

O USO DO EUCALIPTO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS COMO ALTERNATIVA DE RENDA E SUPRIMENTO DA PEQUENA PROPRIEDADE NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Driéli Aparecida Reiner; Edson Roberto Silveira; Marcia Sayuri Szabo

Acadêmica do curso de Agronomia da UTFPR – Pato Branco; Eng. Agrônomo Prof. Dr. da UTFPR – Pato Branco; Acadêmica do curso de Agronomia da UTFPR – Pato Branco.

Resumo - A Região Sudoeste do Paraná é constituída essencialmente por pequenas propriedades, sendo que a viabilidade da agricultura familiar pode estar na diversificação de sistemas de produção onde existe mais de uma atividade para geração de renda agrícola e autoconsumo, sistema este que integra a produção animal, de grãos e da atividade florestal. O cultivo florestal surge como alternativa para a diversificação, sendo que ajuda no equilíbrio ao meio ambiente, contribui para o desenvolvimento sustentável da região, melhora a biodiversidade dos agroecossistemas e ao mesmo tempo contribui significativamente para a melhoria da qualidade de vida dos agricultores e de suas famílias. Quando se estabelece o povoamento florestal em uma área agrícola, a definição do espaçamento inicial é uma das decisões mais importantes, pois tem influência marcante na produção e na qualidade da madeira a ser produzida. Este trabalho objetivou analisar a dinâmica de crescimento de *Eucalyptus dunnii* diante diferentes espaçamentos no plantio na região sudoeste do Paraná. Sendo conduzido na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, campus de Pato Branco. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições e quatro tratamentos. A finalidade do trabalho foi verificar a resposta do diâmetro e altura de plantas de *Eucalyptus dunnii* perante quatro diferentes arranjos de plantio, 3 x 3 m, 3 x 2 m, 2 x 2 m e 1,5 x 1,5 m. O plantio das mudas foi realizado em 2008, sendo feitas avaliações anuais. A análise dos resultados permitiu as seguintes conclusões: até os 24 meses de idade as variáveis diâmetro a altura do peito (DAP), altura de plantas e volume por planta não mostrou diferença significativa, apenas mostraram uma tendência de aumento do DAP, altura e volume por planta à medida que maiores arranjos de plantio são utilizados. Porém no terceiro ano de avaliação, observou-se que não houve diferença significativa para a altura, porém analisou-se uma diferença significativa para a DAP, aumentando tanto quanto maior o espaçamento. Já para a variável DAP houve diferença significativa entre os tratamentos no terceiro ano avaliado, sendo maior para os espaçamentos menos adensados, proporcionando um maior volume por planta, mas esse maior DAP e maior volume por indivíduo, não superou o volume por hectare que se observou nos espaçamentos mais adensados, devido ao maior número de árvores em uma mesma área que os menores arranjos acomodam.

Palavras-Chave: Espaçamento; Pequena propriedade; Eucalipto.

Abstract- The Southwest Region of Paraná consists mainly of small farms, and the viability of family farming may be in the diversification of production systems where there are more than one activity for income generation and consumption in agriculture, a system that integrates livestock, grains and forestry. The forest cultivation is an alternative to diversification, and helps balance the environment, contributes to sustainable development in the region, improve the biodiversity of agricultural ecosystems while contributing significantly to improving the quality of life of farmers and their family. When setting up afforestation in an agricultural area, the definition of the initial spacing is one of the most important decisions, because it has a marked influence on yield and quality of wood to be produced. This study aimed to analyze the dynamics of growth of *Eucalyptus dunnii* on different spacings at planting in the southwestern region of Paraná. Being conducted at the
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

experimental area in Agronomy course from the Federal Technological University of Parana, UTFPR, in Pato Branco. The design was a randomized block design with three replications and four treatments. The purpose of the study was to assess the response of diameter and height of *Eucalyptus dunnii* before four different planting arrangements, 3 x 3 m, 3 x 2 m, 2 x 2 m and 1.5 x 1.5 m. The planting of seedlings was conducted in 2008, annual assessments being made. The results allowed the following conclusions: up to 24 months of age the diameter at breast height (DBH), plant height and volume per plant showed no significant difference, only showed a trend of increasing DBH, height and volume per plant as higher planting arrangements are used. But in the third year of the study showed that there was no significant difference in height, but looked to be a significant difference for the DBH, increasing as much greater spacing. As for DBH were no significant differences between treatments assessed in the third year, being higher for less dense spacing, providing a greater volume per plant, but the largest DBH and greater volume per individual, not the volume per hectare exceeded that observed if the spacing denser due to the higher number of trees in one area that can accommodate smaller arrangements.

KeyWord: Spacing, small property, Eucalyptus.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o AMSOP (2008), 90% da riqueza gerada na Região Sudoeste do Paraná, na qual está inserido o Município de Pato Branco, provém direta ou indiretamente, da atividade agropecuária. A mesma fonte cita, ainda, que a região possui população aproximada de 584.000 (quinhentos e oitenta e quatro mil) habitantes, dos quais 45% vivem no meio rural. A estrutura fundiária é formada, basicamente, por pequenas propriedades, sendo que 93% dos estabelecimentos possuem menos de 50 hectares e ocupam 58% da área, caracterizando primordialmente uma região de agricultura familiar.

Possuir mais de uma atividade para geração de renda agrícola e autoconsumo na propriedade, que integram a produção animal, de grãos e da atividade florestal forma um sistema de produção que é facilmente observado na agricultura familiar. Essa integração viabiliza a propriedade através da geração de uma diversificação, que contribui para o desenvolvimento sustentável da região, melhora a biodiversidade dos agroecossistemas e ajuda na manutenção do homem no campo.

A sustentabilidade de uma propriedade está ligada ao padrão de crescimento, melhor distribuição de renda com redução das diferenças sociais, elevação da qualidade de vida do agricultor familiar, associação de tecnologias e conhecimentos técnicos que possibilitam agregar valor aos produtos criando novas oportunidades de renda, juntamente com a preservação dos recursos naturais para gerações futuras.

A inserção do componente florestal como atividade na pequena propriedade surge como uma alternativa de equilíbrio ao meio ambiente, que contribui para a viabilização econômica, maximizando racionalmente o uso da terra, da infraestrutura e da mão de obra, pois verticaliza a produção e dilui os riscos, por meio dos recursos e

benefícios que esta atividade proporciona.

Por mais que se aproveitem bem os espaços de terra, sempre existem partes onde não são exploradas, permanecendo inativas, como faixas de beira de estrada, cantos, áreas muito declivosas. Essas áreas se manejadas com atividade florestal, poderão ter um bom rendimento econômico no futuro.

Galvão (2000) lembra que o estabelecimento da plantação florestal proporciona diversos benefícios diretos e indiretos na propriedade rural, tais como: a produção de madeira para uso na própria propriedade; a disponibilidade de um capital acumulado na forma de "poupança verde"; melhor uso das terras e do potencial produtivo; proteção dos solos contra erosão; mananciais e os cursos d'água são protegidos contra o assoreamento; as culturas e o gado são mais bem protegidos contra o vento; aumento da oferta regional da madeira; diminuição da pressão sobre as florestas naturais, para produção de madeira.

O eucalipto se adapta muito bem no Brasil, mesmo sendo originário da Austrália, em consequente, a região Sudoeste do Paraná apresenta solo e clima propícios para o desenvolvimento do povoamento de eucalipto, que por sua vez, tem um rápido crescimento, podendo ter uso no componente florestal dentro da propriedade.

As plantas de eucalipto possuem inúmeras aplicações dentro da propriedade agrícola. Podendo ser plantados como árvores ornamentais em parques e jardins, as folhas podem ser utilizadas para produção de mel, ou ainda ter finalidade de uso em serrarias, produção de lenha, palanques, moirões, postes, construções rurais, carvão vegetal, fabricação de papel ou celulose, tanto para autoconsumo como para geração de receita mediante a comercialização da produção excedente.

Há críticas apontando um desequilíbrio do meio ambiente devido a drenagem dos solos e formação de áreas em deserto verde devido ao avanço da monocultura do eucalipto. Porém estudos mostram que o eucalipto não difere sistematicamente no consumo de água do que das demais culturas. A cana de açúcar apresenta um consumo de água de 100-2000 mm/ano, o café 800-1200 mm/ano, o citrus de 600-1200 mm/ano e o eucalipto de 800-1200 mm/ano. Quando se compara a geração de biomassa por litro de água utilizado, constata-se que o eucalipto é um dos mais eficientes produtores de biomassa. Essa eficiência na produção de biomassa faz com que o eucalipto cresça rapidamente (IPEF, 2003).

Estudando a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira em plantios de eucalipto Melos et al. (2009) concluiu que a serrapilheira do plantio de eucalipto apresenta uma grande capacidade de retenção hídrica comparável ao da floresta ombrófila densa. Os autores citam que a serrapilheira do eucalipto desempenha um papel fundamental na regulação dos processos hidrológicos superficiais, reduzindo o escoamento superficial e aumentando a infiltração da água no solo. Já Miranda (1992) conclui que a serrapilheira permite a manutenção de certo grau de umidade no solo, pois ao reter a água da chuva, libera aos poucos esta umidade, sendo identificada como um compartimento de estocagem de água.

A monocultura do eucalipto em grandes propriedades é prejudicial, pois reduz a biodiversidade do ecossistema, como em qualquer outra cultura. Entretanto no caso de plantio de eucalipto em pequenas propriedades, como dos agricultores familiares, a monocultura está descartada.

Segundo Caetano (2007), o eucalipto teve boa adaptação ao clima brasileiro, e sua média anual de crescimento gira em média 25 metros cúbicos por hectare ao ano, bem superior ao dos Estados Unidos e África do Sul, que crescem 15 e 18 metros cúbicos respectivamente.

O agricultor tem uma vantagem que é poder vender suas plantas no momento em que mais lhe favorecer. Portanto, se em um ano o preço não satisfazer, pode-se esperar mais um ano até apresentar um preço justo, o que não ocorre com culturas temporárias.

Quando se estabelece o povoamento florestal em uma área agrícola, a definição do espaçamento inicial é uma das decisões mais importantes, e deve estar associada à finalidade da madeira a ser produzida, já que o espaçamento tem influência marcante na produção, afeta significativamente os custos de implantação (Vale et al., 1982), manutenção e a exploração da floresta (Mello et al., 1976) e a qualidade da madeira a ser produzida, pois as plantas competem por luz, água, nutrientes, CO₂ e espaço (Andrae, 1978).

O objetivo do espaçamento é proporcionar a cada

planta uma área suficiente para o desenvolvimento do seu sistema radicular e aéreo (Balloni, 1983). Bouvet (1997), em experimento com clones híbridos de *E. grandis* x *E. tereticornis*, com nove anos de idade, plantados em espaçamentos variados, verificou que o espaçamento altera a proporção de madeira juvenil.

Silva (1990) ressalta que espaçamentos mais fechados apenas aumentam os custos de produção, não resultando em melhor produtividade, enquanto Fishwick (1976) destaca como vantagens do espaçamento reduzido alta produção de volume total em menor tempo, reposição desnecessária pelo elevado número de plantas e rápido retorno financeiro proveniente dos desbastes.

Entretanto a recomendação não deve ser generalizada, uma vez que o espaçamento ótimo é aquele capaz de produzir o maior volume de madeira, em tamanho, forma e qualidade desejável (Valeri et al., 1997), e a escolha do espaçamento deve ser feita em função do local, da espécie e das finalidades da implantação (Vital & Della Lucia, 1987).

Trabalhando com produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis*, Oliveira Neto et al. (2003), verificaram que em espaçamentos mais amplos, a produção da parte aérea e, em especial, da madeira, por árvore, é elevada em razão de seu maior crescimento em diâmetro, enquanto em espaçamentos mais reduzidos ocorre maior produção de biomassa por unidade de área, em razão de se ter um maior número de indivíduos.

Um estudo de espaçamento com *Eucalyptus* sp., realizado por Guimarães (1961), mostrou a competição e maior mortalidade de árvores nas áreas mais povoadas. Da mesma forma, Chaves (1997) observou que a redução do espaçamento de plantio, propiciou aumento da porcentagem de falhas e uma redução das variáveis individuais, como altura, diâmetro e volume por árvore, mas com aumento do volume por hectare, porém os espaçamentos mais elevados não resultaram em aumento na produtividade do eucalipto.

Monteiro et al. (1984) estudaram a competição de *E. dunnii* no Estado de São Paulo com vários espaçamentos, concluindo pela maior produção de volume no espaçamento 2,5x2,5m e maior diâmetro médio com 3x3m, sendo no espaçamento 2x2 obtido o menor volume e também o menor diâmetro médio. Schneider et al. (1988) em estudos com 12 espaçamentos em *E. grandis* no Rio Grande do Sul, verificaram a maior produção de madeira obtida no espaçamento de 1x1m e a menor com 3x4m aos oito anos de idade.

Para Klein & Freitas (1988) os espaçamentos 2x2 e 3x3m não provocaram alterações significativas no crescimento médio anual em altura e diâmetro de *E. saligna*. Segundo Aguerre et al. (1995), na Argentina as densidades de plantio mais frequentes são de 3x3m ou 4x2,5m, destinadas a produção de madeira

para serraria, em rotações de 10 a 12 anos. Por outro lado, para produção de madeira para celulose ou energia, são utilizadas maiores densidades iniciais.

Shonau e Cortzee (1989) afirmam que se o objetivo do manejo é a obtenção de madeira para serraria e postes, não se recomendam espaçamentos menores que 3x2,5m, sugerindo densidades entre 2.000 a 1.200 plantas por hectare.

França (1991) observou que os povoamentos de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna*, com espaçamento de 3x1,5m e 3x2m, já se encontram em estado de estagnação a partir dos 7 anos de idade. E ainda um menor número de plantas por hectare pode levar à formação de ramos com maiores diâmetros, redução da desrama natural e do volume a ser obtido no primeiro desbaste, além de apresentar a primeira tora para serraria bastante cônica; por outro lado um maior número de árvores por hectare pode levar à competição entre árvores antes da idade do primeiro desbaste, com diâmetro bastante reduzido das árvores.

Devido às características da agricultura familiar, existem questionamentos de ordem geral a respeito da implantação da cultura do eucalipto, manejo e tratamentos culturais, sendo os mais frequentes em relação ao espaçamento e questionamentos sobre o incremento volumétrico e o desempenho financeiro de diferentes arranjos do plantio.

De tal modo é evidenciada a importância de um estudo que aponte os efeitos de diferentes espaçamentos sobre crescimento e desenvolvimento das árvores de eucalipto, procurando a melhor recomendação para utilização na agricultura familiar da região sudoeste do Paraná.

2. DESENVOLVIMENTO

O experimento com a cultura do *Eucalyptus dunnii* Maiden testado em diferentes espaçamentos na região sudoeste do Paraná, foi instalado na área experimental do curso de Agronomia da UTFPR, localizada no município de Pato Branco – PR. Tendo como objetivo avaliar a influência do espaçamento sobre o crescimento em altura e diâmetro das plantas de *Eucalyptus*, apontando alternativas que podem ser aplicadas na realidade regional que cerca o Campus de Pato Branco da UTFPR, especialmente no que se refere à agricultura familiar.

A área se caracteriza como Latossolo Vermelho aluminoférrico em relevo ondulado e textura argilosa, sendo o clima da região do tipo Cfb segundo a classificação climática de Koppen, clima temperado com ocorrência de vegetação de araucárias, com precipitação pluvial média anual de 1.800 mm distribuídos ao longo do ano.

A localização geográfica da área está definida pelas coordenadas 26° 00' de latitude Sul e 52° 40' de longitude Oeste, com altitude média de 780 m e

declividade entre 10 a 15%.

Utilizou-se a espécie *Eucalyptus dunnii*, por ser a mais cultivada na região e moderadamente resistente a geadas, com produção de madeira de boa qualidade, apta tanto para o consumo em lenha, estacas, palanques, quanto para a industrialização em serraria e laminadora, sendo as mudas obtidas junto a um viveirista da região, já previamente adaptadas para o clima local.

O experimento foi implantado em agosto de 2008, sendo que as mudas apresentavam cerca de 15 cm, e utilizou-se cerca de 500 mudas para a instalação e de 200 para o replantio quando necessário.

O plantio foi realizado em covas previamente confeccionadas, com auxílio de enxadões. As mudas foram previamente molhadas antes de serem plantadas no campo, e plantadas com alto teor de umidade no solo, sendo os replantes realizados sempre que necessário.

As populações utilizadas nos diferentes tratamentos foram equivalente de 4.444 plantas ha⁻¹ no tratamento 1,5 X1,5 m, 2.500 plantas ha⁻¹ no tratamento 2 x 2 m, 1.667 plantas ha⁻¹ no tratamento 3 x 2 m e de 1.111 plantas no tratamento ha⁻¹ 3 x 3 m.

Durante a instalação e no decorrer do desenvolvimento das mudas, foram realizados tratamentos culturais como controle de plantas daninhas, adubação e poda, para que estas tivessem um bom desenvolvimento, uma boa uniformidade e uma baixa mortalidade de plantas dentro da parcela e do experimento.

Em novembro de 2008 foi realizado coroamento em volta das mudas, a prática consiste em uma eliminação das plantas daninhas em volta da muda com o auxílio de um enxadão. Além da eliminação da competição com as plantas daninhas, a palhada das plantas daninhas serve de auxílio para cobertura do solo, favorecendo o desenvolvimento inicial das mudas.

Em janeiro de 2009 foi realizado controle químico em volta das mudas para controle das plantas daninhas, através da aplicação de herbicida pós-emergente, com produto Glifosato. Depois da aplicação com o herbicida pós-emergente o método de controle utilizado foi o físico com o auxílio de uma roçadeira. A primeira roçada foi realizada em fevereiro, a segunda em abril, e a terceira em maio 2009. Depois de maio não houve mais a necessidade de realizar o controle, pois as mudas já estavam bem desenvolvidas e tinham maior capacidade de competição que as invasoras.

Para adubação, foi utilizada cama de aves, que possui boa disponibilidade na região. A dosagem foi de 300 gramas/planta, em volta de cada muda, sendo realizadas duas aplicações, a primeira em março de 2009, a segunda em julho de 2009. A terceira adubação foi realizada com adubo químico NPK, na fórmula 8-20-20 fornecendo 200 gramas/planta em torno das mesmas, no mês de novembro de 2009.

Realizou-se a poda no mês de junho de 2010, com o auxílio de um serrote, onde foram removidos os galhos inferiores até cerca de ¼ de altura da planta.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições e quatro tratamentos. Os tratamentos foram constituídos de quatro arranjos iniciais de plantio: T1: 1,5 x 1,5 m (2,25 m²); T2: 2 x 2 m (4,00 m²); T3: 2 x 3 m (6,00 m²); T4: 3 x 3 m (9,00 m²). Cada parcela foi constituída de 5 linhas de plantio, sendo as avaliações realizadas em todas as linhas de cada parcela.

A área foi subdividida em três blocos (3 repetições), totalizando 12 unidades experimentais, cada uma com área de 1.500,0 m² (75,0 x 20,0 m), com espaçamento de 3,0 m entre parcelas e de 4,0 m entre blocos, sendo a área necessária total de 4.500,00 m².

As avaliações constaram de medições em diâmetro a altura do peito (DAP) e altura das árvores. Para determinação do crescimento das plantas foram realizadas três medições em diâmetro e altura de plantas, a primeira realizada em junho de 2009, a segunda em junho de 2010, e a terceira em maio de 2011, sendo ambas realizadas em todas as plantas.

A primeira medição para determinação do diâmetro foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital, sendo realizada na altura do colo das mudas, e para determinação da altura foi utilizada uma régua milimétrica.

A segunda medição foi realizada com um paquímetro manual para determinação do DAP, e para determinação das alturas foram feitas estimativas, onde foram medidas algumas plantas com uma trena graduada, e o restante foi estimado.

Esse método foi escolhido por ser prático e observando as plantas na área não havia muita diferença de altura entre os tratamentos. Na segunda avaliação também foi realizado volume por planta e volume/ha, sendo o volume por planta realizado através da fórmula $\frac{((DAP)/2)^2 \times 3,14}{4} \times (h \times 0,5)$, onde 0,5 é o fator de correção utilizado para o cálculo do volume. O volume por área é definido pelo volume por planta multiplicando o número de plantas por aérea.

A terceira medição foi feita com o paquímetro manual para estimar a DAP, e para determinar as alturas utilizou-se o aparelho chamado Hipsômetro de BLUME-LEISS.

Os resultados obtidos foram tabulados e submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT.

As avaliações realizadas durante o primeiro e segundo ano de cultivo das plantas mostrou que para as variáveis alturas e DAP, não houve diferença no primeiro ano de cultivo nos diferentes espaçamentos de plantio utilizado. A falta de competição inicial entre as mudas pode ser o principal fator que mostra que não esta ocorrendo diferença de desenvolvimento inicial entre as plantas (tabela 1).

Tabela 1: Valores de DAP, altura das mudas de *E. dunnii* e Coeficiente de Variação (CV%) para os diferentes espaçamentos no ano de 2008, primeiro ano de plantio. Pato Branco, PR, 2011.

Tratamentos	Espaçamento (m)	Diâmetro (cm)	Altura (cm)
T1	1,5 x 1,5	1,0207	83,3
T2	2 x 2	1,1369	91,1
T3	3 x 2	1,0119	81,9
T4	3 x 3	1,1209	89,6
Média Geral		1,0726	86,5
CV (%)		12,79	11,26

No segundo ano de avaliação após a instalação do experimento, as variáveis altura, diâmetro seguiram o desempenho do primeiro ano, não diferindo entre os tratamentos avaliados. A falta de competição por luz, água e nutrientes entre as plantas podem ter interferido nessas variáveis nos primeiros anos de cultivo. Os dados de DAP e altura aos 24 meses de idade podem ser analisados na tabela 2.

Tabela 2: Valores de DAP, altura total das mudas de *E. dunnii* e Coeficiente de Variação (CV%) nos diferentes espaçamentos testados no ano de 2009, segundo ano de avaliação. Pato Branco, PR, 2011.

Tratamentos	Espaçamento (m)	DAP (cm)	Altura (m)
T1	1,5 x 1,5	6,67 a	6,50 a
T2	2 x 2	7,00 a	6,65 a
T3	3 x 2	7,32 a	6,53 a
T4	3 x 3	7,51 a	6,69 a
Média Geral		7,12	6,59
CV (%)		4,91	3,57

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Sendo aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No terceiro ano de avaliação do experimento, observou-se que não houve diferença significativa para o quesito altura, porém analisou-se uma diferença significativa para a DAP entre o tratamento 3x3m, que apresentou maior DAP, e o tratamento 1,5x1,5m que obteve menor diâmetro, como pode constar na tabela 3.

Tabela 3: Valores de DAP, altura total das mudas de *E. dunnii* e Coeficiente de Variação (CV%) nos diferentes espaçamentos testados, no terceiro ano de avaliação. Pato Branco, PR, 2011.

Tratamentos	Espaçamento (m)	DAP (cm)	Altura (m)
T1	1,5 x 1,5	8,92 a	12,05 a
T2	2 x 2	9,55 ab	11,62 a
T3	3 x 2	10,24 ab	12,20 a
T4	3 x 3	11,26 b	12,30 a
Média Geral		9,99	12,04
CV (%)		9,08	2,23

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na terceira avaliação das plantas de eucalipto pode observar-se, como nas avaliações anteriores, que a altura segue um padrão, aumentando tanto quanto maior o espaçamento, mesmo não diferindo estatisticamente entre si. Silva (2005), avaliando o efeito do arranjo de plantio em clones de eucalipto, ressalta que as diferenças no crescimento em altura são mais significativas após o terceiro ano, havendo a partir dessa idade respostas muito positiva ao

aumento do espaçamento. Já ao encontro dos nossos resultados, Berger et al. (2002), não notaram respostas significativas do crescimento em altura com o aumento do espaçamento.

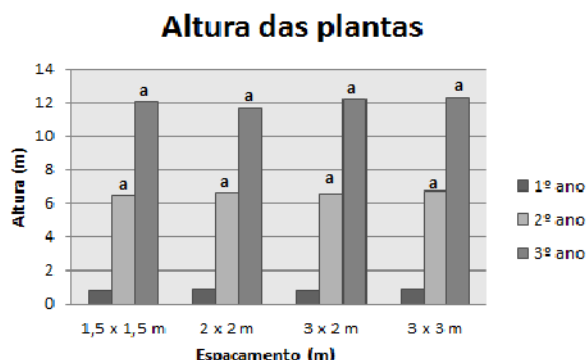


Figura 1. Desenvolvimento da altura das plantas de eucalipto durante os três anos avaliados. Pato Branco, PR, 2011.

Bernardo (1995) cita que apesar da maior altura nos espaçamentos mais densos, ocorre uma diminuição nos valores de altura média das árvores com o passar do tempo, em razão do aumento do maior número de árvores dominadas. O autor ainda comenta que existe certa controvérsia quanto aos reflexos sobre a altura das árvores na fase jovem do crescimento, havendo casos em que ocorre aumento da altura em espaçamentos maiores e outros em que o comportamento é inverso.

Pode-se induzir ainda que, em espaçamentos maiores a maior altura se deve ao menor efeito da competição por água, luz e nutrientes quando comparado aos menores espaçamentos.

Quanto à variável diâmetro, observa-se que não houve diferença estatística entre tratamentos avaliados no trabalho durante o primeiro ano (Tabela 1) e durante o segundo ano (Tabela 2), porém analisando a Tabela 3 nota-se a diferença significativa entre os tratamentos no terceiro ano avaliado, onde o T4 estabelece maior diâmetro e se sobressai em relação aos outros tratamentos.

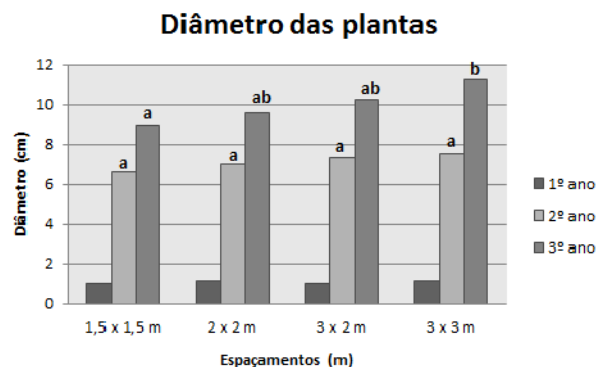


Figura 2. Desenvolvimento do diâmetro das plantas de eucalipto durante os três anos avaliados. Pato Branco, PR, 2011.

Seguindo a tendência de aumento do diâmetro a mediada que espaçamentos mais amplos são adotados é visualizado melhor na a Figura 2, porém

não diferindo entre si apenas até o segundo ano avaliado. Esses valores demonstram a influência da área útil por planta no crescimento em diâmetro do eucalipto. Em arranjos maiores a disponibilidade de fatores indispensáveis para o crescimento dos indivíduos no meio são maiores, como água, nutrientes e luz. Isso acaba refletindo em maior crescimento quando espaçamentos mais amplos são utilizados.

Os mesmos resultados foram observados Berger et al. (2002), onde os tratamentos com menor densidade de plantio apresentaram os maiores valores de DAP. Bernardo (1995), cita que de modo geral o crescimento em diâmetro é uma característica altamente responsiva aos espaçamentos.

Quanto ao volume por planta, torna-se evidente o efeito positivo dos arranjos com maior área útil por planta, o volume individual é definido em função dos espaçamentos, arranjos mais amplos permitem maior área disponível para cada planta, diminuindo assim a competição entre plantas.

O volume individual das plantas apresentou diferença significativa entre os tratamentos avaliados, sendo que os maiores espaçamentos obtiveram o melhor rendimento individual em volume, seguindo o que diz que em arranjos maiores pela maior disponibilidade de fatores do meio a planta consegue apresentar uma diferença de crescimento em relação aos menores espaçamentos de plantio. O maior volume ocorreu no maior arranjo, apresentando um valor de 0,0617 m³ no 3x3m contra 0,0323 m³/planta no menor arranjo 1,5x1,5 m (Tabela 4).

Tabela 4: Área disponível por planta de eucalipto, número de plantas por área, volume por planta e volume/ha de *E. dunnii* nos diferentes espaçamentos testados aos três anos de idade, Pato Branco, PR, 2011.

Espaçamento	Área/m ² (m ²)	Plantas/ha	V/planta (m ³)	m ³ médio	V/ha (m ³)
1,5 x 1,5 m	2,25	4.444	0,0323 b	143,69 a	
2 x 2 m	4,00	2.500	0,0418 ab	104,5 b	
3 x 2 m	6,00	1.666	0,0504 ab	83,96 b	
3 x 3 m	9,00	1.111	0,0617 a	68,55 b	
Média Geral			0,0466	100,175	
C.V (%)			18,49	13,62	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na variável volume/ha ocorreu diferença estatística entre os diferentes tratamentos. Os maiores valores foram encontrados para os arranjos mais adensados, mesmo apresentando um menor volume individual, manifestando que o efeito do maior número de plantas por área é fundamental na produtividade em volume ha⁻¹. O maior volume foi encontrado no arranjo 1,5x1,5 m, apresentando um valor de 143,69 m³ de madeira por há, pois apesar do volume individual ser inferior aos outros tratamentos, apresenta maior número de plantas por unidade de área. O segundo maior volume foi de 104,5 m³ ha⁻¹ no 2x2 m, e o menor valor de volume

por ha⁻¹ foi no arranjo 3x3m, onde resultou em 68,55 m³ de madeira.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentemente dos resultados obtidos até o segundo ano do experimento, onde não havia diferença significativa de altura nem de DAP para os diferentes espaçamentos testados, apenas uma tendência de crescimento das plantas em função do espaçamento adotado, o terceiro ano mostrou-se com aspectos positivos em relação a diferença estatística no que se refere a DAP e volume por planta encontrado nos tratamentos menos adensados, já a altura não diferiu entre os espaçamentos, e o volume total calculado por hectare obteve os melhores resultados nos espaçamentos mais adensados devido ao maior número de plantas em uma mesma área.

A densidade adotada no plantio irá influenciar diretamente no desenvolvimento da planta, resultando em diferença de DAP, volume individual, refletindo no volume por área. Nesse contexto a recomendação da densidade de plantio que o agricultor irá adotar em sua propriedade deve levar em conta o produto final que se deseja obter. Arranjos maiores permitem maior área útil disponível para cada planta, resultando em maior volume individual, arranjos menores resultam em menor ganho individual, porém pelo maior número de plantas, o volume por área é compensado.

REFERÊNCIAS

AGUERRE, M.; CARPINETI, L.A.; DALLA TEA, F. & DENEGRI, G. Manual para productores de eucaliptos de la Mesopotâmia Argentina. Concórdia: Inta. 1995. 162p.

AMSOP, 2008 – Associação dos Municípios do Sudoeste do Paraná. Disponível em: <<http://www.amsop.com.br/>>. Acesso em: 22 de mar. 2008.

ANDRAE, F. H. Ecologia florestal. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1978, 230p.

BALLONI, E.A. Influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal. *Silvicultura*, v.8, n. 31, p. 588-593, 1983.

BERGER, Rute. et al. Efeito do espaçamento e adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

BERNARDO, A. L. Crescimento e Eficiência nutricional de *Eucalyptus* spp. Sob Diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais. 1995. 192p. Tese (Mestrado em ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG 1995.

BOUVET, J. Effect os Spacing on Juvenile Growth and Variability os *Eucalyptos* Clones. *Canadian Journal of forestry Research* 27, p. 174-179, 1997.

CAETANO, M. "Madeira! Produtores de menor porte mostram que investir em florestas pode ser um bom negócio". *Revista Globo Rural*, São Paulo n 260, Junho de 2007 p. 65.

CHAVES, R. Espaçamento em *Eucaliptus*. Anais..., Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de eucaliptos. v. 3, Silvicultura, produtividade e utilização de eucaliptos, Salvador, Brasil, 24 – 29 de agosto, 1997, p. 180-185.

FISHWICK, R. W. Estudo de espaçamentos e desbastes em plantações brasileiras. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, n.7, v.27, p:13-23, 1976.

FRANÇA, F.S. Indicação da espécie e do manejo florestal para produção de madeira de eucaliptos para serraria. 1991, p.12. (Relatório Interno da DURATEX S. A. 62.0305)

GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia ; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000.

GUIMARÃES, R. F. Ensaio de espaçamento em *Eucaliptus saligna* Sm. para produção de lenha. *Serv. Florestal. Cia Paulista de Estrada de Ferro*, 6. 42p. 1961.

IPEF. Fibra. *Jornal da Cenibra*, n. 217, São Paulo, Nov. 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/hidrologia/eucaliptoegagua.asp>>. Acesso em: 22 de mar. 2010.

SILVA, Claudio R. Efeito do espaçamento e arranjo de plantio na produtividade e uniformidade de clones de *Eucalyptus* na região nordeste do Estado de São Paulo. 2005. 51p. Dissertação Mestrado – ESALQ, Piracicaba, 2005.

MELLO, H. A.; SIMÕES, J. A. & SORR, J. M. Influência do espaçamento e da idade de corte na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. *IPEF*, v.13, p.143-62, 1976.

MELOS, Aline R.; SATO, Anderson M.; NETTO, Ana Luiza C. Capacidade de retenção hídrica da serrapilheira em plantios de eucalipto: médio vale do rio Paraíba do Sul. Anais II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, Talbete p.109-116, Dez. 2009.

MIRANDA, Janaina C. Intercepção das chuvas pela vegetação florestal e serrapilheira nas encostas do Maciço da Tijuca: Parque Nacional da Tijuca, RJ. 1992. 100p. Dissertação mestrado – UFRJ, Rio de Janeiro, 1992.

MONTEIRO, R. F. R.; CORDEIRO, J. A. & KIKUTI, P. Competição entre espaçamentos com *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Congresso Florestal Estadual*, 6. Nova Prata, RS, v.2, 1984. Anais... 1984, p. 409-421.

OLIVEIRA NETO, S. N. et al. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 1. p. 15-23, jan 2003.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; MENEZES, C. F. & KLEIN, J. E. M. Fundamentos de planejamento da produção para o manejo florestal de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. Santa Maria: CEPEF/FATEC/UFSM. 1988. 179p.

SHONAU, A. P.G.; COETZEE, J. Initial spacing, stand and thinking in eucalipt plantations. *Forest Ecology and Management*. V. 29, p.245, 1989.

SILVA, J. F. Variabilidade genética em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn e sua interação com espaçamentos. Viçosa: UFV, 1990. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.

VALE, A. B.; PAIVA, H. N. & FELFILI, J. M. Influência do espaçamento do sítio na produção florestal. *Boletim Técnico SIF*, n.4, 1982. 20 p.

VALERI, S. V.; ISMAEL, J. J.; VALLE, C. F.; ALVARENGA, S. F. Produção de madeira para celulose e energia de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos quatro anos de idade em função da densidade de plantio. Anais... Conferência IUFRO sobre Silvicultura e Melhoramento de eucaliptos. v. 3, Silvicultura, produtividade e utilização de eucaliptos, Salvador, Brasil, 24 – 29 de agosto, 1997, p. 311-314.

VITAL, B. R. & DELLA LUCIA, R. M. Efeito do espaçamento na produção em peso e na qualidade da madeira em *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* aos 52 meses de idade. *Revista Árvore*, v. 11, n.2, p. 132-145, 1987.