

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**PROPRIEDADES FÍSICAS DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*
PARA UTILIZAÇÃO COMO MADEIRA SERRADA**

ANA CARLA FERREIRA SANTOS

Cruz das Almas, julho de 2016

ANA CARLA FERREIRA SANTOS

**PROPRIEDADES FÍSICAS DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*
PARA UTILIZAÇÃO COMO MADEIRA SERRADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, pela estudante Ana Carla Ferreira Santos como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal sob a orientação do Prof. Dr. Clair Rogério da Cruz.

Cruz das Almas, julho de 2016

PROPRIEDADES FÍSICAS DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*
PARA UTILIZAÇÃO COMO MADEIRA SERRADA

ANA CARLA FERREIRA SANTOS

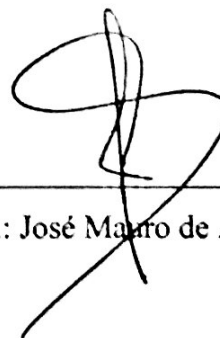
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Engenharia Florestal da Universidade
Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
pela estudante Ana Carla Ferreira Santos
como requisito parcial para obtenção do
grau de bacharel em Engenharia Florestal,
sob a orientação da Prof. Dr. Clair
Rogério da Cruz.

Aprovado em: 08/07/2016

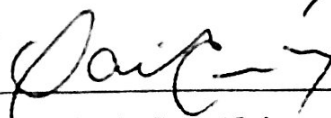
Comissão examinadora:



Prof.Dr.: Deoclides Ricardo de Souza/UFRB



Prof.Dr.: José Mauro de Almeida/UFRB



Prof. Dr.: Clair Rogério da Cruz (Orientador) / UFRB

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, criador do universo e mantenedor da vida, que por tantas vezes me segurou pela sua mão e me ajudou a continuar a caminhada. Tudo posso com aquele que me fortalece!

A minha mãe, Maria Iêda, que me manteve até aqui com suas orações e pedidos de proteção ao nosso Senhor.

Ao meu pai, Antonio, que me manteve até aqui e se fez sempre presente a todo momento, pelo apoio, carinho e conversas.

Aos meus irmãos, Dani, Kamilla e Melk pelo apoio e por estarem ao meu lado e torcerem para que eu siga caminhos iguais aos seus.

Aos meus sobrinhos, Henrique e Heitor, pelo amor incondicional, e por tornarem essa caminhada mais leve e divertida.

Ao meu eterno cunhado que não está mais entre nós. Pr. Agnaldo Alonso Jr.

Ao meu orientador de estágio Prof. Dr. Ricardo Franco, pelo carinho e apoio, além de contribuir ao meu crescimento profissional, através do exemplo de profissional que é, sempre impecável em sua vida acadêmica.

Ao supervisor de estágio, Leandro Silva, pelo carinho, paciência e atenção na hora de passar todo seu conhecimento e profissionalismo.

Ao meu orientador de TCC, Prof. Dr. Clair Rogério, pelo exemplo de excelente profissional e ser humano que é, pela atenção e paciência com todos os orientados.

Aos colegas e Mestres que passaram pelo meu caminho durante essa longa jornada e contribuíram, cada um com suas particularidades, para o meu crescimento pessoal e profissional.

A todas as demais pessoas que fizeram parte dessa etapa, às pessoas que conheci, às amizades que fiz, aos laços que criei, esse é o final de uma etapa e o começo de outra ainda melhor. Mais uma vez, obrigada Senhor.

Obrigada!!

RESUMO

A densidade básica e a retratibilidade são propriedades físicas da madeira de grande importância, já que podem indicar o potencial da madeira para serrarias. Com esse trabalho, objetivou-se a determinação da densidade básica e retratibilidade da madeira de um clone de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* visando a produção de madeira serrada para indústria moveleira. Foram utilizadas neste trabalho, três árvores de sete anos, plantadas pela Copener Florestal na região nordeste da Bahia. Após o corte das árvores foram retirados 2 discos de cada posição por árvore, sendo: 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial. Essas amostras foram utilizadas para a determinação da densidade básica da madeira, densidade básica da casca e determinações de retratibilidade. O percentual de casca encontrado para o material genético estudado foi de 15,38%. A densidade básica média da madeira foi de 0,479 e da casca foi de 0,307. A contração tangencial determinada para este material genético foi 10,3% a contração radial foi 8,3% e o coeficiente de anisotropia foi 1,2. O material genético estudado apresentou densidade básica da madeira, contrações tangenciais, radiais e coeficientes de anisotropia que o qualificam para utilização como madeira serrada.

Palavras-chave: Coeficiente de anisotropia, eucalipto, serraria, densidade básica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	6
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6. CONCLUSÕES	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1. INTRODUÇÃO

A maioria das madeiras de plantações comerciais no Brasil para utilização na indústria madeireira e principalmente na produção de celulose é composta por híbridos e clones de *Eucalyptus* spp. A madeira proveniente de clones de eucalipto tem se mostrado bastante viável economicamente, devido ao seu crescimento rápido até a idade de corte, qualidade da madeira e adaptabilidade aos mais diversos ambientes.

Segundo o anuário estatístico da ABRAF (2013), com ano base 2012, a área brasileira de plantio de *Eucalyptus* e *Pinus* atingiu 6,666 milhões de hectares. Em relação ao ano de 2011 apresentou crescimento de 2,2%. Os plantios de *Eucalyptus* representaram 76,6% da área total de florestas plantadas e o estado da Bahia apresentou um aumento de 14,9% de área de florestas plantadas no período de 2011 a 2012..

Entre os híbridos produzidos no Brasil para aumentar o rendimento das florestas no setor industrial está o *Eucalyptus urograndis*, que é o cruzamento entre o *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* (GONÇALVES, 2006). Esse híbrido une a boa forma do fuste e altura do *Eucalyptus grandis* com a resistência da madeira à agentes deterioradores do *Eucalyptus urophylla*. Segundo Costa (2011) o *Eucalyptus urograndis* apresenta maior densidade com relação às espécies que o originou.

Várias tecnologias estão sendo utilizadas para atender e aprimorar a crescente demanda de maneira satisfatória. O melhoramento genético tem sido de grande importância na escolha de matrizes mais promissoras e de maior adaptabilidade às condições edafoclimáticas de diferentes locais. Com isso, os plantios têm melhorado a produtividade e as propriedades da madeira para determinada utilização. Os estudos nessa área vêm crescendo ao longo dos anos assim como as florestas plantadas no Brasil.

A floresta plantada de clones de eucalipto para fim de obtenção de madeira maciça ainda vem sendo aprimorada, já que a madeira proveniente do eucalipto apresenta propensão a defeitos que dificultam seu acabamento e utilização na produção moveleira.

As florestas plantadas para a obtenção de celulose aparecem no cenário econômico com maior destaque em relação ao mercado de madeira maciça. Visando o aproveitamento maior das florestas plantadas, as empresas de celulose vêm utilizando o mercado de madeira maciça como uma segunda opção comercial, bem como, as serrarias investem no aproveitamento dos resíduos para a geração de energia. Dessa forma, os

custos são minimizados e ocorre um maior aproveitamento econômico das florestas plantadas, já que toda a madeira é aproveitada.

Para utilização da madeira maciça é necessário conhecer características e propriedades da madeira, a fim de adequar o seu processamento para destiná-la ao uso final mais adequado.

A densidade básica, dada pela relação entre o peso seco e o volume verde da madeira é uma das principais propriedades físicas da madeira, pois está diretamente ligada à utilização da madeira no setor industrial. Além disso, a densidade básica está correlacionada a outras propriedades e é de fácil determinação.

Outra propriedade indiscutivelmente importante na utilização da madeira serrada é a retratibilidade, que consiste na variação dimensional da madeira, devido à saída ou entrada de água das paredes das fibras. Essa propriedade é fundamental para avaliar a propensão da madeira a empenamentos e rachaduras.

Sendo assim, neste trabalho serão determinadas as propriedades da madeira de um clone de eucalipto para que se possa analisar a possibilidade de utilização futura desta madeira em serrarias.

2. OBJETIVOS

Geral

- Determinar as propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* visando a produção de madeira serrada.

Específico

- Determinar a porcentagem de casca da madeira de um clone específico de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla*;
- Determinar a densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla*;
- Determinar as contrações lineares e o coeficiente de anisotropia da madeira de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Eucalyptus* é pertencente à família Myrtaceae e possui cerca de 700 espécies descritas, a maioria dessas espécies é de origem Australiana, ocupando cerca de 90% da área do país (COELHO, 2010).

As espécies de eucalipto possuem diversas vantagens em comparação com outras espécies florestais, inclusive as nativas. Além do clima propício do Brasil, o avanço alcançado pelas pesquisas em melhoramento e tecnologia florestal permite que o eucalipto possua tempo de corte entre cinco e sete anos para produção de celulose, quando atinge até 35 metros de altura e produtividade que supera 50 m³/ha/ano (BAESSO et al, 2010). Segundo Batista et al. (2010) as florestas plantadas do gênero *Eucalyptus* que abastecem a indústria madeireira nacional, possuem grande valor, devido à velocidade de desenvolvimento de suas árvores, facilidade de implantação em grandes maciços e versatilidade de aplicação de sua madeira, entre outras vantagens.

A cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal associado às florestas plantadas caracteriza-se pela grande diversidade de produtos, compreendendo a produção, a colheita e o transporte de madeira, além da obtenção dos produtos finais nos segmentos industriais de celulose e papel, painéis de madeira, madeira processada mecanicamente, siderurgia a carvão vegetal e biomassa, entre outros (ABRAF, 2013).

Em 2014, a receita bruta associada às florestas plantadas correspondeu a cerca de 61 bilhões de reais, a área plantada foi de 7 milhões e 600 mil hectares e as exportações de produtos oriundos destas, somaram 8 bilhões e 400 milhões de dólares americanos, o equivalente a 3,7% das exportações brasileiras. Ademais, 63% do total plantado em 2014 receberam certificação de compatibilidade a critérios socioambientais de produção (IBA, 2015).

O uso da polpa celulósica, bem como da madeira maciça; vem crescendo a demanda de floresta plantada no Brasil e tem estimulado pesquisas de matérias-primas mais apropriadas à sua produção. O híbrido *Eucalyptus urograndis* possui uma madeira de maior densidade em relação às espécies que o originou, sendo um dos clones mais requisitados em reflorestamento no Brasil, devido a sua grande capacidade de produção de celulose (COSTA, 2011). A susceptibilidade a cancro do eucalipto aliada a baixa capacidade de rebrota em climas sujeitos a deficiências hídricas limitou a utilização

extensiva do *E.grandis*. Como consequência o híbrido *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla*, passou a ser a base da silvicultura intensiva clonal brasileira. Esse híbrido apresenta excelente desenvolvimento em altura e em diâmetro (SANTOS, 2005).

A madeira de eucalipto pode ser usada na fabricação de diversos produtos, porém, existem limitações para o seu uso na forma maciça devido à existência de propensão à defeitos, que são causados principalmente pela liberação das tensões de crescimento e pela retratibilidade elevada (ELEOTÉRIO et al., 2014).

A tendência atual é que parte das florestas plantadas seja utilizada segundo o conceito de florestas de multiprodutos, onde de um mesmo fuste de uma árvore pode-se extrair madeira para laminação, serraria, fabricação de papel e celulose, e, ainda, o aproveitamento dos resíduos da madeira para fabricação de chapas de fibras e geração de energia, entre outros produtos (SOARES, 2002).

Para definir adequadamente as aplicações mecânicas às quais a madeira será destinada, é de fundamental importância conhecer as propriedades físicas e mecânicas do material. A indicação de uma madeira considera atributos referentes ao peso, ao comportamento frente às condições ambientais (umidade), e também aos limites de resistência mecânica. Entre as principais propriedades físicas estão a densidade básica e a instabilidade dimensional, conhecida como retratibilidade (ARAUJO, 2007).

O potencial de produtividade da floresta é avaliado através da quantificação do volume (THOMAS et al., 2006). Por isso a importância da quantificação do volume da árvore com e sem casca. Segundo Colpini et al. (2009) a quantificação da porcentagem de casca é importante no processo de avaliação e comercialização das toras retiradas de uma floresta.

Uma das propriedades físicas mais importantes é a densidade básica, pois se relaciona diretamente com outras propriedades da madeira, inclusive a anisotropia de contração. Desta forma, essa propriedade norteia a utilização racional de uma espécie para um determinado produto (BATISTA et al., 2010).

A madeira possui natureza higroscópica, por isso, ela retrai ou incha de acordo com a umidade relativa do ar. A variação dimensional das madeiras pode inviabilizar o uso de certas espécies. (CALONEGO, 2009). De acordo com Silva (2002) essa variação no teor de umidade afeta a geometria das peças e, dessa forma, as características de resistência mecânica dos elementos estruturais. O conhecimento da retratibilidade da

madeira é de fundamental importância para a utilização correta do processo de secagem e destinação do produto final, com o intuito de minimizar ou até eliminar a ocorrência de defeitos na madeira. Outro parâmetro importante é o Índice de Retração Anisotrópica (coeficiente de anisotropia), a razão entre as retrações tangencial e radial. De maneira geral, quanto mais baixa esta razão, isto é, quanto mais próxima de um, melhor é a espécie para marcenaria (SCANAVACA JUNIOR; GARCIA, 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em Laboratório no *campus* da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado no município de Cruz das Almas, BA.

A madeira utilizada para a realização deste experimento foi plantada pela Copener florestal, na região nordeste da Bahia. Foi utilizado um clone de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* aos sete anos de idade, plantado em espaçamento 3x3, identificado como 1249, plantados no ano de 2009. O clone foi plantado em solo argisolo vermelho amarelo, espessarênico de textura arenosa média, sendo a precipitação anual da área de 900 mm.

Foram utilizadas 3 árvores do clone de *Eucalyptus urograndis*, após derrubadas foram retirados dois discos em cada uma das cinco posições amostradas (0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial), totalizando dez discos por árvore.

No laboratório foi medida a circunferência de cada disco com e sem casca para a determinação da porcentagem de casca. Os discos foram mantidos em água para evitar perdas de umidade. Um dos discos de cada posição foi utilizado para a determinação da densidade básica da madeira e da casca. O restante dos discos foi utilizado para as determinações das contrações da madeira, com exceção do disco na altura de 100%, que não apresentou dimensões suficientes para serem amostrados.

Volume das árvores com e sem casca

A circunferência de cada disco foi medida com casca e sem casca e juntamente com a altura comercial essas dimensões foram utilizadas para a determinação dos volumes das árvores e da porcentagem de casca.

Determinação da densidade básica

A densidade básica foi determinada segundo as normas da ABNT (1997) NBR 7190. Para a determinação da densidade básica dos discos e das cascas obteve-se o volume verde de cada amostra através do método da imersão em água. Depois de medidos seus volumes, os discos e as cascas foram dispostos em estufa para secagem a 105°C até peso constante. Após esse período, as amostras foram pesadas para a determinação do

peso seco. A densidade básica foi determinada dividindo-se o peso seco das amostras pelo respectivo volume verde.

Determinação das contrações e do coeficiente de anisotropia

Para determinar as contrações das amostras foram retirados dois corpos-de-prova em cada disco, sendo: a direita da medula e a esquerda da medula. Cada corpo-de-prova mediu 2,5 x 2,5 cm, nas direções tangencial e radial. O tamanho das amostras foi determinado pela norma ASTM (1997). Foram excluídos os discos retirados a 100% da altura comercial, por serem muito pequenos.

As amostras foram medidas com paquímetro, nas direções radial e tangencial, com umidade acima do ponto de saturação das fibras. Depois, os corpos-de-prova foram dispostos ao ar livre até atingirem a umidade de equilíbrio. Este ponto foi constatado no momento em que o peso das amostras se estabilizou. Neste momento, os corpos-de-prova foram colocados em estufa a 105°C até peso constante. Depois de secos, os corpos-de-prova foram medidos e pesados novamente.

Com as medidas acima do ponto de saturação das fibras e sem umidade foram medidas as contrações lineares tangenciais totais, contrações lineares radiais totais e o coeficiente de anisotropia.

De acordo com as normas da ASTM (1997); as contrações lineares totais nos planos tangencial e radial foram obtidas a partir das seguintes equações:

$$CT = \frac{DimPSF - Dim0\%}{DimPSF} \times 100$$

Onde:

CT= contração total tangencial;

DimPSF = dimensão linear acima do ponto de saturação das fibras (mm);

Dim0% = dimensão linear com a amostra seca (mm).

$$CR = \frac{DimPSF - Dim0\%}{DimPSF} \times 100$$

Onde:

CR= contração total radial;

DimPSF = dimensão linear acima do ponto de saturação das fibras (mm);

Dim0% = dimensão linear com a amostra seca (mm).

Para determinação do coeficiente de anisotropia foram utilizados os valores de contração tangencial e radial.

$$CA = \frac{CT}{CR}$$

Onde:

CA = coeficiente de anisotropia (adimensional);

CT = contração tangencial;

CR = contração radial.

Análises estatísticas

Com os valores determinados de densidade e de contrações obtiveram-se as médias e os coeficiente de variação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 podemos verificar os volumes de cada uma das árvores amostradas e os respectivos percentuais de casca.

Tabela 1: Volumes e porcentagem de casca das árvores de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* amostradas:

Árvore	Volume da árvore com casca (m ³)	Volume da árvore sem casca (m ³)	% de casca
1	0,139	0,117	15,827
2	0,171	0,145	15,204
3	0,139	0,118	15,107
Média	0,149	0,126	15,379

O volume médio das árvores com casca foi de 0,149 m³ e o volume médio das árvores sem casca foi de 0,126 m³. A porcentagem média de casca foi de 15,379%. É de grande importância quantificar a porcentagem de casca, pois pode ocorrer superestimação do volume de madeira em inventários florestais (GONÇALVES, 2006). Pode-se correlacionar a menor porcentagem de casca encontrada por outros autores à diferença de idade, espaçamento, características da região e metabolismo da planta.

Segundo Souza (2012), que encontrou porcentagens de casca média para o mesmo híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* igual a 11,34% e 9,92% aos 4,5 anos, considerando espaçamentos de 9x2 e 3x3 respectivamente; a porcentagem de casca está relacionada com a disponibilidade de luz no ambiente, quanto maior o espaçamento maior a incidência de luz que irá influenciar no crescimento peridérmico das plantas. De acordo com Foelkel (2005) entre as espécies comerciais do gênero *Eucalyptus* em reflorestamentos tem-se entre 10 a 18% de porcentagem de casca em seu tronco comercial; para árvores de alto incremento volumétrico tem-se entre 9 a 12% de porcentagem de casca e a menor incremento 12 a 18% de casca no volume das árvores. A porcentagem de casca tende a diminuir de acordo com o crescimento da árvore. Árvores mais jovens possuem maior quantidade de casca e como consequência uma menor quantidade de madeira que poderá ser usada de forma maciça. É ideal se obter baixas porcentagens de casca para produção líquida de madeira.

Os valores determinados de densidade básica da madeira e da casca, assim como os coeficientes de variação podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Densidades Básicas da madeira e da casca de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* e seus respectivos coeficientes de variação entre parênteses.

Árvore	DBD (g/cm ³)	DBC (g/cm ³)
1	0,471 (3,4%)	0,330 (6,3%)
2	0,483 (2,5%)	0,300 (6,6%)
3	0,484 (3,4%)	0,290 (4,2%)
Média	0,479	0,307

DBD=Densidade Básica do Disco, DBC=Densidade Básica da Casca, Coeficientes de Variação entre parênteses.

Conforme pode ser observado na tabela 2 a densidade básica média da madeira de *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* foi de a 0,479g/cm³. O valor da densidade básica da madeira no presente trabalho foi semelhante ao encontrado por Souza (2012) para o híbrido *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* no espaçamento 3x3 foi de 0,479g/cm³ e próximo ao encontrado por Alzate (2004) onde o híbrido apresentou densidade básica média de 0,49 g/cm³ que classificou como coerente aos valores encontrados na literatura. Almeida (2002) analisando os dois clones do híbrido *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* separadamente sugere que densidade básica entre 0,55 e 0,49 g/cm³ pode ser adequada para a laminação.

A densidade básica média da casca foi de 0,307g/cm³, segundo Foelkel (2005), a densidade básica da casca de eucalipto varia entre 0,24 a 0,40g/cm³. É de grande importância a quantificação da porcentagem e densidade básica da casca, para eleger as opções de uso e manuseio.

O coeficiente de variação da densidade básica dos discos e das cascas podem ser considerados baixos. Segundo Pádua (2009) os coeficientes de variação baixos, dentro e entre árvores, indica a homogeneidade do material.

Num estudo feito por Kazmierczak (2012) para produção de painéis de madeira compensada o híbrido *Eucalyptus grandis x Eucalyptus urophylla* apresentou bons resultados, de acordo com as propriedades físicas estudadas, com massa específica básica encontrada igual a 0,60 g/cm³. De acordo com Carvalho (2000) o híbrido se mostrou promissor na produção de madeira serrada de pequenas dimensões.

Os valores determinados das contrações totais tangenciais e parciais e o coeficiente de anisotropia, assim como seus respectivos coeficientes de variação podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3: Contrações totais tangencial e radial e coeficiente de anisotropia de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e seus respectivos coeficientes de variação apresentados entre parênteses.

Árvore	CT (%)	CR (%)	CA
1	9,9 (22%)	8,2 (23,9%)	1,2 (13,8%)
2	11,4 (35,3%)	8,1 (19,5%)	1,3 (17,3%)
3	9,5 (25,2%)	8,8 (13,6%)	1 (23,3%)
Média	10,3	8,3	1,2

CT=Contração Tangencial Total, CR=Contração Radial Total, CA=Coefficiente de Anisotropia Total, Coeficientes de Variação entre parênteses.

De acordo com a Tabela 3 o valor médio da contração tangencial da madeira de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* foi de 10,3%, da contração radial foi de 8,3% e o coeficiente de anisotropia apresentou valor médio de 1,2. Motta (2014), em um estudo com o mesmo híbrido clonal obteve contração tangencial igual a 9,03%, contração radial igual a 5,02% e coeficiente de anisotropia igual a 1,81. Sabe-se que madeiras com coeficientes de anisotropia próximo ou maiores que 2 apresentam mais propensão a defeitos e são mais difíceis de secar diferente do valor encontrado pelo presente estudo com menor propensão a defeitos. Um estudo feito por Balloni (2009) classificou a madeira com coeficiente anisotropia 1,33 de boa qualidade para usos que permitem pequenas variações dimensionais como chapas de compensado, molduras e móveis.

Segundo Nock et al. (1975) citado por Balloni (2009) as madeiras com coeficiente de anisotropia entre 1,2 e 1,5 são classificadas como excelentes para uso em móveis finos, esquadrias, barcos, aparelhos musicais, aparelhos de esporte e etc; coeficientes de anisotropia entre 1,5 a 2,0 são classificadas como normais para uso em estantes, pisos armários, usos que permitam pequenos empenamentos e madeiras com coeficiente de anisotropia acima de 2 são classificadas como ruins para indústria moveleira, permitindo seu uso em construção civil (observadas as características mecânicas), carvão e lenha.

Os valores de contração tangencial do presente estudo estão acima dos encontrado para espécies tradicionalmente utilizadas na indústria moveleira, sendo a contração tangencial dessas espécies entre 8,4% e 7,4% segundo Lopes et al. (2011). Porém o

coeficiente de anisotropia encontrado no presente estudo classifica a madeira como de baixa propensão a defeitos, como rachaduras e empenamentos.

6. CONCLUSÕES

- O percentual de casca encontrado para o material genético estudado foi de 15,38%.
- A densidade básica da madeira foi de 0,479 g/cm³ e da casca foi de 0,307 g/cm³.
- A contração tangencial determinada para este material genético foi de 10,3% a contração radial foi de 8,3% e o coeficiente de anisotropia foi 1,2.
- O material genético estudado apresentou densidade básica da madeira, contrações tangenciais, radiais e coeficientes de anisotropia que o qualificam para utilização futura como madeira serrada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. 1997. NBR 7190 - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de Estruturas de Madeiras**. Comissão de Estudo de Estruturas de Madeiras. Rio de Janeiro, Brasil. 107p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília: ABRAF, 2013. 146 p. Disponível em: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>>. Acesso: 03 mai. 2016.

ALMEIDA, R.R. **Potencial da madeira de clones do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* para produção de lâminas e manufatura de painéis compensados**. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, 2002.

ALZATE, S.B.A. Caracterização da madeira de árvores de clones de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. grandis* x *urophylla*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ARAÚJO, H.J.B. Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras tropicais brasileiras. **Floresta**, v. 37, p. 400. 2007.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **1997. Annual book of ASTM**. Denvers, 1997. 679p. D 143 – 94. Standard methods of testing small, clear specimens of timber, p.23-53.

BAESSO, R. C. E.; RIBEIRO, A.; SILVA, M. P. Impacto das mudanças climáticas na produtividade do eucalipto na região norte do Espírito Santo e sul da Bahia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p.335-344, abr.-jun. 2010.

BALLONI, C. J. V. **Caracterização física e química da madeira de *Pinus elliottii***. Trabalho de conclusão de curso de engenharia industrial madeireira apresentado ao Campus Experimental de Itapeva . UNESP, Itapeva, 2009.

BATISTA, D. C.; KLITZKE, R. J.; SANTOS, C. V. T. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 665-674, out.-dez.2010.

CALONEGO, F.W. **Efeito da termorreificação nas propriedades físicas, mecânicas e na resistência de fungos deterioradores da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex *Maiden***. Tese de doutorado. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, 2009.

CARVALHO, A.M.; **Valorização da madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla* através da produção conjunta de madeira serrada em pequenas dimensões, celulose e lenha**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

COELHO, C. A. S. **Qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*, procedente da região Sul do Rio Grande do Sul**. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

COLPINI, C.; TRAVAGIN, D.P.; SOARES, T.S.; SILVA, V.S.M. Determinação do volume, do fator de forma e da porcentagem de casca de árvores individuais em uma Floresta Ombrófila Aberta na região noroeste de Mato Grosso. **Acta Amazônica**, vol.39, cap. 1, p. 97 – 104. 2009.

COSTA, J.A. **Qualidade da madeira do *Eucalyptus grandis* x *urophylla*, plantado no Distrito Federal para produção de celulose kraft**. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

ELEOTÉRIO, J. R.; HORNBURG, K. F.; REICHERT, D; BAGATTOLI, T. R.; MENEGHELLI, I. Efeito da espécie e da condição de secagem na formação de defeitos

na madeira serrada de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 42, n. 101, p. 41-47. 2014.

FOELKEL, C. E. B. Casca da árvore do eucalipto: aspectos morfológicos, fisiológicos, florestais, ecológicos e industriais, visando à produção de celulose e papel. **Eucalyptus Online Book & Newsletter**, São Paulo, 2005. Capítulo 1, 109 p. Disponível em: <http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/capitulo_casca.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2016.

GONÇALVES, F.G. **Efeito da taxa de crescimento na qualidade da madeira de híbrido clonal de Eucalyptus urophylla x grandis para produtos sólidos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2006.

IBÁ -Indústria Brasileira de Árvores. **Anuário Estatístico da Indústria Brasileira de Árvores: ano base 2014**. Brasília, DF: IBA, 2015. 97p. Disponível em: <http://www.iba.org/shared/iba_2015.pdf>. Acesso: 26 mar. 2016.

KAZMIERCZAK, S. **Qualidade de painéis de madeira compensada fabricados com lâminas de madeira de Eucalyptus Saligna, Eucalyptus Dunnii e Eucalyptus Urograndis**. Dissertação de mestrado. UNICENTRO, PR, 2012.

LOPES, C.S.D; NOLASCO, A.M.; TOMAZELLO FILHO, M.; DIAS, S.T.S.; PANSINI, A. Estudo da massa específica básica e da variação dimensional da madeira de três espécies de eucalipto para a indústria moveleira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 315-322, abr.-jun. 2011.

MOTTA, J.P.; OLIVEIRA, J.T.S.; BRAZ, R.L.; DUARTE, A.P.C.; ALVES, R.C. Caracterização da madeira de quatro espécies florestais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.12, p.2186-2192, dez. 2014.

OLIVEIRA, J.T.S.; HELLMEISTER, J.C.; SIMÕES, J.W.; TOMAZELLO FILHO, M. Caracterização da madeira de sete espécies de eucalipto para construção civil: 1-avaliações dendrométricas das árvores. **Scientia Florestalis**, n. 56, p. 113-124, dez. 1999.

PÁDUA, F.A. **Amostragem para avaliação da densidade básica da madeira de um híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2009.

QUEIROZ, S.C.S.; GOMIDE, J.L.; COLODETTE, J.L.; OLIVEIRA, R.C. Influência da densidade básica da madeira na qualidade de polpas kraft de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* W Hill ex Maiden X *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p. 901-909. 2004.

SANTOS, S.R. **Influência da qualidade da madeira de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e do processo Kraft de polpação na qualidade da polpa branqueada.** Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SCANAVACA JUNIOR, L. GARCIA, J.N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**. n. 65, p. 120-129, jun. 2004.

SILVA, J.C. **Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

SOARES, T.S. **Otimização do uso da madeira em povoamentos de eucalipto.** Dissertação de mestrado. UFV, Viçosa, 2002.

SOUZA, F. M. L. **Estudo comparativo da madeira e polpação de *Eucalyptus urophylla* e do híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* em dois modelos silviculturais.** Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2012.

THOMAS, C.; ANDRADE, C.M.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 319-327. 2006.