

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JONAS ANDREI GUNTZEL

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO
INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JONAS ANDREI GUNTZEL

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO
INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2016

JONAS ANDREI GUNTZEL

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO
INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Edson Roberto Silveira

PATO BRANCO

2016

Guntzel, Jonas Andrei

EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ / Jonas Andrei Guntzel.

Pato Branco. UTFPR, 2016

28 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Edson Roberto Silveira

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2016.

Bibliografia: f.28 – 28

1. Agronomia. 2. Eucalipto. 3 Densidade. 4 Espaçamento. Silveira, Edson Roberto , III Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO
INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ**

por

JONAS ANDREI GUNTZEL

Monografia apresentada às 14 horas 00 min. do dia 26 de agosto de 2016 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marlene de Lurdes Ferronato
UTFPR

Eng. Agr. Pedro Paulo Gonçalves Zanini
UTFPR

Prof. Dr. Edson Roberto Silveira
UTFPR
Orientador

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico primeiramente a Deus, que me proporcionou muita força e garra para chegar nesse momento, também aos meus pais, que abdicaram de seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu durante a graduação, e também à todos os professores, desde o ensino fundamental até a universidade me carregaram por um caminho cheio de conhecimento e educação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde, a sabedoria e a oportunidade que tive, e também aos meus pais Luiz Carlos Guntzel e Salete Guntzel, que se doaram completamente durante toda a minha vida para que esse momento chegasse, e sem medir esforços conseguiram concluir mais esse objetivo. Agradeço muito aos meus irmãos Michael Jean Guntzel e Régis Augusto Guntzel, que sempre caminharam comigo e me deram muita força e ajuda nos momentos difíceis.

Também aos colegas e amigos que fiz durante a graduação que me ajudaram e tornaram essa caminhada mais proveitosa. Aos meus professores, que sempre tiveram paciência e trabalharam com muito afinco para formarem mais um profissional e companheiro de profissão.

Em especial agradeço a minha banca, meu amigo Pedro Paulo Gonçalves Zanini, pela amizade e auxílio, a professora Marlene de Lurdes Ferronato pela ajuda e mensagens sempre positivas, e ao meu orientador professor Edson Roberto Silveira, que muito me ajudou e me orientou nessa caminhada final da graduação.

Por fim, agradeço a todos, que de uma forma ou outra me ajudaram a chegar até aqui e concluir meu sonho de me tornar Engenheiro Agrônomo.

"Os nossos pais amam-nos porque somos seus filhos, é um fato inalterável. Nos momentos de sucesso, isso pode parecer irrelevante, mas nas ocasiões de fracasso, oferecem um consolo e uma segurança que não se encontram em qualquer outro lugar".

Bertrand Russel.

RESUMO

GUNTZEL, Jonas Andrei. EFEITO DO ESPAÇAMENTO EM PLANTIO DE *Eucalyptus dunnii* NO INCREMENTO ANUAL NA REGIÃO DO SUDOESTE DO PARANÁ . 28 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

A grande demanda de energia, aliada com o crescente desmatamento e falta de madeira para a produção de calor e áreas reflorestadas, fez com que houvesse uma crescente procura de indústrias por madeiras que fossem de uso adequado para queima, para produção de calor e que obtivessem porte de corte com menor tempo possível. Com isso, iniciou-se uma onda de reflorestamentos, para fim de produzir madeira com destinação para indústrias. O Eucalipto, por obter alta adaptação à região, ter elevada taxa de crescimento e ser boa para queima, foi uma das espécies mais utilizadas para implantação de campos de reflorestamento. Também, sendo uma alternativa de fonte de renda para as áreas onde o cultivo de espécies anuais (como soja, milho, trigo, entre outros) é impróprio, buscando assim, a maximização do uso da área e ganho econômico. O objetivo do presente trabalho foi medir o efeito de diferentes espaçamentos entre plantas, bem como a taxa de crescimento e produção de madeira em cada espaçamento ao longo dos anos, pois é de suma importância a implantação de áreas com espaçamento correto, dependendo a finalidade da prática. Foram usados 4 diferentes espaçamentos para comparar e definir as taxas de crescimento do Eucalipto em questão na região do Sudoeste do Paraná. Os espaçamentos definidos foram os seguintes: 3 x 3 m (9 m²) ; 3 x 2 m (6 m²) ; 2 x 2 m (4 m²) ; 1,5 x 1,5 m (2,25 m²). Ao longo dos anos, vem sendo acompanhado o efeito de cada diferente espaçamento no crescimento da área de Eucalipto e nota-se as diferenças em cada avaliação feita. O plantio das mudas ocorreu em 2008, e as avaliações estão sendo feitas anualmente. Esta foi a sétima avaliação dos efeitos dos espaçamentos no diâmetro a altura do peito (DAP), volume por planta e volume por área. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, e posteriormente submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nos primeiros anos a competição não afeta muito o desenvolvimento inicial das mudas. Atualmente, 8 anos após o plantio, as plantas não apresentaram diferença no DAP e no volume por planta. Já no fator volume por área, houve diferenças, sendo que os melhores resultados foram encontrados nos menores espaçamentos, devido ao maior número de plantas por área.

Palavras-chave: Espaçamento. Crescimento. Eucalipto.

ABSTRACT

GUNTZEL, Jonas Andrei. EFFECT OF SPACING IN *Eucalyptus dunnii* PLANTING IN THE ANNUAL INCREASE IN SOUTHWESTERN REGION OF PARANÁ. 28 f. TCC (Agronomy course) Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2016.

The large demand for energy, coupled with the growing deforestation, lack of wood for the production of heat and reforested areas, it meant that there was a growing demand for industries by woods that were suitable for burning use for heat production and obtain size harvest at the shortest possible time. Thereby, began a sequence of reforestation, to order to produce wood with allocation to industries. The Eucalyptus, obtain high adaptation to the region, have high growth rate and be good for burning it was one of the most used species for field deployment of reforestation. Also, as an alternative income source for the areas where the crop of annual species (such as soybeans, corn, wheat, etc.) it's inappropriate, obtaining the maximization the use of the area and economic gain. The goal of this work it was to measure the effect of different spacings between plants, and the growth rate and wood production in each gap over the years, because is of paramount importance the areas of deployment with correct spacing, depending on the purpose of practice. Was used 4 different spacings to compare and set the growth rates of Eucalyptus in question in the Paraná Southwest region. The defined spacings were: 3 x 3 m (9 m²) ; 3 x 2 m (6 m²) ; 2 x 2 m (4m²); 1,5 x 1,5 m (2,25 m²). Over the years, it has been accompanied the effect of each different spacing growth of the Eucalyptus area and note the differences in each evaluation. The planting of seedlings occurred in 2008, and the evaluations are being made annually. This was seventh evaluation of the effects of spacings in diameter at breast height (DBH), volume per plant and volume per area. The obtained results were subjected to analysis of variance, and after submitted to Tukey test at 5% probability. In the early years competition does not affect much the initial development of the seedlings. Currently, 8 years after planting the plants do not show differences in the DBH and volume per plant. But in the volume per area factor, there was differences, and the best results were found in the smallest spacings, due to the higher number of plants per area.

Keywords: Spacings. Growth. Eucalyptus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico da evolução dos diâmetros de <i>Eucalyptus dunnii</i> ao decorrer dos anos. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....	25
---	----

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Comparação de médias de diâmetro a altura do peito (DAP) em plantas de *Eucalyptus dunnii* em diferentes espaçamentos de plantas no ano de 2016. UTFPR, Pato Branco - PR, 2016.....23
- Tabela 2** – Comparação de médias de volume por planta de *Eucalyptus dunnii* em diferentes espaçamentos de planta no ano de 2016. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.....24
- Tabela 3** – Comparação de médias de volume por hectare de plantas de *Eucalyptus dunnii* em diferentes espaçamentos de planta no ano de 2016. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.. 25

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

COFO	Comitê Florestal
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IMAZON	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
PR	Unidade da Federação – Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

DAP	Densidade a altura do peito
m	Metros
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
m ²	Metros Quadrados
π	Pi

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 DENSIDADE E SUA INFLUÊNCIA.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	20
4.2 ÁREA EXPERIMENTAL	20
4.3 AVALIAÇÕES.....	21
4.4 CÁLCULO DO VOLUME DE MADEIRA.....	21
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
6 CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

O desmatamento é atualmente, uma das grandes causas dos efeitos adversos que vem ocorrendo no nosso planeta na questão climática. Várias catástrofes e fenômenos de magnitude nunca antes vistos e imaginados, há alguns anos estão presentes e cada vez mais se fazem frequentes e com maior força. A derrubada de árvores e a repentina mudança do ecossistema fizeram também com que a oferta e disponibilidade de madeiras para os diversos usos possíveis, fosse drasticamente reduzida. O desmatamento acumulado no período de agosto de 2013 a julho de 2014, correspondendo aos doze primeiros meses do calendário oficial de medição do desmatamento, atingiu 2.044 quilômetros quadrados. Houve aumento de 2% do desmatamento em relação ao período anterior (agosto de 2012 a julho de 2013), quando atingiu 2.007 quilômetros quadrados (IMAZON, 2014).

O Brasil é o sexto maior país em área reflorestada no mundo (COFO, 2001) com um total de 4,98 milhões de ha em 2000. Porém, o seu estoque de área reflorestada vem diminuindo desde 1995, o que preocupa os formuladores da política econômica, que preveem uma escassez de madeira de reflorestamento para o futuro. Visando o suprimento dessa demanda, e também aos produtores que queiram recompor a sua reserva legal, o governo está disponibilizando um total de R\$ 60 milhões para o reflorestamento, sendo que a principal finalidade seria de uso industrial (BACHA; BARROS, 2004).

O Brasil possui 540 milhões de ha de cobertura vegetal, o que equivale a 14% da cobertura mundial, e possuem de amplas áreas a serem cultivadas, por exemplo, com silvicultura. Há pouca literatura no Brasil referente a evolução do reflorestamento. Existem trabalhos que avaliaram a rentabilidade de áreas reflorestadas, dentre as espécies mais utilizadas, estão os *Eucalyptus*, com 57,6% e o *Pinus*, com 32,2% (SBS, 2006).

As espécies exóticas para reflorestamento, como as do *Pinus* e *Eucalyptus*, adaptaram-se muito bem no Brasil, e graças à avançada tecnologia empregada pela silvicultura brasileira promovem-se aqui produtividades, no mínimo, dez vezes maiores que as de muitos países de clima temperado, que são

competidores dos produtos florestais no mercado internacional (VALVERDE, S. R. *et al*, 2004).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar e quantificar o efeito da densidade de plantio de *Eucalyptus dunnii* na produtividade e incremento de madeira ao longo dos anos na região sudoeste do Paraná.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a diferença de crescimento pelo diâmetro, altura e incrementos volumétricos proporcionados pelas diferentes densidades de plantio.

Concluir quais os espaçamentos que proporcionam uma maior produção de madeira por área.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IMPORTANTES FATORES NA PRODUÇÃO DE MADEIRA

Para a obtenção de sucesso na produção de madeira com eucalipto, é fundamental a produção de mudas, visando o barateamento dos custos e também a confiabilidade das mudas formadas, uma vez que, sendo você mesmo quem faz a muda, tem-se o conhecimento da qualidade desta muda.

Outro importante fator a ser levado em conta é a escolha da espécie a ser utilizada. Dentre os fatores que mais influenciam na hora de se optar por espécies, se prioriza alguns conhecimentos como:

- Exigência de clima e solo;
- Finalidade de plantio;
- Produtividade e rentabilidade do plantio;
- Custo de implantação;
- Resistência a pragas e doenças;
- Disponibilidade de sementes e mudas de qualidade;
- Qualidade do produto para o mercado;
- Tempo final do ciclo, do plantio ao corte da madeira;
- etc.

3.2 A DENSIDADE E SUA INFLUÊNCIA

O espaçamento é um dos fatores que mais alteram no resultado final dos campos de eucaliptos, e diversos são os espaçamentos utilizados. O espaçamento de mudas depende principalmente da fertilidade do solo e da pluviosidade da região. Em regiões com períodos secos inferiores a 60 dias, é possível o uso de espaçamentos mais reduzidos e plantios adensados. Já em regiões onde ocorre períodos de seca mais profunda (mais de 60 dias), recomenda-se maiores espaçamentos e um número menor de plantas por área. De maneira geral, em áreas onde não se tem déficit hídrico maior que 60 dias, recomenda-se o espaçamento 3,0 x 2,0 m, e em regiões com ocorrência de déficit hídrico, utilizar espaçamento 3,0 x 2,5 m ou 3,0 x 3,0 m (WILCKEN, 2008).

No Brasil, os métodos de produção de mudas de eucalipto mais utilizados são a partir de sementes e através do enraizamento de estacas (plantios clonais). No sistema onde as mudas são produzidas por sementes, estas podem ser obtidas dos plantios comerciais, áreas de produção ou de pomares porta sementes melhorados geneticamente por seleções (MOURA; GUIMARÃES, 2003).

O município de Pato Branco, está situado na Região Sudoeste do Paraná, e predominam as pequenas propriedades, com presença do modo de produção de agricultura familiar. O reflorestamento vem para agregar valor e otimizar e expandir o uso da área, gerando mais renda para o produtor. A região é considerada propícia para o cultivo de *Pinus* e *Eucalyptus*, com solo e clima adequados para esta prática agrícola.

O reflorestamento ainda é um tema recente no Brasil todo, e igualmente em Pato Branco e região. Tendo em vista a escassez de trabalhos e literatura para um embasamento do cultivo, houve necessidade de realizar um trabalho para sanar dúvidas e tirar conclusões que eram frequentes vindas dos produtores, como espaçamento entre plantas, taxa de crescimento e incremento volumétrico. Por isso, estão se realizando trabalhos para quantificar e definir algumas táticas para se obter sucesso no cultivo de eucalipto.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento está implantado na área experimental do curso de agronomia da UTFPR – Câmpus Pato Branco, em Pato Branco, PR. O solo apresenta-se como Latossolo Vermelho Alumino férrico, com textura argilosa e relevo ondulado. O município de Pato Branco apresenta clima tipo “cfa” subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas em todo o ano, com temperatura média de 18 °C no mês mais frio do ano e 22 °C no mês mais quente (IAPAR). A precipitação média anual é superior a 1800 mm. A área experimental da UTFPR – Câmpus Pato Branco está situada na latitude 26° 06' 59”S, e longitude 52° 40' 59”W, com altitude em torno de 750 m e declividade entre 10 e 15%.

O plantio das mudas de eucalipto ocorreu em agosto de 2008. Primeiramente, foram feitas covas, com auxílio de enxadões, e posteriormente o plantio das mudas. Em novembro do mesmo ano, foi feito o coroamento ao redor das mudas, e no mês seguinte, foi realizada aplicação de herbicida pós-emergente ao redor das mesmas, visando o controle das plantas daninhas, a fim de diminuir a competição das ervas com as mudas, maximizando o crescimento. As mudas que não resistiram ao transplântio, foram replantadas em dezembro de 2008 e fevereiro de 2009. No mês de março de 2009, as mudas foram adubadas com 300 gramas de cama de aviário. Em 2010 realizou-se a desrama, onde foram retirados os galhos do quarto inferior da planta. Nos anos seguintes, foram feitas podas aos galhos que serviriam somente como dreno para a planta e prejudicariam o desenvolvimento e a qualidade da madeira a ser retirada.

4.2 ÁREA EXPERIMENTAL

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos utilizados foram de: 1,5 x 1,5m(2,25m²); 2 x 2m (4m²); 3 x 2m (6m²); 3 x 3 m (9m²). Foram feitas 5 linhas de

plântio de cada tratamento, e as avaliações ocorreram em todas as linhas de cada parcela.

Foi realizado uma subdivisão da área em três blocos, com quatro tratamentos cada, totalizando 12 unidades experimentais, de 75 x 20 m (1500 m²), com espaçamento de 3 metros entre parcelas e de 4 metros entre blocos, necessitando uma área total de 4500 m².

4.3 AVALIAÇÕES

Para as avaliações das árvores, foram feitas medições dos diâmetros e cálculos da altura das árvores para avaliar o desenvolvimento e o volume de madeira por hectare. As medidas dos diâmetros das árvores nos anos anteriores foram feitas em junho de 2009 até 2015. No ano de 2016, as medições foram realizadas nos meses de março e abril.

Na primeira medição realizada, em 2009, foi utilizado o paquímetro digital, e a medição foi feita no colo da planta, tendo em vista que seu diâmetro não apresentava valores consideráveis, pois as plantas ainda eram muito jovens. Nas medições seguintes, foi-se utilizado o paquímetro manual, sendo que as medições foram feitas na altura do peito, pois as plantas já tinham um diâmetro considerável.

Para determinar as alturas das plantas, no ano de 2009 foi usada uma trena graduada, pois as árvores ainda apresentavam um porte pequeno. Para os anos seguintes, foi-se calculado com o auxílio de um aparelho chamado Hipsômetro de BLUME-LEISS, que é calculado através do cálculo dos ângulos fornecendo diretamente as distâncias horizontais pré-definidas por meio de uma mira e um aparelho óptico, o que facilita a obtenção dos valores das alturas.

4.4 CÁLCULO DO VOLUME DE MADEIRA

Visando a determinação do volume de madeira por árvore e por hectare, será utilizada a fórmula de Smalian, que é descrita como $((DAP)/2)^2 \times \pi \times h \times 0,5$. Para calcular o volume de madeira por planta é feita individualmente pela

fórmula, e o cálculo por área é feito pela média das plantas multiplicado pelo número de plantas por hectare.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados das avaliações foram submetidos às análises de variância e foram feitas comparações de média pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O espaçamento utilizado nos campos de reflorestamento tem grande influência sobre o crescimento e desenvolvimento das mudas durante os anos, e também age sobre a qualidade final da madeira. Na tabela 1, vemos o resultado no diâmetro a altura do peito (DAP) em função dos diferentes espaçamentos do experimento.

Tabela 1 – Comparação de médias de diâmetro a altura do peito (DAP) em plantas de *Eucalyptus dunnii* em diferentes espaçamentos de plantas no ano de 2016. UTFPR, Pato Branco - PR, 2016.

Espaçamento (m)	Diâmetro das plantas (cm)
3x3	21.97 a
3x2	20.77 a
2x2	18.19 a
1,5x1,5	15.23 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Letras minúsculas indicam diferença entre espaçamentos.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos, apesar de se notar que o espaçamento 3 x 3 m apresentou os maiores valores de diâmetro, e o espaçamento 1,5 x 1,5 m os menores valores. Esse resultado foi similar aos obtidos por Reiner (2012, p.32), e por Smaniotto (2013, p.18), porém, nas suas respectivas avaliações ocorreram diferenças estatísticas entre os tratamentos pelo teste Tukey à 5%.

O fato de os diâmetros não diferirem estatisticamente pode ser explicado da seguinte maneira: as árvores já se encontram na sua fase adulta, com oito anos de plantio, e com isso, o crescimento não se diferencia tanto em cada adensamento, uma vez que, as árvores nos espaçamentos 3 x 3, por exemplo, também estão sofrendo competição uma com as outras, e suas taxas de crescimento são menores por esse fato. Anteriormente, pelo porte menor dessas árvores, não sofriam (ou não tanto) a competição por espaço, luz e nutrientes como agora. As maiores densidades, como a 1,5 x 1,5, sempre tiveram competição no crescimento, o que se observava estatisticamente através dos resultados. Isso explica o porque não houve

uma diferença tão significativa entre os resultados, como vinham sendo observados nas avaliações anteriores.

Na tabela 2, podemos ver a comparação entre o volume por planta médio de cada espaçamento, onde os resultados são semelhantes aos do diâmetro por planta, uma vez que se avalia individualmente cada árvore. Apesar de seguirem uma regra linear, onde os plantios menos adensados (3 x 3) apresentarem maiores volumes por plantas quando comparados com os mais adensados (1,5 x 1,5), não diferiram a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 2 – Comparação de médias de volume por planta de *Eucalyptus dunnii* em diferentes espaçamentos de planta no ano de 2016. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

Espaçamento (m)	Volume por planta (m ³)
3x3	0.312 a
3x2	0.273 a
2x2	0.208 a
1,5x1,5	0.146 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Letras minúsculas indicam diferença entre espaçamentos.

A explicação para os resultados não diferirem estatisticamente, diferente do que foram observados nas avaliações anteriores se dá ao fato das plantas atingirem a fase adulta, seguindo a mesma linha de pensamento do DAP.

No momento de escolha do espaçamento e adensamento à se utilizar é levado em conta para que fim a madeira vai ser destinada na hora da colheita.

Quando o interesse é a venda para uso de serrarias e usos industriais em geral, faz-se a adoção de densidades maiores, como a 3 x 3, pois acarretam em diâmetros maiores e que permitem a produção de diversos materiais com a mesma. No caso dessa madeira ser destinada somente para a fins energéticos, os espaçamentos menores e mais adensados (1,5 x 1,5) têm apresentado melhores resultados, por nota-se um incremento mais intenso, e apesar dos diâmetros serem menores, o número de árvores por área faz com que a produção por hectare seja maior do que em espaçamentos maiores, como o 3 x 3, num ciclo de 5 anos.

Nos resultados observados no volume por hectare de cada espaçamento, nota-se que, apesar dos maiores diâmetros e volumes individuais serem observados

nos plantios com menor adensamento, o número total de plantas por área foi determinante para que os plantios mais adensados apresentassem maior produção de madeira por área.

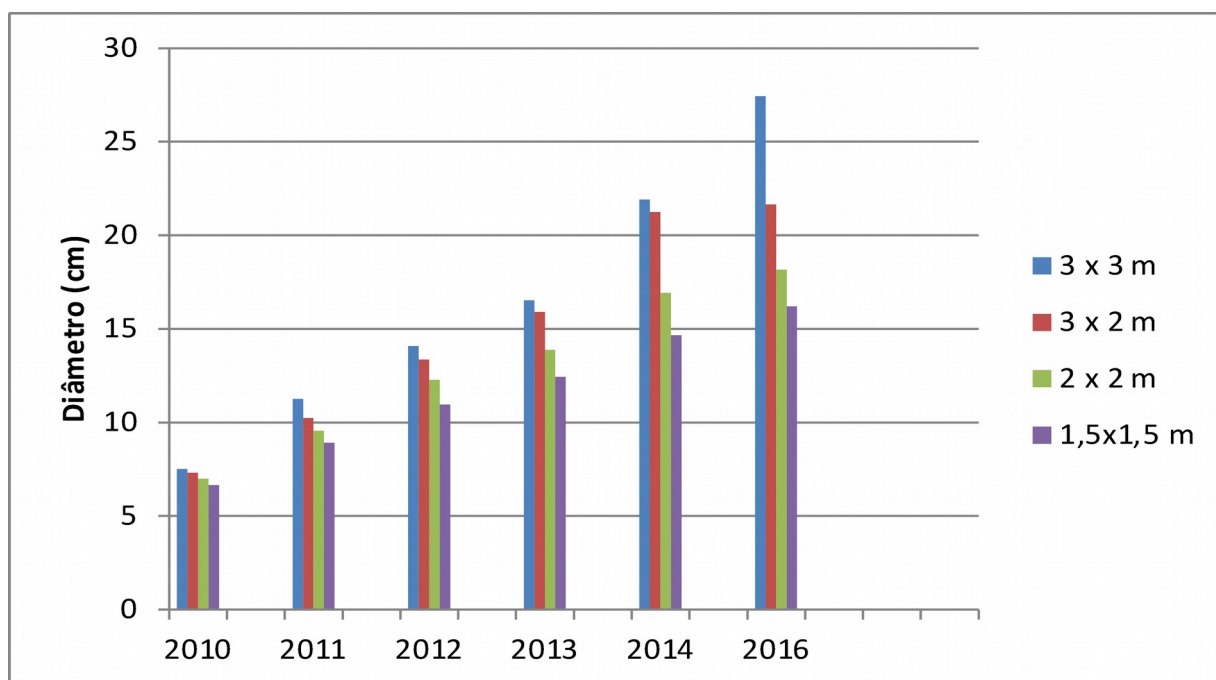
Tabela 3 – Comparação de médias de volume por hectare de plantas de *Eucalyptus dunnii* em diferentes espaçamentos de planta no ano de 2016. UTFPR, Pato Branco – PR, 2016.

Espaçamento (m)	Volume por hectare (m ³ /ha)
3x3	347.46 b
3x2	455.61 ab
2x2	520.44 ab
1,5x1,5	649.52 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Letras minúsculas indicam diferença entre espaçamentos.

Sendo assim, quando a finalidade for a produção de madeira para fins somente energéticos, os melhores resultados sempre foram obtidos pelos maiores adensamentos, de forma linear. Apesar de a competição por diversos fatores como água, luz e nutrientes com esse maior adensamento, o número maior de plantas por área fez com que houvesse uma maior produção. Resultados semelhantes foram observados por Reiner (2012, p.33), e por Smaniotto (2013, p.22) para este fator.

No gráfico abaixo, podemos observar como a competição afeta o crescimento das plantas nos diferentes espaçamentos, e conforme o seu crescimento vai acontecendo, sempre mantém-se uma diferença linear de crescimento nos diferentes espaçamentos. Nota-se que com o plantio menos adensado, o crescimento do diâmetro se dá de forma mais rápida, e que quanto mais se aumentar o adensamento, mais lentamente ocorrerá esse crescimento ao longo dos anos.



6 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos no oitavo ano de plantio de diferentes espaçamentos e adensamentos de *Eucalyptus dunnii* mostram que não houve diferenças estatísticas para as variáveis diâmetro a altura do peito nas plantas e volume por árvore.

Para o fator volume por área, os maiores valores foram encontrados nos plantios mais adensados, e de acordo com que se adensa menos, a produção por área diminui linearmente.

Conclui-se que os espaçamentos maiores, aqueles menos adensados, sofrem uma competição por água, luz e nutriente menor do que os mais adensados, o que resulta num maior diâmetro e volume por árvore, porém, como as plantas já se encontram na fase adulta, não houve mais diferenças estatísticas nessa avaliação.

O crescimento do diâmetro e suas diferenças entre os espaçamentos é linear, como visto ao longo dos anos e suas avaliações.

REFERÊNCIAS

BACHA, C. J. C.; BARROS, A. L. M. de. Reflorestamento no Brasil: evolução recente e perspectivas para o futuro. **Scientia Forestalis**, n.66, p. 191-203, dezembro, 2004.

COFO – COMMITTEE ON FORESTRY, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The global forest resources assesement 2000: sumary report**. Roma: FAO, 2001. 38p.

FONSECA, Antônio; SOUZA, Carlos Jr; VERISSIMO, Adalberto. Transparência Florestal – Amazônia Legal. **Imazon**. Jul. 2004. Disponível em <<https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/Julho-2014.pdf>> Acesso em: abr. 2016.

IAPAR. **Dados diários Pato Branco**. Pato Branco: IAPAR. Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1865>> Acesso em: abr. 2016.

MOURA, V. P. G.; GUIMARÃES, D. P. **Plantio de mudas de *Eucalyptus* para o estabelecimento de plantios florestais**. EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília/DF, Novembro, 2003.

REINER, D. A. **Desenvolvimento de eucalipto em diferentes espaçamentos de plantio em Pato Branco – Paraná**. Graduação (Trabalho de Conclusão de Curso). Pato Branco. UTFPR, 48f. 2012.

SBS. **Fatos e Números do Brasil Florestal**. Sociedade Brasileira de Silvicultura. São Paulo, Novembro de 2006. Disponível em <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/SBS-2005.pdf>>. Acesso em : 20 de abril de 2016, 19:00.

SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. DE. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4,n.1, p71-78, 2002.

SMANIOTTO, J. R. **Efeito do espaçamento em plantio de *Eucalyptus dunnii* no incremento anual e na produção de serrapilheira na Região Sudoeste do Paraná**. Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de Curso). Pato Branco. UTFPR, 27f. 2013.

VALVERDE, S. R. *et al.* O comportamento do mercado da madeira de eucalipto no Brasil. **RENABIO**, biomassa e energia, Dezembro, 2004.

WILCKEN, C. F. *et al.* **Guia prático de manejo de plantações de Eucalipto**. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, Botucatu/SP, 2008.

