

COMPARAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE *Eucalyptus grandis* x *Híbrido urograndis* PROVENIENTES DE MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS DIFERENTES

COMPARISON OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF *Eucalyptus grandis* x *Hybrid urograndis* FROM DIFFERENT SEEDLING PRODUCTION METHODS

Jaquison Francisco GOULART¹

Daniella Cristina MAGOSSI²

¹Bacharel em Engenharia Florestal, Jaquison Francisco Goulart, Faculdades FatiFajar, Jaguariaíva, Paraná, (jaquisonfranciscogoulart@hotmail.com),

²Prof. Me. Das Faculdades FatiFajar, Jaguariaíva, Paraná, (magossidaniella@gmail.com)

RESUMO

Com a crescente busca por produtos de qualidade, o eucalipto tem sido usado para a fabricação de produtos de diversos fins, sendo a espécie florestal exótica mais empregada no setor florestal brasileiro. Com base nisso conhecer as propriedades físicas e mecânicas é fundamental, pois a mesma evidencia a característica e a qualidade da madeira em cada processo que a mesma será submetida. Desse modo o objetivo do presente estudo foi realizar um comparativo das propriedades físicas e mecânicas de *Eucalyptus grandis* e *Híbrido urograndis* coletados através de métodos de produção de mudas diferentes possuindo ambos 8 anos e 5 meses de idade, evidenciando se o presente método interfere nas características da madeira, sendo os ensaios de teor de umidade, densidade e flexão, normatizados pela NBR 7190/97 e os resultados avaliados estatisticamente. Para os ensaios físicos só houve diferença significativa entre a densidade das madeiras empregas, já para a análise de resistência mecânica não houve diferença significativa evidenciando que o método de produção das mudas não interfere nas características mecânicas da madeira. Usando a densidade como parâmetro de comparação de resistência da madeira pode se concluir que o *Eucalyptus grandis* se destacou em relação ao *Híbrido urograndis*.

Palavras-chaves: Eucaliptos grandis, Híbrido urograndis, propriedades físicas e mecânicas, NBR 7190/97

ABSTRACT

With the growing search for quality products, eucalyptus has been used to manufacture products of various purposes, being the most widely used exotic forest species in the Brazilian forest sector. Based on this, knowing the physical and mechanical properties is fundamental, as it highlights the characteristic and quality of the wood in each process that it will be submitted to. Thus, the aim of the present study was to compare the physical and mechanical properties of *Eucalyptus grandis* and *Hybrid urograndis* collected through different seedling production methods, both 8 years and 5 months old, showing whether the present method interferes with the characteristics of the seedling. The moisture content, density and flexural tests were standardized by NBR 7190/97 and the results were statistically evaluated. For the physical tests there was only significant difference between the density of the woods used, while for the mechanical resistance analysis there was no significant difference showing that the seedling production method does not interfere with the mechanical characteristics of the wood. Using the density as a parameter of wood resistance comparison it can be concluded that *Eucalyptus grandis* stood out in relation to *Hybrid urograndis*.

Keywords: Eucalyptus grandis, Urograndis hybrid, physical and mechanical properties, NBR 7190/97

1 INTRODUÇÃO

Por volta do século XX, com o aumento na demanda de madeira e o crescimento da população a necessidade do uso de espécies de eucalipto tornou-se mais usual em muitos países.

A partir de 1945, a produção de celulose, compensados, chapas, assim como o desenvolvimento tecnológico, vem aumentando as áreas plantadas com eucalipto adquirindo a característica de ser a espécie florestal mais plantada no mundo, por apresentar condições favoráveis de crescer e se desenvolver em diferentes climas

O Eucalipto representa o gênero florestal exótico mais importante no Brasil, devido a sua vasta área plantada, bem como por sua utilização nas indústrias como

matéria-prima, o gênero inclui mais de 700 espécies, dentre as espécies estão os *Eucalyptus grandis* e os *Eucalyptus urograndis*.

Com um mercado crescente, exigente e competitivo conhecer as propriedades físicas e mecânicas é necessário para evidenciar a qualidade da madeira, bem como garantir características adequadas para cada processo que a mesma será submetida.

Neste contexto o presente estudo teve como objetivo realizar um comparativo das propriedades físicas e mecânicas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urograndis* coletados através de métodos de plantios diferentes, evidenciando se o presente método interfere na qualidade e nas características da madeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

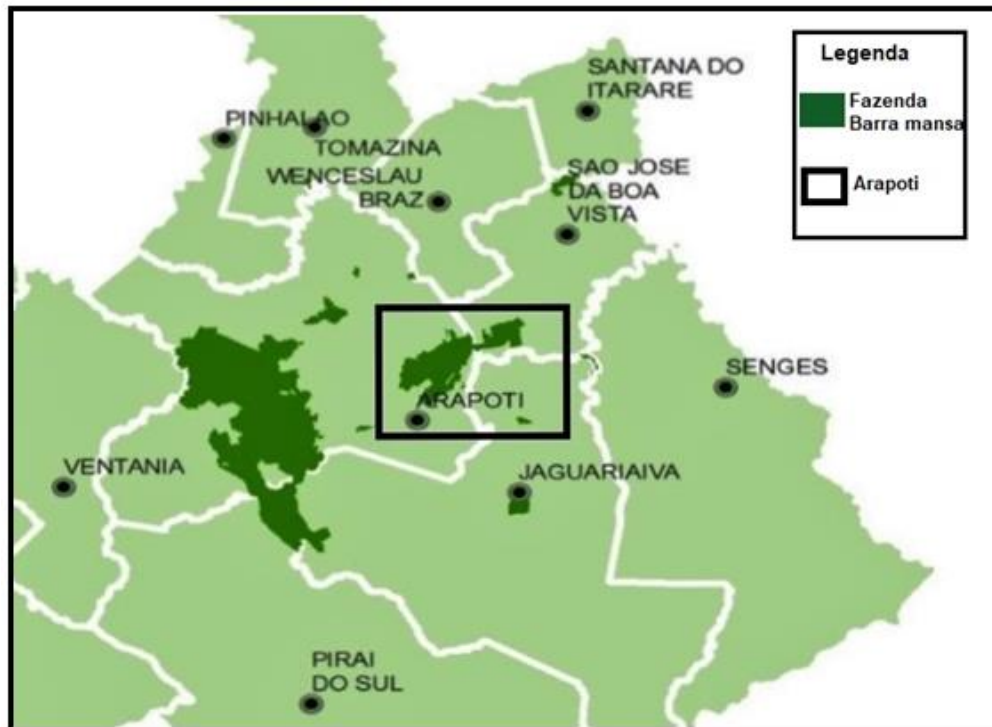
2.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas na Fazenda da Barra Mansa, onde a mesma possui cerca de 7.368,60 hectares de área total, localizada no município de Arapoti, PR (Figura 1).

2.2 COLETA DE DADOS TEXTUAIS DO MANEJO EMPREGADO

Baseado em Jaymes (2014), o Plano de Manejo Florestal da empresa florestal situada em Arapoti no Paraná engloba espécies como *Pinus taeda*, *Eucalyptus grandis* e o *Eucalyptus urograndis* e o mesmo é certificado pelo CERFLOR desde 2003 e pelo atendimento das normas FSC desde 2009, visando principalmente atender suas unidades industriais e a produção de toras para o mercado regional onde atua. Para cada espécie florestal, são adotadas diferentes estratégias de manejos, onde se adota o manejo de corte raso da espécie de eucalipto próximo aos 7 anos de plantio, a extração dessa espécie ocorre através do procedimento de *Cut to length*.

FIGURA 1 – Localização da Fazenda da Barra Mansa.



2.3 PROCEDÊNCIAS DAS AMOSTRAS

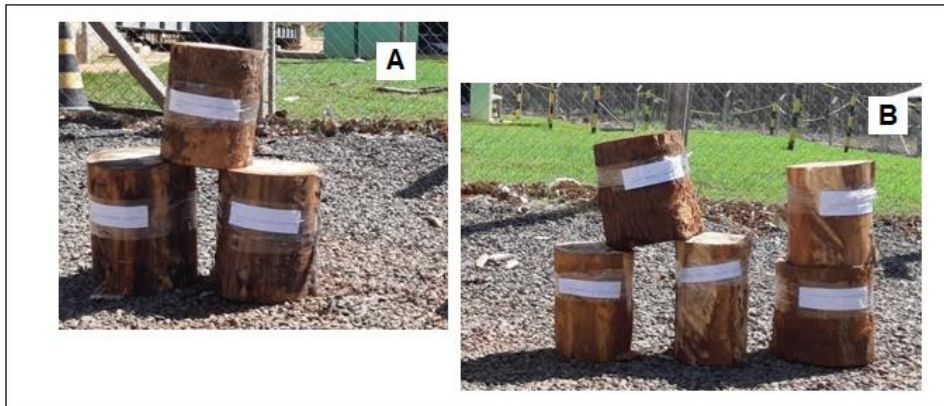
A produção das mudas de *Eucalyptus grandis* é proveniente de pomares próprios. (JAYMES, 2014).

Ainda baseado no mesmo, as mudas de *Eucalyptus urograndis* em campo são provenientes de um viveiro terceirizado, localizado no município de Arapoti, Paraná. Após o período de produção, as mudas são entregues à empresa segundo o padrão de qualidade estabelecido, no qual é enfatizado o diâmetro de colo, a altura da muda e a quantidade de folhas.

2.4 AMOSTRA

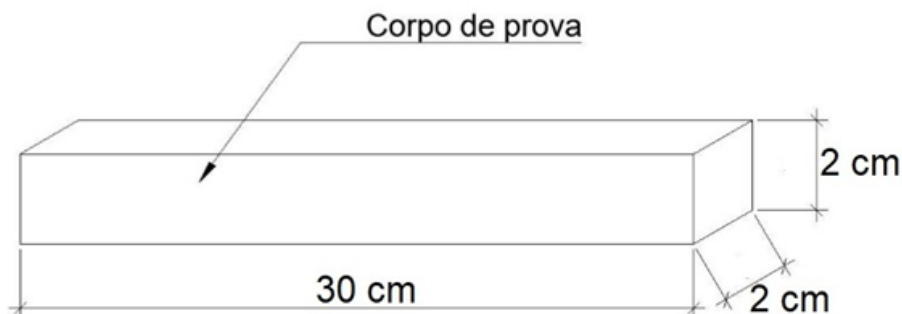
A amostra coletada foi das espécies de *Eucalyptus grandis* provenientes de plantio via semente do talhão 385 BM6, com 8 anos e 5 meses coletadas em Arapoti e o *Híbrido urograndis* proveniente de estaquia do talhão 379 BM6 com 8 anos e 5 meses situados na mesma região. Como pode ser observado na Figura 2.

FIGURA 2 - Amostra Coletada em campo na fazenda Barra (A) *Híbrido urograndis*, (B) *Eucalyptus grandis*.



A amostra de *Eucalyptus grandis* e *híbrido urograndis* totalizaram cerca de 20 corpos de prova com dimensões 2x2x30 cm para cada espécie, empregadas aos procedimentos físicos e mecânicos conforme a NBR 7190 de Agosto de 1997. Como descreve a Figura 3.

FIGURA 3 - Dimensões dos corpos de prova para ensaio laboratorial



2.5 EQUIPAMENTOS E O PROCEDIMENTO LABORATORIAL

2.5.1 Aspectos normativos do laboratório

O Laboratório onde as análises foram realizadas está inserido na região de Jaguariaíva PR, o mesmo pertence a uma indústria do segmento, e é padronizado pela NBR 15316-2, onde a mesma é intitulada como “painéis de fibras de média densidade”, e tem como objetivo estabelecer requisitos e métodos de ensaios

empregados em laboratório, através de análises imediatas a qualquer teor de umidade.

2.5.2 Análise de densidade

Para a análise de densidade foram determinadas as dimensões dos corpos de prova, medindo comprimento, largura e espessura individualmente no próprio equipamento Imal IB500, e o peso consequentemente. Podendo acompanhar os resultados obtidos na tela de acompanhamento do aparelho conforme demonstra a figura 8.

Sendo o cálculo obtido em tempo real através da fórmula (1):

$$(1) \quad D = \frac{M}{V} \times 1000 \ 000$$

$V = b1 \times b2 \times e$

onde: D: É a densidade do corpo de prova, expressa em quilogramas por metro cúbico (kg/m³); M: É a massa do corpo de prova, expressa em gramas (g); V: É o volume do corpo de prova, expressa em milímetros cúbicos (mm³); b1 e b2: são as dimensões dos corpos de provas, expressa em milímetros (mm); e e: É a espessura do corpo de prova, expressa em milímetros (mm).

FIGURA 4 - Tela de acompanhamento para análise de densidade

	Comprimento mm	Largura mm	Espessura mm	Peso g	Peso por superfície Kg/m²	Densidade Kg/m³
Média				19,23	11,43	574
Mín.				17,45	10,95	525
Máx.				20,60	12,32	648
1	300,00	20,46	17,97	62,51	10,19	582
2	300,00	20,57	18,15	67,61	10,80	594
3	300,00	18,39	20,25	62,79	11,30	582
4	300,00	18,94	17,85	65,68	11,56	649
5	300,00	18,44	19,79	65,05	11,15	584
6	300,00	18,67	20,11	68,38	12,08	601
7	300,00	18,55	19,54	65,53	11,78	600
8	300,00	18,91	18,70	62,76	10,82	585
9	300,00	18,90	20,59	60,70	10,71	525
10	300,00	19,90	19,59	64,80	10,85	554
11	300,00	18,10	20,44	63,32	11,05	541
12	300,00	17,50	19,31	64,92	12,08	638
13	300,00	18,83	19,52	69,61	12,32	631
14	300,00	18,94	20,60	69,57	12,31	585
15	300,00	20,51	17,95	61,85	10,25	553
16	300,00	20,14	18,43	61,03	10,10	548
17	300,00	21,88	18,79	67,86	10,30	591
18	300,00	20,29	18,34	61,94	10,18	555
19	300,00	19,85	18,42	64,28	10,75	554
20	300,00	20,55	18,31	63,79	10,55	536
*						
21						

2.5.3 Análise de Teor de umidade

Os corpos de provas foram pesados individualmente e registrado como valores medidos de massa úmida ou peso úmido, antes de serem levados até a estufa, a mesma estava com temperatura aproximada de 110°C, até a obtenção da massa constante, foram realizadas medições com intervalos de 6 horas, onde com 24 horas em estufa obteve menor variação e se tornou constante sendo registrado como valores médios de massa seca ou peso seco, a mesmas foram esfriadas em disseccador e posteriormente pesadas, os resultados foram obtidos através do equipamento Imal IB500, como pode ser observado na figura 5 (a, b, c, d):

Onde os resultados foram obtidos através da seguinte fórmula (2), calculados em tempo real pelo equipamento:

$$(2) \quad U (\%) = \frac{MU - MS}{MS} \times 100$$

onde: U: É o teor de umidade do corpo de prova, expresso em porcentagem (%);
MU: É a massa úmida ou peso úmido do corpo de prova, expresso em gramas (g); e
MS: É a massa seca ou peso seco do corpo de prova, expressa em gramas (g).

2.5.4 Análise de Flexão estática

Os testes de flexão foram compostos por 20 corpos de provas para cada espécie com dimensões 2x2x30 cm, onde o ensaio foi realizado separadamente para cada espécie, empregados ao equipamento Imal, modelo IB500, conforme pode ser observado na Figura 5.

FIGURA 5 – A): Tela de acompanhamento do peso seco; B): Estufa; C): Balança de pesagem; D) corpos de provas na estufa.

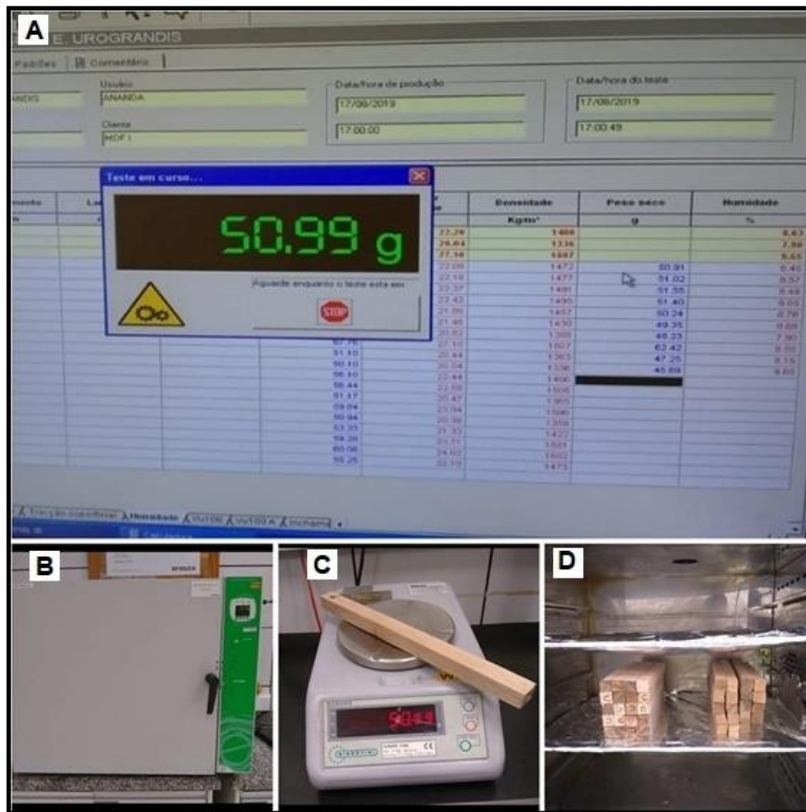
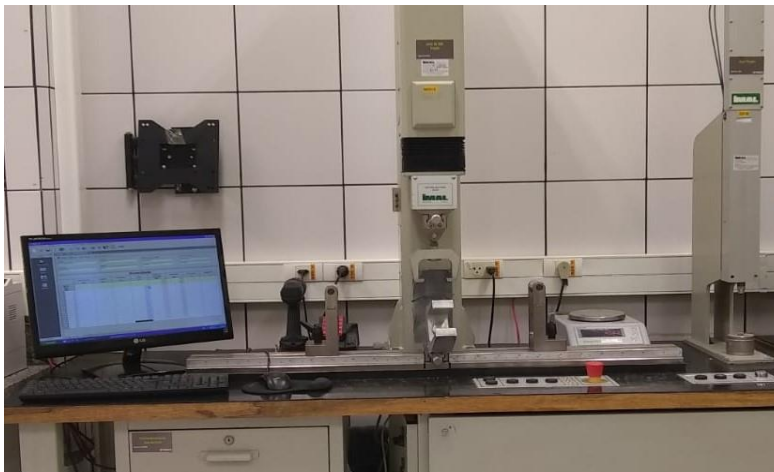
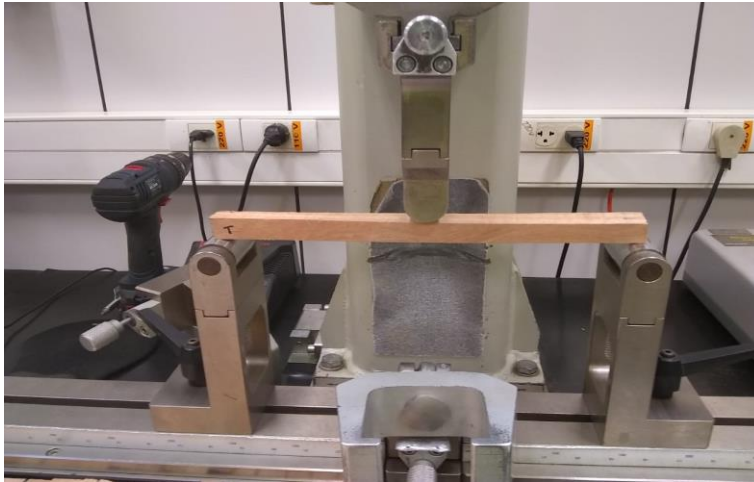


FIGURA 6 - Equipamento de Flexão modelo IB500.



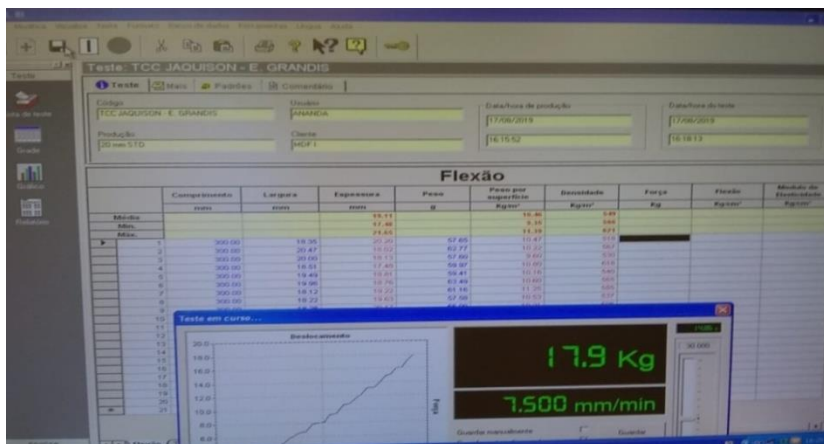
Primeiramente os corpos de provas foram posicionados no equipamento como demonstra a Figura 7.

FIGURA 7- Posicionamento do corpo de prova.



As informações do teste de flexão podem ser acompanhadas em tempo real, através da tela de acompanhamento, onde a mesma demonstra a força exercida sobre o corpo de prova no momento do ensaio sendo a mesma 7500 mm/min, bem como a capacidade de sofrer ou não tensões e deformidades do material analisado, conforme demonstra a Figura 8.

FIGURA 8 – Tela de acompanhamento da análise de flexão.



Basicamente o teste consiste em fazer com que o corpo de prova receba uma força sobre ele, sendo o mesmo flexionado, conforme demonstra a Figura 9.

Com a força aplicada a análise consiste em verificar também a capacidade do corpo de prova aguentar a mesma até o seu rompimento, conforme pode ser observado na Figura 10.

FIGURA 9 – Corpo de prova recebendo a força aplicada.



FIGURA 10 – Ruptura do corpo de prova.



Os resultados de flexão estática, obtidos através das análises dos corpos de provas contendo umidade de 10 á 20 % foram corrigidos para 12 % de umidade conforme a NBR 7190/97, através da fórmula (3 e 4):

$$(3) \text{ - Resistência: } f_{12} = f_{U\%} \left[1 + \frac{3(U\% - 12)}{100} \right]$$

$$(4) \text{ - Elasticidade: } E_{12} = E_{U\%} \left[1 + \frac{2(U\% - 12)}{100} \right]$$

onde: F12: resistência da madeira, ao teor de umidade de 12%; FU%: resistência da madeira obtida ao teor de umidade U%; U%: teor de umidade da madeira no instante do ensaio, em %; E12: módulo de elasticidade ao teor de umidade de 12%; e EU%: módulo de elasticidade ao teor de umidade U%.

2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos ao teste da ANOVA para verificar se os resultados das análises possuem ou não diferença significativa entre os valores médios de resistência física e mecânica de *Eucalyptus grandis* e *híbrido urograndis*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

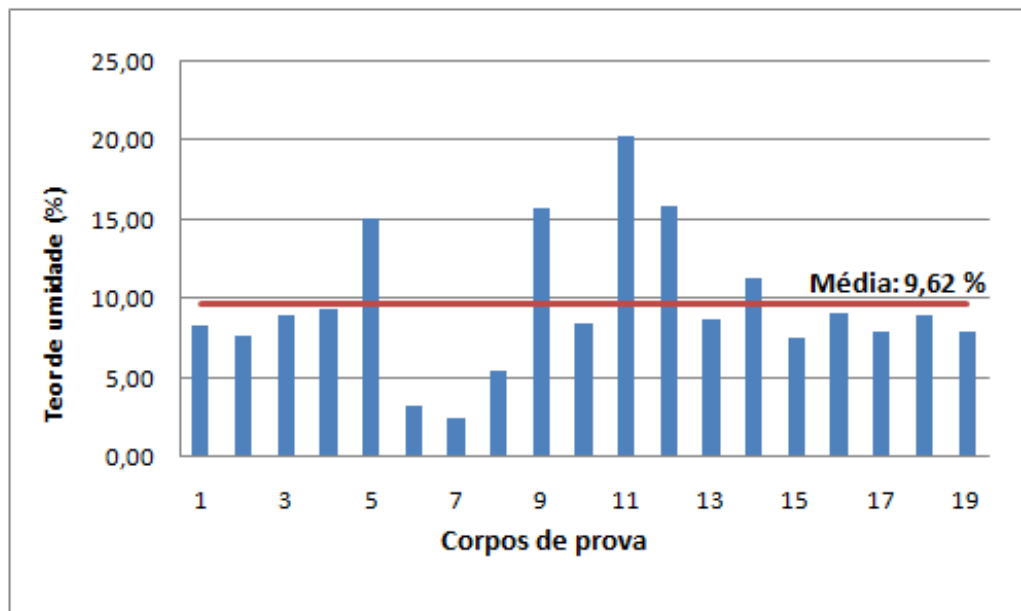
3.1 PROPRIEDADES FÍSICAS

3.1.1 Teor de umidade

Para a composição dos dados foram avaliados 19 corpos de provas, e os mesmos apresentaram valor médio de 9,62 % de umidade para *Eucalyptus grandis*, conforme demonstra a Figura 11.

Baseado em Pertuzzatti *et al* (2017) com a redução do teor de umidade, as propriedades mecânicas da madeira aumentam, podendo ser explicado pela elevação do adensamento e da rigidez das paredes celulares, bem como da porcentagem de material lenhoso, originado pela perda de água e contração da madeira.

FIGURA 11 – Gráfico de umidade dos corpos de prova dos *Eucalyptus grandis*.



Estudos realizados por Logsdon (1998) analisaram que existe uma alta correlação entre resistência mecânica e umidade na madeira, onde acima do ponto de saturação das fibras (PSF) resulta em uma resistência mais constante, já abaixo do ponto de saturação das (PSF) a resistência do material aumenta na proporção que o teor de umidade diminui

Para a composição dos dados foram avaliados 19 corpos de provas, e os mesmos apresentaram valor médio de 8,73 % de umidade para *híbrido urograndis*, como pode ser observado na Figura 12.

Baseado na ideia de Costa (2006), onde o mesmo analisou as propriedades anisotrópicas de amostras de clones de *Eucalyptus*, observou que a umidade é uma das características físicas da madeira que pode variar em função da espécie, povoamento, idade, árvore e até mesmo dentro de uma mesma amostra ou disco e pode apresentar diferentes valores. A umidade não é uma característica específica da madeira, todavia o estudo desta variável é indispensável por tratar-se de um parâmetro que afeta o comportamento da madeira, durante as fases de processamento, secagem e preservação. (GALVÃO *et al* 1985).

Com base nisto, os valores médios de umidade das duas espécies empregas neste estudo podem ser observados na Figura 13.

FIGURA 12 – Gráfico de umidade dos corpos de prova de Híbrido urograndis

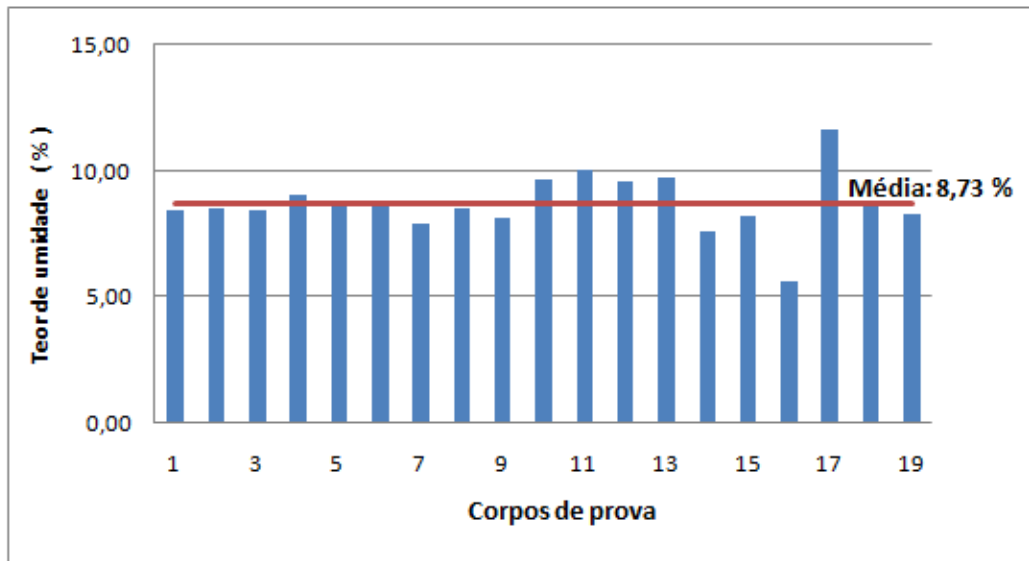
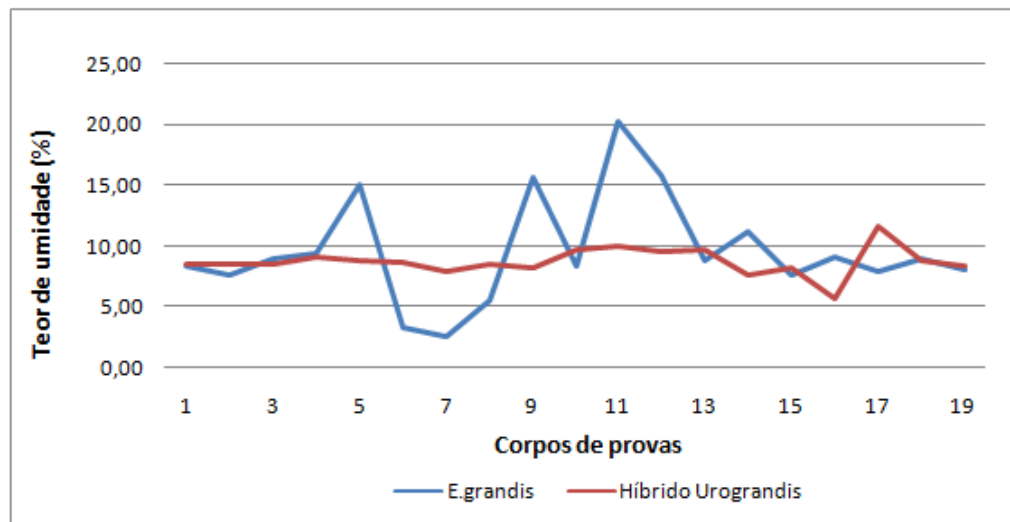


FIGURA 13 – Gráfico comparativo dos valores médios de teor de umidade



Comparando as duas madeiras empregadas neste estudo, através da análise estatística observou-se que não houve diferença significativa nos teores de umidade obtidos, onde os resultados geraram F calculado menor que o F crítico como pode ser observado na Tabela 1.

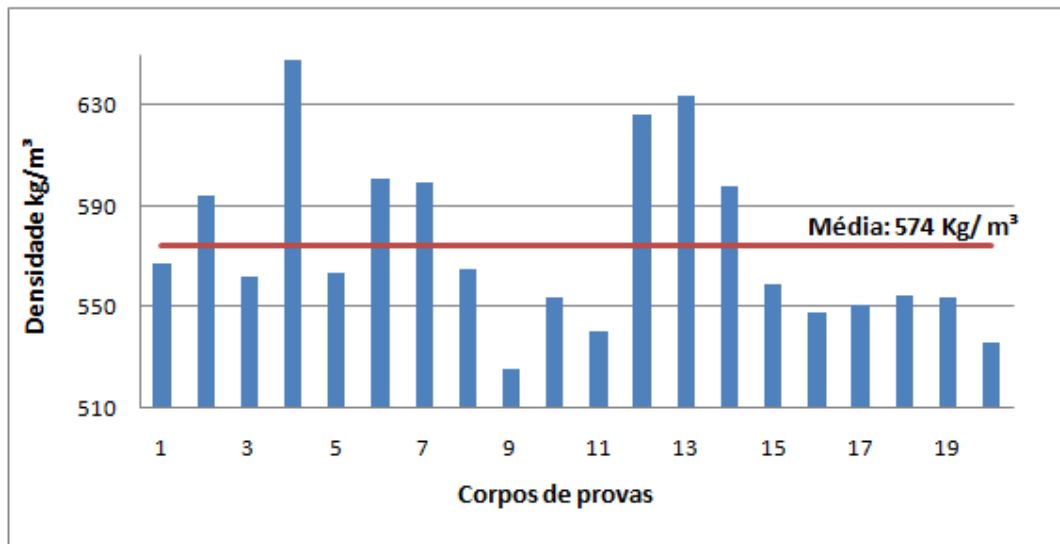
TABELA 1: Análise estatística de teor de umidade entre espécies

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	GL	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	6,040923398	1	6,0409234	0,348182448	0,558636607	4,098171661
Dentro dos grupos	659,2954073	38	17,349879			
Total	665,3363307	39				

3.1.2 Densidade

Para a composição dos dados, foram avaliados cerca de 20 corpos de provas, onde os mesmos obtiveram densidade básica média de 574 kg/m^3 , para a espécie de *Eucalyptus grandis*, a distribuição da densidade pode ser observada na Figura 14.

FIGURA 14 – Gráfico de distribuição de densidade dos corpos de prova de *Eucalyptus grandis*.



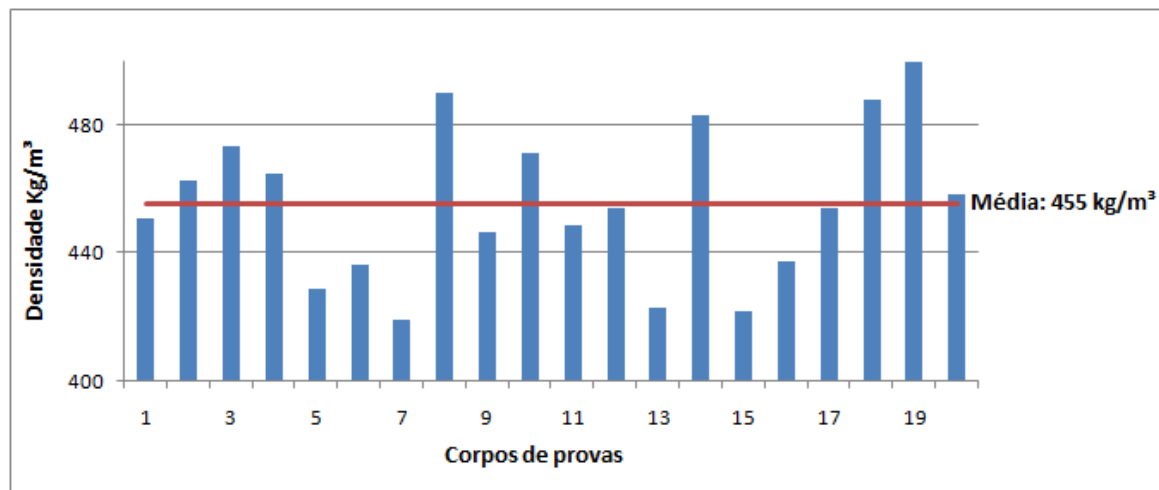
Lobão *et al* (2004), avaliando dois lotes de eucaliptos grandis na região de Viçosa, Minas Gerais pode encontrar valores de 575 kg/m^3 e 880 kg/m^3 respectivamente para densidade da mesma espécie. Oliveira *et al* (2009), em seus estudos com o eucalipto grandis encontrou valor médio de densidade de 572 kg/m^3 ,

onde o mesmo visava verificar a fabricação de postes para a rede de distribuição de energia elétrica. O Instituto de pesquisa e estudos florestais descreve que o *Eucalyptus grandis* possui densidade em torno de 575 kg/m³ a 640 kg/m³ em sua condição de umidade verde.

Desse modo o valor médio de densidade apresentado está de acordo com os valores referenciados pelos autores.

Para o *Híbrido urograndis* com o mesmo número de corpos de prova foram encontrados densidade média de 455 kg/m³, onde a distribuição pode ser observada na Figura 15.

FIGURA 15 – Gráfico de distribuição de densidade dos corpos de prova do *Híbrido urograndis*.



Os valores médios de densidade encontrados estão próximos dos referenciados por Queiroz *et al* (2004), que encontra em seus estudos, avaliando dois clones de *Híbrido urograndis* com 6 anos de idade, densidades de 447 kg/m³ e 552 kg/m³, provenientes de plantios comerciais de uma fábrica de celulose. Costa (2011), estudando cinco *Híbridos urograndis* no estado de Brasília encontrou densidade média de 552 kg/m³ coletados na fazenda água limpa com 6 anos de idade.

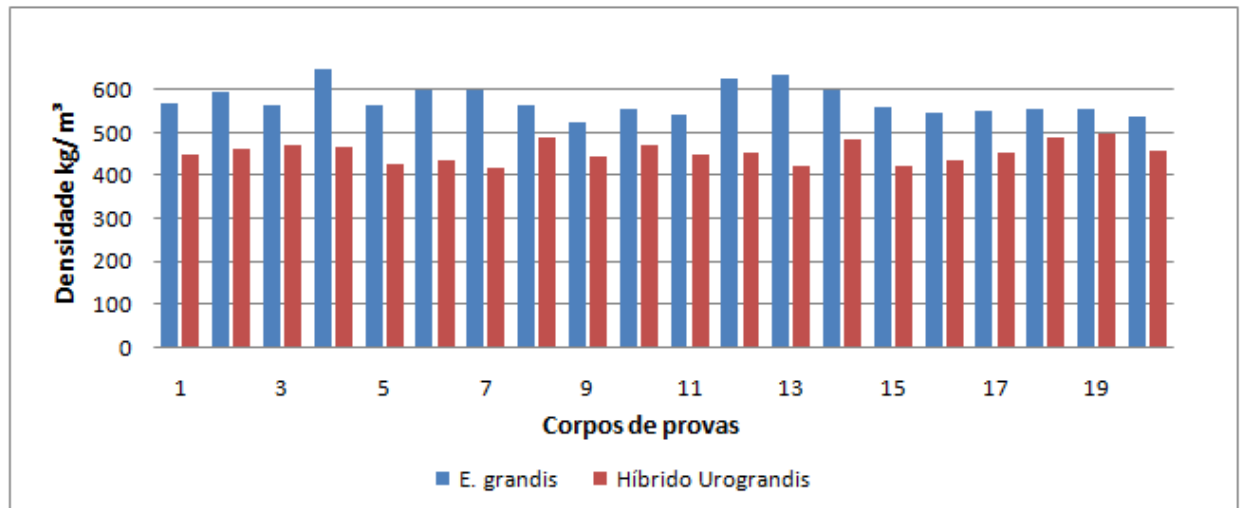
Comparando os valores de densidade através da análise estática pode se observar que ocorreu diferença significativa entre as duas madeiras empregadas, onde o F calculado foi maior que o F crítico como demonstra a tabela 2.

TABELA 2: Análise estatística de densidade

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	134387,6	1	134387,6	110,9222	1,52771E-12	4,113165
Dentro dos grupos	43615,74	36	1211,548			
Total	178003,4	37				

Os resultados demonstram que a madeira de *Eucalyptus grandis* apresentou maior densidade quando comparados a madeira do *Híbrido urograndis*, podendo ser observado na figura 16, esse fenômeno se dá em razão da densidade ser uma característica que varia com o ambiente e com o genótipo. (JUNIOR, 2017).

FIGURA 16 – Gráfico comparativo da densidade da madeira de *E. grandis* com *E. urograndis*.



3.2 PROPRIEDADES MECÂNICAS

3.2.1 Flexão estática

Os valores médios obtidos no teste mecânico de resistência à flexão estática estão descritos nas tabelas 3 e 4 abaixo, separadamente para *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urograndis*.

Para os corpos de provas de *Eucalyptus grandis* obteve-se valor médio de módulo de elasticidade (MOE) de 91.879 kgf/cm² e para módulo de ruptura (MOR) 983,2 kgf/cm².

TABELA 3: Resultados do teste mecânico de resistência à flexão estática de *Eucalyptus grandis*

AMOSTRA	Força (kg)	MOR (Kgf/cm ²)	MOE (kgf/cm ²)
1	116,8	702	56.885,7
2	171,6	1161,7	108.608,2
3	102,2	699,6	82.006,5
4	174,1	1385,2	130.194,9
5	154,9	1103,9	77.725,5
6	227,9	1459,9	128.487
7	173,6	1167,1	124.658,2
8	96,7	619,8	54.937,2
9	110,6	743,5	79.345
10	209,9	1345,6	140.526,3
11	93,8	559,2	50.084,7
12	120,2	933,9	85.641,5
13	168,3	1192,6	103.364,5
14	153,3	960,8	86.192,3
15	120,7	872,5	73.841,2
16	208,3	1495,6	174.886,9
17	160,7	835,8	52.542,9
18	163,2	1054,4	92.712,6
19	66,8	402,6	51.815,9
20	165,2	967,5	83.122,2
MÉDIAS	147,94	983,2	91.879

Onde módulo de elasticidade e módulo de ruptura encontrado na análise de flexão de *Eucalyptus grandis* está entre a média dos autores encontrados na literatura, como descreve Pio *et al* (2011), em seus estudos encontrou valores de módulo de ruptura em torno de 890,57 kgf/cm² a 1049,97 kgf/cm² para a espécie de

Eucalyptus grandis com 15 anos de idade e para o módulo de elasticidade obteve valores de 94.110,5 Kgf/cm² a 97.628,6 Kgf/cm² provenientes da mesma idade. Silva *et al* (2005) obteve valor médio para o módulo de elasticidade de 129.230 kgf/cm², sendo os limites individuais superior e inferior, respectivamente, de 192.668 kgf/cm² (idade de 20 anos, na posição mais próxima da casca) e 81.438 kgf/cm² (idade de 10 anos na posição mais próxima da medula). Iwakiri *et al* (2004) obteve 57.043 Kgf/cm² de módulo de elasticidade para a mesma espécie com 10 anos provenientes da região de São Paulo.

Já para os corpos de provas de *Híbrido urograndis* obteve-se valor médio de módulo de elasticidade (MOE) de 101.644,7 kgf/cm² e para módulo de ruptura (MOR) 912,4 kgf/cm².

TABELA 4: Resultados do teste mecânico de resistência à flexão estática do *Híbrido urograndis*

AMOSTRA	Força (kg)	MOR (kgf/cm ²)	MOE (Kgf/cm ²)
1	177	1019,9	103.300,6
2	169,1	1038,2	108.416,3
3	186,3	1094,3	114.596,3
4	188,7	1087,2	103.700,4
5	118,7	661,8	95.642,3
6	141,4	798,7	88.804,2
7	99,8	640,3	106.990,2
8	235,2	1370,8	125.659,3
9	116,2	644,9	89.848,3
10	93	529,5	79.048,1
11	90,3	472,4	77.626,8
12	194,2	1069,3	102.511,4
13	129,4	738,8	75.488,6
14	219,9	1238,8	120.634,9
15	180,2	1069,9	11.4338
16	193,7	983,9	102.167,9
17	86,2	508,7	93.504,7
18	214,6	1270,2	116.592,4
19	191,4	1129,6	112552,2
20	154,9	880,5	101.470,8
MÉDIAS	159	912,4	101.644,7

Rosado *et al* (2014), ao avaliar três *Híbridos urograndis*, encontrou valores médios para o módulo de elasticidade de 36.597,6 kgf/cm² a 44.094,6 kgf/cm². Mafia

et al (2005) através de estudos com o com a mesma espécie obteve-se uma média para módulo de ruptura (MOR) variando de 544 kgf/cm². Lima et al (2019) encontrou uma média de 101,92 kgf/cm² de MOR e 105.300,67 kgf/cm² de MOE na madeira de do híbrido de *Urograndis*.

Já Gonçalves et al. (2009) avaliando a madeira obteve MOR de 845,5 Kgf/cm² e MOE de 99.911,77 Kgf/cm² aos 5,8 anos, evidenciando que os resultados obtidos no ensaio de flexão estática para a madeira de *Híbrido urograndis* empregados no estudo estão em consonância com os mesmos.

Comparando os dados obtidos através dos ensaios de flexão estática entre as duas madeiras empregadas de *Eucalyptus grandis* e do *Híbrido urograndis* separadamente para as resistências de ruptura e de elasticidade pode se observar através da análise estatística que não houve diferença significativa entre as madeiras, onde o F calculado foi menor que o F crítico como destaca a tabela 5 (A e B), evidenciando que o método de produção das mudas não interfere na resistência mecânica da madeira.

TABELA 5: (A) Análise estatística de resistência ao módulo de ruptura das madeiras de *E. grandis* e *E. urograndis*. (B) Análise estatística de resistência ao módulo de elasticidade de *E. grandis* e *E. urograndis*.

A						
ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	50091,01	1	50091,01	0,5933398	0,445893207	4,098171661
Dentro dos grupos	3208041	38	84422,13			
Total	3258132	39				

B						
ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	953693847,8	1	953693847,8	1,40262071	0,24364	4,098172
Dentro dos grupos	25837609522	38	679937092,7			
Total	26791303370	39				

Levando em consideração o resultado de densidade podemos evidenciar que a madeira de *Eucalyptus grandis* é mais resistente que a de *Híbrido urograndis*, onde Lobão *et al* (2004) reafirma essa idéia e diz que madeiras de menor densidade

possuem menor resistência mecânica, em comparação com as madeiras de alta densidade, evidenciando a existência da relação entre a densidade da madeira e as suas propriedades mecânicas.

A propriedade mais importante da madeira é sua massa específica, em geral, quanto maior for a massa específica da madeira, maiores serão suas propriedades mecânicas e elásticas, a exemplo flexões estáticas e dinâmicas, compressões paralelas e perpendiculares às fibras, etc., e os módulos de elasticidade [...] (MORESHI, 2012 p. 111).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das análises físicas empregadas para os corpos de provas de *Eucalyptus grandis* e do *Híbrido urograndis* pode se observar que não houve diferença significativa para os testes físicos de teor de umidade, só havendo para densidade.

Já para os resultados da análise mecânica de flexão estática pode se observar que não houve diferença significativa entre MOE e MOR para as duas madeiras empregadas, evidenciando que o método de produção das mudas empregadas não interfere nas características mecânicas da madeira.

O *Eucalyptus grandis* se destacou em relação à madeira do *Híbrido urograndis* resultando em maiores índices de densidade, sendo esse um dos fatores que podem classificar a resistência da madeira, então a partir disto a madeira de *Eucalyptus grandis* demonstrou mais resistência que o *Híbrido urograndis*, quando levamos esse fator em consideração.

REFERÊNCIAS

(IPT), Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Informações sobre madeiras**. 2016. Disponível em: <http://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira/busca>. Acesso em: 03 out. 2019.

COSTA, J.A (2011). **Qualidade da madeira de *Eucalyptus urograndis*, plantado no Distrito Federal, para produção de celulose Kraft**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 86P.

COSTA, V. E. **Caracterização físico-energética da madeira e produtividade de reflorestamentos de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E.urophylla***. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

GALVÃO, Antonio Paulo Mendes; JANKOWSKY, Ivaldo Pontes. **Secagem Racional da Madeira**. São Paulo: Livraria Nobel S.a., 1985. 111 p.

GONÇALVES, F.G.; OLIVEIRA, J.T.S.; LUCIA, R.M.D. & Santório, R.C. (2009) – Estudo de algumas propriedades mecânicas da madeira de híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, vol. 33, p. 501-509

IWAKIRI, Setsuo et al. Utilização da madeira de eucalipto na produção de chapas de partículas orientadas – OSB. **Cerne**, 2004. 52.p.

JAYMES, Mauro. **“Operações de silvicultura e colheita de espécies comerciais de *Pinus spp* e *Eucalyptus spp*. nas seguintes unidades de manejo: Barra 2014**

JÚNIOR, L.; GARCIA, J. N.. **Densidade básica da madeira de eucalipto**. 2017. São Paulo. Embrapa.

LIMA, Pedro Augusto Fonseca; DEMARCHI, Jorge; SILVA, Macksuel Fernandes da. **Qualidade da madeira de eucalipto para aplicação como mourão tratado**. 2018. 11 f. - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal. Ufg, Universidade Federal de Goiás, Goiânia Go, 2018.

LOBÃO, Moisés Silveira et al. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades. **Sociedade de Investigações Florestais**, v. 28, n. 6, 10 ago. 2004.

LOGSDON, Norman Barros. **Influência da umidade nas propriedades de resistência e rigidez da madeira**. 1998. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

MAFIA, Reginaldo Gonçalves et al. **Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio**. Viçosa: Ufv, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v29n6/a14v29n6.pdf>>. Acesso em: 12 abril 2019.

MORESCHI, João Carlos. **Propriedades da madeira**. 2012. 4v. - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia e Tecnologia Floresta, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

OLIVEIRA, William S.; ABRUZZI, Rafael C.; ALENCASTRO, Jocarli. **Determinação do teor de umidade e densidade aparente em amostra de madeira**, 2009. p. 2978 - 2980.

PERTUZZATTI, Anderson et al. Influência da Umidade na Resistência da Madeira de Eucalipto a Impactos. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p.1-6. 2017.

PIO, Nabor da Silveira; KEINERT JÚNIOR, Sidon; IWAKIRI, Setsuo. **Análise da resistência e elasticidade em flexão estática em painéis lvi de eucalyptus grandis produzidos com lâminas pré-classificadas**. 2011. 10 f. - Curso de Engenharia Florestal, Depto. de Ciências Florestais, Universidade Federal Amazonas, Manaus, Am.

QUEIROZ, S C S et al. Influência da densidade básica da madeira na qualidade da polpa kraft de clones híbridos de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden X Eucalyptus urophylla S. T. Blake. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.901-909, jun. 2004.

ROSADO, Antônio Marcos; OLIVEIRA, José Tarcísio da Silva; BRAZ, Rafael Leite. **Parâmetros dendrométricos e resistência mecânica das árvores de clones de eucalyptus em áreas sujeitas à ação dos ventos**. 12 f. - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Santa Maria, 2014

SILVA, José de Castro; MATOS, Jorge Luis Monteiro de; OLIVEIRA, José Tarcísio da Silva. **Influência da idade e da posição radial na flexão estática da madeira de Eucalyptus grandis Hill ex. Maiden**. 2005. 5 f. - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-mg, 2005.