

Escolha de cultivares de eucaliptos em função do ambiente e do uso

Estefano Paludzyszyn Filho¹

Paulo Eduardo Telles dos Santos²

O eucalipto é a árvore mais plantada no território nacional. Isso se deve, em grande parte, ao fato das áreas de pesquisa e desenvolvimento terem gerado, ao longo de várias décadas, resultados e informações técnicas que asseguram produtividades e rentabilidades compatíveis com as das empresas de base florestal. Em face de enorme disponibilidade de indicações e orientações técnicas de como plantar, proteger, conduzir e colher, o produtor sente-se mais seguro para investir nessa cultura. É o chamado “protocolo silvicultural” ou sistema de produção, como disponibilizado na página da Embrapa (SANTOS, 2010), que assegura produtividades compatíveis às condições ambientais em que se encontra a área de plantio, aos tratamentos silviculturais e aos insumos utilizados. Entretanto, as indicações técnicas para a escolha de cultivares são, na maioria, genéricas para os mais diversos usos da madeira, notadamente para produzir biomassa para fins energéticos, madeira para uso único ou múltiplo e/ou ainda florestas como solução para a recuperação de solos e na recomposição de áreas de reserva legal. Esta publicação busca

sistematizar as informações sobre cultivares e contribuir com um enfoque holístico sobre o comportamento das cultivares diante de fatores bióticos e abióticos que possam causar prejuízos à produção.

Quando na tomada de decisão sobre plantar árvores para fins econômicos, o produtor deve se conscientizar que existem diferenças marcantes do cultivo do eucalipto em geral, comparado a outros possíveis usos da terra, especialmente quando se considera a agricultura tradicional. Um ponto crucial é o tempo para se obter o retorno financeiro, que ocorre, normalmente, somente após alguns anos desde o investimento inicial. Outro aspecto distinto é a flexibilidade de poder aguardar o momento mais adequado, dentro de limites razoáveis de tempo, para a colheita e comercialização da produção de madeira, visando a obtenção de melhores retornos, sem perda de qualidade e produtividade. Portanto, para se ter uma perspectiva favorável de ganhos futuros com a silvicultura intensiva, é vital que se faça a escolha das cultivares, baseado em

¹Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Florestas, estefano.filho@embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Floresta, paulo.telles@embrapa.br

indicadores técnicos que podem minimizar perdas de produção e de retornos financeiros, dependendo do grau de exposição aos fatores de risco.

Os aspectos mais relevantes que condicionam a escolha apropriada do eucalipto são relacionados ao ambiente (clima, solo), à finalidade da produção (processos, serraria, uso direto, etc.) e informações de pesquisa ou de plantios na região. Entretanto, as informações disponibilizadas neste documento se restringem basicamente aos cultivares de domínio público. As informações das cultivares protegidas e desenvolvidas por programas de melhoramento privados nem sempre são disponibilizadas publicamente.

Aspectos condicionantes da escolha de cultivares

Indicações de cultivares frente ao fator clima

O conhecimento dos dados climáticos onde a propriedade está localizada objetiva possibilitar o melhor aproveitamento do clima. Precipitação pluviométrica média anual, regime de chuvas, temperatura média anual e umidade relativa do ar são variáveis que, quando bem ajustadas, podem aumentar a produtividade e influenciar na escolha do eucalipto certo. Para ilustrar a importância da água na produtividade de madeira, estudos conduzidos por Souza et al. (2006) em Minas Gerais indicaram que acréscimos de 100 mm na precipitação de um ano para outro resulta em um aumento na produtividade de mais de $5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, sendo que a redução do mesmo volume anual de chuvas resultou na redução de $7,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Por outro lado, os estresses hídricos (falta ou excesso) causam reduções no crescimento, sendo tipicamente genótipo-dependentes¹. Ou seja, em solos de topografia plana, nos quais há acúmulos de água de precipitação por muito tempo, pode haver redução de crescimento, como demonstrado por Silva et al. (2010), devido às condições anaeróbicas decorrentes de excessos hídricos. Para as condições de estresses hídricos (falta ou excesso), a pesquisa pública não detém informações sobre quais cultivares são suscetíveis e/ou tolerantes. Nesse caso, para se evitar perdas, é importante a tomada de decisão na escolha da área de plantio, evitando quando possível as que retêm pouca água (solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica) e solos sujeitos a encharcamento.

A temperatura média anual local é um fator de grande importância na escolha de eucaliptos. Por exemplo, *E. dunnii* e *E. benthamii* são eucaliptos indicados para regiões ou localidades sujeitas a geadas de forte intensidade e não apresentam desenvolvimento adequado e/ou são sujeitos a doenças de fuste em ambiente sob temperaturas médias anuais acima de $17 \text{ }^\circ\text{C}$. O plantio das espécies *E. grandis*, *E. urophylla* e os chamados "urograndis" nessas condições não é recomendado, pois a ocorrência de geadas de forte intensidade pode levar à perda total da produção.

Em regiões com clima onde se observa a transição da estação de crescimento vegetativo intenso para fraco ou moderado pela diminuição das chuvas e nos quais a variação de temperatura é menos abrupta de quente para frio sem ocorrência de geadas de forte intensidade. Nessas condições, há indicativos que a madeira produzida apresenta menor propensão ao aparecimento de rachaduras de toras, devido ao crescimento mais lento, sendo apropriado para obtenção de madeira para serraria. *E. saligna*, a partir de mudas formadas por sementes ou clones, constitui uma ótima opção para propriedades situadas em locais que não possuam informações de pesquisa (testes de competição de cultivares) e/ou plantios comerciais próximos que sirvam de referência. O clone ARA 32864 (*E. saligna*) é uma alternativa por ser de domínio público e altamente plástico, sendo indicado para obtenção de produtos serrados. Em estudos efetuados em quatro locais do estado do Rio Grande do Sul, Santos (2012) obteve produtividade média de $38,8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ com esse clone nas condições de relevo plano ondulado, temperatura média anual entre $16 \text{ }^\circ\text{C}$ a $17 \text{ }^\circ\text{C}$ e precipitação pluviométrica média anual de 1.371 mm. A madeira proveniente de desbaste, devido à baixa densidade (480 kg m^{-3} aos 7 anos), deve ser destinada a processo industrial de fabricação de celulose-papel.

Restrições de indicação para cultivares de *E. saligna*

Solos de baixa fertilidade, locais com déficit hídrico severo na estação seca, sujeitos a geadas de forte intensidade, de relevos ondulados e plantios nas faces sul e sudoeste das encostas. Os cultivares de *E. saligna* apresentam, de modo geral, teores de cinza elevados na casca e na madeira, o que pode limitar a sua utilização para fins energéticos

¹Diz-se que uma resposta é "genótipo-dependente" quando não é possível generalizar o comportamento de espécies, procedências, progênies, clones, etc. frente a uma determinada condição do meio, seja natural ou mediante intervenção humana.

por gerar excesso de resíduo nas caldeiras. Vale lembrar que, segundo Bertolani et al. (1995), em plantios convencionais, em média, apenas 30% de madeira produzida a partir de eucaliptos manejados destinam-se a serraria, sendo o restante utilizado em outros usos (laminados, celulose e/ou energia). Chama-se a atenção para isso, devido ao fato de que certos clones, como o ARA 32864, foram desenvolvidos para a obtenção de celulose e, por essa razão, apresentam baixa densidade da madeira, condição esta desfavorável para fins energéticos.

Eucaliptos indicados para clima frio sujeito à geada

Essa condição restringe, em geral, o uso da maioria das espécies de eucaliptos, sendo que as principais indicações, *E. benthamii* e *E. dunnii*, apresentam dificuldades quanto a clonagem, enraizamento de miniestacas e baixa produção de sementes. Algumas empresas vêm desenvolvendo e disponibilizando clones de *E. benthamii*. Além do período restrito para os plantios de eucaliptos nas regiões sujeitas a geadas, é necessária a adoção de estratégias, tais como evitar as faces sul e sudoeste em terrenos declivosos, bem como delimitar os locais de plantio por cotas de altitude, plantando as mais tolerantes ao frio nas cotas mais baixas e as menos tolerantes nas cotas mais altas, respeitando-se o intervalo preferencial para plantio entre setembro e janeiro. Ressalta-se que nas maiores altitudes as geadas ocorrem com maior frequência e intensidade.

Apesar das dificuldades, *Eucalyptus benthamii* ainda é a espécie mais tolerante a geadas com disponibilidade de sementes e/ou de mudas de clones para plantio comercial. A segunda alternativa comercial é *E. dunnii*, sensivelmente menos tolerante ao frio do que *E. benthamii*. Uma indicação da pesquisa antes de se efetuar o plantio de *E. dunnii* é a de se aclimatar as mudas sob temperaturas diurnas de 5°C e noturnas de 1°C durante 28 dias, o que aumenta a tolerância ao frio (FLORIANI et al., 2011). Um bom indicador de locais com temperaturas mínimas absolutas, registradas em estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR (IAPAR, 2012).

Restrições de indicação. Solos com baixa fertilidade natural, como os encontrados na região dos Campos Gerais no estado do Paraná, sem adequação química quanto aos nutrientes essenciais, ocasionam perdas expressivas de

produtividade pela maior predisposição à incidência de doenças do fuste, que favorecem o trincamento subsuperficial do tronco e quebra de árvores em *E. benthamii*. Esse eucalipto é altamente suscetível ao percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*) que provoca desfolha precoce em qualquer idade, devendo ser evitado o plantio em locais próximos a talhões com sintomas (folhas prateadas no início, passando a tons de marrom e vermelho, caracterizando o aspecto bronzeado, e com consequente queda de folhas). Vale a pena ressaltar que a maior produtividade do eucalipto está diretamente relacionada ao período mais rápido de fechamento do dossel, segundo estudos de Stape et al. (2010). Sob condições extremas de frio no Brasil (-7,2 °C em julho de 2011), *E. benthamii* pode apresentar queima total da copa, como verificada no estado de Santa Catarina, em plantios situados em altitudes acima de 1.200 m, aos oito meses de idade. Ainda assim, na atualidade continua sendo a melhor opção, mesmo apresentando uma densidade de madeira abaixo da ideal para fins energéticos (o valor de 550 kg m⁻³ de madeira é o desejável). Esse eucalipto apresenta árvores com elevado grau de grã espiralada nos fustes, o que invariavelmente limita economicamente a formação de plantios direcionados para produção de madeira para serraria. A espiralização pode ser verificada de forma prática, pelo método desenvolvido na África do Sul, que diz o seguinte: se o desvio de rachadura externa ao longo do fuste ou em toras, em uma distância de 50 cm no tronco for maior do que 4 mm a árvore deve ser rejeitada para madeira serrada.

Para as regiões sujeitas a geadas, não há resultados de pesquisa e nem germoplasma específico desenvolvido para uso em sistemas consorciados do tipo integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF).

Eucaliptos indicados para clima não sujeito a geadas

Nessa condição climática prevalecem os cultivos de eucaliptos híbridos provenientes de seleções em cruzamentos naturais e/ou de cruzamentos controlados de clones-elite. O mais conhecido de todos é o eucalipto "urograndis", resultado do cruzamento que combina as características de rápido crescimento e excelente forma de *E. grandis* com a resistência a doenças, tolerância à seca e facilidade de brotação de *E. urophylla*. Milhares de tipos de "urograndis" são possíveis de serem obtidos. Portanto, a escolha deve passar

por avaliações de comportamento local quando na forma de clones. Também os “urograndis” estão disponíveis na forma de sementes, o que favorece plantios em áreas em que não há resultados de pesquisa. Eucaliptos como *E. urophylla*, *E. cloeziana* e espécies como *Corymbia citriodora* (atualmente denominado *Corymbia citriodora* subesp. *citriodora*) podem ser utilizadas, dependendo dos fins do plantio (exclusivos, mistos, integradores de cultivos, recuperadores de áreas degradadas, restauradores de reserva legal) e dos usos da matéria-prima. Clones de domínio público, como AEC 0144 (*E. urophylla*), AEC 0224 (*E. urophylla*), GG100 (*E. urophylla*), COP 1277 (híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis*) e GPC 23 (*E. grandis*) são amplamente cultivados.

Restrições de indicação. O plantio de eucaliptos na mesma área por ciclos sucessivos propicia condições favoráveis ao surgimento e/ou aumento de doenças e pragas que afetam drasticamente os cultivos comerciais. Diante disso, torna-se importante o uso de cultivares híbridas para sustentabilidade da produção. Sob elevada umidade relativa do ar, doenças como a ferrugem do eucalipto são responsáveis por elevadas perdas de produção. As espécies *C. citriodora*, *E. pellita* e *E. urophylla* normalmente são resistentes à ferrugem, que causa redução do crescimento em plantas jovens no campo e expressivos danos em mudas em viveiros (CARVALHO et al., 1998).

Nesse caso, eucaliptos híbridos como o AEC 0144 suportam bem essa condição, enquanto que cultivares de *E. grandis* por sementes ou na forma clonal normalmente mostram-se suscetíveis. Entretanto, o clone AEC 0144, por apresentar grã espiralada (truncos com disposição das fibras em espiral) não deve ser utilizado quando o objetivo for madeira serrada. Da mesma forma, deve-se evitar o clone GG100 por apresentar tortuosidade do fuste e alta suscetibilidade ao percevejo bronzeado. Atenção

especial deve ser dada ao clone COP 1277, que vem sendo largamente empregado em sistemas de integração (ILPF) por apresentar copa reduzida. Esse clone apresenta maior suscetibilidade/preferência pela microvespa das galhas (*Leptocybe invasa*), que provoca deformações em folhas e brotações prejudicando o crescimento das árvores e até mesmo a sua morte. Assim, viveiros que apresentam mudas com sintomas da infestação da vespa devem ser evitados por ocasião da aquisição de mudas.

Outro inseto crítico é o psíldeo-de-concha, que ocasiona intensa desfolha, seca de ponteiros, morte de brotos apicais, redução de crescimento e até mesmo a morte da planta (SANTANA, 2004; SÁ; WILCKEN, 2004). A Tabela 1 ilustra a reação de doze clones provenientes de diferentes germoplasmas frente à praga em estudo desenvolvido por Camargo et. al (2009). Vários clones vem tendo seu uso descontinuado comercialmente pela alta suscetibilidade ao psíldeo-de-concha. É importante observar que a desfolha total ocasiona ao menos um ano de perda de produtividade, que na atividade florestal é computada como o aumento anual de madeira em um hectare (produção de madeira em um ano).

Dimensões da área plantada

Ao contrário da agricultura, em que se utilizam cultivares de ciclos diferenciados para escalonamento da colheita, nos plantios florestais a principal questão é o uso da matéria-prima. Em áreas muito pequenas, em plantios para uso da madeira na propriedade e comercialização como lenha, é fundamental o uso de vários eucaliptos por sementes, ou de vários clones. Com base nessa recomendação, em locais de clima sem registro de frio intenso, áreas com relevo plano ou quando ondulado, evitando-se a face sul e sudoeste, indica-se o plantio de *C. citriodora* subesp. *citriodora*, *C. maculata* (atualmente denominado *Corymbia citriodora* subesp. *variegata*), *E. cloeziana* e diversos

Tabela 1. Comportamento de alguns clones de eucaliptos frente ao psíldeo-de-concha.

Germoplasma de origem do clone	Nº de clones avaliados	Reação frente ao inseto	Clone(s)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	06	Altamente suscetível	-
<i>Eucalyptus urophylla</i>	01	Altamente suscetível	-
	05	Resistente	GG100 e AEC 0224

Modificado de Camargo et al. (2009).

clones de “urograndis”, estes últimos geralmente com alta capacidade de rebrota. Para clima frio sujeito a geadas as indicações são restritas, podendo-se em último caso também utilizar sementes de *E. viminalis*. Para plantios em áreas de tamanho médio (20 ha) se justifica o uso de mais de um eucalipto a cada 10 hectares em função da ocorrência de surtos de doenças e de novas pragas, bem como por conta das variações microclimáticas. Em áreas de grandes cultivos, atrelados a programas de fomento de empresas de base florestal, vale seguir as orientações sobre cultivares divulgadas pelo contratante ou fomentador.

Recursos do solo

A interação do genótipo (G) com o ambiente (A) é uma das características mais importantes na recomendação ou escolha de cultivares florestais, muito embora na atualidade existam genótipos que são classificados como plásticos, por apresentarem bom desenvolvimento em uma multiplicidade de ambientes, como é o caso do GG100. A interação genótipos x ambientes (GxA) é um fator positivo para o produtor florestal, mas somente é revelada por pesquisa efetuada na propriedade ou em condições regionais muito assemelhadas. Em suma, a interação GxA é a demonstração do melhor resultado obtido, por exemplo em produtividade de madeira, em produção calorimétrica, em rendimento de peças serradas por tora ou em quantidade de celulose por hectare.

A textura do solo (proporção das frações argila-silte-areia) pode condicionar o uso de eucaliptos visando tolerância a estresse hídrico mais acentuado, maior vocação para produção de energia (produção calorimétrica) ou para celulose e papel (menor teor de lignina). Em solos arenosos havia uma preferência por *E. camaldulensis* como espécie pura e seus híbridos. Porém, na atualidade, face à forte incidência de pragas como o psilídeo-de-concha, ele tem sido preterido. Pode-se utilizar o clone AEC 0144 que é mais tolerante aos déficits hídricos em relação ao AEC 0224 (menos tolerante e suscetível a quebra de fuste no terço superior). O quesito “solo” torna-se especialmente importante para espécies cuja distribuição natural é restrita, como é o caso de *E. benthamii* e *E. badjensis*, sendo determinante nesses casos considerar o tipo de solo para tais germoplasmas, sendo preferível

aqueles de melhor qualidade para proporcionar maior sobrevivência e produção de biomassa. Para as espécies de ampla distribuição, de forma geral esse tipo de ajuste não tem a mesma relevância, havendo mais flexibilidade em termos de adaptação. Sabe-se que alguns eucaliptos apresentam melhor crescimento do que outros em solos pobres em fósforo como é o caso de *E. pilularis*, outros como *E. grandis* e *E. urophylla* respondem bem à adubação fosfatada. Já *E. cloeziana* não se adapta a solos pobres e responde pouco a nutrientes (FURTINI NETO et al., 1996). Para o caso de clones, estes diferem na produção de biomassa podendo essas diferenças serem ocasionadas pela eficiência nutricional e, de modo geral, os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) são os maiores responsáveis. No caso de híbridos devem ser observados os cruzamentos que deram origem aos clones. Como exemplo: quando se comparam clones puros de *E. urophylla*, que são mais eficientes na absorção e utilização de N, P, K, Ca e Mg, com os híbridos destes com *E. grandis* ou *E. camaldulensis*, pode haver a redução de biomassa de tronco em algumas regiões mais suscetíveis a secas (FARIA et al., 2008). Outros estudos apontam que clones podem ser classificados quanto à eficiência nutricional para os macronutrientes na seguinte sequência: AEC 0144 > GG100 > VM 1 (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*), principalmente para N, P, K, Mg e S, com maior eficiência na absorção e na utilização desses nutrientes na produção de biomassa (PINTO et al., 2011).

Restrições da indicação. De modo geral, o que se deve evitar é plantar eucalipto em solos rasos, com formação laterítica, pedregosos ou com afloramentos de rochas, em locais em que se constata a reduzida espessura dos horizontes superficiais, que proporciona elevados riscos para o ambiente devido ao declive, ou, ainda, em solos sujeitos a encharcamentos. Geralmente, no caso de solos impermeabilizados, os eucaliptos se desenvolvem bem até os 4-5 anos, porém, posteriormente ocorre uma mortalidade acentuada de plantas. Ao contrário, nos solos sem impedimentos físicos como os arenosos, o comprimento das raízes pode atingir 85% da altura do eucalipto nas idades de alguns meses até sete anos, como por exemplo, em *E. grandis* produzido por mudas seminais (CHRISTINA et al., 2011).

Modo de cultivo

Os cultivos comerciais de florestas podem ser estruturados segundo vários sistemas. O mais comum é voltado à área de celulose-papel em que a matéria prima madeira é destinada a um processo industrial na qual a primeira etapa é justamente a perda de identidade de formatos de toras, passando essas, independente das dimensões, à condição de cavacos. Nesses casos, a escolha da cultivar recai sobre aquelas com resposta volumétrica elevada e com densidade média de madeira entre 480 e 520 kg m⁻³ para celulose e acima de 520 kg m⁻³ para papéis (FONSECA et al., 2010). Em qualquer uma das alternativas acima as orientações das empresas para as quais o produto é dirigido devem ser seguidas.

Em cultivos voltados a produtos energéticos os plantios devem ser planejados conforme o uso da matéria-prima, como insumo energético direto (lenha) ou convertido em carvão vegetal por meio da pirólise. Na opção de aproveitamento direto e mesmo transformado na forma de cavaco, o diâmetro das toras pouco influencia na escolha da cultivar. O fator mais importante na escolha é a busca de eucaliptos ou de clones com capacidade de oferecer madeira com maior quantidade de cerne no menor tempo e, portanto, com maior densidade da madeira. Alguns eucaliptos formam lenho duro (cerne) mais cedo que outros. Plantios com mudas clonais ou por sementes de cultivares puras de *E. urophylla* ou em cruzamentos com *E. camaldulensis* são as mais adequadas. Para esses casos, clones e/ou materiais seminais de *E. grandis* não são adequados. Para usos energéticos voltados à produção de carvão torna-se interessante o uso de clones que produzam madeira densa de fustes cilíndricos e com casca fina. O diâmetro ideal a 1,30 m do solo é em torno de 15 cm na idade de corte. Para plantios voltados para fins energéticos, em empresas estruturadas com departamentos de pesquisa e laboratórios, podem ser utilizados outros critérios para a escolha de cultivares, como, por exemplo, a rápida perda natural de águas.

Para cultivos não exclusivos, consorciados ou voltados à produção de madeira para serrados, nem todos os clones e, mais ainda, plantios por sementes são apropriados, pois em qualquer dos casos o investimento na condução das árvores é elevado e o tempo até o corte é de mais de uma

década. Em sistema agrossilvipastoril ou Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (iLPF) a maioria das árvores deve ser utilizada para usos diretos como postes, mourões e propósitos energéticos, já que a madeira de árvores crescidas nesse sistema apresentarão medula descentralizada por serem plantadas em renques de 2 a 4 fileiras, o que dificulta o uso da madeira para serrados. As árvores que crescem nas fileiras periféricas estão mais sujeitas à ocorrência da descentralização da medula pela inclinação das copas e pelo crescimento diametral desigual, devido à competição desuniforme comparativamente às plantas das fileiras centrais. Não há no momento clones e, ou eucaliptos que tenham sido desenvolvidos e selecionados para o sistema iLPF. A Embrapa, juntamente com parceiros, estudou e participou do desenvolvimento de cultivares voltadas para serraria e laminação, como os clones BRS 362 (*E. grandis* híbrido), BRS 363 (*E. grandis* híbrido) e GPC 23, mais apropriados para a finalidade na qual é necessário um regime de desbastes. Clones como o AEC 0144, que apresenta alta taxa de espiralização da madeira, não devem ser utilizados visando produtos para serraria. Finalmente, quando os plantios destinam-se a explorar as rebrotas nos próximos ciclos devem ser buscadas cultivares com essa característica. No atual sistema propagativo, os clones comerciais existentes são um bom referencial, pois eles foram desenvolvidos de árvores matrizes com elevados índices de rebrotas.

Finalidades do plantio e uso da matéria prima

Energia. No caso da produção ser destinada tão e somente para fins energéticos, seja na forma de toras e/ou de cavacos, é fundamental que os eucaliptos produzam madeira que pese acima de 550 kg m⁻³ em base seca. Para que essa qualidade possa ser alcançada podem ser utilizadas as estratégias de plantio de eucaliptos mais indicados e/ou retardando-se a colheita em alguns anos. Com a idade, aumenta-se a densidade média da madeira em 3% ao ano, pela maior proporção de madeira adulta em relação à madeira juvenil no fuste ou após o corte na tora. *E. camaldulensis* e seus híbridos, bem como *E. tereticornis*, apresentam madeira com maior densidade, mas deve ser observada a suscetibilidade ao psilídeo-de-concha e à microvespa das galhas. Para fazer frente a esses problemas pode-se utilizar *E. cloeziana* em regiões de clima tropical e alguns clones como GG100,

AEC 0144 e AEC 0224. Em regiões subtropicais, *E. benthamii*, *E. viminalis* e *E. dunnii* são algumas opções. Entretanto, deve-se retardar a colheita, pois eucaliptos como *E. benthamii* apresentam baixa densidade de madeira aos 4 anos de idade (403 kg m⁻³), aos 5 anos (469 kg m⁻³) e aos 7 anos (472 kg m⁻³) como observado por Pereira et al. (2000), Silva et al. (2012) e Lima et al. (2011), respectivamente. Deve-se evitar plantios de *E. grandis* e *E. saligna* para fins energéticos pois, de modo geral, produzem madeira de densidade abaixo da faixa desejável (550 kg m⁻³) antes de 12 anos de idade. Atenção especial deve ser dada à secagem natural ou ao ar livre da madeira, previamente ao uso, pois o poder calorífico é diretamente proporcional à umidade contida na madeira. Ou seja, boa parte do potencial energético contido na madeira pode ser perdido para a retirada da umidade. Quando colhida, a madeira apresenta em torno de 60% de umidade, a qual deve ser reduzida por secagem natural. É preferível então que a taxa de redução da umidade natural da madeira seja rápida para que seu potencial energético seja melhor aproveitado. Rezende et al. (2010), após 240 dias de secagem natural em Lavras (MG), constataram que a umidade média das toras com casca e sem casca foi reduzida para 19% e 17%. Não há, até o momento, resultados de pesquisa que indiquem diferenças entre clones para perda rápida de água contida na madeira em processos de secagem natural. Entretanto, os clones com casca fina perdem mais facilmente água contida na madeira em relação aos de casca grossa.

Para fins de uso na forma de carvão, os eucaliptos mais indicados são aqueles de madeira densa e que apresentam outras características desejáveis ao final do processo de carbonização, como maior rendimento em carvão (gravimétrico). Atualmente, um dos clones apropriados para maior rendimento gravimétrico na produção de carvão é o AEC 1528, cultivar híbrida protegida, resultante do cruzamento de *E. grandis* x *E. urophylla* e desenvolvido pela ArcelorMittal Bioenergia Ltda. Entretanto, alguns eucaliptos que produzem madeira de elevada densidade não são adequados para produção de carvão, devido à perda no processamento, embalagem e transporte. É o caso de *E. cloeziana*, de baixo rendimento gravimétrico e alta produção de finos de carvão (material bastante friável, também denominado de “moinha”). Por outro lado, eucaliptos como *Corymbia citriodora* subesp.

variegata (ex-*Corymbia maculata*) apresentam menor rendimento gravimétrico da carbonização e maior teor de cinzas no carvão vegetal, não apresentando padrões desejáveis para esta utilização (TRUGILHO et al., 2009).

Celulose e papel. Os procedimentos dos sistemas de fomento das empresas recomendam clones desenvolvidos para atender a obtenção de produtos específicos de celulose e papel.

Produtos serrados. Essa opção de cultivo determina obrigatoriedade de manejo silvicultural na forma de desramas e de desbastes periódicos, por ser uma opção orientada para produzir madeira apropriada para serrados, agregando alto valor à madeira produzida. É uma opção que proporciona renda ao produtor a partir de 3 a 4 anos de idade pela retirada de madeira, sendo possível amortizar, dependendo da cultivar, parte do investimento realizado nas operações e nos insumos até o quinto ano. Entretanto, o período de ocupação da área é longo (15 a 20 anos), quase equivalente a três vezes o ciclo de cultivos voltados para celulose e fins energéticos. A preferência de plantio deve ser de mudas clonais, devido a maior homogeneidade das árvores em relação às produzidas a partir de mudas formadas por sementes. A cultivar deve apresentar os atributos de retidão de fuste, galhos finos e desrama natural acentuada e inseridos em ângulos maiores do que 60°, grã direita e baixo índice de rachaduras de toras. Os eucaliptos mais apropriados para essa finalidade são *E. grandis*, “urograndis”, em climas não sujeitos a geadas de forte intensidade. Entretanto, necessitam de mais de 12 anos para iniciar o processo de formação de madeira adulta. Em clima sujeito a frio intenso a melhor opção disponível continua sendo *E. dunnii*. Já *E. benthamii* e *E. viminalis* não apresentam madeira adequada para essa finalidade. Eucaliptos e/ou corimbias que apresentam bolsas de goma (kino) como *C. citriodora* subesp. *variegata* e *C. citriodora* subesp. *citriodora* não devem ser utilizadas. *E. cloeziana*, de crescimento mais lento, apresenta bom comportamento como madeira para fins estruturais, além de possuir maior durabilidade natural. Não há um programa de melhoramento no Brasil voltado à seleção de madeira de eucaliptos para serraria com vistas a substituir madeiras tropicais. Contudo, a Embrapa selecionou dois clones no Maranhão (BRS 362 e BRS 363) com

capacidade de produção de madeira serrada e lâminas de alta qualidade aos 20 anos de idade. De modo geral, alguns indicadores técnicos devem ser considerados para esse sistema: duas desramas entre 1,5 e 5,0 anos atingindo alturas de 5,0 m a 9,0 m (SELLA, 2006); desbastes de 50% das árvores aos 4, 8 e 12 anos; corte aos 20 anos, sendo que a produção esperada para essa idade deve ser próxima de 500 m³, dos quais 50% são apropriados para serraria, 25% para laminação e 25% para outros usos (OBINO; MENEZES, 1995).

Óleo essencial. *Corymbia citriodora* subesp. *citriodora* é referência no Brasil como fonte do óleo essencial citronelal, extraído por processo de destilação das folhas. A espécie possui facilidade para emitir brotações após o corte raso da parte aérea, prática esta necessária quando as plantas tornam-se muito altas e, por isso, ajustada ao sistema de talhadia, comumente empregado no manejo das plantações comerciais estabelecidas para atender essa finalidade. Segundo Vitti e Brito (2003), não foram realizados estudos científicos sobre a influência do ambiente na produção de óleo. Contudo, relatos de produtores indicam que tipo de solo, época do ano e temperatura afetam o conteúdo de óleo nas folhas. A totalidade do material plantado comercialmente é proveniente de sementes, já que o material é recalcitrante para clonagem. Estudos sobre a variabilidade genética dos caracteres produção de folhas, rendimento e qualidade de óleo revelaram-se de baixa magnitude (VIEIRA, 2004).

Recuperação de ambientes. O eucalipto pode ser implantado com vistas à restauração de áreas de reserva legal e, para isto, as árvores devem ser totalmente removidas ao final do processo. Para a implantação desse sistema, melhores informações devem ser obtidas junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e outros órgãos similares nos demais estados. O critério para a escolha de eucaliptos deve ser atrelado à finalidade da matéria-prima: energia, madeira roliça para uso na propriedade rural ou serraria. É importante utilizar clones ou eucaliptos com área de copa reduzida, como o do clone COP 1277, que permitam a entrada de luz no dossel e/ou espaçamentos ampliados acima de 5 m x 5 m.

Sistema de colheita e cultivo de rebrotes

A escolha de cultivares de eucalipto também pode estar atrelada ao sistema de colheita que será

utilizado e à intenção de se aproveitar o cultivo em ciclos sucessivos. No caso da colheita mecanizada, é importante a escolha de cultivares que apresentam copas densas nas situações propensas à ocorrência de cipós que necessitarão ser abafados por comprometerem o rendimento operacional durante as operações das máquinas. Quando há interesse em se conduzir a plantação por talhadia (sistema de cultivo após manejo de rebrotação pós corte raso), a escolha deve recair em materiais que tenham alta capacidade de rebrota, como é o caso do “urograndis”, *E. saligna*, *E. benthamii* e *C. citriodora* (subesp. *citriodora* e *variegata*).

Proteção e registro de cultivares - um sistema de proteção da qualidade

O material genético melhorado de eucaliptos pode ser disponibilizado sob duas formas comerciais, por sementes e por mudas clonais. No caso de mudas clonais o material genético melhorado pode ser protegido e registrado. Quando o material genético é protegido este tem a propriedade e os direitos assegurados ao detentor ou proprietário da cultivar. Nesse caso, é necessária a autorização de uso da empresa que fez a proteção. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) disponibiliza na sua página na internet informações sobre proteção e registro de cultivares.

A cultivar é de domínio público quando não foi protegida antes da comercialização. Nesse caso, o registro emitido pelo MAPA confere ao produto, serviço ou estabelecimento a garantia de qualidade e conformidade técnica e legal. Atualmente, algumas cultivares comerciais ainda são de uso livre para os produtores de mudas e produtores de madeira, ou seja, as cultivares são apenas registradas junto ao Serviço Nacional de Registro de Cultivares (SNRC) do MAPA. Nesse cadastro, há centenas de registros dependente da espécie e do cruzamento. Como exemplo do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*, havia 143 registros na mesma data. Em abril de 2013, havia 54 registros de eucaliptos no SNPC. Esclarece-se que o registro é obrigatório para a atividade de produção de mudas, seja de cultivares desenvolvidas por programas de melhoramento genético como os das corporações de base florestal ou, das ainda existentes, de domínio público. Ressalta-se que, segundo a legislação em vigor (Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997) (BRASIL, 1997), cultivares seminais (mudas formadas por sementes) que não

se mantenham homogêneas e estáveis quanto aos descritores através de gerações sucessivas não são passíveis de proteção, incluindo-se nesse contexto as espécies florestais de polinização aberta, como o eucalipto.

Considerações finais

- Esse comunicado técnico foi redigido com base nos cultivares e espécies mais comumente plantados e que têm perspectiva de serem utilizados por mais alguns anos;

- A intenção dos autores é atualizar periodicamente a publicação, servindo como um recurso auxiliar disponível à assistência técnica e aos produtores para se orientarem na escolha do que plantar;

- Constitui-se em um instrumento de aplicação prática cobrindo o intervalo existente entre trabalhos acadêmicos aprofundados e guias muito generalistas que não entram no mérito das indicações.

Referências

- BERTOLANI, F.; NICOLIELO, N.; CHAVES, R. Manejo de *Eucalyptus* sp para serraria: a experiência da Duratex S.A. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais...** Piracicaba: IPEF- IPT, 1995. p. 31-40.
- BRASIL. **Lei n. 9.456, de 25 de abril de 1997.** Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9456.htm>. Acesso em: 19 nov. 2012. Texto publicado originalmente no Diário Oficial [da] República Federativa do em 26 ago. 1997 e 25 set. 1997.
- CAMARGO, J. M. M.; SANTANA, D. L. Q.; DEDECEK, R. A.; ZANOL, K. M. R.; MELIDO, R. C. Avaliação da resistência de clones de *Eucalyptus camaldulensis* DEHN. ao psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* moore (Hemiptera: Psyllidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE FLORESTAS ENERGÉTICAS, 1., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2009. (Embrapa Florestas. Documentos, 178). Seção: Silvicultura e Produção de Biomassa.
- CARVALHO, A. O. de; ALFENAS, A. C.; MAFFIA, L. A.; CARMO, M. G. F. do. Resistência de espécies, progênies e procedências de *Eucalyptus* à ferrugem, causada por *Puccinia psidii* Winter. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 2, p. 139-147, 1998.
- CHRISTINA, M.; LACLAU, J. P.; GONÇALVES, J. L. M.; JOURDAN, C.; NOUVELLON, Y.; BOUILLET, J. P. Almost symmetrical vertical growth rates above and below ground in one of the world's most productive forests. **Ecosphere**, v. 2, n. 3, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1890/ES10-00158.1>
- FARIA, G. E.; BARROS, N. F.; CUNHA, V. L. P.; MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. C. Avaliação da produtividade, conteúdo e eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de *Eucalyptus* spp. no Vale do Jequitinhonha, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 3, p. 363-373, 2008.
- FLORIANI, M. M. P.; STEFFENS, C. A.; CHAVES, D. M. Rustificação de plantas de *Eucalyptus dunnii* Maiden e a relação entre as concentrações de carboidratos solúveis totais e de prolina foliar e a tolerância ao frio. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, 2011.
- FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual prático de melhoramento genético do eucalipto**. Viçosa, MG: Ed UFV, 2010. 200 p.
- FURTINI NETO, A. E.; BARROS, N. F.; OLIVEIRA, M. F. G.; NOVAIS, R. F. Eficiência nutricional de mudas de *Eucalyptus* spp em relação a fósforo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 20 p. 17-28, 1996.
- IAPAR. Médias históricas em estações do IAPAR. Disponível em: <www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070> Acesso em: 19 nov. 2012.
- LIMA, E. A.; SILVA, H. D.; LAVORANTI, O. J. Caracterização dendroenergética de árvores de *Eucalyptus benthamii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 65, p. 09, mar. 2011. DOI: 10.4336/2010.pfb.31.65.09

- OBINO, C. R.; MENEZES, L. F. Manejo de florestas para serraria nas empresas nacionais: algumas experiências de manejo de eucalipto para serraria, 1995. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, 1995. **Anais...** Piracicaba: IPEF/IPT, 1995. p. 140-6.
- PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 38).
- PINTO, S. I. do C.; FURTINI NETO, A. E.; NEVES, J. C. L.; FAQUIN, V.; MORETTI, B. da S. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, 2011.
- REZENDE, R. N.; LIMA, J. T.; PAULA, L. E. de R. e; FARIA, A. L. R. Secagem ao ar livre de toras de *Eucalyptus grandis* em Lavras, MG. **Cerne**, Lavras, v.16, Suplemento, p. 41-47, jul. 2010.
- SÁ, L. A. N.; WILCKEN, C. F. Nova praga de florestas está atacando eucalipto no país. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 107, n. 649, p. 44-45, jun. 2004.
- SANTANA, D. L. O.; CARVALHO, R. C. Z.; FAVARO, R. M.; ALMEIDA, L. M. *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e seus inimigos naturais no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos**. [S.l.]: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 450.
- SANTOS, G. A. dos. **Interação genótipos x ambientes para produtividade de híbridos multi-espécies de eucalipto no Rio Grande do Sul**. 2012. 128 f. (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SANTOS, P.R. dos. (Ed.). **Sistemas de produção: cultivo do eucalipto**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivoEucalipto/-2ed>. Acesso em: 19 nov.2012.
- SELLA, R. L. Manejo de *Eucalyptus* para uso múltiplo: a experiência da Klabin. In: SIMPÓSIO IPEF MANJEIO DO EUCALYPTUS PARA USO MÚLTIPLO, 2006 [Piracicaba]. [Slides]. Disponível em <<http://www.tume.esalq.usp.br/simp/arquivos/sella.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- SILVA, A. D.; MULLER, B. V.; KUIASKI, E. C.; CUNHA, A. B. Caracterização energética do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4., 2012, Curitiba. **Anais...** [Curitiba]: Malinovski Florestal, 2012. Disponível em: <<http://malinovski.com.br/CongressoFlorestal/Trabalhos/05-Silvicultura/SIL-Artigo-36.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2012.
- SILVA, S. R.; BAZANI, J. H.; VRECHI, A.; GENTIL, M. G.; ZAMPROGNO-FERREIRA, K. C.; ROSSE, L. N. Distúrbios fisiológicos ocasionados pelo estresse hídrico em clones de eucalipto na Veracel: estudo de caso e hipóteses. In: WORKSHOP DE MELHORAMENTO, 6.; REUNIÃO TÉCNICA-CIENTÍFICA DO PTSM: ADAPTAÇÃO GENOTÍPICA AO ESTRESSE HÍDRICO E TÉRMICO, 41., Botucatu, 2010. [**Anais eletrônicos...**]. 2010. Disponível em: <www.ipef.br/eventos/2010/melhoramento_e_manejo/sergio_veracel.pdf>.
- SOUZA, M. J. H. de; RIBEIRO, A.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P.; MINUZZI, R. B. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da Bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 399-410, 2006.
- STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G.; FONSECA, S.; LOOS, R.; TAKAHASHI, E. N.; SILVA, C. R.; SILVA, S.; HAKAMADA, R. E.; FERREIRA, J. M.; LIMA, A. M.; GAVA, J. L.; LEITE, F. P.; SILVA, G.; ANDRADE, H.; ALVES, J. M. The Brazil *Eucalyptus* Potential Productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology Management**, Amsterdam, v. 259, p. 1684–1694, 2010.

TRUGILHO, P. F.; PAULA, L. E. de R. e; ASSIS, C. O. de; COUTO, A. M. **Efeito da idade e espécie na densidade básica da madeira, na produção e qualidade do carvão vegetal de eucalipto.** 2009. Apresentação em PowerPoint: 18 slides. Disponível em: <<http://www.porthuseventos.com.br/site/eventos/2009/eventobioenergia.com.br/congresso/br/palestras.php>>. Acesso em: 17 set. 2012.

VIEIRA, I. G. **Estudos caracteres silviculturais e de produção de óleos essenciais de progênies de *Corymbia citriodora* (HOOK) K. D. Hill & L. A. S. Johnson procedente de Anhembi SP Brasil, Ex. Atherton QLD - Austrália.** Piracicaba. 2004. 80 f. (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo.

VITTI, A. M. S.; BRITO, J. O. **Óleo essencial de eucalipto.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 26 p. (Documentos Florestais, 17).

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; GARRASTAZU, M. C.; REISSER JR, C.; ALMEIDA, I. R. de; HERTER, F. G.; CARAMORI, P. H.; RADIN, B.; MATZENAUER, R.; BRAGA, H. J.; PRESTES, S. D.; CUNHA, G. R. da ; MALUF, J. R. T.; PANDOLFO, C. **Atlas climático da Região Sul do Brasil:** Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. v. 1. 332 p.

Comunicado Técnico, 316

Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
Colombo, PR, CEP 83411-000
Fone / Fax: (0**) 41 3675-5600
E-mail: cnpf.sac@embrapa.br



1ª edição
Versão eletrônica (2013)

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Alvaro Figueredo dos Santos, Claudia Maria Branco de Freitas Maia, Elenice Fritzsos, Guilherme Schnell e Schuhli, Jorge Ribaski, Luis Claudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Pentead*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*
Editoração eletrônica: *Rafaele Crisostomo Pereira*