

## SUMÁRIO

<a href="#"><u>INTRODUCCIÓN</u></a>	2
<a href="#"><u>MEDIDORES PORTÁTILES</u></a>	3
<a href="#"><u>1.       Conceitos importantes</u></a>	3
<a href="#"><u>1.1.       Elección de densidades</u></a>	3
<a href="#"><u>1.2.       Elección de las recetas</u></a>	3
<a href="#"><u>2.       Medidores portátiles para madera serrada M51, M52, espada M55/56 y M71</u></a>	4
<a href="#"><u>2.1.       Cuidados en las Mediciones</u></a>	4
<a href="#"><u>2.2.       Ajustes</u></a>	4
<a href="#"><u>2.2.1.       Enceramiento</u></a>	4
<a href="#"><u>2.3.       Evaluación de desempeño</u></a>	4
<a href="#"><u>3.       Medidores para astillas M75 e M75-D</u></a>	5
<a href="#"><u>3.1.       Cuidados en las mediciones</u></a>	5
<a href="#"><u>3.2.       Ajustes</u></a>	6
<a href="#"><u>3.2.1.       Reiniciar/Reestablecer</u></a>	6
<a href="#"><u>3.2.2.       Ajuste para humedad</u></a>	6
<a href="#"><u>3.2.3.       Ajuste para densidad</u></a>	8
<a href="#"><u>3.3.       Evaluación de desempeño</u></a>	8
<a href="#"><u>4.       Medidores para troncos M65</u></a>	8
<a href="#"><u>4.1.       Cuidados en las mediciones</u></a>	8
<a href="#"><u>4.2.       Ajustes</u></a>	9
<a href="#"><u>4.3.       Evaluación de desempeño</u></a>	9
<a href="#"><u>5.       Histórico de revisiones del documento</u></a>	9

## INTRODUCCIÓN

Este documento explica cómo se debe realizar el ajuste de los equipos de medición Marrari y cuáles son los criterios para su evaluación. Los procedimientos para equipos portátiles se enumeran aquí.

Es importante señalar que el ajuste de los sistemas de medición se denomina comúnmente y erróneamente "calibración". La actividad de ajuste es el conjunto de operaciones que se realizan en un sistema de medición, de manera que proporciona indicaciones prescritas correspondientes a ciertos valores de una cantidad a medir.

Este documento se divide en cuatro subcapítulos:

- (a) Conceptos importantes
- (b) Precauciones al instalar o medir
- (c) Ajustes del sistema de medición
- (d) Evaluación del desempeño

Cualquier duda sobre este documento debe ser aclarada con el equipo de posventa de Marrari Automação, por correo electrónico [posvendas@marrari.com.br](mailto:posvendas@marrari.com.br); con el que se debe contactar para seguir el proceso de ajuste y evaluación del rendimiento del equipo.

**MEDIDORES PORTÁTEIS****1. Conceitos importantes**

Los medidores de humedad Marrari tienen como principio de funcionamiento la emisión de un campo eléctrico muy perturbado por materiales más húmedos y poco perturbado por materiales más secos.

Los campos eléctricos emitidos sobre los materiales a medir se ven perturbados no solo por la cantidad de agua presente en estos materiales, sino también por su densidad. Por esta razón, cada material tiene una función de medición específica, que debe elegirse cuidadosamente. La elección de la función de medición elimina la variable de densidad y por lo tanto, como factor desconocido, solo la humedad

**1.1. Elección de densidades**

Las espadas M51, M52 y M55 / 56 tienen sus funciones de medición ya vinculadas a la densidad de la madera aserrada cepillada. Elegir una densidad para el equipo significa elegir su función de medición. El resultado de la humedad se proporciona sobre una base seca.

Es interesante notar que es común encontrar diferentes densidades no solo entre diferentes géneros y especies, sino también entre diferentes edades (principalmente para eucaliptos) y diferentes fuentes de árboles. En estos casos, es posible que exista la necesidad de elegir una densidad y la consiguiente función de medición en el equipo que no sea el valor de densidad para las especies registradas en la literatura.

**1.2. Elección de las recetas**

Mientras que los medidores para madera aserrada tienen funciones de medición vinculadas a densidades, las funciones de medición para los otros equipos M75, M75-D, M71 y M65 son recetas que relacionan la lectura bruta de la perturbación del sensor, denominada bits, con la humedad sobre una base húmeda. , como se muestra en el ejemplo de la tabla siguiente:

Punto	Bits	Humedad (%)
Am1	2000	0
Am2	10000	10
Am3	20000	30
Am4	30000	50
Am5	40000	70
Ajuste rápido		100%

Mientras que los puntos relacionados con los bits y la humedad dictan el ajuste fino de la receta para diferentes rangos de medición, el parámetro "Ajuste" es solo una compensación para una corrección rápida en caso de errores sistemáticos.

**2. Medidores portátiles para madera serrada M51, M52, espada M55/56 y M71**

Marrari Automação Industrial Ltda

Rua Piauí, nº 1072 – CEP 80.220.240 – Fone: (41) 3332 9393

Curitiba – PR

Página **3** de **9**

La profundidad del rango de medición de este equipo es de aproximadamente 5 centímetros. Por lo tanto, cuando las partes medidas son menos gruesas que eso, es importante que la medición se realice sobre una base neutra, como una lámina de poli estireno, por ejemplo.

## 2.2. Ajustes

### 2.2.1. Enceramiento

El medidor de espada M55 / 56 es el único modelo que se puede poner a cero. Este reinicio se puede comparar con la tara de una báscula, por ejemplo. Cuando no tiene contacto con ningún objeto, el sensor debe mostrar una lectura de 0 bits en la última pantalla del F1. La puesta a cero solo es necesaria cuando esto no sucede.

El procedimiento de reinicio es sencillo. Si la punta de la espada está conectada a la TAZA, es el sensor que se reiniciará. Si la punta está desconectada, la puesta a cero se lleva a cabo en el MUG.

1. Deje el sensor libre de cualquier contacto con cualquier objeto;
2. Haga clic en F3;
3. Mantenga presionado OK para desbloquear el teclado;
4. Desplácese hacia abajo con las flechas hasta llegar a la pantalla “Presione OK para restablecer el sensor de humedad”;
5. Mantenga pulsado OK durante cinco segundos.

## 2.3. Evaluación de desempeño

El análisis de rendimiento de los medidores Marrari solo se aceptará cuando sus medidas se comparen con la referencia de laboratorio, que es el método gravimétrico tradicional.

Para evaluar el rendimiento de cualquier medidor, se deben realizar al menos 10 mediciones con el equipo en 10 muestras diferentes. Estas muestras deben ser, inmediatamente después, enviadas al laboratorio para la determinación de la humedad siguiendo la norma COPANT CDU 674: 1972 o NBR 7190: 1997. Ambos estándares guían la prueba de la siguiente manera:

1. Pesar la muestra y tomar nota de la masa húmeda ( $m_u$ );
2. Secar en estufa a  $105 \pm 2$  °C durante al menos 16 h, hasta masa constante;
3. Pesar la muestra y tomar nota de la masa seca ( $m_s$ );
4. Calcule la humedad en base seca ( $U_{bs}$ ) con base en la Ecuación (1):

$$U_{bs} = \left( \frac{m_u - m_s}{m_s} \right) \cdot 100 \quad U_{bs} = \left( \frac{m_u - m_s}{m_s} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

entre los datos en una tabla como esta:

Número de Muestra	Humedad medidor Marrari (%)	Humedad real (laboratorio) (%)	Diferencia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
			Media de las diferencias

2. El promedio de las diferencias debe ser menor al 1% si el material probado es pino o eucalipto y menor al 2% cuando se trata de madera nativa.

### 3. Medidores para astillas M75 e M75-D

#### 3.1. Cuidados en las mediciones

- Se debe utilizar una receta para cada categoría de material, considerando la categorización: densidad, especie y granulometría. Por ejemplo, se puede considerar una receta para cada proveedor de chips.
- Las virutas se deben verter en el balde que contiene el sensor de manera uniforme, sin ser forzadas por sacudidas o compactación.

### 3.2.1. Reiniciar/Reestablecer

Para realizar mediciones de calidad, es necesario que cualquiera de los equipos M75 y M75-D estén puestos a cero; es decir, marcan 1000 bits  $\pm$  200 cuando están vacíos. Además, para el M75-D, la báscula debe estar tarada y marcar 0.00 kg.

El procedimiento para poner a cero el sensor es simple:

1. Asegúrese de que el balde esté vacío;
2. Haga clic en F3;
3. Mantenga presionado OK para desbloquear el teclado;
4. Desplácese hacia abajo con las flechas hasta llegar a la pantalla “Presione OK para restablecer el sensor de humedad”;
5. Mantenga pulsado OK durante cinco segundos.

### 3.2.2. Ajuste para humedad

Para cada tipo de material, se deben considerar al menos 30 muestras (30 pares de datos con bits y humedad). Las muestras deben cubrir un rango de humedad lo suficientemente grande para que se determine la función de medición y para que se observe una correlación entre el número de bits y la humedad. Se deben recolectar datos referentes a material seco y húmedo, dentro del rango de humedad en el que pueda estar el material en futuras operaciones con el equipo, en situaciones extremas o críticas. Cuanto más amplio sea el rango considerado en la calibración, más preciso será el análisis de humedad del M75 o M75-D.

Al recolectar el número de bits, se debe determinar un patrón de llenado para el cubo, el cual se sigue estrictamente, evitando burbujas de aire en el medio del material y suciedad como piedras, arena o tierra; factores que pueden provocar variaciones en el número de bits. Además, es importante que el material sea mínimamente uniforme, con poca variación en la granulometría. El cubo debe llenarse hasta arriba, siempre cubriendo el cilindro blanco en el centro del cubo, como se muestra en la figura:



Una vez registrado el número de bits, de la misma muestra analizada, cuyo volumen es igual a 35 litros, se deben recolectar submuestras para análisis de humedad en el laboratorio, siguiendo la norma NBR 14929 (ABNT, 2017). Por lo tanto, el material debe verterse sobre una

Marrari Automação Industrial Ltda

Rua Piauí, nº 1072 – CEP 80.220.240 – Fone: (41) 3332 9393

Curitiba – PR

Página 6 de 9

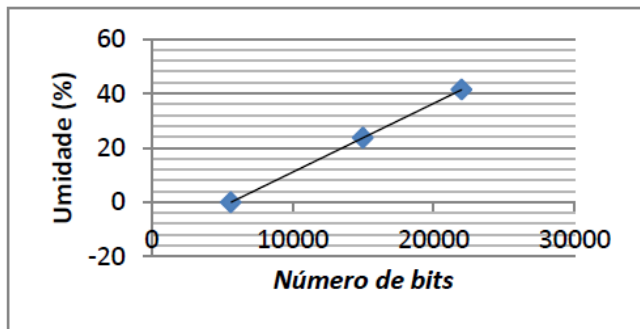
em quatro partes, de modo que se recolecten al menos dos submuestras  
adidas del análisis en el laboratorio.

Utilizando el número de bits y los pares de datos de humedad, construya la curva que relaciona el número de bits y el promedio de las repeticiones de humedad. Se debe utilizar un software de seguimiento para el análisis de datos.

La forma de insertar la función de medición en el medidor es a través de cinco pares de puntos. Solo es posible calibrar el equipo con ecuaciones lineales. En este caso, dos puntos solo serían suficientes para informar al medidor del criterio para convertir el número de bits en humedad.

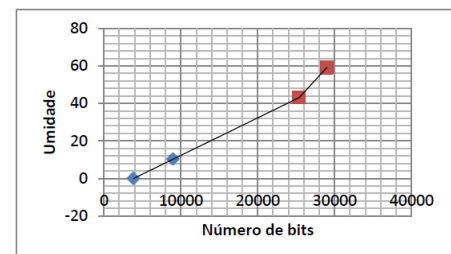
Para un rango pequeño de humedad (por ejemplo: 20% a 40%, 40% a 60%, etc.) no se requieren líneas diferentes dentro de la misma calibración. En este caso, solo la inserción del punto cero y dos pares de puntos sería suficiente para cumplir con la conversión, como se muestra en el siguiente ejemplo.:

	Número de Bits	Umidade
Am1	5627	0
Am2	15000	23,7
Am3	22000	41,4
Am4	-	-
Am5	-	-



Si el rango de humedad es muy amplio, es posible utilizar más de una línea en la misma función de medición. Ejemplo:

	Número de bits	Umidade (%)	
Am1	3834	0	pontos que definem a primeira curva (umidades mais baixas)
Am2	9000	10,3	
Am3	25400	43,1	
Am4	29000	59,2	pontos que definem a segunda curva (umidade mais altas)
Am5	-	-	-



La báscula portátil que viene con el M75-D se utiliza para determinar la densidad aparente (DA) de los chips, ya que se conoce el volumen del contenedor donde se alojan los chips para la exposición al sensor. Este resultado debe compararse con los resultados de la aplicación de la norma brasileña para determinar la densidad aparente de viruta NBR 14984 (ABNT, 2003). Es posible que sea necesario un factor de corrección para la densidad, ya que NBR 14984 tiene un peso para la compactación de viruta antes de la medición de densidad y que, en el M75-D, las virutas se acomodan naturalmente. Este factor de corrección, dado en%, se puede calcular simplemente usando la Ecuación (3)

$$\text{Fator de correção para DA} = \left( \frac{\text{Densidade laboratório}}{\text{Densidade Marrari}} \right) \cdot 100 \quad (3)$$

### 3.3. Evaluación de desempeño

Una vez programada la función de medida en el equipo (utilizar la función “Recetas” de UMIDATA), se debe realizar una recolección de 30 muestras con el registro de la humedad que brinda el equipo en comparación con la humedad analizada en el laboratorio (mínimo dos repeticiones) y el número de bits.

Con los datos en mano, se debe calcular la diferencia (resta) de la humedad proporcionada por el dispositivo y por el laboratorio. El error será el promedio de los 30 valores de diferencia encontrados en cada muestra, cuyo valor esperado es menor al 2% unidades para materiales uniformes, como chips destinados a procesos productivos y menor al 3% unidades para biomasa destinada a generación de energía.

## 4. Medidores para troncos M65

### 4.1. Cuidados en las mediciones

Las mediciones del Umilog M65 son lecturas de escaneo, que duran diez segundos. Antes de iniciar la cuenta atrás, es muy importante perforar el agujero con cuidado, con una profundidad de aproximadamente ocho centímetros (cuatro marcas en el vástago). El sensor debe insertarse hasta el final del agujero. Durante la cuenta regresiva, el operador debe girar la punta de un lado a otro, para mostrar al sensor toda el área de madera que está en contacto con el vástago.

### 4.2. Ajustes



humedad del Umilog debe realizarse siguiendo el mismo procedimiento tulo 3.2.2. En este caso, la submuestra debe analizarse en una sola repetición, ya que es el aserrín que sale durante la perforación del tronco, el cual debe recogerse en una bolsa plástica para su análisis en laboratorio.

#### 4.3. Evaluación de desempeño

El procedimiento para evaluar el desempeño de Umilog, así como el procedimiento de ajuste, también se puede guiar por el capítulo 3.3, pero considerando el aserrín de la perforación en una repetición como muestra testigo para ser llevada al laboratorio.

#### 5. Histórico de revisiones del documento

Número da revisão	Data	Responsável	Motivo
01	09/07/2018	Elisa Pizzaia Goltz	Criação do documento