

GERENCIAMENTO E MONITORAMENTO DA REDE AGROMETEOROLÓGICA AUTOMÁTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO¹

Orivaldo BRUNINI²; Jesus M. dos SANTOS³; Hilton S. PINTO⁴; Eduardo CAPUTI⁷; Rogério Remo ALFONSI²; Marcelo B. Paes de CAMARGO²; Mario J. PEDRO Jr.²; Altino Aldo ORTOLANI²; Denilson C. MORAES⁵; Romilson C. YAMAMURA⁵; Arnaldo J. GARCIA⁶; Cirilo GAMA Jr.⁶; Paulo R.A. ARLINO³; Maria H.A.MELLO²

RESUMO

Através de recursos provenientes de Convênio FUNDAÇÃO IAC - FINEP, Instituto Agrônomo de Campinas iniciou em maio de 1993 a substituição da sua rede de estações meteorológicas convencionais por Sistemas Automatizados. A concepção consiste em: Data Loggers - CR-10, Modelo Campbell e sensores nacionais desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e comercializados pela Engespaço. Posteriormente com novo termo de convênio assinado em 1995 foram instaladas 27 Estações Meteorológicas Automáticas distribuídas em todo o Estado de São Paulo. A performance do sistema tem sido excelente, demonstrando a praticidade de manutenção e substituição dos sensores.

INTRODUÇÃO

A rede meteorológica de superfície do Instituto Agrônomo é composto por unidades pertencentes ao próprio IAC e entidades colaboradoras pertencentes à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (CATI, IB, IZ) Secretaria do Meio Ambiente (IF) e entidades particulares (Cooperativas, Empresas). A maioria dos equipamentos estão em uso há mais de 30 anos, e aliados a isto temos ainda os seguintes agravantes: a) redução sistemática do número de observadores ao longo dos anos; b) impossibilidade de transferência imediata dos dados coletados; c) dificuldade em processar e manipular rapidamente os dados meteorológicos; d) impossibilidade de criação de um banco de dados de atualização dinâmica e mesmo confiável; e) extremamente difícil que problemas climáticos adversos possam ser monitorados rapidamente em grandes áreas. Embora recente no Brasil, o processo de automação na coleta e transferência de informações meteorológicas já vem sendo implantado em diversos países, como: Estados Unidos da América do Norte, Canadá, França, Austrália, Inglaterra, entre outros. Um processo de instalação de Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) em substituição às Estações Convencionais deve observar os seguintes aspectos: - possibilidades de medições contínuas por um certo período dos dois sistemas para permitir homogeneização de séries históricas; custo relativamente baixo para facilitar a aquisição do sistema a ser instalado; dentro do possível, utilizar sensores de fabricação nacional; empregar data-logger que apresentem certo grau de robustez (durabilidade); facilidade de manutenção e substituição das EMA, e em especial os sensores eletrônicos. No presente trabalho é apresentada a configuração da Rede de Estações Meteorológicas Automáticas implantado pelo Instituto Agrônomo de Campinas.

MATERIAL E MÉTODOS

A configuração básica de uma Estação Meteorológica Automática (EMA) projetada foi a seguinte:

a- Sistema de Aquisição de Dados. Optou-se por um Data-Logger, modelo Campbell CR10, que possui 12 canais de entradas analógicas, sendo que estas entradas podem ser 12 se usadas com relação ao

¹ Instituto Agrônomo de Campinas, C. Postal 28, 13001-970-Campinas-Apoio FINEP-Fundação IAC

² Engenheiros Agrônomos - Pesquisadores Científicos - IAC - Bolsista CNPq

³ Engenheiro Agrônomo - Pesquisador - INPE - S. José dos Campos

⁴ Engenheiro Agrônomo - Professor - CEPAGRI/UNICAMP - Campinas

⁵ Técnicos de Apoio - IAC - Campinas

⁶ Técnicos - Engespaço - S.J. Campos

⁷ Analista de Sistemas - CNPMA - EMBRAPA - Campinas

terra, ou 6 entradas se usadas sem terra (diferencial). Possui também 2 canais digitais para leitura de pulsos ou frequência, com opção de programação para mais 2 canais digitais.

b- **Sensores Meteorológicos** Os elementos meteorológicos medidos e monitorados através das EMAs, são os seguintes temperatura do ar e do solo; umidade relativa do ar; velocidade do vento a 2 e 5 metros de altura, fluxo de calor no solo, radiação solar global (incidente e refletida), direção do vento, pressão barométrica e precipitação pluviométrica. Os sensores de cada elemento possuem a seguinte característica:

1- Temperatura do Ar e do Solo: São baseados em resistências de platina (100 ohms. a zero oC)

2- Umidade Relativa do Ar: é fabricado a partir de um sensor capacitativo.

3- Fluxo de Calor no Solo e Radiação Solar: O sensor de fluxo de calor no solo é feito com 100 pares de fios termoelétricos de cobre-constantan enrolados em séries em uma lâmina de vidro e os de radiação solar são fabricados de células de silício.

4- Pluviômetro: É baseado no mecanismo tipo balança; cada 0,2mm de chuva, gera um pulso digital.

5- Velocidade e Direção do Vento: Os anemômetros são feitos com um disco óptico que a cada volta, completa em torno de seu eixo gera também um pulso digital. O sensor de direção do vento é feito com um potenciômetro sem fim, com ângulo morto de 3 graus. Através desta metodologia foram instaladas 27 Estações Meteorológicas Automáticas, atendendo não só as Estações Experimentais do IAC, mas também diversos outros órgãos. Atualmente existe proposta para ampliação em mais 80 localidades no Estado de São Paulo.

RESULTADOS

Os sinais gerados por estes sensores, são armazenados no data logger e coletados com a seguinte configuração mostrada no quadro 1. Após esta sequência de funcionamento, os parâmetros coletados através do data logger apresentam a configuração de saída como descrita no quadro 2, permitindo a sua análise e interpretação. Através de um software específico (Converte) estes valores são tabulados e prontos para as análises agrometeorológicas, como apresentado nos quadros 3, 4, 5. Atualmente um novo software gerenciador da Estação Meteorológica Automática foi adquirido e já está sendo instalado e monitorando os parâmetros meteorológicos coletados (Winds Software - Empresa Weather Network (CA-USA) permite a inclusão de aspectos de fenologia, monitoramento de pragas, doenças e irrigação.

Quadro 1. Distribuição dos dados meteorológicos no MicroLogger-CR-10-para uma EMA

Dados de 10 minutos	Dados diários	Dados sinóticos	Dados de Chuva
111	222	333	265
Ano	Ano	Ano	Ano
Hora-Minuto	Hora-Minuto	Hora-Minuto	Hora-Minuto
Veloc. Instantânea do Vento a 5 metros(m/s)	Veloc. Máxima do Vento a 5 metros (m/s)	Veloc. Vento instantânea a 5 metros (m/s)	Chuva das 7h às 7h
Veloc. Instantânea do Vento a 2 metros(m/s)	Veloc. Máxima do Vento a 2 metros (m/s)	Veloc. Vento instantânea a 2 metros (m/s)	Temperatura do ar máxima do dia (oC)
Direção do Vento no instante da aquisição(o)	Direção do Vento no instante da veloc.máxima (o)	Direção do Vento instantânea (o)	Horário de ocorrência da Temp. Ar Mínima
Radiação Incidente	Horário de ocorrência va	Umidade Relativa	Umidade Relativa Máxima
Total de 10 leituras (KW/m2)	máx. veloc. do vento	Instantânea (%)	Horário de Ocorrência
Radiação Refletida	Radiação Incidente Total	Temperatura do Ar	Umidade Rel. Mínima
Total de 10 leituras (KW/m2)	do dia (KW/m2)	Instantânea (oC)	Horário de Ocorrência
Fluxo positivo de calor no solo Total de 10 leituras (W/m2)	Radiação Refletida Total do dia (KW/m2)	Pressão Barométrica	

Fluxo negativo de calor no solo Total de 10 leituras (W/m2)	Fluxo positivo de calor no solo Total do dia (KW/m2)		
Umidade relativa média (%)	Fluxo negativo de calor no solo Total do dia (KW/m2)		
Temperatura do Ar Média (oC)	Temperatura do Ar Máxima do dia (oC)		
Temperatura do solo 1 Média (oC)	Horário de ocorrência da Temp. Ar máxima		
Temperatura do solo 2 Média (oC)	Temperatura do Ar Mínima do dia (oC)		
Temperatura do solo 3 Média (oC)	Horário de ocorrência da Temp. Ar mínima		
Pressão	Temperatura do Solo 1 Máxima do dia (oC)		
Chuva Total do período (mm)	Horário de ocorrência da Temp. Solo 1 máxima		
	Temp. do Solo 1 Mínima do dia (oC)		
	Horário de ocorrência da Temp. Solo 1 mínima		
	Chuva total do dia (mm)		

Quadro II. Saída em "ASCII" dos parâmetros meteorológicos através do data-logger.

111,1997,99,1500,1.206,1.167,68.25,4.219,,925,642.9,0,48.37,24.55,37.02,34.98,31.56,0,0
333,1997,99,1500,1.206,1.167,68.25,48.37,24.55,00
222,1997,99,2400,4.913,4.09,16.99,119,293.6.67,22,51.28,41.85,26.82,1350,16.7,642,40.59,1359,17.32,64

Quadro III. Parâmetros Meteorológicos a cada 10 minutos após o Uso do Software Converte*

ANO	DIA1	DIA2	HORA	V5M	V2M	VDIR	RADI	RADR	FLU+	FLU-	UR	TAR	TS1	TS2	TS3	PRES	P
1997	86	27	1550	1,01	1,03	0,84	3,903	0,716	412,3	0	40,85	25,4	37,53	36,7	33,7	0	0

Quadro IV. Valores Totais ou Médias Diárias dos Parâmetros Meteorológicos

ANO	DIA	DIA2	HORA	V5M	V2M	VDIR	HVMA	RADI	RADR	FLUX+
1997	86	27,03	2400	5,227	4,619	7,02	105	301,5	67,27	49,95
ANO	FLU	TA	HTM	TAM	HTMI	TS1	HTS1	TS1	HTS1	PREC
		MA	A			MA	MA	MI	MI	
1997	-42	28,49	1454	17,48	2357	41,79	1406	20,22	624	0

Quadro V. Extremos de temperatura do ar, umidade relativa e total de precipitação obtidos da EMA

ANO	DIA1	DIA2	HORA	PREC	TAMAX	HTMAX	TAMIN	HTMIN	URNA	HUMA	URMI	HUMI
1997	95	05.04	700	0	28.15	1442	19.06	500	87	255	37.2	1445

BIBLIOGRAFIA

- Arlino, P.R.A.; Santos, J.M. dos; Garcia, A.J.; Gama, C. Coleta e Tratamento dos Dados Meteorológicos da EMA. In: "Curso - Uso das Informações Agrometeorológicas e Manejo de Estação Meteorológica Automática" - Coletânea de Palestras-Ribeirão Preto. Fundação IAC/IAC. pg.33-46, 1995.
- Santos, J.M. dos; Garcia, A.J.; Gama, C.I; Arlino, P.R.A. Manutenção da EMA-I- In: "Curso - Uso das Informações Agrometeorológicas e Manejo de Estação Meteorológica Automática" - Coletânea de Palestras. Ribeirão Preto. Fundação IAC/IAC. p.72-78.