,0 x 2,0 m ou 6,0 x 2,0 m, o que permite a mecanização e aumenta a insolação na área.

O cedro australiano é uma espécie de crescimento rápido, com propriedades físico-mecânicas de grande valor para a indústria moveleira, além de ser resistente à broca *Hypsypyla grandella*, praga responsável pelo insucesso de muitos plantios de outras espécies da família Meliaceae como o mogno (*Swietenia macrophylla*) e o cedro rosa (*Cedrela fissilis*) (PINHEIRO; LANI; COUTO, 2003).

É uma espécie largamente empregada na indústria de contraplacados, compensados e móveis; nas obras de entalhe e esculturas, em portas, janelas e especialmente na fabricação de portas grandes de garagens e de porteiros de pastagens e fazendas por tornarem-se extremamente leves. É empregada ainda na construção naval e aeronáutica; para confecção de lápis; na produção de caixas de charutos e muitas outras aplicações artísticas como confecção de instrumentos musicais, fundos de fórmica, e outras finalidades especiais.

De acordo com Souza (2007), a madeira do cedro australiano apresenta densidade moderada sendo utilizada na construção de mobílias de luxo e embarcações, na produção de compensados, laminados, ornamentos de interior, marcenaria, instrumentos musicais, caixas e engradados, entre outros.

Por esses motivos, o cultivo da espécie tem se expandido no país, com a finalidade também de produção de madeira nobre para serraria e indústria moveleira.

#### **b) Mogno africano**

O mogno africano (*Khaya senegalensis* A. Chev.) tem sido uma das espécies preferidas pelos reflorestadores no estado do Pará. É uma árvore de grande importância, devido ao seu alto valor econômico e crescimento relativamente rápido, promovendo a recuperação de áreas alteradas e destaque para sua resistência à broca da ponteira causada por *Hypsipyla grandella* Zeller (POLTRONIERI et al., 2002).

É uma planta heliófila, tolerante à sombra durante a fase jovem. É uma árvore de porte elevado, caducifólia nos climas áridos, atingindo na natureza alturas de 40 m a 50 m e DAP (Diâmetro na Altura do Peito) de até 2 metros. O caule é retilíneo, isento de ramificações até 30 m de altura e o sistema radicular tabular é bastante vasto.



O mogno africano suporta bem as condições normais de estiagem (cerca de quatro a seis meses), período no qual a planta paralisa seu crescimento. Havendo irrigação suplementar, a espécie emite novas brotações mesmo nos meses mais frios do ano. Cresce melhor em solos bem estruturados, porém, suporta bem as condições onde os teores de argila atingem até 68% e breves períodos de alagamento. Sob condições de sombreamento, o crescimento da espécie apresenta reduções em até 60% da altura em relação aos plantios a pleno sol (TROPICAL FLORA, 2008).

A partir dos sete e oito anos de idade, as tendências de crescimento apresentam rápidos incrementos em diâmetro e abertura da copa, período que corresponde ao início da frutificação. Apresentam DAP com 58 cm aos 16 anos. Estima-se, portanto, que entre 16 e 20 anos as árvores apresentam as dimensões para a obtenção de madeira serrada.

A madeira do mogno pode ser utilizada em movelaria fina, na construção civil, em revestimentos internos e decorativos e os descartes de serraria podem ser utilizados na fabricação de compensado ou como fonte energética (VERDE FORTE, 2008).

Segundo Poltronieri et al. (2002), um inconveniente é que o mogno africano tem se apresentado susceptível ao fungo *Phamerochaete salmonicolor* Berk & Broome Jul., conhecido anteriormente como *Corticium salmonicolor* (Berk & Broome), agente causal da rubelose ou mal rosado. As plantas severamente infectadas apresentavam secamento e morte de galhos. Além da rubelose, o mogno também é susceptível ao fungo *Thanatephorus cucumeris* causador da mancha areolada nas folhas (GASPAROTTO et al., 2001).

### **c) Eucalipto**

No Brasil, as florestas plantadas com eucaliptos ocupam 3,5 milhões de hectares. O gênero *Eucalyptus* é originário, sobretudo da Austrália e da

Indonésia, e possui mais de 600 espécies. Dentre as principais espécies plantadas em todo o mundo, para fins comerciais, estão o *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. dunni* e *E. nitens*. E também em ampla utilização têm-se os híbridos e clones que surgem a cada dia para burlar dificuldades edafoclimáticas, susceptibilidade às pragas e doenças, etc. e alcançar maior produtividade.

Macedo, Vale e Venturin (2008) e Macedo, Vale e Venturin (2010) evidenciam as principais características dos eucaliptos que justificam a sua utilização em sistemas agroflorestais são: o grande número de espécies, espécies com grande plasticidade ecológica, espécies com múltiplos usos e produtos, espécies com características agroflorestais desejáveis, como heliofilia e fitoarquitetura adequada, espécies de rápido crescimento e elevada produtividade, domínio da silvicultura do eucalipto e o fato de serem espécies capitalizadoras dos sistemas agroflorestais.

#### **d) Teca**

A *Tectona grandis*, da família Lamiaceae, antes incluída em Verbenaceae, conhecida comercialmente como Teca, Teak ou Djati (Índia, Siam, Birmânia, Indonésia, Estados Unidos e Inglaterra), Teck (França), Ojati (Java), May Sak (Laos) e Tiek (Alemanha) é uma árvore de grande porte, nativa das florestas tropicais situadas entre 10° S e 25° N no subcontinente índico e no sudeste asiático, principalmente na Índia, Burma, Tailândia, Laos, Camboja, Vietnã e Java

É uma espécie arbórea de rápido crescimento, produtora de madeira nobre. Sua madeira, de excelente qualidade, é valorizada pela beleza, resistência e durabilidade. Tem grande procura no exterior, onde alcança preços muito superiores aos do mogno, é utilizada na produção de móveis, esquadrias de alto padrão, embarcação e decorações.

Em nível mundial, a área plantada com teca excede dois milhões de hectares, no Brasil restringe-se a apenas 45 mil hectares, implantados a partir de 1970. Na Ásia, seu ciclo de rotação é variável de 60 a 100 anos. Em Cáceres – MT, essa espécie é cultivada com muito sucesso; conseguindo-se inclusive redução do ciclo de corte para apenas 25 a 30 anos, com obtenção de madeira para serraria de ótima qualidade. O somatório destas características e a busca de novas alternativas florestais atrativas estimularam a introdução da teca na região do cerrado, no noroeste de Minas Gerais e em outras regiões.

É uma árvore decídua com uma grande copa arredondada com um fuste alto e cilíndrico de mais de 25 m. As folhas são elípticas ou ovaladas com 30 a 60 cm de comprimento. A espécie é dependente de luz direta e não tolera sombra ou supressão em qualquer fase do seu ciclo de vida. Possui polinização cruzada, com autoincompatibilidade bastante elevada. Sementes resultantes da autopolinização podem ocorrer, porém, apresentam baixo poder de germinação, comparadas com aquelas resultantes de polinização cruzada (FIGUEREDO; OLIVEIRA; BARBOSA, 2005).

A teca é uma das espécies exóticas de maior potencial econômico para a América Tropical. Convém analisar as condições climáticas e edáficas dos locais de onde se origina e dos locais onde tem sido introduzida principalmente, para se estabelecer as condições ideais de solo e clima para sua implantação e crescimento satisfatório (SALAZAR; ALBERTIN, 1974). Sua madeira é de alto valor no mercado internacional no qual, registram-se preços bem mais elevados que o do mogno (*Swietenia macrophylla* King) (TSUKAMOTO FILHO et al., 2003).

#### **e) *Acácia mangium***

A *Acácia mangium* é uma leguminosa pioneira e vem despertando a atenção dos técnicos e pesquisadores pela rusticidade, rapidez de crescimento e,

principalmente, por ser espécie nitrificadora (VEIGA; CARVALHO; BRASIL, 2000). Originária do Nordeste da Austrália, Nova Guiné e na Indonésia. É uma árvore perenifólia de copa ovalada com folhagem densa, de tronco ereto, cinza-pardo, com casca pouco saliente e levemente sulcado longitudinalmente. Tem grande rapidez de crescimento na razão de 5 a 6 m/ano e apresentar significativa capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras (ANDRADE; COSTA; FARIA, 2000), sobretudo em solos pobres, ácidos e degradados produzindo elevada quantidade de madeira com baixa acumulação de nutrientes.

A planta é adaptável para uma ampla gama de solos ácidos, pH 4,5–6,5, inclusive tolerando solos de baixa fertilidade ou com baixa drenagem. Cresce em solos com teor de fósforo muito baixo (MARINHO et al., 2004) e é pouco adaptada, a solos calcários (TONINI; VIEIRA, 2006).

De acordo com Dias et al. (1990) apud Baliero et al. (2004), sua ampla capacidade de adaptação é advinda de características como o rápido crescimento, baixo requerimento nutricional, tolerância à acidez do solo e compactação e a elevada taxa de fixação de N<sub>2</sub>, quando em simbiose com bactérias diazotróficas, que resultam em produções elevadas de biomassa e entrada de nutrientes, via serrapilheira, em áreas degradadas, podendo favorecer a sucessão vegetal nessas áreas.

Essa espécie apresenta grande potencial para aportar matéria orgânica, nitrogênio e bases trocáveis no solo, além de produzir serrapilheira de baixa relação C/N. Essas propriedades influenciam de forma positiva a manutenção da atividade biológica e a ciclagem de nutrientes em solos degradados. Os valores expressivamente altos de serrapilheira que esta espécie pode depositar no solo permitem a formação de reservatório de matéria orgânica e nutrientes, essencial para o processo de revegetação (MARINHO et al., 2004).

A madeira da *Acacia mangium* apresenta densidade básica que varia de 420 a 500 kg/m<sup>3</sup>, considerada dura, de cerne marrom-claro e alburno creme-

claro, podendo ser facilmente serrada, aplainada, polida (LEILLES et al., 1996), colada, pregada e receber tratamento preservativo como o CCA para aumentar sua durabilidade em contato com o solo.

O poder calorífico da madeira está numa faixa de 4.800 a 4.900 kcal/kg (LEILLES et al., 1996).

De acordo com Tuomela et al. (1996) apud Tonini e Vieira (2006), em razão de a *A. mangium* não apresentar desrama natural eficiente e possuir tendência a formar troncos múltiplos, esse procedimento, nos estágios iniciais, é considerado uma prática de manejo necessária, visando à melhoria da qualidade da madeira e à formação de fustes longos de grandes dimensões (TUOMELA et al., 1996; TONINI; VIEIRA, 2006).

Como as flores da espécie são melíferas (BALIEIRO et al., 2004), o néctar extrafloral pode produzir mel por abelhas do gênero *Apis* (BARBOSA, 2002).

A apicultura em povoamentos de *Acacia mangium* é uma atividade altamente lucrativa porque o néctar é produzido em nectários extraflorais existentes nas folhas e que produzem néctar durante toda época do ano, constituindo excelente pasto para as abelhas, principalmente na Ásia (Vietnam, Tailândia, Austrália) onde a espécie é cultivada em extensas áreas (CASTRO E COMPANHIA, 2002).

Nos povoamentos da espécie também é possível a exploração de tanino, que possui boa aceitação nos mercados nacional e internacional (CASTRO E COMPANHIA, 2002).

As folhas da acácia podem ser usadas como forragem na alimentação de animais (LEILLES et al., 1996).

#### **f) Guanandi**

O guanandi (*Calophyllum brasiliense*), durante o período regencial, tornou-se monopólio do Estado Brasileiro e, em 1835, passou a ser a primeira “Madeira de Lei” do país. Desde então, a intensa exploração quase o extinguiu. Atualmente, as populações de guanandi estão expostas à devastação, tanto pela extração ilegal de madeira, quanto pela pressão de ocupação nas áreas de ocorrência. O *Calophyllum brasiliense* ocorre naturalmente entre as latitudes 18° N (Porto Rico) e 28° 10' S (Brasil), em altitudes de 5 a 1.200 metros.

O guanandi é uma espécie pertencente ao grupo sucessional secundária/intermediária tardia (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990), porém ocorrem guanandizais quase puros, em condições pioneiras, no litoral paranaense (CARVALHO, 1996).

Quando adulta, a árvore pode atingir até 20 m de altura e diâmetro (DAP) entre 20 a 50 cm. Na região amazônica, pode atingir 40 m de altura e 150 cm de DAP. Seu tronco é geralmente reto e cilíndrico, apresentando fuste de até 15 m de altura. O guanandi é uma espécie de folhas perenes, com copa larga e arredondada, densa e de coloração verde-escuro.

O guanandi ocorre sob os tipos climáticos: subtropical úmido, subtropical de altitude e tropical. A precipitação anual média é de 1.100 mm (São Paulo) a 3.000 mm (Pará), sendo que no litoral da Bahia até Santa Catarina, região de Belém - PA e noroeste do Amazonas as chuvas são uniformemente distribuídas ao longo do ano e, nas demais regiões, são periódicas e concentradas no verão. Tolerância seca de até três meses, com déficit hídrico moderado (região Centro-Oeste) (CARVALHO, 1994).

Essa espécie desenvolve-se bem em temperatura média anual de 18,1 °C (Minas Gerais) a 26,7 °C (Pará e Amazonas). Segundo Carvalho (1994), a espécie suporta geadas, desde que em baixa frequência (máximo de uma por ano).

A Embrapa Florestas realizou experimentos com plantio de guanandi em solo bem drenado, de fertilidade média à alta, textura franca à argilosa e, nessas condições, a espécie têm apresentado crescimento satisfatório. O crescimento do guanandi é monopodial, característica que proporciona fustes bem definidos. Os galhos são finos, mas a desrama natural é fraca, sendo necessárias as podas (CARVALHO, 1994).

Os métodos de regeneração para os povoamentos de guanandi comumente utilizados são plantios puros a pleno sol ou em plantios mistos, associados às espécies pioneiras. Pode-se também utilizar plantios em faixas na vegetação matricial arbórea.

Outra característica importante para a silvicultura dessa espécie é a capacidade de brotação a partir da touça após o corte.

O ciclo de corte é de aproximadamente 18 anos, mas a primeira receita é obtida aos 10 anos, proveniente do desbaste (INTELIGÊNCIA FLORESTAL E AMBIENTAL, 2013).

A madeira de guanandi possui massa específica aparente entre 0,62 e 0,79 g/cm<sup>3</sup>, a 15% de umidade e densidade básica entre 0,49 a 0,51 g/cm<sup>3</sup>. Trata-se, portanto, de uma madeira moderadamente densa (JANKOWSKY et al., 1990).

Além da produção de madeira, o guanandi é indicado para obtenção de resina com propriedades medicinais (uso veterinário), taninos (casca e folhas), óleo essencial (fruto) e saponina (folhas) (CARVALHO, 1994).

A árvore pode ser utilizada em projetos paisagísticos de parques e praças, bem como em reflorestamento para recuperação ambiental (LORENZI, 2002).

**g) Baru**

*Dipteryx alata* Vog. (Barueiro) é uma espécie perene nativa do bioma Cerrado, apresenta uma dispersão irregular de indivíduos, ocorrendo geralmente de forma agregada. Ocorre naturalmente em diversas formações florestais e em menor densidade em formações savânicas. Apresenta usos múltiplos, tendo sido explorada tanto para aproveitamento dos frutos, uso da madeira, extração de óleo entre outros usos. Possui potencial silvicultural além de conviver muito bem em pastagens cultivadas. No estado de Goiás a espécie está protegida do corte pela portaria nº18/2002 da Agência Goiana do Meio Ambiente.

A *D. alata* recebe várias denominações vulgares como baru, cumbaru, barujó, castanha de ferro, coco-feijão, cumarurana, cumaru roxo, pau-cumaru, cumbaru, cumaru da folha grande, emburena brava, garampara, meriparágê (ALMEIDA et al., 1998).

A espécie ocorre em diferentes fisionomias de Cerrado, de ambientes florestais como em florestas perenes, a formações abertas como em campos de cerrado, demonstrando sua plasticidade adaptativa em relação a diferentes regimes de luz. Em floresta estacional semidecidual, a *D. alata* apresenta expressiva ocorrência (HAASE; HIROOKA, 1998; SILVEIRA; BARROS; ALMEIDA, 2000). Essa fisionomia está relacionada a condições de solo com menores níveis de restrição quanto à fertilidade natural. Sob essas condições a espécie foi encontrada em densidade de 88 indivíduos por hectare na região de Cuiabá.

O barueiro oferece um fruto de casca fina onde se esconde uma amêndoa dura e comestível, principal atrativo para os animais e pessoas. Quando maduros, esses frutos caem com certa facilidade das árvores, sendo consumidos fartamente pelos rebanhos criados extensivamente, funcionando como um bom complemento alimentar na seca (NEPOMUCENO, 2006). A *D. alata* pode ser



bem aproveitada em consórcio com pastagens, pois, além de oferecer frutos no período seco para a criação pode também ser utilizada para gerar renda.

Em relação ao plantio de baru, recomenda-se a retirada da semente do fruto maduro e semeá-la uma por recipiente, na profundidade de 2 cm e na posição deitada (horizontal). As sementes germinam depois de 40 e 60 dias. Deve-se esperar que as plântulas cresçam no viveiro até atingirem uns 25 cm (aproximadamente três meses), quando estarão aptas para serem transplantadas definitivamente no campo. Isto deve ocorrer de preferência na época chuvosa, de novembro a janeiro, em covas com dimensões de 60 x 60 x 60 cm (NEPOMUCENO, 2006). A germinação e crescimento devem-se dar à luz do sol e em temperatura alta de 20 °C a 40 °C. Nessas condições, o baru cresce com maior velocidade (BORGES, 2004). O espaçamento entre covas para plantio deve girar em torno de 10 metros uma da outra, pois árvores distantes umas das outras costumam crescer mais. De acordo com Almeida, Silva e Ribeiro (1987), em caso de plantios de recuperação de áreas nativas sem objetivo comercial, estas covas podem ser maiores que os recipientes. Segundo observações de Nogueira e David (1993), a maturação fisiológica da semente do baru ocorre com o início da queda dos frutos e das folhas em meados de setembro.

A *D. alata* é uma das poucas espécies nativas do Cerrado recomendada para a silvicultura, em razão de seu rápido crescimento, pela boa forma do fuste, alta sobrevivência de mudas plantadas e capacidade de nodulação e fixação biológica do nitrogênio. Recomenda-se para plantios puros, mistos, enriquecimento de espécies e adensamento de indivíduos, sistemas agroflorestais e com finalidade paisagística (ALMEIDA, 1997; TOLEDO FILHO, 1988; AGUIAR et al., 1992; LORENZI, 1992; ALMEIDA et al., 1998; OLIVEIRA; ROSADO, 2002).

A *D. alata* pode ser bem aproveitada em consórcio com pastagens, pois, além de oferecer frutos no período seco para a criação pode também ser utilizada

para gerar renda. A espécie aumenta a umidade e a disponibilidade de nutrientes no solo, favorecendo uma maior eficiência no processo de ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA, 1999).

O gado consome a polpa dos frutos de baru na pastagem, mas não consomem suas sementes envoltas no resistente endocarpo. Por frutificar em pleno período seco a espécie contribui para o forrageamento da criação de bovinos, equinos, caprinos e suínos além de representar importante recurso alimentar para animais silvestres (CORREA, 1999; AGUIAR et al., 1992).

Avaliando a competição em povoamento misto entre nove espécies nativas de Cerrado do estado de São Paulo, Toledo Filho (1988) classificou a *D. alata* como uma das melhores espécies a ser utilizada em plantios por apresentar bom desenvolvimento em altura, 6,3 m, e diâmetro, 7,4 cm, em oito anos de desenvolvimento, boa formação de fuste e excelente sobrevivência após oito anos de plantio. O autor relacionou esse bom desempenho ao fato da espécie ser de grande ocorrência em Cerrado.

Avaliando o efeito do espaçamento sobre o desenvolvimento de *D. alata* em plantio com vinte anos de idade, Aguiar et al. (1992) constataram que o desenvolvimento em altura e o diâmetro foram maiores no maior espaçamento testado, com 11,5 metros e 13 centímetros respectivamente em espaçamento de 3 m x 2 m.

É considerada espécie oleaginosa nativa (ALMEIDA, 1997) em função da extração de óleo de suas sementes e, recentemente, tem aumentado o interesse do seu uso potencial na produção de biodiesel.

Sua madeira é muito densa de cerne castanho-amarelado, de aspecto fibroso atenuado realçando estrias claras e linhas vasculares, alburno distinto, branco amarelado. A madeira é muito semelhante à madeira de faveiro, *Pterodon pubescente* Benth. É considerada madeira resistente ao apodrecimento, de alta resistência ao ataque de xilófagos (PAULA, 1999).

Por ser densa, retratibilidade média, resistência mecânica de média a alta e resistente ao apodrecimento, é indicada para a construção de estruturas externas, estacas, postes cruzetas, mourões e dormentes. Na construção civil, pode ser aproveitada como vigas, caibros, assoalhos, forros, batentes de portas e janelas, tornearias, carrocerias, construção naval (LORENZI, 2002). Seu endocarpo duro e lenhoso está sendo utilizado para a confecção de bijuterias.

A *D. alata* figura na lista da Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) como vulnerável à extinção em função do intenso processo de antropização em seus ambientes de ocorrência. Siqueira, Amarante e Fernandes (1993) consideram a espécie como ameaçada de extinção na região do Distrito Federal e informam que a espécie também é considerada ameaçada de extinção no estado de São Paulo, sendo conservados indivíduos na forma *ex situ*.

No Estado de Goiás, a espécie está protegida do corte pela Portaria nº 18/2002 da Agência Goiana de Meio Ambiente. A portaria considera que a *D. alata* integra a lista da flora ameaçada de extinção do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que tem importância socioeconômica pelo uso sustentável dos recursos naturais por agricultores familiares e extrativistas, além da sua conservação promover ganhos ambientais para o bioma Cerrado.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e caracterização da área experimental

O experimento localiza-se na Fazenda Experimental da EPAMIG, Unidade de Lavras, que está localizada na latitude 21° 14' 43 Sul e longitude 44° 59' 59 Oeste, a altitude é de 919 metros.

O clima de Lavras, segundo a classificação climática de Köppen, é **Cwa**, temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22 °C (22,1 °C em fevereiro). A precipitação anual é de 1.529,7mm. As temperaturas médias máximas giram em torno de 26,1 °C e as médias mínimas em torno de 14,8 °C. A área em questão está localizada em uma área de Cerrado com pastagem nativa assentada sobre um Latossolo Vermelho, na região do Sul de Minas.

#### 3.2 Instalação do Experimento

O experimento foi implantado em janeiro de 2012 na Fazenda Experimental da EPAMIG, Unidade de Lavras.

Foram utilizadas as espécies mogno africano (*Khaya senegalensis*), cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem), um dos tratamentos com mudas provenientes de semente e outra com mudas provenientes de clonagem, eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *urophylla*.), clone 1.528, teca (*Tectona grandis*), acácia mangium (*Acacia mangium*), guanandi (*Calophyllum brasiliense*) e baru (*Dipteryx alata* Vog.) como tratamentos em espaçamento duplo com três linhas em espaçamento 3 m x 2 m intercaladas por uma linha simples no espaçamento 7 m x 2 m.

O delineamento experimental é o de blocos ao acaso, com oito tratamentos (espécies florestais) com quatro repetições.

As espécies florestais foram implantadas nas pastagens a serem recuperadas, em espaçamento duplo, com três linhas de plantio em espaçamento 3 x 2 m intercaladas por uma linha simples no espaçamento 7 x 2 m.

As parcelas são compostas pelas quatro linhas de plantio, dispostas no arranjo estrutural  $(3 \times (3 \times 2) + (7 \times 2))$  m, constituídas por 48 plantas úteis de 56 plantas, representados na Figura 1.

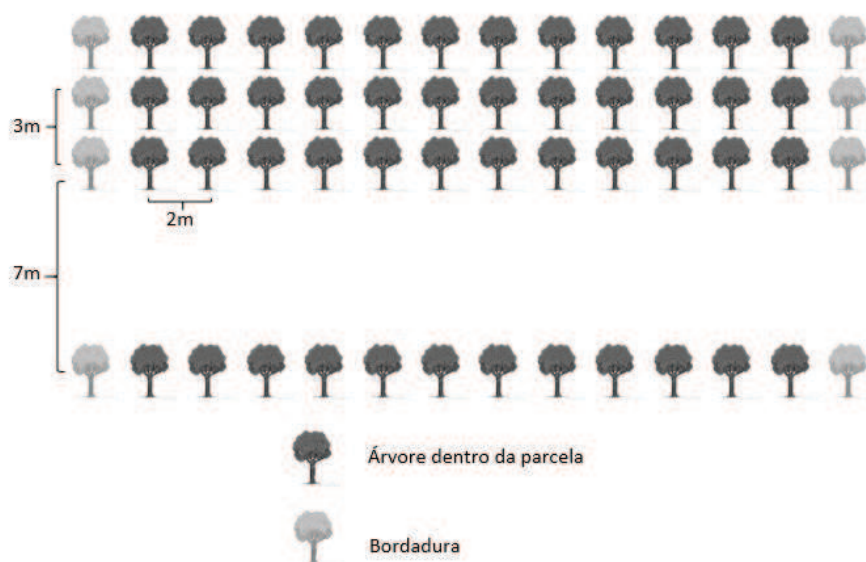


Figura 1 Detalhe da parcela experimental

O plantio foi realizado em janeiro de 2012. Nas linhas de plantio, foi realizada uma subsolagem a 60 cm de profundidade, seguida por adubação e plantio das mudas, onde foi aplicado calcário e Super Simples. Um mês após o plantio, foi realizada uma adubação de cobertura utilizando NPK (20-0-20), 50

g/planta e o controle da mato-competição. Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados quando necessários.

### 3.3 Avaliações do experimento

A primeira avaliação foi feita aos cinco meses da implantação do experimento. Nesta ocasião, avaliaram-se os diâmetros do colo, altura das plantas, e percentagem de sobrevivência.

Foram feitas mais duas avaliações, aos 12 meses e aos 18 meses, quando foram avaliadas as variáveis percentagem de sobrevivência (stand), altura total da planta (H), diâmetro à altura do peito (DAP), área de projeção da copa (APC), levantamento do estado fitossanitário (resistência às doenças (ID) e resistência aos insetos (IAP), forma do fuste (FF), vigor vegetativo (VV) e neste trabalho, por se tratarem de avaliações iniciais, serão calculadas a área de projeção da copa ( $m^2$ ) e a percentagem de sobrevivência (%) e serão comparadas as médias de DAC e H para todas as espécies.

Por se tratarem das primeiras avaliações, somente as espécies (*Eucalyptus grandis x urophylla.*), clone 1.528 e acácia mangium (*Acacia mangium*), atingiram valores de H (m) maiores que 1,3 m, que permitiu a medição do DAP, para todas as plantas na terceira avaliação. Por isso, este trabalho não contemplará avaliações de volume por planta ( $m^3$ ) e por hectare ( $m^3$ ), área basal por planta ( $m^2$ ) e por hectare ( $m^2$ ), o incremento médio anual do volume por hectare ( $m^3$ ) e o incremento corrente anual do volume por hectare ( $m^3$ ).

### 3.3.1 Porcentagem de Sobrevivência

A porcentagem de sobrevivência será determinada com base na contagem das plantas vivas das espécies florestais, estabelecendo-se uma proporção em relação ao número total de plantas da área útil da parcela, obtendo-se assim a porcentagem de plantas remanescentes. Os resultados de porcentagem de sobrevivência serão transformados para:

$$\arcsen \sqrt{\frac{X}{100}}$$

Em que:

X = % de sobrevivência.

### 3.3.2 Altura das Plantas (HT)

A altura total das plantas foi determinada para todas as árvores vivas encontradas nas parcelas úteis, com auxílio de régua telescópica e régua comum, medindo-se da base do caule ao ápice da planta.

### 3.3.3 Diâmetro do Coletor (DAC)

Foi medida a circunferência de todas as árvores vivas encontradas na área útil de cada parcela aos 5 cm de altura do solo, com o auxílio de suta.

### 3.3.4 Área de Projeção da Copa (APC)

A área de projeção da copa (expressa em m<sup>2</sup>), foi obtida através das medições da projeção da copa entre as plantas na linha de plantio (PCEP) e entre

as linhas de plantio (PCEL) e foi calculada através da fórmula apresentada por Macedo (1991):

$$APC = (PCEL) \times (PCEP) \times 3,144$$

### **3.3.5 Levantamento do Estado Fitossanitário - Resistência às Doenças (ID) e Resistência aos Insetos (IAP)**

O levantamento do estado fitossanitário foi avaliado com base em coletas, observações de campo e análises laboratoriais, feitas na Universidade Federal de Lavras e analisado através dos índices de resistência às doenças (ID) e aos insetos (IAP), utilizados por Macedo (1991).

### **3.3.6 Análises estatísticas do experimento**

Os dados obtidos para todas as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância, aplicando-se às médias dos tratamentos o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o *software* estatístico de sistema de análise de variância SISVAR (FERREIRA, 2003).



## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 4.1 Sobrevivência

Foi feita a análise estatística para a taxa de sobrevivência para cada avaliação e os resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 1, são apresentados os quadrados médios obtidos nas análises estatísticas realizadas para as idades de 5 meses, 12 meses e 18 meses.

Os coeficientes de variação para a característica estudada estão dentro da normalidade para experimentos realizados em campo.

Tabela 1 Resumo da análise de variância com os Quadrados Médios para sobrevivência (%) aos 5, 12 e 18 meses para as espécies avaliadas

<b>Sobrevivência: Quadrados médios</b>				
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>5 meses</b>	<b>12 meses</b>	<b>18 meses</b>
<b>Espécie</b>	7	0,000517	0,000661	0,000702
<b>Blocos</b>	3	0,000040	0,000027	0,000025
<b>Resíduo</b>	21	0,000033	0,000038	0,000037
<b>CV(%)</b>		6,37	7,01	6,93

GL = Grau de Liberdade CV= Coeficiente de Variação em %

Tabela 2 Médias de porcentagens de sobrevivência de plantas das espécies avaliadas, correspondentes às avaliações aos 5, 12 e 18 meses

<b>Espécie</b>	<b>Sobrevivência aos 5 meses</b>	<b>Sobrevivência aos 12 meses</b>	<b>Sobrevivência aos 18 meses</b>
<b>Cedro Australiano (clonal)</b>	63,54b	48,44b	48,44b
<b>Cedro Australiano (seminal)</b>	47,92c	54,69b	53,13b
<b>Teca</b>	95,31a	96,35a	96,35a
<b>Mogno</b>	97,40a	96,88a	95,31a
<b>Guanandi</b>	77,60a	58,33b	55,73b
<b>Acacia Mangium</b>	98,44a	97,40a	97,40a
<b>Baru</b>	91,15a	91,67a	91,15a
<b>Eucalipto (Clone 1528)</b>	96,88a	91,67a	91,67a
<b>Média Geral</b>	<b>83,53</b>	<b>79,43</b>	<b>78,65</b>

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Analisando a Tabela 2, verifica-se que a sobrevivência das plantas é diferente entre as espécies avaliadas, segundo a aplicação do teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Aos cinco meses de idade, o cedro australiano, seminal, apresentou a menor porcentagem de sobrevivência, 47,92%, seguido pelo mesmo cedro australiano, no entanto, clonal com 63,54%. As outras espécies apresentaram sobrevivência entre 77,6% e 98,44% e não diferiram entre si estatisticamente.

Aos 12 meses, o cedro australiano, clonal e seminal, e o guanandi apresentaram as menores porcentagens de sobrevivência, entre 48,44% e 54,69%. O restante das espécies apresentou porcentagem de sobrevivência entre 91,67% e 97,40% e não diferiram entre si estatisticamente.

As espécies, cedro australiano (sementes), teca e baru obtiveram sobrevivência maior aos 12 meses que aos cinco meses devido a um replantio realizado um mês antes da segunda avaliação.

Rodrigues (2002), em experimento para a avaliação do cedro australiano em consórcio com lavoura de café robusta (*Coffea canephora*), em Rondônia, obteve sobrevivência de 60% após 12 meses de plantio, enquanto Faria (2012), testando plantios mistos com cedro australiano, obteve 71% de sobrevivência aos 12 meses de plantio em Alegre-ES. A espécie pode ter sido afetada pela época de plantio, meados de janeiro, período final da estação chuvosa na região Sudeste.

A maior mortalidade pós-plantio apresentada pelas mudas de cedro seminal, em parte pode estar relacionada com a rusticidade das mudas utilizadas no plantio, pois, observou-se que as mudas de cedro usadas no replantio, depois de permanecerem em processo de rustificação por um período de um mês no viveiro florestal da UFLA, obtiveram uma taxa de sobrevivência superior à observada no primeiro plantio, indicando provavelmente a imaturidade das mudas plantadas inicialmente. Portanto é recomendável observar o grau de rusticidade das mudas desta espécie antes de realizar um plantio comercial.

As demais espécies apresentaram taxas de sobrevivência altas, demonstrando maiores rusticidade e capacidade de adaptação e menor sensibilidade às condições ecológicas locais limitantes.

Macedo, Kichel e Zimmer (2000) consideram que o potencial de estabelecimento de espécies florestais, avaliado por meio da porcentagem de sobrevivência, expressa a capacidade de adaptação e o vigor das mudas, frente às reais condições ecológicas observadas no campo, pós-plantio definitivo. Pois, sob as diferentes condições de campo é que, normalmente, as mudas de espécies florestais diferem em suas expressões fenotípicas, as quais retratam fielmente as magnitudes e os efeitos das interações genótipo/ambiente.

A porcentagem de sobrevivência das espécies florestais observada aos 12 meses pós-plantio manteve-se praticamente inalterada até a avaliação realizada aos 18 meses pós-plantio no campo, com pequena diferença para as

espécies mogno africano, guanandi e cedro australiano clonal, evidenciando-se a estabilidade diferenciada entre as espécies florestais em suas capacidades/potencial de estabelecimento em áreas de pastagens degradadas na região de Lavras, Sul do estado de Minas Gerais.

Em todas as observações efetuadas, não foram identificados ataques de pragas (exceto de formigas cortadeiras, porém controladas de forma eficiente) e de fitodoenças nas espécies florestais pesquisadas, o que denota que as mesmas apresentaram, até então, potencial de estabelecimento frente às condições ecológicas locais.

#### 4.2 Área de Projeção da Copa

A variável Área de Projeção da Copa foi calculada para as duas últimas avaliações, aos 12 e aos 18 meses. Nas Tabelas 3 e 4, são apresentados os resultados dos quadrados médios e teste de médias para a variável nas duas avaliações citadas.

Tabela 3 Resumo da análise de variância para Área de Projeção da Copa (%) aos 12 e 18 meses para as espécies avaliadas.

<b>Quadrados médios para Área de Projeção da Copa</b>			
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>12 meses</b>	<b>18 meses</b>
<b>Espécie</b>	7	12,591303	22,219908*
<b>Blocos</b>	3	0,190796	0,330203
<b>Resíduo</b>	1	0,075085	0,190366
<b>CV(%)</b>		23,28	27,60

GL = Grau de Liberdade CV= Coeficiente de Variação em % \*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela 4 Médias da Área de Projeção da Copa das árvores das espécies avaliadas, correspondentes às avaliações aos 12 e 18 meses

Espécie	APC aos 12 meses	APC aos 18 meses
<b>Cedro Australiano (seminal)</b>	0,314294256d	0,670872c
<b>Cedro Australiano (clonal)</b>	0,687938314c	1,098197624c
<b>Teca</b>	0,282149647d	0,24715909d
<b>Mogno</b>	0,237760146d	0,16255827d
<b>Guanandi</b>	0,035010114d	0,086666862d
<b>Acacia Mangium</b>	2,877259887b	6,765280254a
<b>Baru</b>	0,06948865d	0,256849461d
<b>Eucalipto (Clone 1528)</b>	4,911541902a	3,361205436b
<b>Média Geral</b>	1,176930364	1,634514328

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

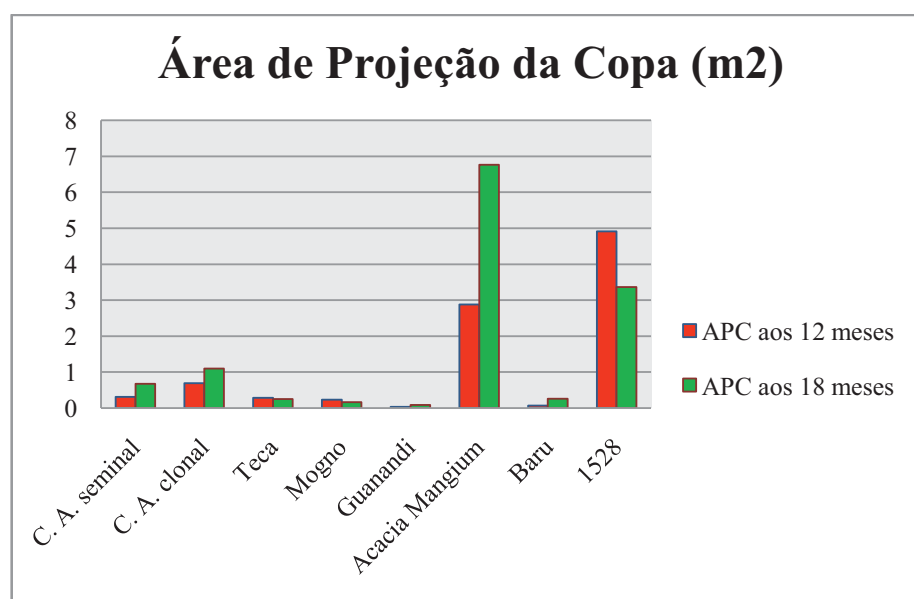


Figura 2 Comparação visual entre as médias de Área de Projeção da Copa para as espécies estudadas nas duas idades avaliadas

Os dados apresentados na Tabela 4 mostram a projeção da copa das espécies utilizadas. Nota-se nestes a maior projeção de copa da *Acacia mangium*, indicando que esta espécie pode, no futuro, sombrear excessivamente a área de pastagem.

Resultados semelhantes foram obtidos por Moreira (2011) para o eucalipto aos seis meses de idade no Espírito Santo, no entanto, o autor obteve resultados superiores para a espécie Cedro Australiano, indicando a maior adaptabilidade dessa espécie nessa região.

Santos (2009), em um experimento com Eucalipto e Acácia mangium em sistema agrossilvipastoril, também obteve valores semelhantes aos encontrados no experimento para estas espécies em avaliações feitas aos seis e 12 meses.

### **4.3 Diâmetro do Coleto**

A variável diâmetro do coletor foi medida e analisada aos 5, 12 e 18 meses e os resultados obtidos na análise de variância e teste de médias são apresentados a seguir nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 Resumo da análise de variância para Diâmetro do Coleto aos 5, 12 e 18 meses para as espécies avaliadas

<b>Quadrados médios DAC</b>				
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>5 meses</b>	<b>12 meses</b>	<b>18 meses</b>
<b>Espécie</b>	7	1,692665	196,029800	398,813632*
<b>Blocos</b>	3	0,451222	0,672395	3,298875
<b>Resíduo</b>	1	0,351959	0,542560	2,393071
<b>CV(%)</b>		49,86	13,87	9,57

GL = Grau de Liberdade CV= Coeficiente de Variação em % \*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela 6 Médias de Diâmetro do Coleto das árvores das espécies avaliadas, correspondentes às avaliações aos 5, 12 e 18 meses

<b>Espécie</b>		<b>DAC aos 5 meses</b>	<b>DAC aos 12 meses</b>	<b>DAC aos 18 meses</b>
<b>Cedro (semente)</b>	<b>Australiano</b>	0,945968b	2,737065 c	14,130616 c
<b>Cedro (clone)</b>	<b>Australiano</b>	1,016888b	3,575547 c	19,204216 b
<b>Teca</b>		0,781185b	1,808594 d	10,023093 d
<b>Mogno</b>		1,207853b	2,676492 c	12,250934 c
<b>Guanandi</b>		0,707166b	1,301762 d	6,613607 e
<b>Acacia Mangium</b>		1,804400a	7,606159 b	31,404750 a
<b>Baru</b>		0,561162b	0,921985 d	5,514195 e
<b>Eucalipto (Clone 1528)</b>		2,493512a	21,851935 a	30,114449 a
<b>Média Geral</b>		1,1897	5,3099	17,6331

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

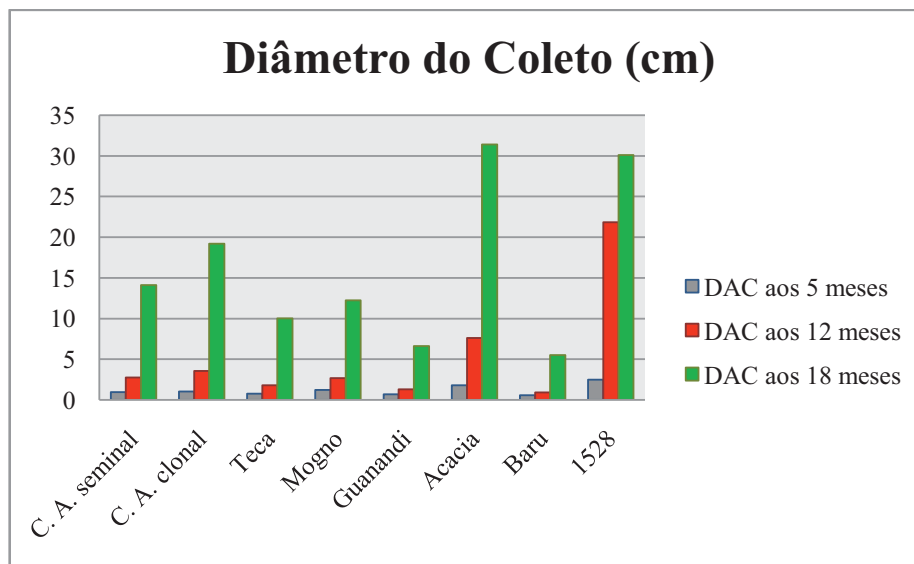


Figura 3 Comparação visual entre as médias de Diâmetro do Coletor para as espécies estudadas nas três idades avaliadas

A análise de variância revelou efeitos significativos para diâmetro do coletor (DAC) das espécies florestais avaliadas, aos 18 meses pós-plantio. O coeficiente de variação foi grande para a primeira avaliação feita para a característica DAC, mas está dentro da normalidade para experimentos realizados em campo nas duas avaliações subsequentes.

As espécies florestais Acácia mangium e Eucalipto destacaram-se das demais espécies por apresentarem maior crescimento em DAC.

Para as espécies citadas acima, este maior crescimento em DAC comprova as suas características de espécie florestal de rápido crescimento inicial, nesta fase crítica de estabelecimento no campo.

Comparando-se o crescimento em DAC entre as mudas de cedro provenientes de sementes com as clonais, observou-se um maior crescimento destas mudas clonais, evidenciando-se a superioridade deste material clonal já nesta fase inicial de estabelecimento no campo.



As mudas florestais de mogno e cedro australiano, clonal e seminal apresentaram um crescimento em DAC intermediário ao observado entre as de maior crescimento (Acácia mangium, Eucalipto e Teca) e as de menor crescimento (Baru e Guanandi).

Os valores obtidos para DAC aos 12 meses para a espécie que obteve menor valor para a variável, o Baru, é o mesmo obtido por Souza, Venturin e Carlos (2014) e Martins, Venturin e Carlos (2013).

#### 4.4 Altura

A variável altura foi medida e analisada aos 5, 12 e 18 meses. Os resultados obtidos na análise variância e teste de médias são apresentados a seguir, nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 Resumo da análise de variância para altura aos 5, 12 e 18 meses para as espécies avaliadas

<b>Quadrados médios para altura</b>				
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>5 meses</b>	<b>12 meses</b>	<b>18 meses</b>
<b>Espécie</b>	7	0,626777	8,893491	16,291502*
<b>Blocos</b>	3	0,096604	0,064980	0,132306
<b>Resíduo</b>	1	0,092643	0,059756	0,163896
<b>CV(%)</b>		58,73	14,55	15,84

GL = Grau de Liberdade CV= Coeficiente de Variação em % \*Significativo a 5% de probabilidade

Tabela 8 Médias de Altura das árvores das espécies avaliadas, correspondentes às avaliações aos 5, 12 e 18 meses

Espécie	H aos 5 meses	H aos 12 meses	H aos 18 meses
<b>Cedro Australiano (semente)</b>	0,408132b	1,370076 c	2,304426 d
<b>Cedro Australiano (clone)</b>	0,460611b	1,600035 c	3,069918 c
<b>Teca</b>	0,161584b	0,661193 d	1,103955 e
<b>Mogno</b>	0,318445b	0,818503 d	1,136828 e
<b>Guanandi</b>	0,441798b	0,730277 d	1,003275 e
<b>Acácia Mangium</b>	0,917029a	3,461522 b	4,610575 b
<b>Baru</b>	0,141077b	0,329581 e	0,848654 e
<b>Eucalipto (Clone 1528)</b>	1,297448a	4,469550 a	6,365591 a
<b>Média Geral</b>	0,5182	1,6800	2,5554

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

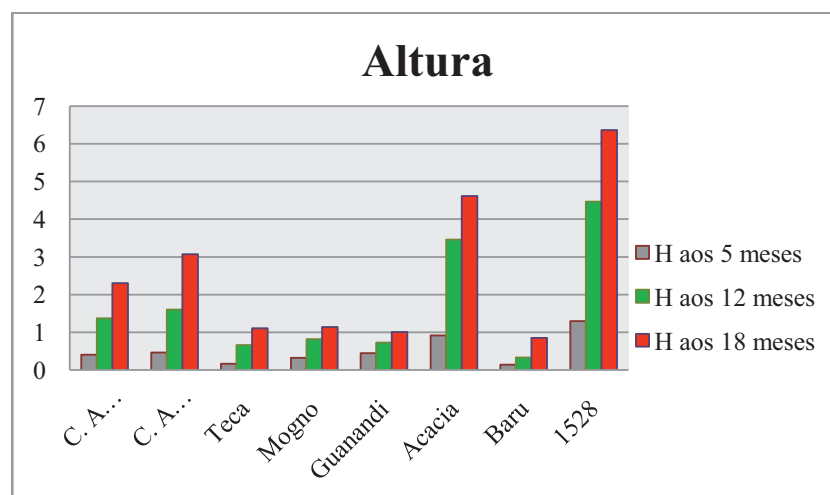


Figura 4 Comparação visual entre as médias de altura para as espécies estudadas nas três idades avaliadas

A análise de variância revelou efeitos significativos para a altura (H) das espécies florestais avaliadas, aos 5, 12 e 18 meses pós-plantio. O coeficiente de variação para a característica estudada para a primeira avaliação é alto, já os obtidos para as duas avaliações subsequentes estão dentro da normalidade para experimentos realizados em campo.

As espécies florestais Baru, Teca, Guanandi e Mogno apresentaram os menores valores de altura médias de árvores. Nestas espécies com desenvolvimento mais lento, destaca-se que as suas respectivas médias de crescimento foram muito influenciada pela desigualdade das plantas. Observaram-se, ainda nestas avaliações, plantas com alturas superiores a 2 m ao lado de plantas com alturas de 60 cm. De um modo geral, para estas espécies, ainda na avaliação aos 18 meses, mais de 50% do número total de mudas avaliadas apresentavam-se com alturas inferiores a 1,30 metros.

De um modo geral, as observações práticas de crescimento inicial de plantios de Teca nesta fase de estabelecimento inicial no campo revelam que a espécie normalmente apresenta uma tendência de maior crescimento inicial em altura em detrimento do seu crescimento em DAP.

Neste presente estudo, as mudas clonais de Teca não comprovaram esta tendência. De acordo com as observações de campo o padrão das mudas utilizadas, que se apresentavam na época de plantio no campo com dois pares de folhas definitivas, porém com alturas médias de aproximadamente 10 cm, se apresenta como o motivo desse comportamento diferenciado.

Para as espécies florestais Baru e Mogno, cujas mudas foram provenientes de sementes, este desenvolvimento inicial diferenciado pode indicar variabilidade genética para crescimento em altura, refletida já nestas fases juvenis de estabelecimento no campo.

Comparando-se o crescimento em altura entre as mudas de cedro provenientes de sementes com as clonais, observou-se um maior crescimento

destas mudas clonais, evidenciando-se a superioridade deste material clonal já nesta fase inicial de estabelecimento no campo.

A espécie florestal Eucalipto destacou-se com maior crescimento em altura em todas as avaliações (6,3 m aos 18 meses) das demais espécies estudadas, comprovando a sua característica de espécie florestal de rápido crescimento inicial, nesta fase crítica de estabelecimento no campo. Comportamento silvicultural semelhante foi observado para a espécie florestal Acácia mangium, porém, com crescimento em altura inferior (4,6 m aos 18 meses) ao observado para o Eucalipto.

Moreira (2011) obteve média de 68 cm de altura para a espécie cedro australiano. Aos 10 meses o autor obteve resultados de 130 cm de altura no experimento também para Cedro Australiano contra 148 cm encontrados aos 12 meses do experimento. O autor, no entanto obteve resultados inferiores para o Eucalipto, aproximadamente a metade obtida no experimento, que foi 4,47 m.

O desenvolvimento das espécies florestais, nos primeiros cinco meses após o plantio no campo, apresentou-se bastante heterogêneo, com as espécies acácia e eucalipto destacando-se com crescimento em diâmetro do coleto (DAC) (cm) e altura (H) (m) superior ao das demais espécies, conforme as médias apresentadas nas Tabelas 4 e 6.

Dentre as espécies de crescimento mais lento destaca-se o comportamento da Teca, que geralmente apresenta um rápido crescimento inicial pós-plantio no campo, o que não foi constatado no nosso presente experimento. Provavelmente, o observado foi devido ao padrão das mudas utilizadas, que se apresentavam na época de plantio no campo com dois pares de folhas definitivas, porém com alturas médias de aproximadamente 10 cm.

Na avaliação realizada aos 12 meses pós-plantio no campo, de um modo geral, observou-se tendência de desenvolvimento das espécies florestais semelhante ao constatado nas avaliações realizadas aos cinco meses pós-plantio

no campo. Ou seja, as plantas de eucalipto e *Acacia mangium* apresentaram desenvolvimento muito superior ao das demais espécies plantadas. Se for mantida ao longo do tempo a tendência de crescimento superior diferenciado para o eucalipto e *Acacia mangium*, provavelmente, no próximo período chuvoso, já poderia haver a entrada de animais para pastejo, sem danos às plantas, antecipando assim o início da atividade pecuária. Todavia, é necessário ainda, observar a resistência das espécies florestais a possíveis danos dos animais em pastejo. Essa antecipação da atividade pecuária é importante na antecipação de receitas e assim na viabilidade do sistema.

As espécies Baru, Teca, Guanandi e Mogno apresentaram os menores valores de DAC e H nas avaliações realizadas aos 5, 12 e 18 meses pós-plantio no campo.

Nas espécies com desenvolvimento mais lento, destaca-se o cedro que teve sua média de crescimento muito influenciada pela desigualdade das plantas. Foram observadas plantas com 2 m de altura ao lado de plantas com 50 cm.

A seguir temos os modelos de regressão para altura para todas as espécies avaliadas. Nota-se que elas têm comportamento semelhante e podem ser divididas em dois grupos, as de crescimento linear e as de arranque inicial maior, até os 12 meses.

Dentre as espécies que apresentaram comportamento linear estão o Cedro, seminal e clonal, a Teca e o Guanandi. O Eucalipto, o Mogno Africano e a Acácia Mangium apresentam maior taxa de crescimento em altura até os 12 meses.

Apenas o Baru difere nesse comportamento. O crescimento em altura desta espécie inicialmente é menor, até os 12 meses. Dos 12 aos 18 meses a taxa de crescimento é visivelmente maior, como pode ser observado na Figura 5.

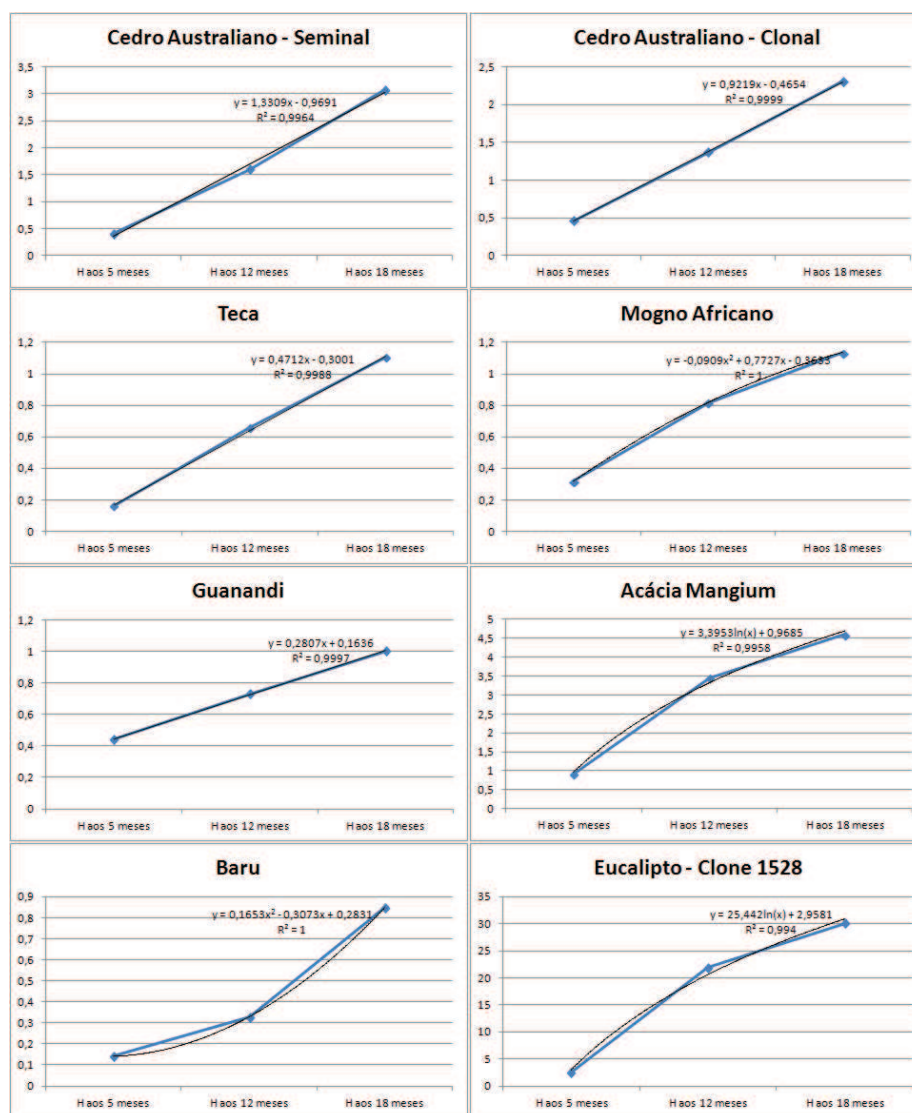


Figura 5 Modelo de regressão para altura (H) para as espécies avaliadas

## 5 CONCLUSÕES

As espécies florestais estudadas, até a última avaliação, apresentaram diferentes potenciais de estabelecimento em áreas de pastagens degradadas na região de Lavras, Sul do estado de Minas Gerais.

As espécies florestais Eucalipto, Acácia mangium, Teca, Mogno e Baru apresentaram porcentagens de sobrevivência superiores a 91,15% demonstrando maior potencial de estabelecimento e de adaptação às condições ecoclimáticas da região, em relação às espécies florestais guanandi e cedro (seminal e clonal), que apresentaram porcentagens de sobrevivência inferiores a 55,73%.

A espécie Cedro Australiano comprovou ser uma espécie que necessita de cuidados especiais na sua implantação, como a utilização de mudas mais rústicas.

As espécies florestais Eucalipto e Acácia mangium se destacaram das demais espécies por apresentarem maior crescimento em altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP), comprovaram suas características de rápido crescimento e eficiente estabelecimento inicial em áreas de pastagens degradadas na região de Lavras, Sul do estado de Minas Gerais. No entanto, para a espécie Acácia mangium deve-se fazer acompanhamento mais cuidadoso durante todo o seu ciclo com relação à área de projeção de sua copa, que pode vir a sombrear a pastagem inviabilizando sua utilização no sistema silvipastoril.

As espécies florestais eucalipto e acácia apresentaram crescimento satisfatório, com potencial de utilização para implantação de sistemas silvipastoris para recuperar pastagens degradadas na região de Lavras, Sul do estado de Minas Gerais. As demais espécies necessitam de mais tempo de estudos silviculturais para confirmar os seus potenciais de utilização nestes sistemas silviculturais.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. B. et al. Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog., em Jaboticabal (SP), até a idade de 20 anos. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 570-572.
- ALMEIDA, J. C. C. **Comportamento de Eucalyptus citriodora Hooker, em áreas pastejadas por bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais**. 1991. 44 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- ALMEIDA, S. P. Cerrado: plantas nativas de importância econômica. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADOS DO MEIO NORTE, 1., 1997, Teresina. **Anais...** Teresina: Embrapa, 1997. p. 197-199.
- ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A. da; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados**. Planaltina: Embrapa, 1987.
- ALMEIDA, S. P. et al. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA, 1998.
- ANDRADE, A. B.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em Planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p. 777-785, 2000
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 574-582, 2002.
- BAGGIO, A. J. Qualidade da produção e agregação de valor em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004.
- BALIEIRO, F. de C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.



BARBOSA, R. I. **Florestamento dos sistemas de vegetação aberta (savanas/cerrados)**

**de Roraima por espécies exóticas.** [S.l.: n.n], 2002. Disponível em: <[http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa\\_ProdCient\\_Usu\\_Visitantes/2002AcaciaTemas\\_Discussao\\_CEMAT](http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/2002AcaciaTemas_Discussao_CEMAT)>. Acesso em: 13 mar. 2012.

BERNARDINO, E. S. **Sistema silvipastoril com eucalipto:** produtividade do sub-bosque e desempenho de novilhos sob fertilização nitrogenada e potássica. 2007. 101 p. Tese (Doutorado Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BORGES, E. J. **Baru a castanha do cerrado.** 2004. 155 p. Monografia (Especialista em Gastronomia e Segurança Alimentar) - Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

CARRAZZA, L. R., D'ÁVILA, J. C. C. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do baru (*Dipteryx alata*).** Brasília: ISPN, 2010. 2ª edição.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 717-722, maio 2002.

CASTRO E COMPANHIA. **Acácia mangium.** [S.l.: s.n], 2002. Disponível em: <<http://www.castro.to/fazendas/acacia.htm>>. Acesso em: 11 mar. 2012.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. **Sistemas agroflorestais pecuários:** opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: FAO, 2001. p. 189-204.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras:** recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: EMBRAPA, 1994.

CARVALHO, P. E. R. Guanandi: taxonomia e nomenclatura, Circular Técnica, Colombo, n. 78, p. 01-14, Dezembro 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. subsp. canjerana, *Calophyllum brasiliense* Camb. e *Centrolobium robustum* (Vell.) Mart. ex Benth., na fase juvenil.** 1996. 157 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

CHIMELO, J. P. et al. Madeiras do Município de Aripuanã, Estado de Mato Grosso: I - caracterização anatômica e aplicações. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 6, n. 4, p. 94-105, 1976.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Controle de plantas daninhas em *Pinus taeda* através do herbicida imazapyr. **Circular Técnica IPEF**, São Paulo, n. 187, p. 01-13, dez. 1998.

COELHO, R. A. et al. Efeito de leguminosa arbórea na nutrição nitrogenada do cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 21-27, abr./jun. 2006.

CORRÊA, G. C. **Avaliação comportamental de plantas de baru (*Dipteryx alata* Vog) nos cerrados do Estado de Goiás.** 1999. 111 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

COUTO, L. et al. **Redução do custo de reflorestamento no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais, por meio da utilização de sistemas silvopastoris:** gado bovino em eucaliptal a ser explorado. Belo Horizonte: EPAMIG, 1988. (Boletim Técnico, 26).

CRUZ, P. et al. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. **Annals of Arid Zone**, Rajasthan, v. 38, n. 3-4, p. 335-361, 1999.

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. Sistemas agroflorestais (silvipastoris e agrossilvipastoris) na região centro-oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários:** opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p. 173-187.

DIAS FILHO, M. B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006 (Documentos 258).

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

DIAS-FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. v. 35, p. 535-553.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990.

FERREIRA, D. F. **Sisvar software: versão 5.3**. Lavras: Editora da UFLA, 2003.

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA L. C. de; BARBOSA L. K. F. **Teca (*Tectona grandis* L.f.): principais perguntas do futuro empreendedor florestal**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. (Documentos, 97).

GARCIA, R.; BERNARDINO, F. S.; GARCEZ NETO, A. F. Sistemas silvipastoris. In: EVANGELISTA, A. R. et al. (Org.). **Forrageicultura e pastagens: temas em evidência**. Lavras: Editora da UFLA, 2005. p.1-64.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora da UFV, 1997. p. 447-471.

GASPAROTTO, L. et al. Mancha areolada causada por *Thanatephorus cucumeris* em mogno africano. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 660-661, set. 2001.

GYENGE, J. E. et al. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 55, n. 1, p. 47-55, June 2002.

HAASE, R.; HIROOKA, R. Y. Structure, composition and small litter dynamics of a semideciduous forest in Mato Grosso, Brazil. **Flora**, London, v. 193, p. 141-147, 1998.

INTELIGÊNCIA FLORESTAL AMBIENTAL. Disponível em: < www.reflorestar.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2013.

JANICK, J. Mecanismo da propagação. In: JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1966. Cap. 9, p. 287-330.

JANKOWSKY, I. P. et al. **Madeiras brasileiras**. Caxias do Sul: Spectrum, 1990.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; TAMBOSI, S. A. Produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGEM, 1., 2000, Lavras. **Anais...** Lavras: Editora da UFLA, 2000. p. 51-68.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil: volume 1. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: Editora da FAEPE, 2000.

MACEDO, R. L. G. **Avaliação holística da fase juvenil do teste de introdução de espécies de Eucalyptus na Baixada Cuiabana, Mato Grosso**. 1991. 231 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA, 2000. (Comunicado Técnico, 62).

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: Editora da UFLA, 2010.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 65-78, jan./fev. 2008.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: Editora da UFLA, 2010.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 1-2, p. 15-26, jan./fev. 2001.

MARINHO, N. F. et al. Respostas de *Acacia mangium* Willd e *Sclerobium paniculatum* Vogel a fungos micorrízicos arbusculares nativos provenientes de áreas degradadas pela mineração de bauxita na Amazônia. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 141-149, jan./mar. 2004.

MARQUES, M. C. M. **Estudos auto-ecológicos do guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb. Clusiaceae) em uma mata ciliar do Município de Brotas, SP.** 1994. 92 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1994.

MARTINS, M. G.; VENTURIN, R. P.; CARLOS, L. Potencial de estabelecimento de baru aos seis meses após o plantio no Sul de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 10., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FAPEMIG, 2013.

MATOS, L. V. et al. (Ed.). **Plantio de leguminosas arbóreas para produção de moirões vivos e construção de cercas ecológicas.** Seropédica: Embrapa. Agrobiologia, 2005.

MATOS, L. V.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S. de (Ed.). **Plantio de leguminosas arbóreas para produção de moirões vivos e construção de cercas ecológicas.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/625414/plantio-de-leguminosas-arboreas-para-producao-de-moiros-vivos-e-construcao-de-cercas-ecologicas>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestais: principios y aplicaciones em los tropicos.** San José: IICA, 1992.

MÜLLER, M. W. et al. **Sistemas agroflorestais, tendências da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida.** Ilhéus: CEPLAC, 2004.

NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (Ed.). **Agroforestry: classification and management.** New York: Wiley Interscience, 1990. p. 31-57.

NEPOMUCENO, D. L. M. G., **O extrativismo de baru (*Dipteryx alata* Vog) em Perenópolis (GO) e sua sustentabilidade.** 2006. 117 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2006.

NEVES, M. C. P. et al. **Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis**. Seropédica: EDUR, 2004.

NOGUEIRA, A. C.; DAVID, M. R. Maturação de sementes de *Dipteryx alata* Vog. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. p. 763.

OLIVEIRA, A. N.; ROSADO, S. C. S. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): uma arbórea do cerrado brasileiro com potencialidade na recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 361-362.

OLIVEIRA, M. E. de. **Influência de árvores das espécies nativas *Dipteryx alata* Vog. e *Caryocar brasiliense* Camb. no sistema solo-planta em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapt no cerrado**. 1999. 104 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. Arranjo silviculturais do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 47-58, jul./ago. 2010.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA ABRICULTURA. Mudanças climáticas e a produção agropecuária: o desafio de produzir mais com menos impacto no meio ambiente. **Nota a Imprensa**, Brasília, 2008. Disponível em: <[www.rlc.fao.org/pr/prensa/coms/2008/17.pdf](http://www.rlc.fao.org/pr/prensa/coms/2008/17.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA ABRICULTURA. **Sistemas agroflorestais em América Latina y Caribe**. Santiago: FAO, 1984.

PAGIOLA, S. et al. **Paying for biodiversity conservation services in agricultural landscape**. Washington: World Bank, 2004.

PASA, M. C.; GUARIM NETO, G. Matas de galeria e espécies úteis: um levantamento etnobotânico no Vale do Aricá, Mato Grosso. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos Técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 337-338.

PASSOS, C. A. M. **Sistemas agroflorestais com eucalipto para uso em programas de fomento florestal, na região de Divinópolis, MG.** 1996. 150 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

PAULA, J. E. Caracterização anatômica de madeiras nativas do cerrado com vistas à produção de energia. **Cerne**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 26-40, 1999.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; GAMA, J. S. N.; RESENDE, I. R. A. Propagação vegetativa de *Gliricidia sepium* no Curimataú Paraibano. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 3, p. 17-20, jul./set. 2008.

PINHEIRO, A. L.; LANI, L. L.; COUTO, L. **Cultura do cedro australiano para produção de madeira serrada.** Viçosa: Editora da UFV, 2003.

POLTRONIERI, L. S. et al. Detecção de *Phamerochaete salmonicolor* em mogno africano no estado do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 321, maio/jun. 2002.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. Projeto madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, n.28, p. 11-320, 1978.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHERI, H. R. Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. **Revista Planeta Orgânico**, Foz do Iguaçu, 2002. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/TrabRibaski.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2008.

RIBEIRO, J. F. et al. **Araticum (*Annona crassiflora* Mart.)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. (Série frutas nativas).

RIZZINI, C. T. A flora do cerrado: análise florística das savanas centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1962, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Edusp, 1963. p. 125-177.

SALAZAR, R. F.; ALBERTIN, W. Requerimentos edáficos y climáticos para *Tectona grandis* L. **Turrialba**, San Jose, v. 24, n. 1, p. 66-71, 1974.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Baru** (*Dipteryx alata Vog*). Jaboticabal: Funep, 2000. (Serie Frutas Nativas, 10).

SCHMIDT, P. B.; VOLPATO, E. Aspectos silviculturais de algumas espécies nativas da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 2, n. 2, p. 99-122, 1972.

SCHROTH, G. et al. Plant-soil interactions in multistrata agroforestry in the humid tropics. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 53, n. 2, p. 85-102, 2001.

SILVA, I. C. **Sistemas agroflorestais: conceitos e métodos: volume 1**. Itabuna: SBSAF, 2013.

SILVA, J. L. S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril construído por *Eucalyptus saligna* Smith e pastagem cultivada e nativa no Rio Grande do Sul**. 1998. 178 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVA, W. et al. Interferência de *Brachiaria brizanta* sobre *Eucalyptus grandis* e *E. citriodora* cultivadas em vasos em três níveis de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20., 1995, Florianópolis, 1995. **Anais...** Florianópolis: SBCPD, 1995. p. 287-288.

SILVEIRA, E. A., BARROS, L. T. L. P.; ALMEIDA, N. N. Mapa de vegetação e uso do solo da região de Poconé, MT: II- Caracterização florística e Estrutural. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 1., 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá, Embrapa Pantanal, 2000.

SIQUEIRA, E. R.; AMARANTE, A. F. T.; FERNANDES, S. Estudo comparativo da recria de cordeiros em confinamento e pastagem. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 5, p. 17-28, 1993.

SOUZA, F. F.; VENTURIN, N.; CARLOS, L. Efeito de doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e sobrevivência de mudas de baru em campo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 11., 2014, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: IFSULDEMINAS, 2014.

SOUZA, J. C. A. V. de. **Propagação vegetativa de cedro australiano (*Toona ciliata* m. Roem) por miniestaquia**. 2007. 54 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2007.



SOUZA, J. C. A. V., **Propagação vegetativa do cedro australiano (*Toona ciliata*) por miniestaquia**. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 205-213, mar./abr. 2009.

TOLEDO, R. E. B. de. **Faixas e períodos de controle de plantas daninhas e seus reflexos no crescimento do eucalipto**. 2002. 130p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

TOLEDO, R. E. B. **Efeitos da faixa de controle e dos períodos de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis***. 1998. 71 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

TOLEDO FILHO, M. R. **Probabilidade de suprimento da demanda hídrica ideal da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) através da precipitação pluvial na zona canavieira do estado de Alagoas**. 1988. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1988, Piracicaba.

TONINI, H.; VIEIRA, B. A. H. Desrama, crescimento e predisposição à podridão-do-lenho em *Acacia mangium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1077-1082, jul. 2006.

TROPICAL FLORA.

<<http://www.tropicalflora.com.br/tropicalflora/pt/ajaxDetTexto.php?codtexto=33&codcategoria=25>>. Acesso em: 14 jul. 2008.

TSUKAMOTO FILHO, A. A. et al. Análise econômica de um plantio de teca submetido a desbastes. **Revista *Árvore***, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 487-494, 2003.

VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C. de Uso de bovinos e de ovinos com agentes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 12, p. 1263-1272, dez. 1997.

VEIGA, R. A. A.; CARVALHO, C. M.; BRASIL, M. A. M. Determinação de equações de volume para árvores de *Acacia mangium*. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 103-107, 2000.

VERDE FORTE. <<http://www.verdeforte.com/mudas/madeiras-nobres/index.php>>. Acesso em: 11 jul. 2008.

VIANA, M. C. M. et al. Experiências com o sistema integração lavoura-pecuária-floresta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 98-111, jul./ago. 2010.

VIANA, M. C. M. et al. Experiências com sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 98-111, 2010.

VILELA, E. de A. et al. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no alto Rio Grande, sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 117-128, 1993.

VILELA, E. S., STEHLING, E. C., **Recomendações de plantio para cedro australiano. Bela Vista Florestal, 2011/2012.** Campo Belo: Bela Vista Floresta, 2012.

ZIMMER, A. H. et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 153-208.

ZUTTER, B. R.; GROVER, G. R.; GJERSTAD, D. H. Effects of herbaceous weed control using herbicides on a young loblolly pine plantation. **Forest Science**, Lawrence, v. 32, n. 4, p. 882-899, Dec. 1986.