

ALGUNAS PROPIEDADES DE PANELES DE MADERA AGLOMERADA FABRICADOS CON ANGICO, MADERA DEL NORDESTE DE BRASIL

¹Nascimento, M. F. / ²Rocco Lahr, F. A.

¹Universidade de São Paulo - Área Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais, Av. Trabalhador São-carlense, 400, Centro, CEP : 13566 - 590, São Carlos, São Paulo, Brasil.

²Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Estruturas, Av. Trabalhador São-carlense, 400, Centro, CEP : 13566 - 590, São Carlos, São Paulo, Brasil.

SOME PROPERTIES OF PARTICLEBOARD MANUFACTURED WITH ANGICO - WOOD FROM THE NORTHEAST OF BRAZIL

ABSTRACT

In this work some stiffness strength properties of particleboards produced Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) wood of the Northeast of Brazil were studied. The tests were conducted according to the recommendations of ASTM 1037/1996, and the modulus of rupture and modulus of elasticity were determined. The properties of the particleboards studied reached high values compared with the commercial products. This is an important conclusion about the convenience of employing Angico wood to obtain particleboards.

KEY WORDS: particleboard, northeast wood, static bending

RESUMEN

En este trabajo son presentadas algunas propiedades de resistencia y rigidez de paneles de partículas de madera, producidos con madera de la especie Angico (*Anadenanthera macrocarpa*), del nordeste del Brasil. Los ensayos fueron realizados teniendo en cuenta las recomendaciones del documento normativo 1037/1996, de la ASTM, habiendo sido determinados la resistencia convencional y el módulo de elasticidad en la flexión. Los resultados obtenidos fueron superiores a los de las propiedades de los paneles usualmente comercializados. Esto permite considerar a la madera Angico como satisfactoria para la producción de paneles de madera aglomerada.

PALABRAS CLAVES: madera aglomerada, madera nordeste, flexión estática

INTRODUCCIÓN

En Brasil, la concentración de las investigaciones tecnológicas se establece en las regiones del sur y sudeste del país, quedando las demás prácticamente al margen del interés de los investigadores.

Por lo tanto, estudiar materiales de esas regiones abarca no solo el contexto tecnológico, sino que envuelve también aspectos de interés social y económico.

La región nordeste de Brasil está compuesta por nueve Estados: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia, Piauí, Sergipe, Alagoas, Maranhão y Pernambuco (ver Figura 1). Su área es de aproximadamente 1.600.000 km², siendo 800.000 km² de vegetación característica denominada “caatinga”.

La propuesta de producción de paneles de partículas con maderas del nordeste tiene como objetivo alcanzar la perspectiva de aprovechamiento sustentado de los recursos naturales de la región, ampliando no solo los horizontes de la investigación sino también las informaciones tecnológicas para subsidiar nuevas iniciativas empresariales.

En el caso específico de este trabajo, se estudia la posibilidad de la aplicación de la madera de Angico (*Anaderanthera macrocarpa*) en la producción de paneles de partículas. Como se trata de un trabajo pionero, no hay cómo proceder en la comparación de los resultados con los obtenidos por otros autores.

PANELES DE MADERA AGLOMERADA

Las paneles de madera aglomerada son fabricados con partículas de madera aglutinadas por medio de resina y, enseguida, prensadas. Las principales fuentes de materia prima utilizadas por los fabricantes son: residuos industriales; residuos de exploración forestal; maderas de calidad inferior no utilizables de otra forma, y maderas provenientes de trato “silvicultural” de forestas. Los paneles de madera aglomerada son indicados para varias aplicaciones; entre ellas se destacan el uso en la fabricación de muebles y la construcción civil (Valença *et al.*, 2000).

Los principales productores de madera aglomerada son: Alemania, con 17% de la producción mundial, y los EE.UU. con 14%. Brasil detenta 2% de la fabricación de paneles de madera aglomerada. En la Tabla 1 está representada la situación de consumo mundial de los paneles de madera aglomerada.

Según Valença *et al.* (2000), los centros mobiliarios brasileños son los principales mercados consumidores de aglomerados, empleando de 80 a 90% de la producción brasileña. La inexistencia de unidades productoras de aglomerados en el nordeste de Brasil puede representar un potencial incentivo para la instalación de fábricas en la región, cuya demanda sobrepasa 330 mil m³/año, un valor altamente expresivo.



FIGURA 1: Mapa de Brasil destacando sus regiones

Tabla 1: Consumo mundial de paneles de aglomerado

Consumo de paneles de aglomerado (1000m3)									
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997*	1998*
Sin revestimiento	26,86	24,74	23,83	23,37	23,11	23,48	22,73	22,33	22,43
Revestido	23,82	23,77	25,81	27,43	28,24	29,89	30,14	30,13	33,65
Total	50,68	48,51	49,64	50,80	51,35	53,37	52,87	54,45	56,08

*estimativa. Fuente: Valença (2000)

Especies de maderas del nordeste brasileño

Lima (1996) registra que la “*caatinga*” del nordeste dispone de diversificadas especies nativas forrajeras, que no fueron utilizadas de modo racional. No ha habido preocupación por su potencial y por el uso de las tierras, y tampoco por las condiciones ambientales. Esto provoca serios problemas de degradación de los recursos naturales.

La utilización racional de las especies del nordeste brasileño debe, necesariamente, pasar por dos puntos fundamentales. Uno de ellos se refiere a las informaciones técnico-científicas que podrán ser generadas sobre la base de trabajos de investigación realizados en instituciones brasileñas, como es el caso de este trabajo. El otro se relaciona con la urgencia de establecer un programa centrado en las más modernas técnicas silviculturales para que se viabilice la perennidad de la oferta de materia prima. De esta forma, los resultados de la investigación tendrán plenas condiciones de transformarse en potencialidades industriales, con bajo impacto ambiental y posibilidades de producción diversificada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la especie utilizada

En el desenvolvimiento de este trabajo, se optó por el empleo de la madera de especie Angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), de la familia Leguminosa Mimosóideas.

Según Braga (1960), el Angico es un árbol de tronco más o menos tortuoso y mediano, de corteza gruesa, muy rugosa, con hendiduras y rojiza. Su madera viene siendo utilizada en tablados, vigas, parquet, muebles, aplicaciones en carpintería, ruedas de ingenios, leña y carbón. La

corteza es rica en tanino, pudiendo llegar a un porcentaje superior al 30%. Forma parte del paisaje “*sertaneja*”* donde vegetan con más frecuencia. Ocurre en todo el nordeste.

Fabricación de los paneles de aglomerado

Los paneles de aglomerado, utilizando la madera del nordeste brasileño, fueron producidos siguiendo las siguientes etapas.

Trozado de los troncos

Se obtuvieron tres troncos de aproximadamente 150 cm de largo y 20 a 27 cm de diámetro. Los troncos, incluyendo la corteza, fueron procesados en la astilladora, produciendo astillas de 1,0 cm a 2,5 cm.

Formación de los troncos

Las astillas fueron secadas al aire durante tres meses hasta llegar a un tenor de humedad de 8% a 12%, y pesadas en balanza con precisión de 0,01 g. Enseguida se adicionó adhesivo a base de urea fenol formaldeído, en cantidad correspondiente a 10% del peso total de las astillas, y agua inherente a 5% de ese peso. Después de la mezcla, las astillas fueron prensadas a 22DeN/cm² y 150°C durante ocho horas, tiempo necesario para la total acomodación de estas y secamiento del adhesivo.

La prensa utilizada fue construida en el “*Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira*” (LaMEM), del Departamento de “*Engenharia de Estruturas*” (SET), de la “*Escuela de Engenharia de São Carlos*” (EESC), de la Universidad de São Paulo (USP) (ver Figura 2). La prensa está compuesta por platos de acero macizos para asegurar una distribución uniforme y constante de la temperatura en toda la superficie, que es distribuida a través de resistencias eléctricas embutidas en los platos.

* Sertaneja: paisaje desértico, rústico, agreste, del nordeste brasileño.



FIGURA 2: Prensa construida en el “Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira”

Obtención de las probetas

Fueron obtenidas, en total, seis probetas, a partir de los tableros producidos de acuerdo con la indicación anterior. Las probetas fueron ensayadas en temperatura ambiente y humedad próxima a 12%. Fueron seguidas, en los ensayos, las recomendaciones de ASTM 1037/1996 – “Métodos de ensayos normalizados para evaluar las propiedades de las fibras de madera y de los paneles de partículas”.

Las planchas fueron evaluadas a través del ensayo de flexión estática, con la determinación de la resistencia y del módulo de elasticidad en la flexión estática, como se observa en la Figura 3.



Figura 3: Ensayo de flexión estática

En la realización del ensayo se adoptó la velocidad de la carga dada por la expresión 1; el módulo de ruptura (o resistencia “convencional” en la flexión) fue obtenido por la expresión 2; el límite de proporcionalidad por la expresión 3 y el módulo de elasticidad por la expresión 4, dados por el documento normativo mencionado.

$$N = \frac{Zl^2}{6d} \tag{1}$$

$$R = \frac{3Pl}{2bd^2} \tag{2}$$

$$Spl = \frac{3p_1l}{2bd^2} \tag{3}$$

$$E = \frac{Pl^3}{4bd^3y_1} \tag{4}$$

Donde:

- N: velocidad de ensayo, en mm/min;
- Z: tasa de unidad de tensión en la fibra, 0,005 mm/mm;
- L: longitud de la probeta, en mm;
- b: ancho, en mm;
- d: espesura, en mm;
- R: resistencia convencional o módulo de ruptura, en DeN/cm²;
- P: carga de ruptura, en DeN;
- Spl: tensión límite de proporcionalidad, en DeN/cm²;
- P₁: carga en límite de proporcionalidad, en DeN;
- E: módulo de elasticidad, en DeN/cm²;
- y₁: deformación central de la carga en el límite de proporcionalidad, en cm.

PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los ensayos de las probetas son presentados en la Tabla 2.

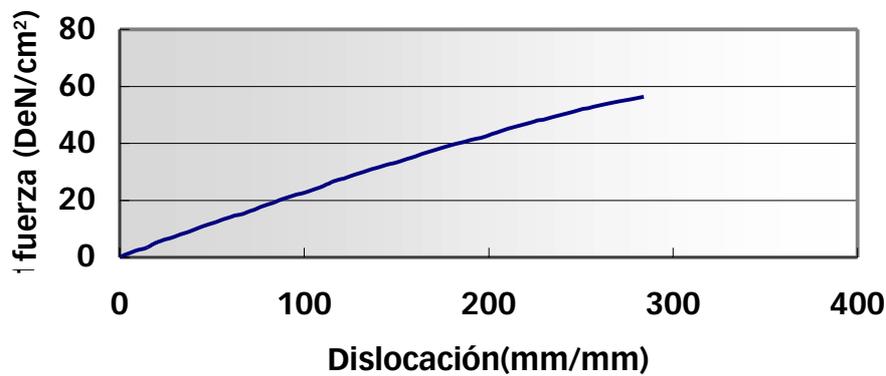
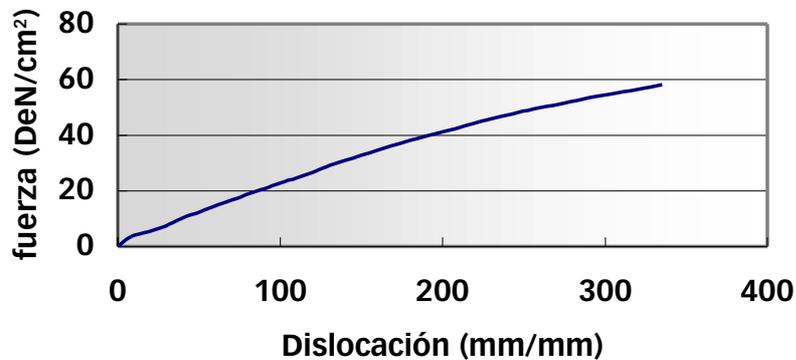
Las Figuras 4 y 5 corresponden a los gráficos de deformación en función de la fuerza aplicada para las probetas ensayadas.

Discusión de los resultados

En este ítem se presentan los resultados de la resistencia convencional y del módulo de elasticidad en la flexión de los paneles de aglomerado disponibles en el comercio, comparándolos con los obtenidos en este trabajo, Tabla 3.

Tabla 2: Resultados obtenidos en los ensayos de prueba

Muestras	d (mm)	L (mm)	P (DeN)	N (mm/min)	R (DeN/cm ²)	Spl (DeN/cm ²)	E (DeN/cm ²)
CP 1	14,66	240	63	3,27	138	109	30352
CP 2	14,37	240	62	3,34	143	89	32165
CP 3	14,42	240	55	3,32	124	100	41049
CP 4	6,90	240	15	6,95	148	105	39612
CP 5	7,70	240	19	6,23	152	126	40557
CP 6	6,85	240	20	6,85	191	153	61023

**FIGURA 4:** Diagrama representativo de la fuerza por dislocación para el cuerpo-de-prueba 1**FIGURA 5:** Diagrama representativo de la fuerza por dislocación para el cuerpo-de-prueba 2**Tabla 3:** Comparación entre propiedades de paneles de aglomerado

Paneles de aglomerado	Resistencia a flexión	Módulo de elasticidad
Encontradas en la literatura*	120 a 200 DeN/cm ²	25000 a 50000DeN/cm ²
Fabricadas con la especie Angico	150 DeN/cm ²	39000 DeN/cm ²

* Valores presentados por NAKAMURA (1982), OLMOS (1992) y WWW.eucatex.com.br (2001).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para los paneles de aglomerado fabricados con madera del nordeste brasileño, especie Angico, fueron bastante satisfactorios. Al comparar los valores de la resistencia convencional y del módulo de elasticidad en la flexión estática encontrados en la literatura para los paneles de aglomerado existentes en el mercado, con los de los paneles fabricados con el Angico (ver Tabla 3), los fabricados con Angico presentaron resultados superiores, lo que evidencia mayor resistencia y mayor rigidez

Los resultados son buenos indicativos para admitir la eficiencia del producto en las diversas aplicaciones para las cuales son indicados los paneles de aglomerado. ●

AGRADECIMIENTOS

A FAPESP – “Fundacion de Amparo a Pesquisa de São Paulo” por el apoyo en el desenvolvimiento del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Luciano**, J. L. S. *Plantas Forrageiras das Caatingas. Usos e Potencialidades*. EMBRAPA. Petrolina. Pernambuco. 1996.
2. **Valença**, A. C. *et al. Painéis de madeira aglomerada*. En: “Revista da Madeira”. p.14-19. 2000.
3. **Olmos**, M. A. C. *Equipamento e Processo de Fabricação de Chapas Aglomeradas a partir de resíduos de madeira*. São Carlos. 1992. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
4. **Braga**, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. Natal. Rio Grande do Norte. 1960.
5. **Lorenzi**, H. *Árvores Brasileiras*. 2da. ed. “Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil”. Instituto Plantum de Estudos da Flora Ltda. São Paulo. 1998.
6. **Nakamura**, R. M. *et al. Aglomerado de Mistura de Espécies Tropicais da Amazônia*. Ministério da Agricultura. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. Departamento de Economia Florestal. Série Técnica nº 4. Brasília. 1982.
7. **American Society for testing materials**. D 1037/96 - *Métodos de ensaios normalizados para avaliar as propriedades das fibras de madeira e painéis de partículas*. Philadelphia. 1996. p. 1-8.