

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENATO DE ARAÚJO FERREIRA

**CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DE UM CLONE DE *Eucalyptus*
urograndis, SUBMETIDOS A DIFERENTES ARRANJOS E ESPAÇAMENTOS**



**CURITIBA
2015**

RENATO DE ARAÚJO FERREIRA

CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DE UM CLONE DE *Eucalyptus urograndis*, SUBMETIDOS A DIFERENTES ARRANJOS E ESPAÇAMENTOS



Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Florestal no curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Marcos Felipe Nicoletti.
Co-orientadora: Dra. Luciana Duque Silva

Curitiba
2015

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus

Meu amor e companheira, Érika

Aos meus pais Manoel e Armezinda,

Meus irmãos Fernando, Andréa e Fernanda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, meu criador, pai, amigo, pela vida, proteção, sabedoria, capacitação, força, paz e alegria verdadeira, amor incondicional, motivação, inspiração, perseverança, minha salvação.

A Érika, pelo seu amor e companheirismo, pela sua paciência e compreensão.

Aos meus pais, Manoel e Armezinda, meus irmãos, Fernando, Andréa e Fernanda por existirem na minha vida, pelo amor e incentivo a continuar.

Ao Prof. Msc. Marcos Felipe Nicoletti, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), pela orientação, confiança, paciência e amizade. Por transmitir parte de seus conhecimentos, permitindo potencializar minha capacidade intelectual, conseqüentemente esse trabalho.

A Prof. Dra. Luciana Duque Silva, Departamento de Ciências Florestais, Universidade de São Paulo (USP), pela co-orientação, pela confiança, empatia e amizade. Por permitir a avaliação do experimento I-18H-156, na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga (EECFI) pertencente a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

Ao Prof. Rildo Moreira e Moreira, toda a equipe da EECFI, pela orientação e suporte em campo, na coleta de dados no experimento.

Aos Técnicos em Florestas: Douglas, Heloisa, Vinícius Matheus, João Pedro, Walisson e Bruno do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - CEETEPS, Escola Técnica - ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo, de Presidente Prudente-SP, pelo profissionalismo e auxílio na coleta de dados em campo.

Aos amigos Plínio Carielo, João Luiz Dal Ponte Filho, Claudemir Monteiro e Edson Trevisan, pelo suporte na Escola Técnica - ETEC Prof. Dr. Antônio Eufrásio de Toledo

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), por meio do Programa de Pós-Graduação em Gestão Florestal.

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, pelos ensinamentos transmitidos.

Agradeço aos irmãos na fé e amigos: Clóvis, Ednéia, Márcio, Douglas, Eduardo, Juliana, Isaque, Aparecida, Paulo, José Luís Bini, Tamara, Daniel, Noemi e demais irmãos pelas orações.

Por fim, agradeço a todos que me ajudaram de alguma forma, acreditando em meu trabalho, o meu muito obrigado.

“Por que Deus amou tanto o mundo, que deu o seu Filho Unigênito, para que todo o que nele crer não pereça, mas tenha a vida eterna”

João 3:16 (Bíblia Sagrada - NVI)

RESUMO

CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS DE UM CLONE DE *Eucalyptus urograndis*, SUBMETIDOS A DIFERENTES ARRANJOS E ESPAÇAMENTOS

Um dos principais elementos do planejamento da implantação de um povoamento florestal é a determinação da densidade, tanto na fase inicial, quanto ao longo do ciclo da floresta. A densidade é uma característica importante por interferir diretamente no desenvolvimento individual e do povoamento com um todo, conseqüentemente a produtividade. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar as características dendrométricas de um povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis*, destinado a serraria, submetido a diferentes arranjos e espaçamentos no município de Itatinga-SP. A avaliação foi realizada no Experimento I-18H-156, no período de junho e julho de 2014 na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga (EECFI) do Departamento de Ciências Florestais pertencente a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). O experimento usou o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com 3 repetições, no esquema fatorial 1 x 4 x 3, sendo 1 um material genético, 4 arranjos e 3 espaçamentos, sendo Tratamento 1 (T1) (3 x 1 m (3 m²)), tratamento 2 (T2) (3 x 2 m (6 m²)), tratamento 3 (T3) (3 x 3 m (9 m²)) e tratamento 4 (T4) (6 x 1,5 m (9 m²)). A avaliação foi realizada 12 meses após a implantação e foram avaliadas as seguintes variáveis: altura total (HT), diâmetro a altura do peito (DAP), sobrevivência (SO), volume de madeira por indivíduo (v), volume de madeira por hectare (V), quantidade de galhos (QG), distância entre galhos (DEG) e o diâmetro de galhos (DG). Analisando os resultados, observou-se que em relação a variável HT, o tratamento 2 (3 x 2 m) obteve o melhor resultado, com a maior altura (7,0 m). Em relação a variável DAP, o tratamento 3 (3 x 3 m) foi o que obteve o melhor resultado, com maior diâmetro (6,1 cm). Quanto a variável SO, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em relação a variável v, os tratamentos 3 (3 x 3 m) e 2 (3 x 2 m) obtiveram os melhores resultados com maiores volumes, respectivamente 0,0182 m³ e 0,0179 m³. Em relação a variável V os tratamentos 2 (3 x 2 m) e 1 (3 x 1 m) obtiveram os melhores resultados, com maiores volumes, respectivamente 29, 9 m³ ha⁻¹ e 29, 2 m³ ha⁻¹. Analisando os resultados da avaliação de galhos, não foi observada diferença significativa em relação as variáveis QG e DEG. Já em relação a variável DG, o tratamento 1 (3 x 1 m) foi o que obteve o melhor resultado, com o menor diâmetro de galho (7,07 mm). De uma forma geral, observa-se que aos 12 meses, o experimento apresentou diferença significativa nas variáveis: HT, DAP, v, V, DG. Já as variáveis SO, QG e DEG não apresentaram diferença significativa até o presente momento. Quanto as variáveis: HT, DAP e v os melhores resultados foram observados nos tratamentos com maior área por planta e com desenho da área por planta mais próximo do quadrado (3 x 2 m e 3 x 3 m). Quanto as variáveis V e DG, os melhores resultados foram observados nos tratamentos com menor área por planta (3 x 1 m e 3 x 2 m). Assim conclui-se que, aos 12 meses, o tratamento 3 x 2 m foi considerado o melhor, considerando o conjunto de variáveis analisadas, uma vez que permitiu o melhor desenvolvimento individualmente e do povoamento a ser destinado a produção de madeira serrada.

Palavras-chave: Eucalipto, Manejo florestal, Densidade.

ABSTRACT

DENDROMETRIC CHARACTERISTICS OF A CLONE OF *Eucalyptus urograndis*, SUBJECT TO DIFFERENT ARRANGEMENTS AND SPACING

A key element of planning the deployment of a forest stand is to determine the density, both in the initial phase, as along the forest cycle. The density is an important characteristic for interfering directly into the individual development and population as a whole thus productivity. Thus, the aim of this study was to evaluate the dendrometric characteristics of a clonal population of *Eucalyptus urograndis*, for the sawmill, under different arrangements and spacings in Itatinga-SP. The evaluation was conducted in Experiment I-18H-156, between June and July 2014 at the Experimental Station of Forest Sciences of Itatinga (ESFSI) of the Department of Forest Science belonging to College of Agriculture Luiz de Queiroz (ESALQ / USP). The experiment used a randomized block design (RBD) with three replications, in a factorial 1 x 4 x 3, 1 a genetic material, arrangements 4 and 3 spacing, and Treatment 1 (T1) (3 x 1 m (3 m²)), treatment 2 (T2) (3 x 2 m (6 m²)), treatment 3 (T3) (3 x 3 m (9 m²)) and Treatment 4 (T4) (6 x 1,5 m (9 m²)). The evaluation was conducted 12 months after implantation and were evaluated following variables: total height (HT), diameter at breast height (DHB), survival (S), timber volume per individual (v), timber volume per hectare (V), number of branches (NB), distance between branches (DBB) and the diameter of branches (DB). Analyzing the results, it was observed that for HT variable, treatment 2 (3 x 2 m) obtained the best results with the greatest height (7.0 m). Regarding DHB variable, treatment 3 (3 x 3 m) was what had the best result, with larger diameter (6.1 cm). As for S variable, there was no significant difference between treatments. Regarding the variable v, the treatments 3 (3 x 3 m) and 2 (3 x 2 m) obtained the best results with higher volumes, respectively 0.0182 and 0.0179 m³ m³. Regarding the variable V 2 treatments (3 x 2 m) and 1 (3 x 1 m) obtained the best results, with higher volumes, respectively 29, 9 m³ ha⁻¹ and 29, 2 m³ ha⁻¹. Analyzing the evaluation results of branches, there was no significant difference from the NB and DBB variables. Regarding DHB variable, treatment 1 (3 x 1 m) is what got the best result with the lowest branch diameter (7.07 mm). In general, it is observed that at 12 months, the experiment showed a significant difference in the variables: HT, DHB, v, V, DB. As for the S variables, NB and DBB showed no significant difference so far. As the variables HT, DHB and v, see the best results were observed in the treatments with larger area per plant and design of the area by the nearest plant of the square (3 x 2 m e 3 x 3 m). As the variables V and DB, the best results were observed in treatments with smaller area per plant (3 x 1 m e 3 x 2 m). So it follows that, at 12 months, treatment 3 x 2 m was considered the best, considering the set of variables analyzed, since it allowed the best development individually and settlement to be aimed at producing lumber.

Keywords: *Eucalyptus*, Forest management, density

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Dados de precipitação e temperatura de Itatinga-SP. (Fonte: CEPAGRI, 2014)	21
Figura 2. Tratamentos que compõe o experimento. Tratamento 1 (T1) (3 x 1 m), tratamento 2 (T2) (3 x m), tratamento 3 (T3) (3 x 3 m e tratamento 4 (T4) (6 x 1,5 m). (Fonte: o Autor, 2014).	23
Figura 3. Ilustração da parcela para os tratamentos 1, 2 e 3.	23
Figura 4. Mensuração do diâmetro dos galhos com uso do paquímetro digital (Fonte: o autor, 2014).	25
Figura 5. Aumento do DAP (cm) das plantas em relação ao aumento da distância entre as plantas na linha de plantio em povoamento de clone de <i>Eucalyptus urograndis</i> aos 12 meses de idade.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos 4 tratamentos do fatorial 1x4x3 (1 clone, 4 arranjos e 3 espaçamentos), com um clone de <i>Eucalyptus urograndis</i> em Itatinga-SP.....	22
Tabela 2. Valores médios de DAP, HT e sobrevivência das árvores de <i>Eucalyptus urograndis</i> sob diferentes arranjos e espaçamentos, amostradas por arranjo, aos 12 meses de idade, em Itatinga-SP.	26
Tabela 3. Valores médios de Volume (m ³ /planta) e Volume (m ³ /hectare) das árvores de <i>Eucalyptus urograndis</i> sob diferentes arranjos e espaçamentos, amostradas por arranjo, aos 12 meses de idade, em Itatinga-SP.....	28
Tabela 4. Valores médios das características dos galhos: quantidade (unid.), distância entre galhos (m) e diâmetro (mm), das árvores de <i>Eucalyptus urograndis</i> sob diferentes arranjos e espaçamentos, amostradas por arranjo, aos 12 meses de idade, em Itatinga-SP.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVOS GERAIS	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA.....	15
3.1 Conceito de arranjo e espaçamento.....	15
3.2 Influência do espaçamento e arranjo no sítio	15
3.3 Influência do espaçamento e arranjo no manejo florestal	16
3.4 Influência do espaçamento e arranjo no diâmetro, altura, volume e mortalidade	16
3.5 Influência do espaçamento e arranjo na colheita	18
3.6. Influência do espaçamento e arranjo x custos e benefícios	18
3.7 Influência do espaçamento na qualidade da madeira	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Dados de localização	21
4.2 Dados edafoclimáticos	21
4.3 Descrição do experimento.....	22
4.4 Dados silviculturais do experimento	24
4.5 Variáveis dendrométricas	24
4.6 Análise estatística	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1 Características das variáveis DAP, HT e Sobrevivência	26
5.2 Características das variáveis volume (m ³ /planta) e volume (m ³ /ha)	28
5.3 Características dos galhos: quantidade, distância entrenó e diâmetro.	29
6 CONCLUSÃO.....	31
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

Segundo a IBÁ (2014) a área de floresta plantada no Brasil soma 7,60 milhões de hectares. Desse total, 5,47 milhões são plantios de *Eucalyptus spp* (72%), 1,57 milhões são de plantio de *Pinus spp* (20,7%) e 0,56 milhões (7,3%) é formado pelas demais espécies plantadas, como *Hevea brasiliensis*, *Acacia mearnsii/Acacia mangium*, *Schizolobium amazonicum*, *Tectona grandis*, *Araucaria angustifolia*, *Populus spp* e outras espécies.

O setor de florestas plantadas fornece matéria prima para os segmentos de celulose, papel, painéis de madeira, serrados, carvão, lenha, madeira tratada, cavacos, etc. Segmentos esses que consumiram 185,3 milhões de metros cúbicos (m³), com faturamento de R\$ 56 bilhões (1,2% do Produto interno Bruto – PIB e cerca de 24% do valor adicionado ao PIB pelo setor agropecuário) e geração de 630 mil empregos diretos (IBÁ, 2014).

O principal gênero plantado no Brasil é o *Eucalyptus*. Em 2006 o total de área plantada era de 3.862.546 milhões de hectares, em 2013 a área ocupada foi de 5.473,176 milhões de hectares (IBÁ, 2014), um crescimento de 41,70% (5,96% a.a.). Esse crescimento é resultado do investimento do setor público e privado em pesquisas voltadas o melhoramento genético, silvicultura e manejo, etc. Como resultado o Incremento Médio Anual (IMA) do *Eucalyptus* no Brasil é o maior do mundo, com média de 38,1 m³/ha ano (IBÁ, 2014).

Segundo Stape 1995, para se obter sucesso em qualquer projeto florestal é necessário que seja realizado o adequado planejamento da implantação da floresta, em relação a escolha da espécie, procedência, qualidade da muda seminal ou clonal, preparo e conservação do solo, fertilização, plantio, manejo e colheita. A respeito de manejo, um aspecto a ser observado é a densidade de árvores em uma determinada área, tanto na fase inicial, quanto ao longo do ciclo da floresta, uma vez que a densidade afeta diretamente o crescimento individual e do povoamento. A densidade é influenciada pelo arranjo e conseqüentemente o espaçamento empregado. O arranjo é a distância entrelinha e entre planta (m x m), já espaçamento é a área ocupada por cada indivíduo (m² planta⁻¹) (GARCIA, 2010), sendo que para um espaçamento é possível o emprego de vários arranjos (STAPE, 1995).

Chies (2005) cita que a escolha do espaçamento tem como objetivo proporcionar para cada árvore o espaço suficiente para se obter o crescimento máximo com a melhor qualidade e menor custo.

Stape 1988, descreve que o espaçamento interfere nas taxas de crescimento e sobrevivência das plantas, no volume da copa e galhos, na qualidade da madeira, na porcentagem de casca, na idade de corte, atividades de colheita e manejo florestal, conseqüentemente, nos custos de produção florestal, ou seja, o espaçamento interfere na silvicultura, produção, tecnologia e economia.

Dessa forma se faz necessário aperfeiçoar o estudo a respeito do arranjo e espaçamento, específico por sítio, espécie e finalidade da madeira, como forma de se otimizar o uso dos recursos naturais edafoclimáticos e ao mesmo tempo obter a maior produtividade e qualidade da madeira.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar as características dendrométricas de um clone de *Eucalyptus urograndis*, submetidos a diferentes arranjos e espaçamentos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

São eles, determinar:

- Qual tratamento obteve a maior altura;
- Qual tratamento obteve o maior diâmetro a altura do peito;
- Qual tratamento obteve a maior sobrevivência;
- Qual tratamento obteve o maior volume por indivíduo;
- Qual tratamento obteve o maior volume por hectare;
- Qual tratamento obteve o menor diâmetro de galho;
- Qual tratamento obteve a maior distância entre galhos;
- Qual tratamento obteve a menor quantidade de galhos.

3 REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA

3.1 Conceito de arranjo e espaçamento

O espaçamento é a área ocupada por cada indivíduo ($m^2 \text{ planta}^{-1}$) e o arranjo é a distância entrelinha e entre planta ($m \times m$) (GARCIA, 2010), sendo que para um espaçamento é possível o emprego de vários arranjos (STAPE, 1995).

O espaçamento ideal é aquele capaz de permitir o melhor desenvolvimento da planta, forma e qualidade desejáveis, conforme a finalidade do plantio e o grau de mecanização das operações florestais (OLIVEIRA NETO et al., 2010). Nogueira et al. (2008) declara que os espaçamentos empregados no Brasil têm área útil entre 4 e 12 m^2 por planta.

3.2 Influência do espaçamento e arranjo no sítio

Segundo STAPE et al. (2010) sítio é um conjunto de fatores que interferem na produtividade de povoamento florestais. Ryan et al. (2010) descreve esses fatores como sendo a característica dos elementos bióticos e abióticos de uma determinada localidade. Na fase inicial da planta, pós plantio, a demanda é essencialmente por umidade e calor. Sendo fornecido esses elementos em quantidade adequada, qualquer sítio é capaz de suportar o crescimento inicial de um povoamento florestal, mesmo com alta densidade. Mas após alguns anos, ocorre um aumento na demanda e inicia a competição entre os indivíduos por água, nutrientes, luz e por espaço para crescimento da copa e do sistema radicular (CHIES, 2005)

Schneider et al. (1998) e Berger (2000) descrevem que quando a densidade do povoamento for muito baixa, pode ocorrer uma subutilização do potencial do local, em relação a luz, nutrientes e água. Oliveira Neto et al. (2010) cita que em povoamento com alta densidade de indivíduos, os recursos naturais por planta são reduzidos, principalmente em plantios mais jovens, visto que nessa fase a demanda é elevada, impondo redução da taxa de crescimento e o surgimento de árvores dominadas. Segundo Leles et al. (1998), quando é empregado o espaçamento inadequado para espécies de crescimento rápido, pode-se aumentar os efeitos da

deficiência hídrica sobre as plantas, reduzindo a produtividade da floresta, em razão da intensa competição intraespecífica por água, nutrientes, luz e espaço.

3.3 Influência do espaçamento e arranjo no manejo florestal

Quando o espaçamento é muito pequeno, têm-se a necessidade de se realizar desbastes precoce, obtendo um produto de baixo valor comercial (BOTELHO, 1998).

Em espaçamentos mais amplos é possível manejar o Eucalipto com lavoura e pecuária em sistema denominado Integração Lavoura- Pecuária-Floresta (iLPF) em rotação, consórcio ou sucessão na mesma área (BALBINO, 2011 citado por ZIMMER et al., 2012)

3.4 Influência do espaçamento e arranjo no diâmetro, altura, volume e mortalidade

Chies (2005) menciona que quando é realizado plantio utilizando maior espaçamento, têm-se em determinada idade, indivíduos com maior diâmetro, maior conicidade e copas mais extensas, se comparado com indivíduos em plantios mais adensados. Em povoamentos mais adensados, a altura média pode ser menor, em virtude da competição por espaço entre plantas, gerando estratificação do dossel (LEITE et al., 2006). Esse comportamento compromete a uniformidade do povoamento, no entanto a uniformidade do espaçamento depende também da genética, da qualidade das operações silviculturais, tais como preparo do solo, adubação, controle de plantas daninhas (STAPE, 2004a)

Berger (2000) descreve que quando se utiliza espaçamento maiores a tendência é obter menor volume total de madeira por área, no entanto maior volume de madeira por indivíduos. Indivíduos com maior volume podem ser utilizados para geração de diversos produtos em serraria (CHIES, 2005). Martins (2008) cita que espaçamentos reduzidos proporcionam maior volume de madeira por área se comparado com os espaçamentos mais amplos.

Reiner et al. (2011), avaliando o desenvolvimento de *Eucalyptus dunnii* em diferentes arranjos (3 x 3 m, 3 x 2 m, 2 x 2 m e 1,5 x 1,5 m) não observou diferença

significativa nas variáveis diâmetro a altura do peito (DAP), altura total (HT) e volume por planta (VP) aos 12 e 24 meses após o plantio, apenas uma tendência de aumento de DAP, HT e VP à medida que maiores arranjos de plantio foram utilizados. Porém 36 meses após o plantio, observou-se que não houve diferença estatística para a altura, já para a variável DAP houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo maior o DAP para o arranjo maior (3 x 3 m), proporcionando maior volume por planta (VP), porém menor volume por hectare.

Sereghetti (2012), ao realizar avaliação de clone de *Eucalyptus urograndis* com 12 meses de idade, submetido a diferentes arranjos e espaçamentos (2 x 1 m, 2 x 1,5 m, 3 x 1 m, 2 x 2 m, 4 x 1 m, 3 x 1,5 m, 3 x 2 m, 4 x 1,5 m e 4 x 2 m), no município de Sarapuí-SP, obteve os seguintes valores médios de volume (m³) por planta nos tratamentos: 0,0036a (2 x 1 m), 0,0049c (2 x 1,5 m), 0,0038a (3 x 1 m), 0,0050c (2 x 2 m), 0,0040ab (4 x 1 m), 0,0046bc (3 x 1,5 m), 0,0049c (3 x 2 m), 0,0061d (4 x 1,5 m), 0,0033a (4 x 2 m), o que demonstrou uma tendência de espaçamentos menores apresentarem volume por planta menor. Já em relação ao volume (m³) por hectare Sereghetti (2012) obteve os seguintes volumes: 18,08 (2x1 m), 16,44 (2 x 1,5 m), 12,50 (3 x 1 m), 12,55 (2 x 2 m), 9,88 (4 x 1 m), 10,29 (3 x 1,5 m), 8,12 (3 x 2 m), 10,13 (4 x 1,5 m), 4,06 (4 x m), ou seja, os espaçamentos menores apresentaram maiores volumes por hectare. Observa-se que os volumes foram obtidos com uso de fator de forma, com base em cubagem rigorosa local.

Machado (2014), ao avaliar o desenvolvimento de povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis*, aos 24 meses de idade, submetido a diferentes arranjos (3,0 m x 1,0 m, de 3,0 m x 0,5 m (linha simples), 3,0 m x 1,0 m x 2,0 m e 3,0 m x 1,0 m x 1,0 m (linha dupla)) no município de Botucatu-SP, observou que o menor espaçamento (3,0 x 0,5 m) gerou menor diâmetro médio por planta, mas uma maior área basal e maior volume por hectare.

Ferreira et al. (2014), avaliando o crescimento de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em diferentes arranjos (3,0 x 2,5 m, 3,0 x 2,0 m, 3,0 x 1,5 m e 3,0 x 1,0 m), após 6 anos do plantio, descreve que a diferença do DAP entre os tratamentos aumentou ao longo dos anos, sendo que os arranjos 3,0 x 2,5 m e 3,0 x 2,0 m obtiveram DAP superior aos demais arranjos na última avaliação. Em relação a variável altura, o arranjo 3,0 x 1,0 m foi que teve menor valor médio, já os demais tratamentos, obtiveram valores superiores e próximos. A respeito da

mortalidade, não houve relação direta de sobrevivência em função do espaçamento, obtendo 93, 97, 95 e 88% de sobrevivência, para respectivamente os arranjos, associando esse resultado a boa qualidade do sítio. No entanto o mesmo autor observa que a mortalidade mais acentuada dos indivíduos, no arranjo 3,0 x 1,0 m, pode indicar um autodesbaste, ocasionado por uma competição intraespecífica. Guimarães (1957) citado por Berger (2000) afirma que ocorre a redução da taxa de mortalidade em espaçamentos mais amplos, devido menor proporção de indivíduos dominados.

3.5 Influência do espaçamento e arranjo na colheita

Guimarães (1957) citado por Berger (2000) descreve que povoamentos com espaçamento amplos facilitam atividades mecanizadas durante a realização de tratamentos culturais e colheita. Como já mencionado, quanto maior a densidade da floresta, menor será o volume dos indivíduos, isso resulta na redução da capacidade produtiva da máquina colhedora *harvester* (BRAMUCCI e SEIXAS, 2002)

3.6. Influência do espaçamento e arranjo x custos e benefícios

Botelho (1998) descreve que plantios com espaçamento pequenos produzem maior custo com preparo do solo, mudas, fertilizantes, por conseguinte alto custo de produção, quando comparado com espaçamentos maiores, em contrapartida, têm-se um custo menor com controle de mato, em virtude de o sombreamento da superfície do solo ocorrer mais rapidamente. Moraes (2006) cita que espaçamentos menores tendem a ser mais econômicos para a produção de biomassa para fins energéticos em relação a manutenção do povoamento.

Gonçalves et al. (2004) cita que para um determinado espaçamento, arranjos de plantio que aumentam a retangularidade, podem reduzir os custos das atividades de preparo do solo, devido menor metro linear a subsolar, assim como facilitar a colheita final da madeira, em virtude de maior distância entre as linhas de plantio. No entanto, uma vez que o arranjo do plantio aumenta a distância entre as linhas, como consequência negativa, pode ocorrer uma redução da uniformidade do

povoamento, aumento da competição com plantas daninhas e prejuízos ocasionados pelo vento (STAPE, 2004b)

3.7 Influência do espaçamento na qualidade da madeira

Para Scolforo (1997), o espaçamento de plantio exerce influência no tamanho dos nós, retidão do tronco, geometria e densidade da árvore.

Berger (2000) avaliando o crescimento e qualidade de madeira de um clone de *Eucalyptus saligna* sob o efeito do espaçamento (3 x 2 m, 3 x 3 m e 3 x 4 m) e da fertilização (400 e 800 Kg/ha), observou um acréscimo gradual na densidade da madeira com o aumento do espaço para os indivíduos. Já em relação a resistência à flexão estática, através de módulos de elasticidade (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR), o maior arranjo (3x4m) apresentou MOE e MOR significativamente superior.

Em relação a densidade básica da madeira Sereghetti (2012), ao realizar avaliação de clone de *Eucalyptus urograndis* com 12 meses de idade, submetido a diferentes arranjos e espaçamentos (2 x 1 m, 2 x 1,5 m, 3 x 1 m, 2 x 2 m, 4 x 1 m, 3 x 1,5 m, 3 x 2 m, 4 x 1,5 m e 4 x 2 m), no município de Sarapuí-SP não observou diferença significativa entre os tratamentos. O autor descreve que esse resultado foi obtido por se tratar de uma floresta nova.

Machado (2014), ao avaliar a densidade básica da madeira de povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis*, aos 24 meses de idade, submetido a diferentes arranjos (3,0 m x 1,0 m, de 3,0 m x 0,5 m (linha simples), 3,0 m x 1,0 m x 2,0 m e 3,0 m x 1,0 m x 1,0 m (linha dupla)) no município de Botucatu-SP, observou diferença significativa entre os tratamentos aos 12 meses e aos 24 meses de idade, sendo que aos 12 meses de idade, o menor arranjo (3,0 x 0,5 m) diferenciou dos demais com menor valor de densidade, já aos 24 meses os arranjos mais amplos (3,0 m x 1,0 m x 2,0 m e 3,0 m x 1,0 m) apresentaram um valor de densidade básica superior.

Speltz (2000) cita que quando é maior o espaçamento no povoamento, as árvores recebem insolação por um período maior, o que acarreta a ativação no crescimento de galhos e um retardamento da desrama natural da parte inferior da copa. Esse comportamento também foi observado por Chies (2005), na qual afirma que quando o povoamento possui maior espaçamento, em determinada idade,

observa-se galhos mais grossos. A permanência dos galhos na parte inferior da copa, a existência de galhos com diâmetro grande gera o aumento de nós na superfície da madeira, o que deprecia e reduz a qualidade da madeira (SPELTZ, 2000).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Dados de localização

O presente estudo foi realizado no Experimento I-18H-156, no período de junho e julho de 2014 na Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga (EECFI) do Departamento de Ciências Florestais pertencente a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP). A EECFI está localizada na Rodovia Castelo Branco Km 224, Itatinga-SP (USP MAPAS, 2014), cujas coordenadas geográficas são 23°03'03'' S e 48°37'57'' O, 829 metros de altitude.

4.2 Dados edafoclimáticos

O clima, conforme classificação Köeppen é do tipo Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, tendo a temperatura mínima anual de 9.1°C, temperatura média anual de 19.7°C e temperatura máxima anual de 28°C, índice pluviométrico anual de 1372.7 mm (Figura 1) (CEPAGRI, 2014)

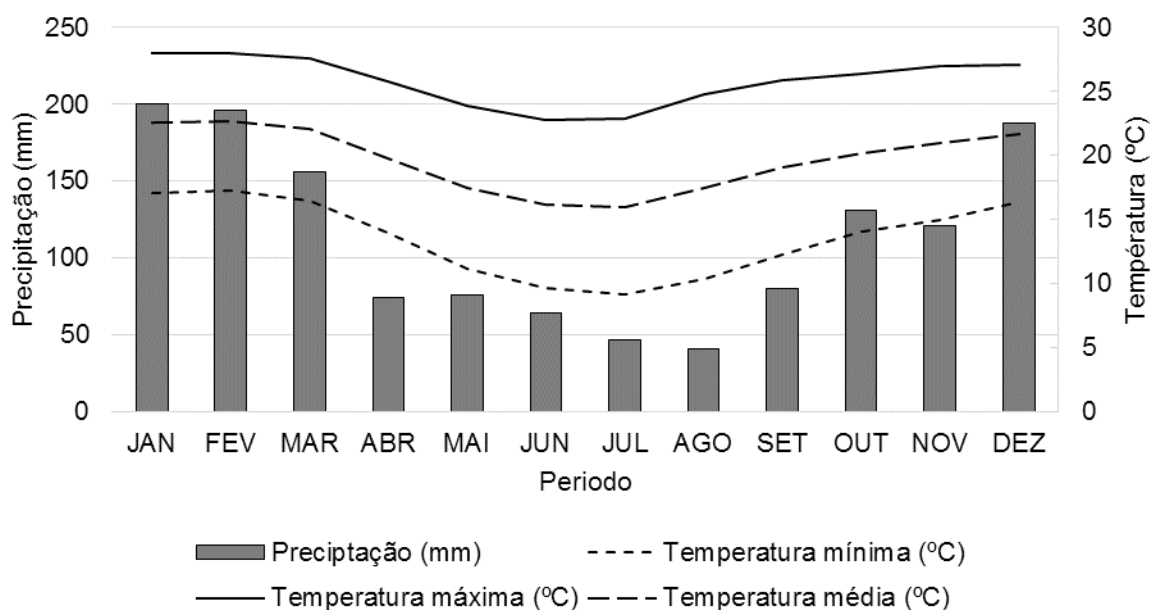


Figura 1. Dados de precipitação e temperatura de Itatinga-SP. (Fonte: CEPAGRI, 2014)

O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa (EMBRAPA, 2006)

4.3 Descrição do experimento

O experimento usa o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com 3 repetições, no esquema fatorial 1x4x3, sendo 1 um material genético, 4 arranjos e 3 espaçamentos (Tabela 1) (Figura 2).

Tabela 1. Descrição dos 4 tratamentos do fatorial 1x4x3 (1 clone, 4 arranjos e 3 espaçamentos), com um clone de *Eucalyptus urograndis* em Itatinga-SP.

Tratamentos	Arranjo (m x m)	Espaçamento* (m².planta⁻¹)	Nº plantas (ha)	Nº plantas (Total. Parcela)	Nº plantas (Úteis. Parcela)
1	3,0 x 1,0	3	3333	64	24
2	3,0 x 2,0	6	1666	64	24
3	3,0 x 3,0	9	1111	64	24
4	6,0 x 1,5	9	1111	64	24

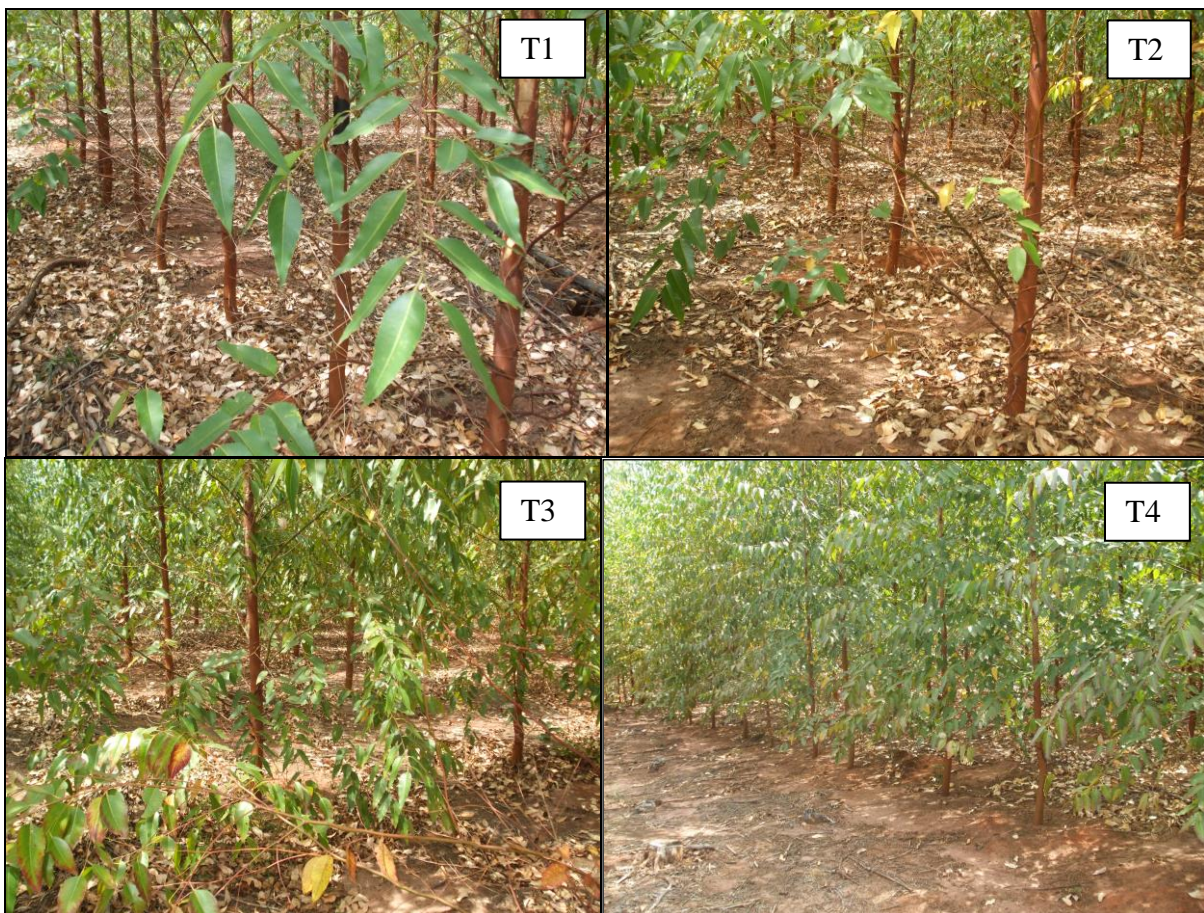


Figura 2. Tratamentos que compõe o experimento. Tratamento 1 (T1) (3 x 1 m), tratamento 2 (T2) (3 x m), tratamento 3 (T3) (3 x 3 m e tratamento 4 (T4) (6 x 1,5 m). (Fonte: o Autor, 2014).

As parcelas são de formato retangular, sendo que cada parcela contém 64 plantas (8 linhas de 8 plantas (Tratamentos 1, 2 e 3)) e 4 linhas de 16 plantas (Tratamento 4)). Dentre as 64 plantas, foram avaliadas 24 plantas centrais (parcela útil). Dentre as 24 plantas foram avaliadas 4 plantas centrais (Subparcela útil) (Figura 3)

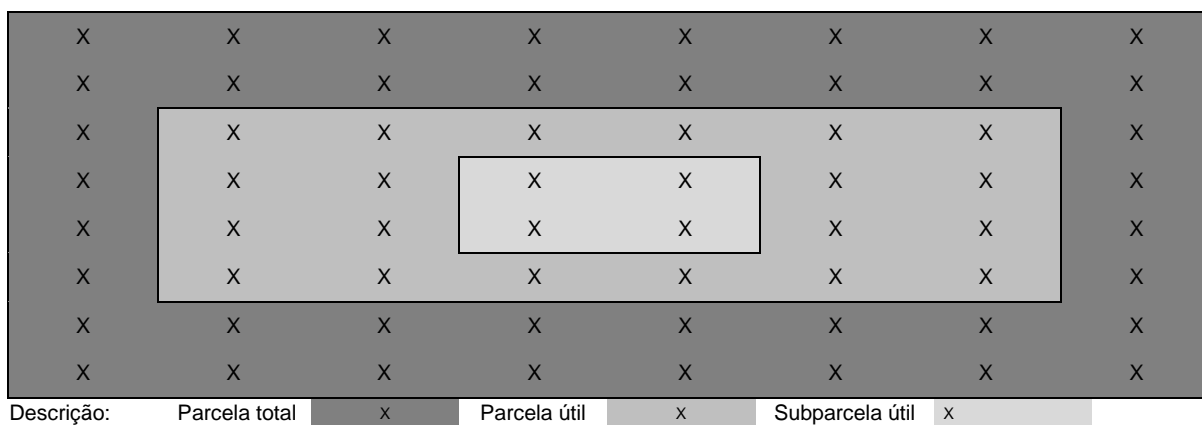


Figura 3. Ilustração da parcela para os tratamentos 1, 2 e 3.

4.4 Dados silviculturais do experimento

O experimento foi implantado em julho de 2013, através do plantio de um clone comercial do híbrido *Eucalyptus urograndis*. Pelo fato de o local já ter tido povoamento de eucalipto anteriormente, realizou-se, para o preparo da área, o corte de galhos e ramos com uso do rolo faca, seguido de descompactação do solo com uso de subsolador florestal a 60 cm de profundidade nas entrelinhas do ciclo anterior.

No local também realizou a continuidade do controle localizado de formigas cortadeiras, com uso de iscas formicida granulada a base de sulfluramida/fipronil (10 gramas por m² de formigueiro) (GALLO, 2002).

Após o plantio das mudas, realizou-se o replantio e a adubação de base, sendo aplicado 333,33 Kg ha⁻¹ de N-P-K 06-30-06, sendo que para T1 (3 x 1 m) =100 g. planta, T2 (3 x 2 m) =200 g. planta, T3 (3 x 3 m) e T4 (6 x 1,5 m) = 300 g. planta. A adubação de cobertura compreendeu a aplicação de 200 Kg ha⁻¹ de N-P-K 17-06-24, sendo que para T1=60 g planta, T2=120 g planta, T3 e T4= 180 g planta.

4.5 Variáveis dendrométricas

A avaliação foi realizada 12 meses após a implantação e compreendeu a coleta de altura total (HT) com uso de régua, circunferência a altura de 1,3 m (CAP) com uso de fita métrica de 24 indivíduos (Parcela útil). Durante a avaliação foram selecionados 4 indivíduos centrais (Subparcela útil), na qual foi coletado, entre 1 e 2 m de altura, a altura e o diâmetro dos galhos, com uso de paquímetro eletrônico (Figura 4).



Figura 4. Mensuração do diâmetro dos galhos com uso do paquímetro digital (Fonte: o autor, 2014).

Para base do cálculo do volume por planta e hectare, utilizou-se a fórmula do volume do cilindro (SOARES et al., 2010), como segue:

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot L}{4}$$

V: volume (m³)

d: diâmetro a altura do peito (m)

L: Altura do indivíduo (m)

4.6 Análise estatística

Os valores obtidos pelas médias das variáveis foram submetidos ao programa estatístico denominado SISVAR, onde foi utilizado o procedimento de análise de variância e Tukey a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características das variáveis DAP, HT e Sobrevivência

Na tabela 2 são apresentados os resultados médios determinados para as variáveis diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (HT) e a sobrevivência, juntamente com os respectivos coeficientes de variação (CV) e média geral pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2. Valores médios de DAP, HT e sobrevivência das árvores de *Eucalyptus urograndis* sob diferentes arranjos e espaçamentos, amostradas por arranjo, aos 12 meses de idade, em Itatinga-SP.

Tratamentos	Arranjo (m x m)	Espaçamento (m ²)	DAP (cm)	HT (m)	Sobrevivência (%)
1	3,0 x 1,0	3	4,0c	6,0b	100,00a
2	3,0 x 2,0	3	5,6b	7,0a	98,61a
3	3,0 x 3,0	9	6,1a	6,2b	100,00a
4	6,0 x 1,5	9	5,1b	6,2b	100,00a
CV (%)			20,4	18,0	5,91
Média geral			5,2	6,3	99,65

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

a) Diâmetro à Altura do Peito (DAP)

Analisando os resultados da tabela 2, em relação a variável diâmetro à altura do peito (DAP), observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 3 (3,0 x 3,0 m) foi o que obteve maior valor de DAP, já o tratamento 1 (3 x 1 m), foi o que obteve menor valor de DAP, já os tratamentos 2 (3,0 x 2,0 m) e tratamento 4 (6,0 x 1,5 m), tiveram valores intermediários, ambos iguais estatisticamente. Mesmo resultado foi encontrado por Machado (2014), avaliando o crescimento inicial de um clone de *Eucalyptus grandis* em diferentes arranjos de plantio aos 12 meses, onde observou que o tratamento com espaçamento mais amplo foi o que teve maior DAP.

Observa-se que o diâmetro a altura do peito (DAP) aumentou, à medida que as distâncias entre as plantas na linha de plantio aumentaram (Figura 5).

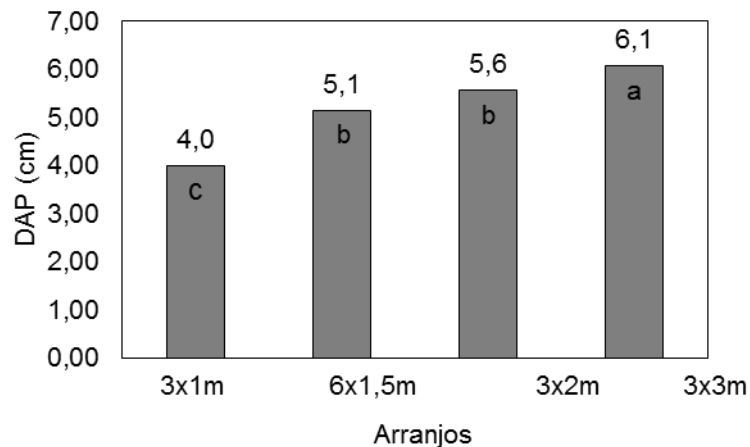


Figura 5. Aumento do DAP (cm) das plantas em relação ao aumento da distância entre as plantas na linha de plantio em povoamento de clone de *Eucalyptus urograndis* aos 12 meses de idade.

Espaçamentos amplos produzem árvores com diâmetros maiores, visto menor competição entre plantas pelos recursos naturais, como água, nutrientes e luz (BERGER, 2000; CHIES, 2005).

O tratamento 3 (3,0 x 3,0 m) e o tratamento 4 (6 x 1,5m), apesar do mesmo espaçamento (9 m²/indivíduo) tiveram resultados diferentes, tendo o arranjo 3 x 3 m obtido maior diâmetro. Esse resultado pode ser explicado pela maior distância entre plantas na linha, conseqüentemente menor competição por luz, o que favoreceu maior desenvolvimento do diâmetro. O resultado mostra também que a maior distância entre as linhas de plantio do tratamento 4 (6 x 1,5 m) não minimizou totalmente a competição entre plantas na linha.

b) Altura

Quanto a variável altura total (HT), através dos resultados apresentados pela tabela 2, observa-se que houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 2 (3,0 x 2,0 m) foi o que obteve maior valor de HT, já os demais tratamentos tiveram menor HT, ambos iguais estatisticamente.

Observa-se que o tratamento 1 (3 x 1 m), obteve a menor média de altura. Tal comportamento é confirmado por Leite (2006) ao citar que em povoamentos mais adensados, a altura média pode ser menor, em virtude da competição por

espaço entre plantas, gerando estratificação do dossel. Tal comportamento observou Ferreira et al. (2014), avaliando o crescimento de clones de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em diferentes arranjos, onde o 3 x 1 m também foi o que obteve menor altura média.

Apesar do tratamento 2 (3,0 x 2,0 m) ter tido maior média de HT, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, observa-se que a variável HT até o presente momento, foi pouca influenciada nos diferentes arranjos e espaçamentos. Resultado semelhante foi encontrado por Reiner et al. (2011) avaliando o desenvolvimento de *Eucalyptus dunnii* em diferentes arranjos.

c) Sobrevivência

No que diz respeito a variável sobrevivência, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Com exceção do tratamento 2 (3 x 2 m), que teve 98,61% de sobrevivência, os demais tratamentos tiveram sobrevivência de 100% dos indivíduos. Dessa forma observa-se que com 12 meses, no presente local, os tratamentos não influenciaram na variável sobrevivência, ainda não foi observado morte de indivíduos por sombreamento, ou seja, dominação. Mesmo resultado foi encontrado por Ferreira et al. (2014).

5.2 Características das variáveis volume (m³/planta) e volume (m³/ha)

A seguir são apresentados na tabela 3, os resultados de volume, sendo volume por planta e volume por hectare.

Tabela 3. Valores médios de Volume (m³/planta) e Volume (m³/hectare) das árvores de *Eucalyptus urograndis* sob diferentes arranjos e espaçamentos, amostradas por arranjo, aos 12 meses de idade, em Itatinga-SP.

Tratamentos	Arranjo (m x m)	Espaçamento (m ²)	Volume (m ³ /planta)	Volume (m ³ /ha)
1	3,0 x 1,0	3	0,0088c	29,2a
2	3,0 x 2,0	6	0,0179a	29,9a
3	3,0 x 3,0	9	0,0182a	20,3b
4	6,0 x 1,5	9	0,0153b	17,0b
CV (%)			39,54	43,8
Média geral			0,0151	24,1

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em relação ao volume por planta, houve diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 3 (3 x 3 m) e 2 (3 x 2 m) obtiveram o melhor resultado, ambos iguais estatisticamente, seguido pelo tratamento 4 (6,0 x 1,5 m) com resultado intermediário. Já o tratamento 1 (3 x 1 m) obteve o pior resultado. Com base no resultado fica evidente que os arranjos que disponibilizam menor espaço entre plantas na linha, permitiram menores volumes por planta. Sereghetti (2012) ao realizar avaliação de um clone de *Eucalyptus urograndis* com 12 meses de idade e Machado (2014), ao avaliar o desenvolvimento de povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis*, aos 24 meses de idade, submetidos a diferentes arranjos e espaçamentos também observaram a tendência de tratamentos com espaçamentos menores apresentarem volume por planta menor. Fato também citado por Berger (2000)

Analisando o resultado referente ao volume por hectare, constata-se que o tratamento 2 (3 x 2 m) e 1 (3 x 1 m), iguais estatisticamente, obtiveram os melhores resultados, seguidos dos tratamentos 3 e 4, iguais estatisticamente, com os piores resultados. Dessa forma, pode-se observar que, aos 12 meses de idade, o volume por hectare é maior em espaçamentos menores. Essa constatação também é citada por Berger (2000) e Martins (2008). Sereghetti (2012) e Machado (2014), respectivamente avaliando povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis*, aos 12 e 24 meses de idade, obtiveram o mesmo resultado.

5.3 Características dos galhos: quantidade, distância entrenó e diâmetro.

A tabela 4, a seguir apresenta os resultados referentes a quantidade de galhos (unidade), distância entre galhos (m) e diâmetro dos galhos (mm).

Tabela 4. Valores médios das características dos galhos: quantidade (unid.), distância entre galhos (m) e diâmetro (mm), das árvores de *Eucalyptus urograndis* sob diferentes arranjos e espaçamentos, amostradas por arranjo, aos 12 meses de idade, em Itatinga-SP.

Tratamentos	Arranjo (m x m)	Espaçamento (m ²)	Galhos (unid.)	Distância entre galhos (m)	Diâmetro (mm)
1	3,0 x 1,0	3	10,42a	0,09a	7,07c
2	3,0 x 2,0	6	10,83a	0,09a	8,88b
3	3,0 x 3,0	9	9,92a	0,10a	10,57a
4	6,0 x 1,5	9	9,33a	0,11a	9,58ba
CV (%)			14,29	17,62	11,16
Média geral			10,12	0,10	9,02

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Analisando as variáveis: galhos (unidade) e distância entre os galhos (m), observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos até o presente momento. Dessa forma podemos concluir que os tratamentos não influenciaram na geração de galhos, assim como na distância entre os galhos, no fuste, entre 1 e 2 metros de altura, ou seja, no momento de geração dos galhos, não houve competição que justificasse a inibição de geração de galho e influenciasse a distância entre os galhos.

Para a variável diâmetro (mm), podemos verificar diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento 1 (3 x 1 m) foi o que obteve melhor resultado, apresentado menor diâmetro médio dos galhos. O tratamento 2 (3 x 2 m) e o tratamento 4 (6 x 1,5 m), ambos iguais estatisticamente, tiveram resultado intermediário. Os tratamentos 3 (3 x 3 m) obtive o pior resultado, com o maior valor de diâmetro de galho, porém igual estatisticamente com o tratamento 4.

Podemos observar que o tratamento que teve o melhor resultado, foi o que teve menor distância entre linha e menor distância entre plantas na linha, o arranjo 3 x 1 m. Essas duas características contribuíram para maior sombreamento na parte interna do povoamento, não favorecendo o engrossamento dos galhos. O galho está diretamente associado ao nó na madeira. Quanto menor o diâmetro do galho, menor será o diâmetro do nó na madeira após desdobramento em serraria. Esse resultado vem de encontro a afirmação de Scolforo (1997), na qual cita que o espaçamento de plantio exerce influência no tamanho dos nós. Chies (2005) afirma que quando o povoamento possui maior espaçamento, em determinada idade, observa-se galhos mais grossos.

6 CONCLUSÃO

Os arranjos interferiram de forma significativa em povoamento clonal de *Eucalyptus urograndis* aos 12 meses de idade, nas características de sítio encontradas no município de Itatinga–SP, em relação as variáveis: diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (HT), volume de madeira por indivíduo (v), volume de madeira por hectare (V) e diâmetro de galhos (DG). Já em relação as variáveis sobrevivência (SO), quantidade de galhos (QG) e distância entre os galhos (DEG), não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O tratamento 3 (3,0x3,0 m) foi o que obteve maior valor de DAP (6,1 cm). O tratamento 2 (3,0 x 2,0 m) foi o que obteve maior valor de HT (7,0 m). O tratamento 3 (3,0 x 3,0 m), e 2 (3 x 2 m) foram os que obtiveram o melhor volume de madeira por planta (0,182c m³ e 0,0179c m³, respectivamente). O tratamento 2 (3 x 2 m) e o tratamento 1 (3 x 1 m) obtiveram os melhores volumes de madeira por hectare (29,9 m³ e 29,2 m³, respectivamente). O tratamento 1 (3 x 1 m) obteve o menor diâmetro de galho (7,07 mm).

De uma forma geral o tratamento 2 (3 x 2 m) foi o que obteve melhor desempenho entre os tratamentos avaliados, visando o uso futuro da madeira para serraria.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, R. **Crescimento e qualidade da madeira de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da fertilização.** 2000. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

BOTELHO, S. A. **Espaçamento.** In: SCOLFORO, J. R., S. Manejo Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. P. 381-405.

BRAMUCCI, M. SEIXAS, F. **Determinação e quantificação de fatores de influência sobre a produtividade de harvester na colheita florestal.** Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 62, p. 62-74, dez. 2002.

CEPAGRI – **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura.** Disponível em: < http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_271.html>. Acesso em: 04 ago. 2014.

CHIES, D. **Influência do espaçamento sobre a qualidade e o rendimento da madeira serrada de *Pinus taeda* L.** 2005. 123p. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2005.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. Ed. Brasília, 2006. 306p.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In..45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, julho de 2000. p.255-258.

FERREIRA, D. H. A. A., LELES, P. S. dos S., MACHADO, E. C.; ABREU, A. H. M. de ABILIO, F. M. **Crescimento de clone de *Eucalyptus urophylla* x *e. grandis* em diferentes espaçamentos.** FLORESTA, Curitiba, PR, v. 44, n. 3, p. 431 - 440, jul. / set. 2014.

GALLO, D. (in memoriam) et al. **Entomologia Agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, E. A. **Caracterização física e química do solo e avaliação do desenvolvimento de plantas de eucalipto em função do espaçamento e da adubação, visando a colheita precoce para utilização em bioenergia.** 2010. 98f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P.; SMETHURST, P.; GAVA, J. L. **Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 193, p.45-61, 2004.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores.

Disponível em: < <http://www.bracelpa.org.br/pt/>>. Acesso em: 18 nov. 2014

LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; MOREIRA, A. M. **Efeito do espaçamento e da idade sobre variáveis de povoamento de *Pinus taeda*.** Revista Árvore, v. 30, n. 4. P. 603-612, 2006.

LELES, P. S. S., Reis, G. G., Reis, M. G. F., Morais, E. J. **Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado.** Revista Árvore, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

MACHADO, F. De C. **Crescimento inicial de um clone de *Eucalyptus grandis* em diferentes arranjos de plantio no sistema de curta rotação.** 2014. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

MARTINS, R. J. **Efeito do espaçamento e arranjo do plantio do eucalipto na capacidade operacional e custo da colheita com colhedora florestal.** 2008. 85p. Tese de Doutorado em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MORAIS, V. de M. **Dinâmica de crescimento de eucalipto clonal sob diferentes espaçamentos na região noroeste do Estado de Minas Gerais.** 2006. 63p. Dissertação (Mestrado em Manejo Ambiental) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

NOGUEIRA, S. N.; LEITE, H. G.; REIS, G. G.; MOREIRA, A. M. **Influência do espaçamento inicial sobre a forma do fuste de árvores de *Pinus Taeda L.*** Revista Árvore, Viçosa, v.32, n.5, p.855-860, 2008.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; LEITE, H. G.; NEVES, J. C. L. **Crescimento e distribuição diamétrica de *Eucalyptus***

camaldulensis em diferentes espaçamentos e níveis de adubação na região de Cerrado de Minas Gerais. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 40, n. 4, 755-762. 2010.

REINER, D. A.; SILVEIRA, E. R.; SZABO, M. S. **O uso do eucalipto em diferentes espaçamentos como alternativa de renda e suprimento da pequena propriedade na região sudoeste do Paraná.** Synergismus scyentifica, Pato Branco, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2011.

RYAN, M. G.; STAPE, J. L.; BINKLEY, D. F. R. A.; LOOS, E. N. **Factors controlling Eucalyptus productivity: How water availability and stand structure alter production and carbon allocation.** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 259, p. 1695 - 1703, 2010.

SCHNEIDER, P. R., FINGER C. A. G., HOPPE, J. M., DRESCHER, R., SCHEEREN L. W., MAINARDI, G. **Produção de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden em diferentes intensidades de desbaste.** Ciência Florestal 1998; 8(1): 129-140.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal.** Universidade Federal de Lavras - UFLA. Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão. 1997. 433 p.

SEREGHETTI, G. C. **Biomassa inicial do híbrido Eucalyptus urophylla vs. Eucalyptus grandis em diferentes espaçamentos.** 2012. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

SOARES, C. P. B.; NETO, F. de P.; SOUZA, A. L. de. **Dendrometria e Inventário Florestal.** Viçosa: Ed. UFV, 2010. 276 p.

SPELTZ, R. **Avaliação econômica integrada de regimes de manejo em Pinus taeda L. direcionados a múltiplos produtos da madeira.** Curitiba 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.

STAPE, J. L. BALLONI, E.A.; ZANI FILHO, J. **Planejamento técnico em plantios florestais na Ripasa.** Série Técnica IPEF. Piracicaba, V.6, n.18, p. 1-43, 1988.

STAPE, J. L. **Utilização de delineamento sistemático tipo leque no estudo de espaçamentos florestais.** 1995. 104 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

STAPE, J. L. BINKLEY, D.; TAKAHASHI, E. N.; JACOB, W. S. **Impacts of water, nutriente and dominance manipulations on the productivity of clonal Eucalyptus plantation in a sandy oxisol in Brazil.** In: *Eucalyptus in a changing world*. Proc. IUFRO, Aviero, 2004a, 9.25-27.

STAPE, J. L. **Espaçamento de plantio e dominância entre árvores.** In: Reunião técnica do Programa Temático em Silvicultura e Manejo PTSM, 22. IPEF, Telêmaco Borba, 2004b, p.16-22.

STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G.; FONSECA, R. A.; LOOS, R. A. **The Brazil eucalyptus potential productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production.** *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 259, p. 1684 - 1694, 2010.

USP MAPAS. **Estação Experimental de Itatinga – Esalq.** Disponível em: < <http://www.usp.br/mapas/itatinga.html>>. Acesso em 04 ago. 2014.

ZIMMER, A. H.; ALMEIDA, R. G. de; BUNGENSTAB, D. J.; KICHEL, A. N. **Integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: Histórico e perspectivas para o desenvolvimento sustentável.** In: VII Congresso Latino-americano de Sistemas Agroflorestais para a Produção Pecuária Sustentável. Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil. 2012. p. 666-670.