



## **INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO DE PLANTIO, IDADE E IRRIGAÇÃO NOS COMPONENTES ANATÔMICOS DA MADEIRA JOVEM DE EUCALIPTO**

### **INFLUENCE OF PLANTING SPACE, AGE AND IRRIGATION ON THE ANATOMIC COMPONENTS OF YOUNG EUCALYPTUS**

Moulin, Jordão Cabral<sup>(1)</sup>\*; Arantes, Marina Donária Chaves<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Professor, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro/ES, Brasil. <sup>(2)</sup> Professora, Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoras/MG, Brasil.

\* Contacto: jordao\_cm@hotmail.com

CÓDIGO: 4620265

#### **Resumo**

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da idade, espaçamento de plantio e irrigação na composição anatômica da madeira de eucalipto em dois clones de eucalipto. A mensuração de fibras e vasos foi realizada em materiais do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* com idades de 6 e 12 meses provenientes de plantios em duas regiões, uma irrigada e outra região não irrigada, com espaçamentos de 3x0,5; 1,5x2, 3x1; 3x2 e 3x3 m. Foi possível verificar a influência da idade, espaçamento e irrigação nos elementos anatômicos da madeira, sendo que a maior frequência de vasos foi na idade de 6 meses, e no Clone B, houve redução da frequência de vasos com a ampliação do espaçamento de plantio. A irrigação causou a redução no diâmetro do vaso nas madeiras com 6 meses e inversos resultados aos 12 meses. A irrigação pouco influenciou no comprimento e espessura de parede da fibra, o espaçamento de plantio influenciou apenas na espessura de parede e comprimento da fibra da madeira do Clone B, havendo redução da espessura de parede com a ampliação do espaçamento de plantio e no comprimento da fibra houveram diferentes tendências, aumento e redução com a ampliação do espaçamento de plantio

*Palabras-clave: silvicultura, madeira, fibra, vaso.*

#### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the influence of age, spacing and irrigation in anatomical composition of eucalyptus wood. The materials used were two clones *E. grandis* x *E. urophylla* ages of 6 and 12 months from planting in two regions, one irrigated and unirrigated other region, with spacing of 3x0, 5, 1,5 x2, 3x1, 3x2 and 3x3 m being performed anatomical analyzes these samples. It was possible to verify the influence of age, spacing and irrigation in the anatomical elements of wood, and the higher frequency of vessel was at the age of 6 months and Clone B was reduced with the increase of planting space. Irrigation caused the reduction in vessel diameter in the woods with 6 months and inverse results at 12 months. Irrigation little influence on the length and thickness of the fiber wall, planting spacing influenced only in wall thickness and length of the wood grain Clone B, with reduced wall thickness with the expansion of planting spacing and length fiber there were different trends, increase and decrease with the increase of planting space.

*Keywords: forestry, wood, fiber, vessel.*



## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con, para el mejor uso de la madera es importante conocer los factores que influyen en su calidad. El espaciado tiene una serie de implicaciones silvícolas, tecnológicas y económicas. De acuerdo con Ferreira et al. (2014) el estudio del espaciado de plantación para diferentes materiales genéticos de eucalipto es importante porque respondieron de manera diferente a cada espacio.

La siembra y el espacio de riego pueden influir en la producción y calidad de la madera, por lo que es importante estudiar estos tratamientos silvícolas para una mejor aplicación de las plantaciones forestales. Además de estos tratamientos silvícolas, se producen cambios notables en la madera a lo largo de los años hasta la madurez (Carneiro et al. 2014), las características de la madera también pueden verse influenciadas por las interacciones del tracto silvícola con la edad de la planta (Couto et al. 2012).

El comportamiento de madera es estrechamente asociado con su estructura celular. Las características anatómicas como el diámetro y la frecuencia de los vasos, y la longitud y el grosor de la pared celular se utilizan para comprender el comportamiento de la madera para diversos usos. Panshin and De Zeeuw (1980) afirman que los elementos del recipiente, debido a que tienen grandes dimensiones y paredes delgadas, son estructuras débiles, y su abundancia, tamaño y distribución influyen en la resistencia mecánica de la madera. Destacan la estrecha correlación entre el volumen de fibra, la densidad y la resistencia mecánica.

La evaluación del crecimiento y la producción es importante para la planificación de plantaciones forestales (Sales et al. 2009), por lo tanto, se han utilizado prácticas silvícolas para maximizar la producción de madera de estas plantaciones (Fischer and Zylbersztajn 2012). Existen pocos estudios que aborden el efecto de estas prácticas en la calidad de la madera. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del espaciamiento de las plantas, la edad de corte y el riego en los componentes anatómicos de la madera en dos clones de eucalipto.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Origen del material, caracterización de la región y muestreo

Se utilizaron dos clones del híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* de Fibria Celulose S.A. Company, unidad Aracruz, estado de Espírito Santo, Brasil.

Los materiales en estudio de seis y doce meses provenían del espaciamiento de 3x3, 3x2, 3x1, 1.5x2, 3x0.5 m, plantados bajo dos condiciones diferentes, una irrigada y otra no irrigada, totalizando 40 tratamientos. Para cada tratamiento se recolectaron 3 árboles. Para el estudio de los parámetros de las macetas y fibras se obtuvieron las maderas en discos de 2.5 cm de espesor, tomados en la base de los árboles.

Para que el presente estudio pudiera dibujar un perfil consistente de la caracterización de la madera de eucalipto, se muestrearon tres árboles espaciando cada clon, edad y región, es decir, 3 árboles x 5 espacios x 2 clones x 2 edades x 2 condiciones (irrigadas y no irrigada), obteniendo 120 árboles.



## 2.2. Análisis de parámetros de vasos y fibras

Las mediciones de vasos y fibras se realizaron de acuerdo con los estándares del Comité IAWA (1989). Para las mediciones de vasos y fibras en la madera, se utilizó el disco obtenido de la base de los árboles. En la medición de los vasos, se eliminaron bloques de madera con dimensiones de 2x2x3 cm, se suavizaron en agua caliente y se fijaron en un microtomo de portaobjetos para obtener secciones anatómicas de espesor que oscilaban entre 18 y 20  $\mu\text{m}$  desde el plano transversal, y se prepararon en cuchillas temporales, utilizando glicerina y agua. En posesión de las diapositivas, se realizaron fotomicrografías con la ayuda de una cámara conectada a un microscopio. Los parámetros se midieron en las fotos de un software analizador de imágenes Axion-vision, siendo la frecuencia vascular en poros /  $\text{mm}^2$  y los diámetros de los vasos en  $\mu\text{m}$ .

Para medir las fibras, se disociaron de la madera mediante el método propuesto por Nicholls y Dadswell descrito por Ramalho (1987).

Para la maceración, se prepararon astillas de madera y se transfirieron a recipientes que contenían solución de maceración (ácido acético glacial y peróxido de hidrógeno, en una relación 1:1). Después de ser selladas, las muestras se llevaron al invernadero y se mantuvieron a 60°C durante 48 horas. Posteriormente, el macerado se lavó y coloreó con el colorante de safranina en alcohol para una mejor visualización. Los portaobjetos de glicerina se prepararon para obtener microfotografías que contienen las fibras disociadas. Después de las fotomicrografías, las fibras se midieron con el mismo software analizador de imágenes descrito en la medición del vaso.

Se realizaron cuarenta repeticiones para medir la frecuencia de los vasos (número de vasos. $\text{mm}^{-2}$ ) y 20 para su diámetro. Al medir la longitud, el largo y el diámetro de la fibra, se realizaron 25 repeticiones para cada componente. El grosor de la pared de fibra de madera se obtuvo restando el diámetro de la fibra del diámetro del lumen, y el resultado dividido por dos.

## 2.3. Análisis estadístico de datos

Los efectos del espaciamiento de las plantas, la edad y la condición de riego se evaluaron por separado para cada clon, adoptando un diseño completamente aleatorio organizado en un esquema factorial con tres factores (edad x condición de riego) y los 3 árboles se consideraron como replicaciones.

Para los factores de edad y condición de plantación, se usó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 5%, mientras que para el factor de espaciamiento se usó la regresión lineal, modelo simple. En la regresión, se usó el área útil representada por el espacio de siembra, ya que las áreas en los arreglos de 1.5x2 y 3x1 m son las mismas. Se realizó un análisis de varianza entre los dos para evaluar la diferencia de los componentes anatómicos, ya que no hubo diferencia, el área utilizable de 3  $\text{m}^3$  estuvo representada por los promedios de los dos espacios de siembra, por lo tanto, en la regresión, se utilizaron las áreas de 9, 6, 3 y 1.5  $\text{m}^2$ .



### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Frecuencia y diámetro del vasos

Resumen del análisis de varianza de la frecuencia y el diámetro de la vaso de madera de los dos clones del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* con diferentes edades y plantados en diferentes espacios de cultivos y regiones (condición de siembra en la que recibió irrigado y no irrigado) se puede ver en la Tabla 1. La frecuencia de los vasos de los dos clones difería significativamente entre las edades, en el Clon B todavía había diferencias en el espaciamiento. En el diámetro del vaso de los dos clones, hubo una interacción triple entre los factores, lo que implica que se requiere la dependencia entre los factores y el desmembramiento de los factores.

Table 1: Análisis de varianza de frecuencia (FV) y diámetro de los vasos (DV) en la madera de dos clones del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*.

FV	GL	CLONE A		CLONE B	
		FV	DV	FV	DV
Edade (Ed)	1	124.64*	411.44*	82.69*	488.37*
Región (Rg)	1	7.49	14.44	1.44	24.27
Espaciado (Esp)	4	9.78	69.09*	19.83*	35.51
Ed x Rg	1	0.77	1538.64*	0.44	1684.76*
Ed x Esp	1	0.44	33.2	5.16	9.51
Rg x Esp	4	5.74	12.44	0.90	20.24
Ed x Rg x Esp	4	3.49	91.84*	2.48	93.56*
Residuos	40	2.80	15.29	1.97	27.80
Total	59				

Irrigado no influyó en la frecuencia de los vasos de madera en ambos clones, como se observa en la Tabla 1. Otros autores como Tomazello Filho (2006) que trabajaron con *E. grandis* x *E. urophylla* hybrid y Drew et al. (2009) con *E. globulus* no verificó la influencia del irrigado en la frecuencia de los vasos. February et al. (1995) no encontraron ningún efecto del riego sobre la frecuencia de los vasos en la madera de *E. grandis* y en el híbrido de *E. grandis* x *E. camaldulensis*, pero en el híbrido de *E. grandis* x *E. nitens* se observó una mayor frecuencia de los vasos en la región no tratada regado.

Entre las edades hubo una mayor frecuencia de vasos en la edad más joven para ambos clones, y para el Clon A a los 6 meses fue de 16.12 y 13.23 vasos.mm<sup>-2</sup> a los 12 meses, en el Clon B fue de 15.86  $\mu$ m a los 6 meses y 13,51 vasos.mm<sup>-2</sup> a los 12 meses. Sette Jr. et al. (2012) también encontraron una reducción en la frecuencia de los vasos de 12 a 24 meses de edad en madera de *E. grandis*, estos resultados corroboran la declaración de Panshin and De Zeeuw (1980), quienes enfatizan la reducción en la frecuencia de los vasos de madera hasta alcanzar su edad adulta.

El espaciado de siembra influyó en la frecuencia de los vasos en la madera del clon B, ya que la tendencia era disminuir con el aumento del espaciado de siembra, con la ecuación ajustada para disminuir la frecuencia lineal de vasos en función del espaciado de siembra



con la función "Frecuencia de los vasos =  $18.35500838 - 1.51582915 \times$  Espaciado de plantación"; con el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) igual a 0.68. Dado que la frecuencia de los vasos del clon A no se vio afectada por el espacio de siembra, es evidente que el material genético de la madera también influye en la interacción con el espaciado de plantación para la formación del número de vasos por área.

En ambos clones, las variaciones en los diámetros de los vasos entre las dos edades fueron similares, con un aumento del diámetro de los vasos al aumentar la edad en la región irrigada, y un resultado inverso en la región no irrigada, al disminuir el diámetro del vaso al aumentar edad (Tabla 2).

Table 2: Valores medios y prueba de comparación múltiple para el desarrollo de interacciones del diámetro del vaso para los dos clones del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*.

Espaciado de plantación (m)	Edade (meses)	Diámetro del vasos ( $\mu\text{m}$ )			
		Clon A (región)		Clon B (región)	
		Irrigada	No irrigada	Irrigada	No irrigada
3x3	6	56.17 Bb	73.35 Aa	68.40 Bb	80.63 Aa
	12	81.69 Aa	61.38 Bb	90.88 Aa	71.28 Bb
3x2	6	56.75 Bb	68.04 Aa	63.20 Bb	79.92 Aa
	12	73.69 Aa	60.84 Bb	83.05 Aa	71.51 Ba
3x1	6	69.66 Aa	70.15 Aa	62.62 Bb	76.29 Aa
	12	73.92 Aa	65.22 Bb	83.87 Aa	70.21 Ba
1,5x2	6	63.44 Bb	70.61 Aa	72.89 Aa	72.88 Aa
	12	78.44 Aa	71.95B a	79.01 Aa	72.39 Aa
3x0,5	6	61.48 Bb	71.08 Aa	69.64 Ab	73.65 Aa
	12	76.59 Aa	69.39 Ba	81.45 Aa	73.51 Aa

Dentro de cada espaciado de plantación, las mismas letras mayúsculas en cada fila y las letras minúsculas en cada columna no difieren entre sí con una significación del 5% por la prueba de Tukey.

En la evaluación de la influencia del espaciado en el diámetro de los vasos, se encontró que el análisis de regresión fue significativo solo en la mitad de las condiciones estudiadas y con diferentes tendencias (Tabla 3). El diámetro de lo vaso aumentó con un mayor espaciado de plantación en la región regada solo para el clon A a los 6 meses, mientras que en el mismo clon A los 12 meses en la región no regada, el diámetro de lo vaso disminuyó al aumentar el espaciado de plantación (Tabla 3). El diámetro de lo vaso del clon B fue influenciado por el espaciado de plantación la edad de 6 meses y se plantó en la región no regada, con un aumento del diámetro de lo vaso al aumentar el espaciado de la siembra.



Table 3: Ecuaciones ajustadas para el diámetro del vaso para las cinco separaciones.

Edade (meses)	Ecuaciones ajustadas para región irrigada			
	Clone A	R <sup>2</sup>	Clone B	R <sup>2</sup>
6	$\hat{Y}_i = 42.6218 + 18.3703 X_i$	0.47*	$\hat{Y}_i = 68.5458 - 0.2663 X_i$	0.04
12	$\hat{Y}_i = 72.3400 + 0.5580 X_i$	0.09	$\hat{Y}_i = 78.2244 + 1.2273 X_i$	0.25
Ecuaciones ajustadas para región no irrigada				
	Clone A	R <sup>2</sup>	Clone B	R <sup>2</sup>
6	$\hat{Y}_i = 69.6445 + 0.2197 X_i$	0.04	$\hat{Y}_i = 72.1897 + 1.0272 X_i$	0.89*
12	$\hat{Y}_i = 71.0946 - 1.2399 X_i$	0.80*	$\hat{Y}_i = 72.9794 - 0.2201 X_i$	0.01

### 3.2. Dimensiones de fibra

La Tabla 4 resume el análisis de la varianza de la longitud, el largo, el diámetro y el grosor de la fibra de madera de los dos clones del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* con diferentes edades y plantados en diferentes espacios y regiones (irrigada y no irrigada). Se pueden observar los efectos de las interacciones triples sobre la longitud de la fibra en ambos clones, mientras que para el grosor de la pared de la fibra hubo una interacción entre la edad x la región para el clon A. La interacción significativa indica que existe una dependencia entre los factores y que usted mismo para desplegar y evaluar un efecto dentro del otro. En el Clon B hubo un efecto de la edad sobre el diámetro de la fibra y el grosor de la pared de la fibra, y la biometría de estos últimos también fue influenciada por el espaciamiento de la siembra.

Table 4: Análisis de varianza de Largo (C), ancho (A), diámetro del lumen (DL) y grosor de la pared de fibra en los dos clones del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*

FV	G L	Square Medio							
		Clone A				Clone B			
		L	A	DL	EP	L	A	DL	EP
Edad (Ed)	1	137070*	2.16	0.18	0.90*	132222*	0.40	4.51*	1.91*
Región (Rg)	1	1504	0.22	0.0006	0.06	5902	0.05	0.87	0.12
Españado(Esp)	4	2595*	0.66	0.85	0.03	2491	1.37	0.89	0.31*
Ed x Rg	1	119.88	1.26	0.15	0.58*	46	2.12	0.75	0.08
Ed x Esp	1	1434	0.45	0.86	0.02	1805	0.18	0.15	0.11
Rg x Esp	4	1660.66	0.88	0.66	0.02	1208.61	1.40	2.16	0.06
Ed x Rg x Esp	4	2301.77*	0.11	0.15	0.08	4670.82*	0.17	0.20	0.10
Residuo	40	782.83	0.65	0.61	0.06	753.44	0.60	0.92	0.06
Total	59								

Los valores de longitud de fibra más altos se obtuvieron en clones a los 12 meses (Tabla 5), solo en el Clon A de la región regada y con un espaciado de plantación de 3x0.5 m y en el Clon B de la misma región y un espaciado de plantación de 3x1 m. Encontró el



mismo efecto. En la gran mayoría de las condiciones de siembra hubo un aumento en la largo de la fibra, Samariha (2011) encontró la misma tendencia para *E. camadulensis* a las edades de 14 y 20 años. Esta variación ocurre hasta que la madera alcanza su fase adulta, y se encuentra comúnmente en la literatura (Panshin and De Zeeuw 1980).

Table 5: Valores medios y prueba de comparación múltiple para desplegar interacciones de longitud de fibra para los dos clones del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*.

Espaciado de plantación (m)	Idad (meses)	Largo de las fibras ( $\mu\text{m}$ )			
		Clon A (región)		Clon B (región)	
		Irrigada	Não irrigada	Irrigada	Não irrigada
3x3	6	686.83 Ab	706.17 Aa	704.50 Ab	746.33 Ab
	12	812.33 Aa	768.49 Ab	878.32 Aa	803.84 Ba
3x2	6	740.40 Ab	687.66 Bb	710.77 Ab	691.08 Ab
	12	834.56 Aa	797.11 Aa	837.19 Aa	780.20 Ba
3x1	6	678.04 Ab	700.09 Ab	763.13 Aa	699.06 Bb
	12	830.99 Aa	798.62 Aa	794.86 Aa	775.06 Aa
1,5x2	6	690.10 Ab	710.12 Ab	718.00 Ab	693.18 Ab
	12	780.95 Aa	802.62 Aa	792.23 Aa	827.17 Aa
3x0,5	6	768.59 Aa	723.98 Ab	759.45 Ab	718.17 Ab
	12	797.21 Aa	825.02 Aa	813.84 Aa	839.81 Aa

Dentro de cada espacio de siembra, las mismas letras mayúsculas en cada fila y las letras minúsculas en cada columna no difieren entre sí con una significación del 5% por la prueba de Tukey.

Al verificar el efecto del irrigada sobre la longitud de la fibra de madera, se encontraron valores más altos en la no irrigada para el Clon A a los 6 meses plantados en un espaciado de plantación de 3x2 m, y en el Clon B a los 6 meses en un espacio de plantación de 3x1 m, así como a los 12 meses en el espaciado de plantación de 3x3 y 3x2 m. En la gran mayoría de las condiciones de siembra, el riego no influyó en la longitud de la fibra de madera en ambos clones. Pereira and Araújo (1990) no verificaron un patrón claro de variación en la longitud de la fibra de la madera del *E. globulus* a los 6 y 11 meses plantados en la región regada y no regada, ya que a los 6 meses la longitud de la fibra se redujo en la región irrigado y a los 12 meses el resultado fue inverso.

El ajuste de los modelos de regresión simple para la longitud de la fibra de madera del Clon B presentó coeficientes de determinación altos, con diferentes tendencias. Tienne et al. (2009) también verificaron el aumento en la longitud de la fibra al aumentar el espacio para el híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* a los dos años en el espacio 1x1; 2x1; 1.3x1.9; 2x2 y 5x2 m. Corroborando los resultados del Clon A, Miranda, Tomé and Pereira (2003) encontraron que el espaciamiento de siembra no influía en la longitud de las fibras de madera de *E. globulus* de 18 años. Al evaluar el efecto sobre la longitud de la fibra causado por el espaciamiento de la siembra dentro de las regiones y edades, se observó que el análisis de regresión fue significativo solo para el Clon B, excepto por su edad de 6 meses y plantado en una región no regada (Tabla 6).



Tabla 6: Ecuaciones ajustadas para la longitud de la fibra para los cinco espacios.

Idade (meses)	Ecuaciones ajustadas para región irrigada			
	Clone A		Clone B	
	Clone A	R <sup>2</sup>	Clone B	R <sup>2</sup>
6	$\hat{Y}_i = 750.8995 - 6.3435 X_i$	0.34	$\hat{Y}_i = 791.4726 - 10.7062 X_i$	0.86*
12	$\hat{Y}_i = 791.7457 - 3.8453 X_i$	0.44	$\hat{Y}_i = 786.6231 + 4.3961 X_i$	0.52*

Ecuaciones ajustadas para región no irrigada				
	Clone A		Clone B	
	Clone A	R <sup>2</sup>	Clone B	R <sup>2</sup>
6	$\hat{Y}_i = 717.3225 - 2.23778 X_i$	0.38	$\hat{Y}_i = 719.1664 - 2.5761 X_i$	0.44
12	$\hat{Y}_i = 819.1333 - 4.9482 X_i$	0.65	$\hat{Y}_i = 816.8321 - 4.7007 X_i$	0.69*

\*Significativo por la prueba F al 5% de probabilidad.  $\hat{Y}_i$ : estimación de la longitud de la fibra,  $X_i$ : espaciado de plantación

En el ancho de la fibra de los dos clones no hubo efectos de la edad, el riego o el espacio de siembra. El diámetro de el lume de las fibras del Clon A fue el mismo en todas las condiciones de siembra estudiadas. En el Clon B hubo influencia de la edad, donde los resultados más altos fueron a la edad de 12 meses, con 12.51  $\mu\text{m}$  y 11.96  $\mu\text{m}$  a los 6 meses. El diámetro de el lumem de las fibras de madera Clone B aumentó con el aumento de la edad. Evangelista et al. (2010) encontraron valores más altos de ancho de fibra y diámetro de el lumen en *E. urophylla* a una edad más temprana, analizándose a los 6 y 8 años.

El grosor de la pared de fibra de los dos clones en la región no irrigada disminuyó con el aumento de la edad (Tabla 7).

Table 7: Valores medios, prueba de comparación múltiple para el desarrollo de interacciones de la región y la edad para el grosor de la pared de fibra del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*.

Idade (meses)	Espessura de parede das fibras ( $\mu\text{m}$ )			
	Clone A (região)		Clone B (região)	
	Irrigada	Não irrigada	Irrigada	Não irrigada
6	3.66 Aa	3.79 Aa	3.77 Aa	3.94 Aa
12	3.61 Aa	3.35 Bb	3.49 Aa	3.50 Ab

Dentro de cada clone, as mesmas letras maiúsculas em cada linha e minúsculas em cada coluna não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste Tukey.

El aumento del espacio de plantación condujo a una reducción en el grosor de la pared de las fibras de madera del Clon B (Figura 1), independientemente de la edad y el riego. Evangelista et al. (2010) analizaron la madera de *E. urophylla* de 6 y 8 años y obtuvieron valores más altos del grosor de la pared de fibra en los árboles más viejos, de acuerdo con Panshin and De Zeeuw (1980). La pared de fibra tiende a aumentar con la madurez de los árboles. El resultado distintivo del grosor de la pared celular de este trabajo puede estar relacionado con la corta edad del material estudiado y la baja diferencia entre las dos edades.



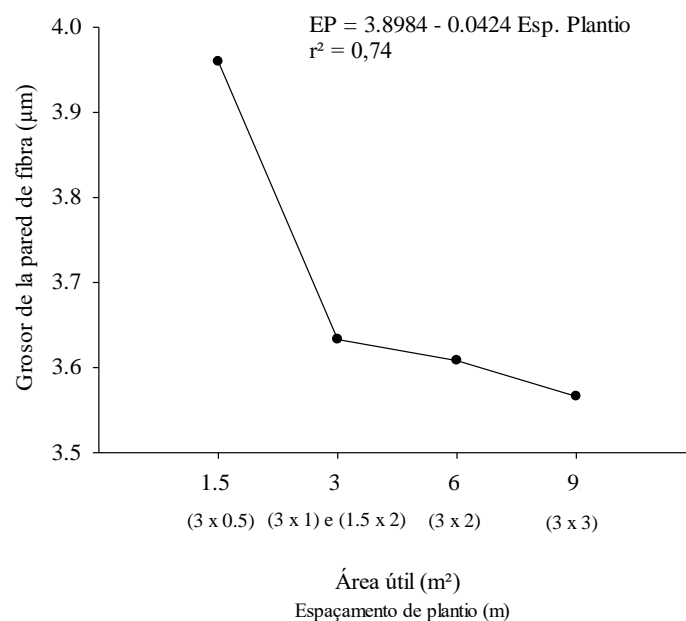


Figure 1: Relación funcional entre el área útil de plantación y el grosor de la pared de fibras de madera Clone B. EP estimación del grosor de la pared de fibra, Esp.Plantación: espaciado de plantación.

#### 4. CONCLUSIONES

En la frecuencia de las macetas no hubo influencia del riego, los resultados más altos fueron a la edad de 6 meses, en el clon B hubo una reducción con la expansión del espacio de siembra. El riego causó una reducción en el diámetro del vaso en bosques de 6 meses y los resultados opuestos a los 12 meses. El espaciado de plantación afectó el diámetro del vaso con diferentes tendencias para los clones, la edad y la región, con situaciones en las que el diámetro disminuyó y aumentó.

Los valores más altos de longitud de fibra se obtuvieron en clones a los 12 meses. El riego tuvo poca influencia en la longitud de la fibra. El riego tuvo poca influencia en el grosor de la fibra de ambos clones, donde solo el Clon A a los 12 meses aumentó el grosor de la pared causado por el riego. El espaciado de siembra solo influyó en el grosor de la pared del clon B, con una reducción al aumentar el espaciado de siembra. Solo en la región no irrigada hubo un efecto de la edad, con un mayor grosor de la pared a una edad más joven.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carneiro, A.C.O. et al. (2014) Potencial energético da madeira de Eucalyptus sp. em função da idade e de diferentes materiais genéticos. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v. 38, n. 2, p. 375-381.
- Couto, A. M. et al. (2012). Amostragens longitudinais alternativas para a determinação da densidade básica em clones de *Eucalyptus* sp. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 19, n. 2, p.184-193.



- Drew, D.M. et al. (2009). High resolution temporal variation in wood properties in irrigated and non-irrigated *Eucalyptus globules*, *Annals of Forest Science*, Australia, n. 66, 2009.
- Evangelista, W.V. (2010). Caracterização anatômica quantitativa da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 273-284.
- February, E.C. (1995). Relationships between water availability and selected vessel characteristics in *Eucalyptus grandis* and two hybrids. *IAWA Journal*, Holanda, v. 16, n. 3, p. 269-276, 1995.
- Ferreira, D.H.A. (2014). Crescimento de clone de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em diferentes espaçamentos. *Floresta*, v. 44, n. 3, p. 431-440, 2014.
- Fischer, A. and Zylbersztajn, D. (2012). O fomento florestal como alternativa de suprimento de matéria-prima na indústria brasileira de celulose. *Revista Eletrônica de Administração*. n. 2, p. 494-520.
- International Association of Wood Anatomists - IAWA Committee. List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin* 1989; 10:219-332.
- Miranda, M.J.A.C.; Tomé, M. and Pereira, H. (2003). The influence of spacing on wood properties for *Eucalyptus globules* Labill pulpwood. *Appita Journal*, v. 56, n. 2, p. 140-144.
- Panshin, A.J. and De Zeeuw, C. (1980). *Textbook of wood technology*. 4 ed. New York: 722p.
- Pereira, H. and Araújo, C. (1990). Raw-material quality of fast grown *Eucalyptus globules* during the first year. *IAWA Bulletin*, Holanda, v. 11, n. 4, p. 421-427.
- Ramalho, R.S. (1987) O uso de macerado no estudo anatômico de madeiras. Viçosa. UFV, 4p.
- Sales, F.C.V. et al. (2015). Ajustes de modelos volumétricos para o clone *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* cultivados no agreste de Pernambuco. *Florestav*. 45, n. 4, p. 663-670.
- Samariha, A. (2011). The influence of tree's age on the physical properties and fiber length of *Eucalyptus camadulensis* in the Zabol Region at Iran. *Middle-East Journal of Scientific Research*, Tehran, v. 8, n. 5, p. 851-854.
- Sette Junior, C. R. et al. (2012). Efeito da idade e posição de amostragem na densidade e características anatômicas da madeira de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1183-1190.
- Tienne, D.L.C. et al. (2009). Influência do espaçamento no ângulo das microfibrilas e comprimento de fibras de clone de eucalipto. *Revista Florestal Latino Americana*, v. 24, n. 1, p. 67-83.
- Tomazello Filho, M. (2006). Efeito da irrigação e fertilização nas propriedades do lenho de árvores de *Eucalyptus grandis* x *urophylla*, tese, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.