

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA E DAS DIMENSÕES DE
FIBRAS DE UM CLONE DE EUCALIPTO UROGRANDIS PLANTADO
EM DOIS LOCAIS NO ANO DE 2007**

FELIPE DOS SANTOS CARREIRO

Cruz das Almas-Ba

2016

FELIPE DOS SANTOS CARREIRO

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA E DAS DIMENSÕES DE
FIBRAS DE UM CLONE DE EUCALIPTO UROGRANDIS PLANTADO
EM DOIS LOCAIS NO ANO DE 2007**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pelo estudante Felipe dos Santos Carreiro como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal sob orientação do Professor Dr. Clair Rogério da Cruz.

Cruz das Almas-Ba

2016

**DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA E DAS DIMENSÕES DE
FIBRAS DE UM CLONE DE EUCALIPTO UROGRANDIS PLANTADO
EM DOIS LOCAIS NO ANO DE 2007**

FELIPE DOS SANTOS CARREIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pelo estudante Felipe dos Santos Carreiro como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal sob orientação do Professor Dr. Clair Rogério da Cruz.

Aprovado em: 04/07/2016

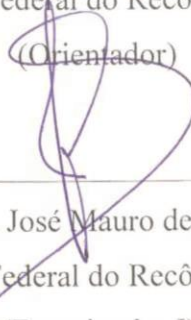
Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Clair Rogério da Cruz

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

(Orientador)



Prof. Dr. José Mauro de Almeida

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

(Examinador I)



Prof. Dr. Deoclides Ricardo de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

(Examinador II)

Agradecimentos

A meus pais: Jose Carlos Silva Martins, e Maria das Graças Gonçalves dos Santos, por todos os esforços que estes fizeram por mim, além das oportunidades e incentivos que me concederam.

Aos meus amigos, Lucas Reis, Guilherme, Matheus, Wedson, Fabricio, Jayme, Jailton, Lucas Gomes, Joadson, Rebeca, Andressa, e minha namorada Neila, por toda a amizade e suporte que me deram ao longo desta jornada.

As minhas irmãs, Jamile e Cristiane, por todos os ensinamentos e auxílio que me deram enquanto estive na graduação.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, cujo estrutura possibilitou todo o meu desenvolvimento como graduando, além da realização deste presente trabalho de conclusão de curso.

Ao professor e orientador Clair, pela amizade, orientação e confiança que este depositou em mim.

Ao Léo, por toda ajuda concedida no laboratório, pois seu auxílio na realização do trabalho foi de extrema importância.

Agradeço ao Victor, pela amizade construída ao longo do curso, e por todo auxílio e incentivo que me deu para a execução do meu trabalho.

A toda turma de Engenharia Florestal 2011.1, a qual me orgulha muito de ter feito parte.

Agradeço a todos aqueles, que apesar de não terem sido citados, estão em meu coração e sou muito grato pela contribuição que cada um teve em minha vida e neste período de formação.

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA E DAS DIMENSÕES DE FIBRAS DE CLONES DE UM CLONE DE EUCALIPTO UROGRANDIS PLANTADO EM DOIS LOCAIS NO ANO DE 2007.

RESUMO

As propriedades físicas e anatômicas da madeira podem sofrer variações tanto entre como dentro das árvores. A densidade básica da madeira e as dimensões de fibras podem ser influenciadas tanto por fatores genéticos como por fatores ambientais. Neste trabalho objetivou-se avaliar a densidade básica e dimensões de fibras de um clone de *Eucalyptus urograndis* aos 9 anos, plantados em dois locais diferentes. O clone foi cedido pela empresa Copener, e coletados de dois locais cujo solo e precipitação diferem de um ambiente para outro. As árvores foram abatidas e amostradas em cinco níveis de alturas diferentes: 0; 25; 50; 75 e 100% da altura comercial. Em cada altura foram retirados dois discos para determinação da densidade básica e das dimensões de fibra. Os valores médios de volume com casca e sem casca variaram de um ambiente para outro. Para dimensões de fibras, apenas a espessura da parede apresentou resultado com diferença estatisticamente significativa a nível de 5%. Não houve variação estatisticamente significativa para densidade básica da madeira e da casca nos dois locais. Com os resultados obtidos, pôde se concluir que o ambiente exerceu influencia na espessura da parede da fibra, porém, não houve interferência do mesmo na densidade básica da madeira e da casca.

Palavras-chave: Densidade básica, dimensões de fibras, fatores ambientais, *Eucalyptus urograndis*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 GERAL.....	8
2.2 ESPECÍFICO.....	8
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3.1 <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i>	9
3.2 DIMENSÕES DE FIBRAS.....	9
3.3 DENSIDADE BÁSICA.....	11
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
4.1 MATERIAL GENÉTICO E AMOSTRAGEM.....	12
4.2 DIMENSÕES DE FIBRAS.....	13
4.3 DENSIDADE BÁSICA.....	13
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5.1 VOLUME COM CASCA, VOLUME SEM CASCA E PORCENTAGEM DE CASCA.....	14
5.2 DIMENSÕES DE FIBRAS.....	14
5.3 DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA E DA CASCA.....	16
CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* tem ganhado cada vez mais destaque no ramo florestal devido a seu rápido crescimento e alta adaptabilidade a diferentes tipos de ambiente. As florestas plantadas de Eucalipto ocupam vastas áreas no território nacional, e este gênero tem sido cada vez mais utilizada para diversos fins, em diferentes setores florestais, principalmente na produção de celulose e papel.

Os progressos alcançados na tecnologia permitiram o uso mais avançado das técnicas de clonagem e hibridização, que aplicadas ao Eucalipto tem permitido gerar plantios mais homogêneos, com árvores que apresentam crescimentos mais acelerados e propriedades mais adequadas para o uso no produto final.

Devido à heterogeneidade da madeira é possível observar variações nas características anatômicas e propriedades físicas do lenho tanto entre, como dentro das árvores. As dimensões de fibras e a densidade básica são características que estão intimamente relacionadas e podem ser influenciados tanto por fatores genéticos, como por fatores ambientais.

Segundo Ribeiro & Filho (1993), os fatores ambientais nem sempre provocam alterações nas propriedades da madeira, pois existem outros fatores que podem exercer maiores influencia nas características da madeira. Já Oliveira et. al. (2012), afirmam que os fatores ambientais, como índice de precipitação, pode influenciar na taxa de crescimento das plantas e conseqüentemente nas características anatômicas e propriedades físicas de uma árvore.

O Estudo acerca das características anatômicas e propriedades físicas da madeira se tornam necessária, pois seu conhecimento é de extrema importância para determinação da qualidade da madeira. Com isso, é possível prever e compreender o comportamento desta no que diz a respeito a sua utilização, visando um emprego mais correto desse material, evitando também elevar custos nos procedimentos tecnológicos referentes ao processamento da madeira.

Enfim, o estudo das propriedades físicas e anatômicas da madeira de um clone plantado em dois locais diferentes se justifica pela necessidade de se verificar possíveis variações que o ambiente pode proporcionar a essas propriedades devido a diferentes taxas de crescimento.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

-Determinar se existem variações no volume das árvores, nas dimensões das fibras e na densidade básica de *Eucalyptus urograndis* plantados em dois diferentes locais.

2.2 Específico

- Determinar o volume com casca e sem casca de árvores de um mesmo clone, plantadas em dois locais diferentes;
- Determinar o comprimento, a espessura da parede e diâmetro das fibras de *Eucalyptus urograndis* plantados em dois diferentes locais;
- Determinar a densidade básica da madeira e da casca de *Eucalyptus urograndis* plantados em dois diferentes locais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*

Segundo Braga (2008), o *Eucalyptus urograndis* é um híbrido desenvolvido no Brasil, gerado a partir do cruzamento de duas espécies do gênero *Eucalyptus*, sejam estes o *E. grandis* x *E. urophylla*. O mesmo autor diz que o cruzamento dessas duas espécies tem por objetivo a obtenção de um híbrido com um crescimento melhor, além de um leve aumento na densidade básica da madeira, a fim de se obter melhorias no rendimento e nas propriedades físicas da celulose.

Os híbridos do gênero *Eucalyptus* vêm adquirindo importância no Brasil por proporcionarem árvores com rápido crescimento, resistentes a pragas e doenças e com madeira de alta qualidade. Com uma densidade maior do que as espécies que o originaram e uma alta capacidade de produção de celulose, o híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* está entre os clones mais plantados em reflorestamento no Brasil (COSTA, 2011).

De acordo com Santos et al. (2013) a produtividade e qualidade da madeira dos plantios florestais de *Eucalyptus* no Brasil aumentaram de maneira significativa por conta da produção de híbridos interespecíficos deste gênero, seguida da clonagem dos melhores indivíduos das progênes geradas.

Segundo Gonzalez et. al. (2014) a madeira é um material heterogêneo e a diversidade de sua composição, especialmente a estrutura anatômica, é refletida em suas propriedades.

3.2 Dimensões de Fibras

A análise das características anatômicas, principalmente em folhosas é complexa e variável. As suas correlações com as propriedades da madeira devem ser cuidadosas, uma vez que fatores genéticos e ambientais podem exercer influência na atividade cambial e, assim aumentar a heterogeneidade do lenho (TREVISAN et al., 2013; DENARDI, 2007).

COSTA (2011) afirma que o comprimento, diâmetro e a espessura da parede das fibras, para as espécies do gênero Eucalipto tendem a aumentar de acordo com a idade da árvore, assumindo os maiores valores a partir do 10º ao 30º ano.

Segundo Gonzalez et al., (2014) a variabilidade das dimensões dos elementos do lenho pode ser constatada, tanto ao nível de gênero e espécie, como também ao nível de indivíduo.

Desta forma, é claramente possível ser observado dentro de um anel anual, certa variação no comprimento de fibras ou traqueídeos, em virtude de sua posição ao longo da altura do tronco. Esses mesmos autores afirmam que a densidade básica da madeira e as características anatômicas tais como dimensões das fibras, variam significativamente, entre e dentro das árvores e que estas podem ser controladas geneticamente.

Segundo Barrichelo e Britto (1976), o comprimento da fibra, espessura da parede da fibra e largura da fibra do Eucalipto apresentam valores nas faixas de 0,75 a 1,30mm, 12 a 20 μm , e 2,5 a 6 μm , respectivamente.

Acerca dos estudos realizados por Malan (1995), a variação nas propriedades da madeira sejam elas anatômicas ou físicas, de ocorrência tanto no sentido radial como no sentido longitudinal do tronco, se dá, principalmente, devido às diferenças na proporção de lenho juvenil e adulto, nas camadas de crescimento, bem como por alterações de ordem química.

Com os estudos sobre as características anatômicas de três espécies de folhosas Delucis et al., (2014) observaram que, de uma maneira geral, os valores para comprimento de fibra, diâmetro de fibra, diâmetro do lúmen, e espessura da parede da fibra, foram maiores no lenho adulto quando comparado com o lenho juvenil. Esses mesmos autores concluíram que os maiores valores se dão para lenho adulto por conta do processo de amadurecimento do câmbio, o qual se dá gradativamente em razão do mecanismo de diferenciação e especialização das células meristemáticas.

Nughero et al. (2012) afirmaram que além do comprimento de fibra, existem outras características anatômicas que possuem relação com as propriedades físicas da madeira, tais como a espessura da parede das fibras, diâmetro de lúmen e frequência de vasos que estão intimamente relacionados à densidade básica. A partir de estudos realizados por Ruy (1998), o comprimento de fibra, espessura da parede e diâmetro do lume das fibras, porcentagens de vasos e de parênquima, possuem alta correlação com a densidade básica da madeira, além de exercer influência em suas propriedades e usos finais.

Brisola e Demarco (2011) ao analisarem a estrutura anatômica do híbrido de Eucalipto urograndis, verificaram que este apresentou maior espessura na parede da fibra do que a das espécies de *E. grandis* e *E. urophylla*.

Trevisan et al. (2013) ao analisar o comprimento da fibra em seus trabalhos, verificaram que essa característica apresentou um padrão de variação crescente no sentido medula-casca. O mesmo foi verificado por Lima et al., (2011) que encontraram variação

semelhante em estudos anteriores, onde o comprimento e espessura da parede das fibras aumentaram significativamente no sentido medula-casca.

3.3 Densidade Básica

Segundo Sette Jr. et al. (2012) a densidade básica resulta da integração das propriedades físico-químicas e características anatômicas do lenho, sendo esta a principal responsável pelas características de resistência, energia, qualidade e rendimento da celulose. Gonzalez et. al. (2014) afirmam que as características das dimensões das fibras e a densidade básica podem sofrer significativas alterações tanto entre como dentro das árvores e podem ser controladas geneticamente. Os mesmos autores concluem que ao longo do fuste, verifica-se tendência de as partes mais altas do tronco possuírem densidade mais elevada, logo o aumento de densidade ocorre no sentido base-topo.

Cruz et al. (2010), trabalhando com madeira de *Eucalyptus urograndis*, verificaram que houve variação da densidade básica ao longo dos seis diferentes níveis de altura do tronco, de modo a iniciar decrescendo com a altura, atingindo um valor mínimo a 25% da mesma, e crescendo, em seguida, até atingir um valor máximo a 75% da altura.

Meneses et al. (2015) ao avaliar um clone de *Eucalyptus urophylla* em diferentes sítios e com idades diferentes, verificaram que os locais com maior índice pluviométrico resultaram em maior taxa de crescimento para as plantas e conseqüentemente árvores com densidade menor, evidenciando um efeito negativo na relação densidade x crescimento. Em estudos anteriores, Oliveira et al. (2012) e Fernandes (2011) obtiveram resultados semelhantes, cujos menores valores de densidade básica foram encontrados nos ambientes mais favoráveis ao crescimento das plantas, ou seja, nos locais onde a precipitação era mais elevada.

Acerca de estudos realizados por Sette Jr. et al. (2012), concluiu-se que o diâmetro do lúmen possui relação com diâmetro e espessura da parede da fibra, e assim quanto maiores forem os valores de diâmetros do lúmen, maior será a quantidade de espaços vazios na madeira, e conseqüentemente menor densidade. Dessa maneira Sette Jr et al. (2012) concluíram que os maiores valores de densidade básica da madeira estarão naqueles genótipos que apresentarem maior espessura da parede celular, menor diâmetro do lúmen e menor diâmetro da célula.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material genético e amostragem

O experimento foi realizado no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado no município de Cruz das Almas. Neste trabalho foram utilizadas árvores de um clone híbrido do gênero *Eucalyptus*, sendo este o cruzamento entre *E. grandis* e *E. urophylla* (*E. urograndis*) com idade de nove anos plantados pela Copener Florestal na região do nordeste. O clone, identificado pela empresa como 6500 foi plantado em dois ambientes, cujas características de solo e precipitação diferem de um local para o outro. Três árvores foram coletadas em um ambiente cujo solo é do tipo PVAd2 (argisolo vermelho amarelo, de textura arenosa/média) com precipitação anual de 900 mm (Planalto) e outras três, no local onde o solo é do tipo RQo4 (neossolo quartzarênico, de textura arenosa), com precipitação anual de 1300 mm (litoral).

As árvores foram abatidas e amostradas em cinco alturas diferentes, sendo: 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial (Figura 1). Em cada altura foram retirados dois discos para determinação da densidade básica e dimensões de fibras. Os discos retirados foram marcados e levados ao laboratório de tecnologia da madeira da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

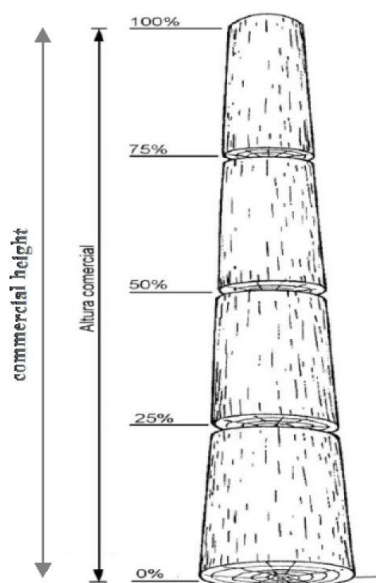


Figura 1 – Representação dos níveis de altura para retirada dos discos da amostragem para determinação da densidade básica e das dimensões de fibras de *Eucalyptus urograndis*. Fonte:

Gonçalez et al. (2014).

No laboratório foram medidas as circunferências dos discos com casca e sem casca. Com esses dados e com a altura das árvores foram determinados o volume das árvores com casca, sem casca e consequentemente, a porcentagem de casca.

4.2 Dimensões de fibras

Para a determinação das dimensões fundamentais das fibras, foi utilizado o disco da base de cada uma das árvores e foram retiradas três amostras de madeira sendo: próximo à medula, próximo à casca e outra em posição intermediária. Cada amostra foi macerada com solução de peróxido de hidrogênio 30% e ácido acético p.a. (1:2). De cada uma dessas amostras foram medidos 20 comprimentos de fibra, 20 diâmetro das fibras e 20 espessuras de parede (IAWA, 1989).

4.3 Densidade Básica

Para a determinação da densidade básica da madeira e da casca foram determinados os volumes e pesos secos de cada amostra, de acordo com a norma ABNT (2003). Para determinação do volume, utilizou-se o método pesagem da água deslocada e para determinação dos pesos secos, as amostras foram colocadas em estufa com circulação de ar em uma temperatura de 105°C mais ou menos 2°C até atingirem peso constante. A densidade básica foi determinada pela relação entre o peso seco e o volume verde das amostras.

4.4 Análise estatística

Para análise dos dados foi utilizado o programa SISVAR. O delineamento estatístico utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente casualizado), com 180 repetições para cada variável de dimensões de fibras, e 15 repetições para densidade básica por local. Foram determinados as médias, os coeficientes de variação e as análises de variância.

5. Resultados e Discussão

5.1 Volume com casca, volume sem casca e porcentagem de casca

Foram determinados os valores de volume com casca, volume sem casca e porcentagem de casca para cada árvore (Quadro 1).

Quadro 1 – Volume das árvores com casca, sem casca e porcentagem de casca para Eucalipto *Eucalyptus urograndis* aos 9 anos.

Árvore	Volume com casca (m ³)	Volume sem casca (m ³)	% de casca
1	0,268	0,230	14,18
2	0,277	0,234	15,52
3	0,253	0,214	15,42
Média Local 1	0,266	0,226	15,04
4	0,243	0,202	16,87
5	0,222	0,186	16,21
6	0,210	0,173	17,62
Média Local 2	0,225	0,187	16,90

O volume médio das árvores com casca e sem casca para o local 1, foram de, 0,266 e 0,226 m³, respectivamente e para o local 2 0,225 e 0,187 m³, respectivamente. A porcentagem de casca para o local 1 e o local 2, foram de 15,04 e 16,90 % respectivamente. Gonçalves et al. (2010) ao estudarem os parâmetros dendrométricos de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* aos 6 e 14 anos de idade, encontraram em seus trabalhos um valor médio de 10,33% para porcentagem de casca. A diferença encontrada entre os valores de porcentagem de casca com o presente trabalho, pode ser justificada devido ao diferente tipo de material genético utilizado. Ao analisar o volume com casca de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* aos 6 anos de idade, Diogo (2014) encontrou valores para volume com casca e volume sem casca de 0,327 m³, e 0,287 m³, respectivamente.

5.2 Dimensões de fibras

Os valores médios de dimensões de fibras obtidos das amostras são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Valores médios de comprimento de fibras, diâmetro da fibra, espessura da parede e diâmetro do lúmen e os respectivos coeficientes de variação (CV) para madeira de *Eucalyptus urograndis* aos 9 anos.

Árvore	Comprimento de fibras (mm)		Diâmetro da fibra (μm)		Espessura da parede (μm)		Diâmetro do lúmen (μm)	
	Média	CV(%)	Média	CV(%)	Média	CV(%)	Média	CV(%)
1	0,91	25,4	20,00	18,0	4,13	35,9	11,75	34,8
2	0,86	24,5	20,25	20,5	4,23	31,8	11,79	32,0
3	0,87	29,1	18,88	14,2	3,88	32,9	11,13	29,1
Local 1	0,88	26,3	19,71	17,5	4,08	33,5	11,56	32,0
4	0,92	27,3	20,50	15,6	5,15	25,3	10,21	35,6
5	0,93	26,1	20,31	21,4	4,25	28,2	11,81	34,9
6	0,90	22,5	20,19	18,8	4,33	32,1	11,52	29,5
Local 2	0,92	25,3	20,33	18,6	4,58	28,5	11,18	33,3

As variáveis comprimento de fibra, diâmetro da fibra, espessura da parede e diâmetro do lúmen apresentaram médias para o local 1 de 0,88 mm, 19,71 μm , 4,08 μm e 11,56 μm , respectivamente, e médias para o local 2 de, 0,92 mm, 20,33 μm , 4,58 μm e 11,18 μm , respectivamente. Os valores médios dos coeficientes de variação foram maiores para espessura da parede e diâmetro do lúmen no local 1, apresentando 33,5 e 32,6%, respectivamente.. Gonzalez et al. (2014) ao estudarem as dimensões de fibras de 5 clones de *Eucalyptus urograndis* aos 8 anos de idade encontraram resultados semelhantes ao deste trabalho para comprimento de fibra, obtendo um média de 0,90 mm para esse parâmetro. Esse mesmo autor encontrou resultados dispares para as variáveis, diâmetro da fibra, espessura da parede e diâmetro do lúmen, com valores médios de 16,91 μm , 5,61 μm , 5,59 μm , respectivamente. As diferenças encontradas entre os valores obtidos neste trabalho com o da literatura para essas variáveis podem ser justificadas por conta do diferente tipo de material genético, uma vez que a escolha deste influencia no parâmetro de dimensões de fibra.

As análises de variância para as dimensões de fibra são descritas abaixo (Quadro 3):

Quadro 3 – Análise de variância do comprimento, diâmetro, espessura da parede e diâmetro do lúmen de fibras para a madeira de *Eucalyptus urograndis*.

Comprimento da fibra			diâmetro da fibra		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Local	1	0,069444ns	Local	1	34.844444ns
Erro	358	0.024317	Erro	358	13.514836
Total	359		Total	359	
Espessura da parede			Diâmetro do Lúmen		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Local	1	16.044444*	Local	1	11.025000ns
Erro	358	1.530323	Erro	358	14.453926
Total	359		Total	359	

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; QM = Quadrado Médio; ns = não significativo; * = significativo a 5% de erro.

De acordo com a análise de variância (Quadro 3) apenas a espessura da parede apresentou resultado com diferença estatisticamente significativa, evidenciando diferença nas médias desse parâmetro entre os dois locais. Oliveira et al. (2012) ao estudar a anatomia de clones do gênero *Eucalyptus* em locais diferentes, verificou que, para duas regiões cujos índices pluviométricos se aproximam dos valores deste trabalho, as médias do comprimento de fibra não diferiram entre si, porém, a da diâmetro da fibra, espessura da parede e diâmetro do lúmen apresentaram diferenças em seus resultados de um local para outro.

5.3 Densidade básica da madeira e da casca

A densidade básica da madeira, da casca e os respectivos coeficientes de variação podem ser observados no Quadro 4:

A densidade básica média da madeira e da casca no local 1, foram de 0,487 e 0,281 g/cm³, respectivamente, e no local 2, foram de 0,471 e 0,284 g/cm³, respectivamente. Os coeficientes de variação foram sempre maiores no local 2, indicando que houve uma maior variação da densidade tanto da madeira como da casca ao longo do tronco nesse local. Ao avaliar espécies de *Eucalyptus*, Trugilho (2009) encontrou valores diferentes para a massa específica de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* aos sete anos

idade, obtendo valores médios de 0,518 g/cm³ para densidade básica média ponderada e 0,534 g/cm³ para densidade básica média aritmética. Apesar de a idade exercer influência positiva sobre a densidade da madeira, os clones do presente trabalho apresentaram menor densidade em relação ao autor citado.

Quadro 4 – Médias das densidades básicas da madeira, da casca e coeficientes de variação (CV) para a madeira de *Eucalyptus urograndis* aos 9 anos.

Árvore	Densidade básica da madeira (g/cm ³)		Densidade básica da casca (g/cm ³)	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
1	0,480	4,7	0,275	8,1
2	0,491	4,4	0,285	6,6
3	0,490	4,1	0,284	6,1
Local 1	0,487	4,4	0,281	6,9
4	0,467	12,1	0,293	25,1
5	0,467	10,1	0,279	21,1
6	0,478	10,1	0,279	15,9
Local 2	0,471	10,8	0,284	20,7

As possíveis diferenças podem ser justificadas devido as diferentes condições ambientais as quais foram submetidas às árvores (taxas de precipitação e solo) ou possivelmente ao diferente tipo de material genético utilizado. Segundo Oliveira et al. (2012) ambientes que favorecem a atividade fisiológica da planta tendem a inferir em valores menores de densidade nas árvores, e ambientes desfavoráveis tendem a proporcionar densidades maiores. Carneiro et al. (2014) ao estudar a densidade básica da madeira de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em função da idade e diferentes materiais genéticos verificou que houve variação na massa específica entre os clones em todas as idades, evidenciado a influência da escolha do material genético nessa propriedade física.

No Quadro 5 se encontra o resumo das análises de variância para a densidade básica da madeira e densidade básica da casca:

Quadro 5 – Valores da análise de variância para densidade básica da madeira, e densidade básica da casca.

Densidade básica da madeira			Densidade básica da casca		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Local	1	0.002034ns	Local	1	0.000080ns
Erro	28	0.001325	Erro	28	0.001748
Total	29		Total	29	

FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; QM = Quadrado Médio; ns = não significativo.

De acordo com os resultados, não houve diferença estatisticamente significativa na densidade básica da madeira e da casca entre os diferentes locais. Com isso percebe-se que o local não exerceu influência suficiente para ocasionar alterações significativas nos valores de densidade básica da madeira e da casca. Apesar das taxas de precipitação e tipos de solo diferir de um local para outro, Ribeiro & Filho (1993) afirma que existem ocasiões em que as diferenças ambientais não alteram os valores de densidade das populações amostradas. Mora et al. (1978) ao avaliarem a densidade básica de árvores de *Eucalyptus grandis* em três ambientes cujas condições ecológicas existentes diferiam de um local para outro, obtiveram resultados semelhantes ao deste trabalho, observando que as médias da densidade não diferiram entre si. Já Fernandes et al. (2011) ao estudarem a produtividade e densidade básica de clones híbrido de *Eucalyptus* aos sete anos de idade em quatro ambientes, cujas características de solo e precipitações diferiam de uma região para outra, encontrou resultados dispare, verificando diferença significativa entre as médias das densidades dos clones para os quatro locais. Os mesmo autores dizem que na literatura são encontradas muitas citações a respeito das correlações entre taxa de crescimento das árvores e densidade básica, podendo esta ser positiva nula ou negativa. Na maior parte dos estudos, essa correlação é negativa (quanto maior a taxa de crescimento, menor a densidade), porém, neste trabalho, não houve diferenças estatística nas médias da densidade, mesmo com as árvores do local 1 tendo apresentado maior volume, evidenciando uma maior taxa de crescimento nesse ambiente.

Apesar da espessura da parede apresentar variação nas médias entre os dois locais, e esta estar relacionada diretamente com a densidade básica da madeira (quanto maior a espessura, menor a quantidade de espaços vazios, e conseqüentemente maior a densidade), não houve diferença estatisticamente significativa para os valores da densidade básica da madeira, logo não somente as dimensões de fibras exercem influencia nessa propriedade física. Segundo Bowyer et al. (2003) tanto o teor de extrativos como a porosidade possuem relação direta com a densidade básica, porém, tais características não foram analisadas no presente trabalho.

CONCLUSÕES

- O volume médio das árvores com casca e sem casca foram de 0,266 e 0,226 m³ no local 1, e 0,225 e 0,187 m³ no local 2, respectivamente;

- Os valores médios de comprimento, espessura da parede, diâmetro das fibras e diâmetro do lúmen foram de 0,88 mm, 4,08 µm, 19,71 µm, e 11,56 µm para o local 1, e 0,92 mm, 4,58 µm, 20,33 µm e 11,18 µm para o local 2, respectivamente. Entre as características anatômicas, apenas a espessura da parede apresentou variação estatisticamente significativa entre os diferentes locais de plantio;

As médias de densidade básica da madeira e da casca foram de 0,487 e 0,281 g/cm³ para o local 1, e 0,471 e 0,284 g/cm³ para o local 2, respectivamente. Não foram observadas variações estatísticas entre os diferentes locais de plantio.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941: madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.
- BARRICHELO, L. G.; BRITTO, J. O. A madeira das espécies de eucalipto como matéria-prima para a indústria de celulose e papel. **Serie divulgação PRODEPEF**, Brasília, n. 45, p. 1-145, 1976.
- BOWYER, J. L; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J. G. **Forest products and Wood science, An Introduction**. Blackwell publishing. New York, 2003.
- BRAGA, J. L. P. **Estabilidade fenotípica de clone de Eucalyptus urograndis, na fazenda Bom Jardim - APARECIDA - SP**. 2008. 27. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, São Paulo, 2008.
- BRISOLA, S. U.; DEMARCO, D. Análise anatômica do caule de *Eucalyptus grandis*, *E. urophylla* e *E.grandis x urophylla*: desenvolvimento da madeira e sua importância para a indústria. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 91, p. 317-330, 2011.
- CARNEIRO, A. C. O. et al. Potencial energético da madeira de *Eucalyptus sp.* Em função da idade e de diferentes materiais genéticos. **Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.2, p.375-381, 2014.
- COSTA, J. A. **Qualidade da madeira de Eucalyptus Urograndis, plantado no distrito Federal, para produção de celulose Kraft**. 2011. 86p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília. 2011.
- CRUZ, L. T. C.; PENNA, J. E.; LOGSDON, N. B.; ABREU, J. G. Variação longitudinal da densidade básica de um híbrido de *Eucalyptus urophylla* e *grandis* (“urograndis”). In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 12., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. 7 p.
- DELUCIS, R. A. et al. Métodos de delimitação dos lenhos juvenil e adulto de três folhosas e propriedades biométricas de suas fibras. **Árvore**, v.38, n.5, p.943-950, 2014.
- DENARDI, L. **Anatomia e flexibilidade do caule de quatro espécies lenhosas para o manejo biotécnico de cursos de água**. 2007. 112 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

DIOGO, F. A. **Qualidade da madeira e da celulose de clones de *Eucalyptus* spp. De diferentes densidades.** 2014. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade estadual Paulista, 2014.

FERNANDES, D. E. Influência da produtividade de clones híbridos de eucalipto na densidade da madeira e na polpação Kraft. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 90, p. 143-150, 2011.

GONÇALEZ, J. C. et al. Relações entre dimensões de fibras e de densidade da madeira ao longo do tronco de *Eucalyptus urograndis*. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 101, p. 81-89, 2014.

GONÇALVEZ, F. G. et al. Parâmetros dendrométricos e correlações com propriedades tecnológicas em um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. **Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.947-959, 2010.

IAWA COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. **Iawa Bulletin**, Leiden, v. 10, n. 3, p. 234-332, 1989.

LIMA, I. L. et al. Dimensões anatômicas da madeira de *Tectona grandis* Linn. Em função do espaçamento e da posição radial do tronco. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 89, p. 061-068, 2011.

MALAN, F. S. *Eucalyptus* improvement for lumber production. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, São Paulo, IPEF/IPT, 1995. **Anais...**, São Paulo, IPEF/IPT, 1995. p.1-19.

MENESES, V. A. et al. Efeito da idade e do sitio na densidade básica e produção de massa seca de madeira em um clone de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 105, p. 101-116, 2015.

MORA, A.L. et al. Bases para o melhoramento genético da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis*. Boletim informativo **IPEF**, Piracicaba 6(19): 53-61, 1978.

NUGHORO, W. D. et al. Radial variations in the anatomical characteristics and density of the wood of *Acacia mangium* of five different provenances in Indonesia. **Journal of Wood Science**, v. 58, n. 3, p. 185-194, 2012.

OLIVEIRA, G. M. V. et al. Efeito do ambiente sobre a densidade da Madeira em diferentes fitofisionomias do estado de Minas Gerais. **Cerne**, v. 18, n. 2, p. 345-352, 2012.

OLIVEIRA, J. G. L. et al. Parâmetros quantitativos da anatomia da madeira de Eucalipto que cresceu em diferentes locais. **Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 3, p. 559-567, 2012.

RIBEIRO, F. A.; FILHO, J. Z. Variação da densidade básica da madeira em espécies/procedências de *Eucalyptus spp.* **IPEF** n.46, p.76-85, 1993.

RUY, O.F. **Variação da qualidade da madeira em clones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake da Ilha de Flores, Indonésia.** 1998. 69p. Dissertação (Mestrado em ciências e tecnologia de madeira) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

SANTOS, G. A. et al. Adaptabilidade de híbridos multiespécies de *Eucalyptus* ao estado do Rio Grande do Sul. **Árvore**, v.37, n.4, p.759-769, 2013.

SETTE JR, C. R. et al. Efeito da idade e posição de amostragem na densidade e características anatômicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. **Árvore**, v.36, n.6, p.1183-1190, 2012.

TREVISAN, R. et al. Efeito do desbaste no comprimento das fibras da madeira de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 461-473, 2013.

TRUGILHO, P. F. Densidade básica e estimativa de massa seca e de lignina na madeira em espécies de *Eucalyptus*. **Ciênc. Agrotec., Lavras**, v. 33, n. 5, p. 1228-1239, 2009.