

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 06/03/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERIZAÇÃO COMPARATIVA DE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS,
HISTOLÓGICOS E CITOLÓGICOS DE *Eucalyptus dunnii* MAIDEN
TETRAPLÓIDE EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO**

CARLA TATIANE GUGLIERMONI DE SOUZA

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Campus
Botucatu, para obtenção do Título de Mestre em
Ciência Florestal

BOTUCATU - SP
Setembro - 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**CARACTERIZAÇÃO COMPARATIVA DE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS,
HISTOLÓGICOS E CITOLÓGICOS DE *Eucalyptus dunnii* MAIDEN
TETRAPLÓIDE EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO**

CARLA TATIANE GUGLIERMONI DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado
Co-orientador: Prof. Dr. Celso Luiz Marino

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp – Campus
Botucatu, para obtenção do Título de Mestre em
Ciência Florestal

BOTUCATU - SP
Setembro – 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S729c Souza, Carla Tatiane Gugliermoni de, 1981-
Caracterização comparativa de parâmetros morfológicos, histológicos e citológicos de *Eucalyptus dunnii* Maiden tetraplóide em condições de casa de vegetação / Carla Tatiane Gugliermoni de Souza. - Botucatu : [s.n.], 2016
viii, 41 f. : fots. color., grafs. color., tabs.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2016
Orientador: Edson Luiz Furtado
Coorientador: Celso Luiz Marino
Inclui bibliografia
1. Eucalipto - Morfologia. 2. Eucalipto - Histologia. 3. Eucalipto - Citologia. 4. Cromossomos vegetais. 5. Estufas. I. Furtado, Edson Luiz. II. Marino, Celso Luiz. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CARACTERIZAÇÃO COMPARATIVA DE PARÂMETROS MORFOLÓGICOS, HISTOLÓGICOS E CITOLÓGICOS DE *Eucalyptus dunnii* MAIDEN TETRAPLÓIDE EM CONDIÇÕES DE CASA DE VEGETAÇÃO"

AUTORA: CARLA TATIANE GUGLIERMONI DE SOUZA

ORIENTADOR: EDSON LUIZ FURTADO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA FLORESTAL, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EDSON LUIZ FURTADO

Departamento de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

Dr. ESTEBAN ROBERTO GONZÁLEZ
FuturaGene Brasil



Prof. Dr. MARIO TOMAZELLO FILHO

Departamento de Ciências Florestais / ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA

Botucatu, 06 de setembro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pelas graças recebidas a cada dia, pela doce presença transformadora de tudo, pelo hoje e por todo sempre.

Ao meu esposo Marcelo, presente de Deus, por todo cuidado, paciência, perseverança, entendimento, carinho e força que me motivaram a vencer sempre. Te amo!

Ao nosso bebê, presente e sonho de Deus, que mesmo na barriga da mamãe durante o desenvolvimento deste trabalho, já tem nos motivado em tudo, com alegria e amor.

Aos meus amados pais, Antônio e Fátima, fonte de vida, amor, respeito, dedicação e sabedoria. Obrigada por me fazer quem sou. A vocês minha eterna gratidão e amor.

Aos meus irmãos Juanna e Pedro, que sempre tiveram palavras de apoio e carinho para me motivar a sonhar e vencer. Sem vocês eu nada seria.

À minha cunhada Liane e ao nosso príncipe Davi, por todo amor e carinho. Cada sorriso foi fundamental para me animar a seguir.

À Suzano Papel e Celulose e Futuragene, por todo apoio e confiança na realização deste trabalho.

Aos amigos e mestres Shinitiro e Esteban, por todo ensinamento. A presença de vocês foi fundamental.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Edson Luiz Furtado e Prof. Dr. Celso Luiz Marino por todo apoio, ensinamento e carinho.

Aos meus amigos de trabalho, em especial a minha equipe formada pela Bárbara, Claudia, Cristiano, Eduardo, Kátia, Juliane, Juliano, Fernando, Márcio e Maria Eliza que sempre me apoiaram com ações e palavras de força e carinho.

A todos os amigos e familiares que, perto ou distante, torceram e rezaram por mais esta vitória.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente me ajudaram a vencer mais esta etapa.

A todos, meu muito obrigada!!

*“Nada te perturbe, Nada te espante,
Tudo passa, Deus não muda,
A paciência tudo alcança;
Quem a Deus tem, Nada lhe falta:
Só Deus basta.”*
(Santa Teresa D’Avila)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	03
2 OBJETIVOS.....	06
2.2.....	06
Objetivos Gerais.....	06
2.2 Objetivos Específicos	06
3 REVISÃO DE LITERATURA	07
3.1 <i>Eucalyptus</i>	07
3.2 <i>Eucalyptus dunnii</i>	09
3.3 Evolução e poliploidia em plantas	10
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.1 Material Vegetal.....	13
4.2 Experimento em casa-de-vegetação.....	13
4.3 Estabilidade da Ploidia.....	15
4.4 Crescimento.....	15
4.4.1 Altura	15
4.4.2 Diâmetro	16
4.5 Morfologia da planta.....	16
4.5.1 Folha	16
4.5.2 Ramificações.....	18
4.6 Avaliações Citológicas.....	18
4.6.1 Densidade de estômatos.....	18
4.6.2 Comprimento de Fibras.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 Estabilidade de ploidia	22
5.2 Efeitos pleiotrópicos.....	23
5.3 Crescimento.....	24
5.3.1 Altura	24
5.3.2 Diâmetro	26
5.4 Morfologia da planta.....	28
5.4.1 Ramificações.....	28

5.4.2 Morfologia das folhas	29
5.5 Avaliações anatômicas	31
5.5.1 Densidade de estômatos	31
5.5.2 Comprimento de fibras	33
6 CONCLUSÃO.....	35
7 REFERÊNCIA	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Experimento em casa-de-vegetação.....	14
Figura 2: Medição de altura em experimento com 103 dias.....	15
Figura 3: Corte de folhas para análise morfológica.....	17
Figura 4: Folhas digitalizadas	17
Figura 5: Posição de medição de comprimento, largura e pecíolo	18
Figura 6: Preparo de folhas e lâminas para análise de densidade de estômatos.....	19
Figura 7: Lâminas de estômatos em aumento de 400x.....	19
Figura 8: Plantas cortadas a 50 cm do coleto para retirada das amostras.....	20
Figura 9: Sequência do processamento de amostras de caule para análise de fibras	20
Figura 10: Lâminas de fibras em aumento de 40x	21
Figura 11: Tamanho da planta na coleta para citometria.....	23
Figura 12: Plantas bifurcadas após perda apical.....	24
Figura 13: Análise média linear de altura das plantas avaliadas por período de 3,5 meses	25
Figura 14: Boxplot com a distribuição dos dados das plantas avaliadas com 52 dias	25
Figura 15: Boxplot com a distribuição dos dados das plantas avaliadas com 103 dias	26
Figura 16. Boxplot com a distribuição dos dados do diâmetro das plantas avaliadas com 35 dias.....	27
Figura 17. Boxplot com a distribuição dos dados do diâmetro das plantas avaliadas com 113 dias.....	27
Figura 18. Boxplot com a distribuição dos dados de ramificações das plantas avaliadas com 117	28
Figura 19. Boxplot com a distribuição dos dados de comprimento de folhas.....	30
Figura 20. Boxplot com a distribuição dos dados de largura de folhas.....	30
Figura 21. Boxplot com a distribuição dos dados do pecíolo de folhas	31
Figura 22. Boxplot com a distribuição dos dados densidade de estômatos por mm ²	32
Figura 23. Boxplot com a distribuição dos dados de comprimento de fibras.	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Avaliação de ploidia por citometria de fluxo	23
Tabela 2- Análise de variância de altura do experimento com 52 e 103 dias	26
Tabela 3- Análise de variância do diâmetro do experimento com 35 e 113 dias	28
Tabela 4- Análise de variância de ramificações do experimento com 117 dias	29
Tabela 5. Análise de variância do comprimento e largura de folhas e comprimento do pecíolo	31
Tabela 6. Análise de variância de densidade de estômatos	32
Tabela 7. Análise de variância de comprimento de fibras.....	34

RESUMO

A poliploidia tem sido um importante mecanismo de destaque na história evolutiva das plantas e outros eucariotos. A ocorrência disseminada de poliplóides na natureza sugere que possa existir uma função para a sobrevivência e colonização em novos ambientes. No entanto, até agora foram poucos os estudos que exploraram esses fenômenos em espécies de *Eucalyptus*. Neste trabalho foram caracterizadas e comparadas 25 plantas tetraplóides, 25 diplóides pós contato com colchicina e 12 diplóides sem contato com colchicina de *Eucalyptus dunnii* em casa de vegetação. Foram medidas as alterações morfológicas por um período de seis meses. Concluiu-se que o número de ramos, dimensões de folhas (comprimento, largura e pecíolo), frequência de estômatos e comprimento de fibras mostraram diferenças significativas entre plantas diplóides e tetraplóides. Embora o número de galhos tenha diminuído em plantas tetraplóides, as plantas testadas não apresentaram diferenças significativas na altura e diâmetro. Estes resultados demonstraram que existem diferenças morfológicas entre plantas diplóides e tetraplóides de *Eucalyptus dunnii* e que estas diferenças podem ser usadas para facilitar a identificação de plantas tetraplóides recentemente produzidas.

Palavras-chave: Poliploidia, *Eucalyptus*, caracterização.

COMPARATIVE CHARACTERIZATION OF PARAMETERS MORPHOLOGICAL,
HISTOLOGICAL AND CYTOLOGICAL OF *Eucalyptus dunnii* TETRAPLOID
MAIDEN IN CONDITIONS OF GREENHOUSE

Botucatu, 2016. 41p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de
Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: CARLA TATIANE GUGLIERMONI DE SOUZA

Adviser: EDSON LUIZ FURTADO

Co-adviser: CELSO LUIZ MARINO

SUMMARY

Polyploidy has been an important mechanism in the plant evolution and other eukaryotes. The widespread occurrence of polyploid in nature suggest that there may be a function for survival and colonization of new environments. However, so far there are a very few studies that have explored these phenomena in *Eucalyptus* species. In this work were characterized and compared 25 tetraploid plants, 25 diploid after contact with colchicine and 12 diploid without contact with colchicine of *Eucalyptus dunnii* under greenhouse conditions. Morphological changes were measured for a period of six months. It was concluded that the number of branches, leaf area (length, width and petiole), frequency of stomata and fibre length showed significant differences between diploid and tetraploid plants. Although the number of branches has decreased in tetraploid plants and the plants tested showed no significant differences in height. These results demonstrated that there are morphological differences between diploid and tetraploid *Eucalyptus* and that these differences may be used to facilitate identification of newly produced tetraploid plants.

Keywords: Polyploidy, *Eucalyptus*, characterization.

1 INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro vem apresentando um aumento de produtividade florestal devido aos fatores ambientais favoráveis para silvicultura, novas tecnologias voltadas ao melhoramento genético de sementes e de clonagem de espécies florestais. Segundo a FAO, 2015, as florestas plantadas quando bem geridas, podem fornecer vários serviços florestais e produtos, além de ajudar a reduzir a pressão sobre as florestas naturais.

O Brasil possui 7,74 milhões de hectares de florestas plantadas, correspondendo a 0,9% do território brasileiro, sendo 71,9 % deste total representada pela espécie do gênero *Eucalyptus* e 20,54% pelo gênero *Pinus* (IBÁ, 2015). Segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais, SNIF (2016), o Brasil possui a segunda maior cobertura florestal do mundo, ficando atrás apenas da Rússia. Em 2014, foram gerados aproximadamente R\$10,23 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais através do setor brasileiro de árvores, o que corresponde a 0,8% da arrecadação nacional (IBÁ, 2015). No âmbito social, a cadeia produtiva do setor, contribuiu na geração de 4,4 milhões de empregos e para o investimento de BRL 149 milhões em programas de inclusão social, educação e meio ambiente, beneficiando assim 1,3 milhões de pessoas (ABRAF, 2013).

A produção primária florestal em 2014 somou R\$ 20,8 bilhões, sendo 77,7% via silvicultura e 22,3% extração vegetal. Dados do IBGE em 2014, relatam que os maiores produtores de madeira em tora para papel e celulose foram São Paulo (16.716.275 m³), Bahia (12.296.942 m³), Paraná (10.645.010 m³), Pará (9.318.552 m³) e Mato Grosso do Sul (8.293.047m³), juntos correspondendo por 70,8% da produção nacional (80.873.295 m³) e destas 83,6% da madeira em tora utilizada para fabricação de papel e celulose foram provenientes de eucaliptos, porém, na Região Sul, 64,7% foram originárias de plantio de pinus. Destaca a Região Sudeste como a principal produtora de carvão vegetal (86,4%) e de madeira em tora para papel e celulose (36,2%) e a Região Sul responsável por 61,4% da produção de lenha e 64,1% da madeira em tora para outras finalidades (IBGE, 2014).

Através do melhoramento genético e novas tecnologias muitas das espécies florestais vêm demonstrando grande potencial para novos produtos. O *Eucalyptus dunnii* tem se destacado no Brasil pelo rápido crescimento, uniformidade dos talhões, forma das árvores e resistência à geada não muito severa (HIGA et al., 2000).

A poliploidia vem sendo utilizada como ferramenta de grande importância ao melhoramento genético através da obtenção de *Eucalyptus* poliplóide. Entende-se por poliploidia a existência, em um mesmo núcleo celular, de mais do que dois genomas. São classificados como autopoliplóides quando a duplicação do genoma ocorre dentro da mesma espécie ou alopoliplóides quando esta duplicação ocorre em espécies diferentes através de cruzamentos (WITTMANN e DALL'AGNOL, 2003).

Os poliplóides geralmente são mais robustos e maiores do que seus parentes diplóides, sendo por este motivo o interesse pela indução artificial das plantas normalmente não encontradas na natureza (WITTMANN e DALL'AGNOL, 2003). Produtos como colchicina, óxido nitroso, oryzalin são utilizados para indução da poliploidia. Após a indução são necessárias análises para identificação da ploidia. Algumas técnicas são utilizadas, como a contagem de cromossomos, porém devido ao alto custo e o extenso número de plantas inicialmente a ser analisadas, seu uso torna-se viável somente para confirmações finais de plantas que indicam ser poliplóides e que já passaram por outras análises. Uma técnica frequentemente utilizada para identificação de plantas poliplóides é a citometria de fluxo, que verifica o nível de ploidia através da quantidade de DNA nuclear (SCHIFINO e WITTMANN, 2001). Outras práticas também auxiliam na

identificação, como a densidade dos estômatos por área, comprimento de fibras, diâmetro de grãos de pólen, (SALON e EARLE, 1998; SAUCO et al., 2001; MORGAN et al., 2003). As características anatômicas da madeira permitem a identificação de muitas espécies de *Eucalyptus* variando entre as espécies quanto aos elementos de vaso, fibras, parênquima radial e longitudinal que compõem a estrutura anatômica da madeira dos eucaliptos (DADSWELL, 1972).

Para o gênero de *Eucalyptus* já foram produzidos alotetraplóides (KAPOOR e SHARMA, 1985) e autotetraplóides (JANAKI e KHOSLA, 1969). No entanto, a identificação e características de poliplóides ainda não foram bem definidas. Desta forma, este trabalho pretende caracterizar plantas tetraplóides de *Eucalyptus dunnii* visando fornecer informações sobre as possíveis alterações ocorridas neste material após poliploidização.

6 CONCLUSÃO

Para a espécie de *Eucalyptus dunnii* as características de altura e de diâmetro não apresentaram diferença significativa entre plantas tetraplóides e diplóides sob condições de casa-de-vegetação.

Plantas tetraplóides de *Eucalyptus dunnii* apresentaram menor quantidade de ramos quando comparadas aos seus controles diplóides.

O comprimento, largura e pecíolo das folhas mostraram-se maiores significativamente em tetraplóides em relação aos seus controles diplóides de *Eucalyptus dunnii*.

Os resultados analisados de densidade de estômatos apresentaram menor densidade significativa para tetraplóides quando comparadas aos seus controles diplóides.

O comprimento de fibra apresentou maior diferença significativa em plantas tetraplóides de *Eucalyptus dunnii* em relação aos seus controles diplóides sob condições de casa-de-vegetação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARYAVAND, A.; EHDAIE, B.; TRAN, B.; WAINES, J. G. Stomatal frequency and size differentiate ploidy levels in *Aegilops neglecta*. **Genetic Resources and Crop Evolution** v.50, p.175–182, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, DF, 2013, 146p.

BECK, S. L.; DUNLOP, R. W.; FOSSEY, A. Stomatal length and frequency as a measure of ploidy level in black wattle, *Acacia mearnsii* (de Wild). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 141, p.177-181, 2003.

BORÉM, A. **Biotecnologia florestal**. Viçosa: Suprema, 2007.

COSTA, F. H. S.; PASQUAL, M.; SILVA, S. O.; SILVA NETO, H. P.; AMORIM, E. P.; SEREJO, J. A. S. Poliploidização em ápices caulinares de bananeira e seus efeitos morfofisiológicos in vitro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 8, p. 805-813, ago. 2011

DADSWELL, H. E. The anatomy of Eucalyptus Woods. **Melbourne: CSIRO: Forest Products Laboratory, Division of Applied Chemistry Technological**, Austrália, p. 35, 1972.

FERREIRA, M. Características da madeira de espécies/árvores superiores e clones de *Eucalyptus*. In: **REVISÃO APLICADA AO MELHORAMENTO PARA PRODUÇÃO DE PASTA CELULÓSICA**. 1994, Piracicaba, Anais da Reunião Regional sobre Clonagem Intensiva em *Eucalyptus*. Piracicaba: IPEF, 1994. 18 p.

FANTUZZI NETO, H. **Qualidade da madeira de eucalipto para produção de celulose kraft**. 2012. 105f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/pt/item/327830/icode/>>. Acesso em 06 de ago. 2016.

FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. Viçosa: UFV, 2010. 200 p.

GARDNER, E.J.; SNUSTAD, D.P. **Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. cap.9, p. 497.

GRATTAPAGLIA, D.; BRADSHAW, H. D. Nuclear DNA content of commercially important *Eucalyptus* species and hybrids. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 24, p. 1074-1078, 1994.

GRIFFIN, A. R.; VUONG, T. D.; VAILLANCOURT, R. E.; HARBARD, J. L.; HARWOOD, C. E.; NGHIEM, C. Q.; THINH, H. H. The breeding systems of diploid and neoautotetraploid clones of *Acacia mangium* Willd. in a synthetic sympatric population in Vietnam. **Sexual Plant Reproduction**, v.25, p.257-265, 2012.

GRIFFIN, A. R.; TWAY, H.; BRAUNSTEIN, R.; DOWNES, G. M.; SON, D. H.; HARWOOD, C. E. A comparison of fibre and pulp properties of diploid and tetraploid *Acacia mangium* grown in Vietnam. **Appita**. v.67, n.1, p.43-49, 2014.

GROUH, M. S. H.; MEFTAHIZADE, H.; LOTFI, N.; RAHIMI, V.; BANIASADI, B. Doubling the chromosome number of *Salvia hains* using colchicines: Evaluation of morphological traits of recovered plants. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5(19), p. 4892-4898, sept., 2011.

GUERRA, D.; WITTMANN, M. T. S.; SCHWARZ, S. F.; SOUZA, P. D.; GONZATTO, M. P.; WEILER, R. L. Comparison between diploid and tetraploid citrus rootstocks: morphological characterization and growth evaluation. **Bragantia**, Campinas, v.73, n.1, p.1-7, 2014.

HAMILL, S.D.; SMITH, M.K.; DODD, W.A. In vitro induction of banana autotetraploidy by colchicine treatment of micropropagated diploids. **Aust J Bot**, v.40, p.887-896, 1992.

HIGA, C. V.; HIGA, A. R.; TREVISAN, R.; SOUZA, M, V, R. Resistência e resiliência a geadas em *Eucalyptus dunnii* Maiden plantados em Campo do Tenente, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 40, p.67-76, 2000.

INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da extração vegetal e da silvicultura**, Rio de Janeiro, v. 29, p.1-56, 2014.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ), 2005. Disponível em:
<http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 5 de abr. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS (IPEF). Disponível em:
<<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/dunnii.asp>>. Acesso em: 5 de abr. 2016.

HUSBAND, P. S.; BOXALL, J. B.; AND SAUL, A. J. Laboratory studies investigating the processes leading to discolouration in water distribution networks, **Water Res.**, v.42, p.4309-4318, 2008.

JANAKI AMMAL, E.K.; KHOSLA, S.N. Breaking the barrier to polyploidy in the genus *Eucalyptus*. **Indian Academy of Sciences**, v.70(5), p.248-249, 1969.

KAPOOR, M.L.; SHARMA, V.K. Experimentally synthesized allotetraploids in *Eucalyptus*. **USDA**, v. 34(1), p. 19-22, 1985.

LADIGES, P.Y.; UDOVICIC, F.; GARETH, N. Australian Biogeographical Connections and the Phylogeny of Large Genera in the Plant Family Myrtaceae, **Journal of Biogeography**, v.30, p.989-998, 2003.

LEVIN, D. A. The origin, demise, and expansion of plant species. New York. The role of chromosomal change in plant evolution. **Oxford University Press**, New York, 2002.

MADAIL, H. R.; PIO, L. A. S.; PASQUAL, M.; SILVA, S. O. Caracterização morfológica de cultivares de bananeira micropropagadas em estágio juvenil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 219-222, fev, 2011.

MARENCO, R.A.; GONÇALVES, J.F.C; VIEIRA, G. **Tree Physiology**, Victoria, v.21, p.1311-1318, 2001.

MARQUES, J. R. B.; MONTEIRO, R. M.; MORAES, V. H. F. Poliploidia em Seringueira: III – Estudo comparativo entre clones diplóides e novos poliplóides putativos em condições de jardim clonal. **Agrotrópica**, v.12(1), p.45-48, 2000.

MYBURG, A. A.; GRATTAPAGLIA, D.; TUSKAN, G. A.; et al. The genome of *Eucalyptus grandis*. **Nature**, v.510, p.356-362, jun. 2014.

MORGAN, E. R.; HOFMANN, B. L.; GRANT, J. E. Production of tetraploid *Gentiana triflora* var. *japonica* ‘Royal Blue’ plants. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Auckland, v. 31, p. 65-68, 2003.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

(OECD), 2014. Disponível em:

<[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono\(2014\)27&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2014)27&doclanguage=en)>. Acesso em: 6 de ago. 2016.

OUdjeHIH, B.; BENTOUATI, A. Chromosome numbers of the 59 species of *Eucalyptus* L’Herit. (Myrtaceae). **Caryologia**. V. 59, n. 3, p. 207-212, 2006.

- OTTO, S. P.; WHITTON, J. Polyploid incidence and evolution. **Annu. Rev. Genet.** v. 34, p. 401-437, 2000.
- PALUDZYSZYN FILHO, E.; SANTOS, P. E. T. Considerações sobre o plantio de *Eucalyptus dunnii* no estado do Paraná. **Comunicado Técnico 141**, Colombo: Embrapa Florestas, p.7, 2005.
- PETERSEN, K. K.; HAGBERG, P.; KRISTIANSEN, K. Colchicine and oryzalin mediated chromosome doubling in different genotypes of *Miscanthussinensis*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 73, p.137-146, 2003.
- PINHEIRO, F. S. V.; PINHEIRO, E.; CONCENÇÃO, H. E. O. In: III Seminário Nacional de Seringueira, 1980. Manaus. **Avaliação de clones poliplóides de seringueira (*Hevea* sp)**. 1980, p. 351-364.
- PIO, L. A. S. **Indução e identificação de poliploidia em bananeira (*Musa acuminata*, Colla)**. 2008. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2008.
- POKE, F. S.; VAILLANCOURT, R. E.; POTTS, B. M.; REID, J. B. Genomic research in *Eucalyptus*. **Genetica**, v. 125, p. 79-101, 2005.
- POTTS, B. et al. Exploration of the *Eucalyptus globulus* gene pool. In: CONFERENCE *EUCALYPTUS IN A CHANGING WORLD*. Aveiro. Abstracts... Aveiro: **IUFRO**, 2004. p. 46-61, 2004.
- POTTS, B. M.; WILTSSHIRE, R. J. E. *Eucalyptus* genetics and genecology. In: WILLIAMS, J. E.; WOINARSKI, J. C. Z. (Eds.) *Eucalypt ecology: individuals to ecosystems*, **Cambridge University Press**, cap. 2, p.56-91, 1997.
- POVEDANO, L.; HENRIQUE, F.H.; TULMANN NETO, A.; LATADO, R.R. Obtenção de plantas tetraploides de citros visando a produção de frutos triploides sem sementes. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.33, n.2, p.65-74, 2012.
- PREDIERI, S. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. **Plant Cell Tissue Organ Cult**, v.64, p. 185–210, 2001.
- ROCHA, M. P.; TRUGILHO, P. F. Qualidade de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii* em função do método de desdobro e condição de umidade. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 314-321, out./dez. 2006
- ROY, A.T.; LEGGETT, G.; KOUTOULIS, A. In vitro tetraploid induction and generation of tetraploids from mixoploid in hop (*Humulus lupulus* L.). **Plant Cell Reports** v. 20, p. 489–495, 2001a.
- ROY, A.T.; LEGGETT, G.; KOUTOULIS, A. Development of a shoot multiplication system for hop (*Humulus lupulus* L.). **In Vitro Cell. Dev. Biol.**: Plant, v.37, p.79–83, 2001b.

SAKAI, W.S. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue o. **Stain Technology**, Baltimore, v.48, p.247-249, 1973.

SANFORD, J.C.; MOORE, J. N.; JANICK, J. Ploidy manipulations. Methods in fruit breeding. **Purdue University Press**, West Lafayette, p. 100–123, 1983.

SAUCO, V. G.; MARTIN, M. J. G.; GALVÁN, D. F. et al. Ocurrence of spontaneous tetraploid nucellar mango plants. **Hort science**, Alexandria, v.36, p. 755-757, 2001.

SALON, P. R.; EARLE, E. D. Chromosome doubling and mode of reproduction of induced tetraploids of eastern gama grass (*Tripsacum dactyloides* L.). **Plant Cell Reports**, Heidelberg, v. 17, p. 881-885, 1998.

SCHIFINO-WITTMANN, M.T. Determinação da quantidade de DNA nuclear em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n.5, p. 897-902, 2001.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS (SIF). Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/cadeia-produtiva>>. Acesso em 06 de ago. 2016.

SUGIYAMA, S. Polyploidy and Cellular Mechanisms Changing Leaf Size: Comparison of Diploid and Autotetraploid Populations in Two Species of Lolium. Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University, **Annals of Botany**, v. 96 (5), p. 931-938, 2005.

TATE, J. A.; SOLTIS, P. S.; SOLTIS D. E. The evolution of the Genome, Polyploidy in Plants, **Academic**, New York, 43, 2004.

TURNBULL, J. W. *Eucalyptus* plantations. **New Forests**, New York, v.17, n.1, p.37-52, 1999.

VALE, F.X.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. QUANT. A software plant disease severity assessment. In: **International Congress of Plant Pathology**, v.8, p.105, 2003.

VAN DUREN, M.; MORPURGO, R.; DOLEZEL, J. et al. Induction and verification of autotetraploids in diploid banana (*Musa acuminata*) by in vitro techniques. **Euphytica**, Netherlands, v. 88, p. 25-34, 1996.

VICHIATO, M. R. M.; VICHIATO, M.; DUTRA, L. F.; PASQUAL, M.; MARCHIORI, W.; LIMA, C. D. F.; SALGADO, C. C. Análise estomática e morfométrica de folhas de plantas diplóides e tetraplóides de *Dendrobium nobile* LINDL. Revista Ceres, v.53(310): 541-548, p. 647- 644, 2006.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L.S. Silvicultura Clonal: Princípios e Técnicas. **Ed.UFV**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p.13-23, 2013.

WILCKEN, C.F; LIMA, A.C.V; DIAS, T.K.R; MASSON, M.V; Filho, P.J.F; POGETTO, M.H.F.A.D. **Guia prático de manejo de plantações de eucaliptos**. FEPAF, Botucatu, 2008.

WILLIAMS, J.E.; WOINARSKI, J.C.Z.; Eucalyptus Ecology: Individual to ecosystems. Ed. Jann E. Willimas. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1997.

WITTMANN, M. T. S.; DALL'AGNOL, M. Indução de poliploidia no melhoramento de plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.9, n. 1-2, p. 155-164, 2003.

ZELDIN, E.L.; MCCOWN, B.H. Polyploid breeding and the potential of its use for transgene containment with American cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). **Acta Hort** v.663, p. 838–840, 2004.