

# AUTOMATIZAÇÃO DO SISTEMA DE CALIBRAÇÃO DE SENSORES DE CHUVA DO INPE/CPTEC

Luiz Fernando da Silva<sup>1</sup>, Márcio Antonio Aparecido Santana<sup>2</sup>,  
Patrícia Lúcia de Oliveira Guimarães<sup>3</sup>, Eugênio Sper de Almeida<sup>4</sup>

<sup>1, 4</sup> FATEC - Prof. Waldomiro May - Cruzeiro

<sup>2</sup> UNESP / CTIG – Campus de Guaratinguetá - SP

<sup>1, 2, 3, 4</sup> INPE / CPTEC – Cachoeira Paulista - SP

fernando.silva@cptec.inpe.br, eugenio.almeida@cptec.inpe.br

## 1. Introdução

Atualmente a metrologia é uma ciência obrigatória para qualquer área do conhecimento humano. A calibração da instrumentação meteorológica é ferramenta fundamental para assegurar a confiabilidade das medidas obtidas no monitoramento ambiental, incluindo as medidas de chuva (pluviometria). Na calibração de pluviômetros utiliza-se um sistema baseado no método gravimétrico, onde simula-se a chuva e compara-se as medidas do sensor com as registradas em uma balança.

Este trabalho apresenta a metodologia aplicada na automatização do sistema de calibração de pluviômetros de balsa (*tipping bucket rain gauge - TBRG*) de acordo com as recomendações da Organização Meteorológica Mundial [1] e requisitos de normas técnicas da área de Metrologia (Ciência das medições) [2], visando assim melhorar o processo de medição e garantir a qualidade dos resultados da calibração.

## 2. Metodologia e Materiais

No método manual utilizava-se de provetas volumétricas para mensurar o volume de água nas saídas do *TBRG*, conforme Fig. 1a. Para quantificar a chuva multiplica-se o número de basculadas *N* do *TBRG* pela sua resolução *RES*, conforme Eq. 1. A resolução de um pluviômetro é o volume de água de cada bascula.

$$Q [mm] = N \cdot RES \quad (1)$$

No método automatizado adotou-se como procedimento de calibração do *TBRG* a comparação indireta aos padrões de trabalho do Centro de Previsão e Estudos Climáticos / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). Para isto utilizou-se uma balança digital calibrada (Digimed-DG15W) e um sistema de aquisição de dados (*datalogger* Campbell-CR1000) em conjunto com um simulador de chuva (*Rain gauge test equipment*).

O *TBRG* foi conectado a uma entrada de pulso do *datalogger*. A balança, o computador e um termobarohigrômetro calibrado foram conectados via *interface serial* (RS232C) ao *datalogger* (Fig. 1b).

Foi desenvolvido um programa para o *datalogger*, que grava a cada pulso (basculada) a data, hora, minuto e segundo e o peso da água, medido pela balança.

O computador armazena as informações gravadas pelo *datalogger* e oferece suporte ao desenvolvimento de programas, utilizando a linguagem *CRBasic* contida na suíte de aplicativos *LoggerNet* (Campbell).

## 3. Resultados

De acordo com as normas técnicas da área de Metrologia, cada item que compõe um sistema de calibração tem sua contribuição de incerteza nas medições, que deve ser avaliada e “somada” compondo desta forma a incerteza expandida de medição.

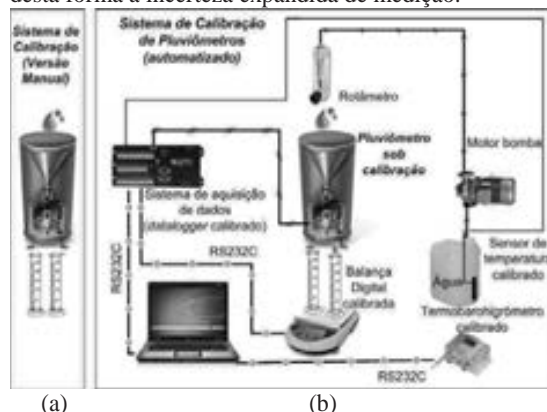


Fig 1 – Sistema de calibração de pluviômetros.

A atuação do operador contribuía com incertezas que afetavam significativamente as medições. A metodologia automatizada melhorou o processo de calibração, eliminando o processo manual de coleta de medidas, tornando-as mais confiáveis e precisas. O programa desenvolvido não agregou outras contribuições de incerteza e respeitou os tempos de resposta da balança e do próprio *datalogger*. Houve uma redução no processo calibração de 24 horas (manual) para 16 horas (automatizado).

## 4. Conclusões

A automatização de um sistema de calibração consistiu de várias etapas: estudo detalhado do sistema manual, das recomendações e dos requisitos específicos das áreas de Meteorologia e de Metrologia, e especificamente na escolha de um sistema *hardware e software* que não afete ou altere os resultados da calibração dos sensores de chuva.

Constatou-se uma melhoria no tempo de calibração e da precisão. O sistema automatizado encontra-se em operação e uma nova versão para calibração simultânea de até cinco pluviômetros está sendo desenvolvida.

## 5. Referências

- [1] WMO, “Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation”, seventh edition, 2008.
- [2] ABNT, NBR ISO/IEC 17025:2005. Requisitos gerais para competência de laboratórios de calibração e ensaios. 2005.