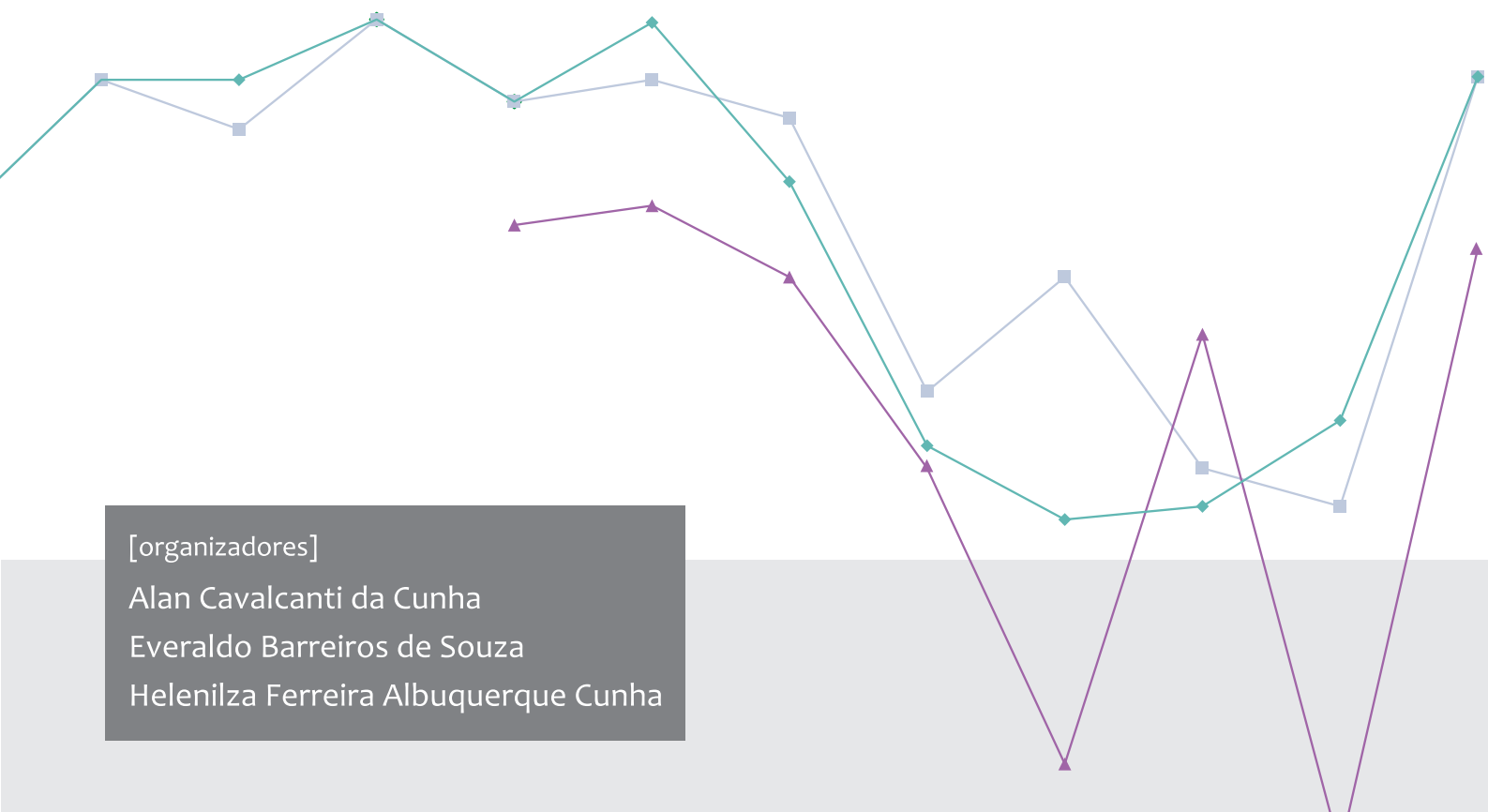


Tempo, Clima e Recursos Hídricos

Resultados do Projeto REMETAP no Estado do Amapá

Macapá • IEPA • 2010



[organizadores]

Alan Cavalcanti da Cunha

Everaldo Barreiros de Souza

Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

Manutenção e Expansão da Rede de Estações Hidrometeorológicas Automáticas (PCDs) no Amapá

Msc. Met. Edmir dos Santos Jesus

edmir.jesus@iepa.ap.gov.br

Meteorologista e Coordenador do NHMET/IEPA.

Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis (NHMET).

Dr. Eng. Alan Cavalcanti da Cunha

alancunha@unifap.br

Ex-coordenador do NHMET/IEPA, coordenador do Projeto REMETAP, Prof. do curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) e dos Programas de Pós-Graduação PPGBio/PPGDAPP-UNIFAP.

Dr. Eng. Alaan Ubaia Brito

alaan.brito@eletronorte.gov.br

Eng. de Operações Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A.

Meteorologista e bolsista CNPq/MCT do NHMET/IEPA.

Bal. Físico, Derivan Dutra Marques

derivan.marques@iepa.ap.gov.br

Bolsista DTI – Projeto SUDAM/JARI.

Msc. Met. Naurinete Jesus da Costa Barreto

naurinete.barreto@iepa.ap.gov.br

Bolsista DTI/MCT/CNPq – Meteorologista do NHMET/IEPA.

Dr. Antônio Carlos Lola da Costa

lola@ufpa.br

Prof. Associado da Faculdade de Meteorologia da UFPA.

Resumo. Neste trabalho é analisada a experiência do Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis (NHMET/IEPA) no uso de estações automáticas para coleta e transmissão de dados hidrometeorológicos. O texto trata também das etapas de modernização da rede de observação de superfície e de alguns procedimentos de instalação de estações automáticas com teletransmissão de dados (PCDs). As principais etapas de expansão das PCDs foram divididas da seguinte forma: inserção em estruturas de um sistema telemétrico que torna possível otimizar a rede existente (CPTEC/INPE, INMET, NHMET/IEPA); aumento do número de informações hidrometeorológicas por período de análise; melhoria da qualidade dos dados; e disponibilização de dados em tempo “quase real” à sociedade e aos usuários em geral, com o objetivo de alimentar modelos de previsão de tempo em uso operacional no Estado do Amapá. A metodologia apresentada é basicamente descritiva e se divide em dois tópicos principais: a) distribuição das estações meteorológicas automáticas instaladas no Estado do Amapá; b) importância da manutenção da rede de monitoramento para estudo e análise das condições hidrometeorológicas observadas em vários municípios da região. A principal análise do estudo foi focada no detalhamento dos sistemas de aquisição, armazenamento e transmissão de dados hidrometeorológicos, considerando a necessidade de um melhor planejamento e modernização da rede, mormente concernentes à manutenção, operação e disponibilização das informações hidrometeorológicas. A principal conclusão é que a modernização da rede estadual de observação é uma das consequências da parceria entre o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT-FINEP/CNPq), em convênio com o Estado do Amapá (PROJETO REMETAP – NHMET/IEPA), cuja visão final é integrar a rede de observação do Amapá ao restante do país, possibilitando estudos e análises mais avançadas sobre a previsão de tempo, clima e recursos hídricos.

Palavras chave: PCDs, instalação, operação, manutenção, telemetria, dados hidrometeorológicos, observação.

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Amapá, situado no extremo norte do país, detém uma superfície territorial de 140.276km², que corresponde a 1,6% do território brasileiro e a 3,6% da Região Norte. Faz fronteira com o Estado do Pará e os países Suriname e Guiana Francesa, apresentando-se como um Estado relativamente pequeno quando comparado com os demais da Amazônia. Além disso, concentra uma das maiores diversidades em ambientes naturais, já que faz parte de dois grandes domínios geográficos: o Amazônico e o Oceânico, o que lhe atribui características muito particulares quanto à formação e estruturação de seus ambientes naturais (JESUS *et al.*, 2000).

O Estado do Amapá, representado pelo IEPA e por meio do Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis – NHMET, tem buscado apoio técnico junto a outras instituições de pesquisa e tecnologia como o CPTEC/INPE, o INMET, o SIPAM, a UFPA, entre outros. O resultado desta integração com outras instituições técnicas e financeiras (FINEP/CNPq-REMETAP) tem permitido a estruturação e o desenvolvimento de uma rede de observação representada pelas Plataformas Automáticas de Coleta de Dados (PCDs) em diversas regiões do Estado do Amapá (CUNHA, 2007).

Atualmente, o Estado possui uma rede física constituída de PCDs com três tipologias funcionais: hidrológica, meteorológica e agrometeorológica. Contudo, as PCDs não estão geográfica e homogeneamente distribuídas, concentrando-se em áreas de desenvolvimento econômico ou nas principais capitais municipais, como Macapá, Santana, Serra do Navio, Oiapoque, Porto Grande, Ferreira Gomes, Tartarugalzinho, Laranjal do Jari, Mazagão e distrito de Pacuí (Macapá).

Diante da tendência mundial de modernização da coleta dos dados, as Estações Meteorológicas Convencionais (EMC), com sua longa série de dados, estão sendo substituídas por Estações Meteorológicas Automáticas (EMA) (Figura 1). A principal finalidade das PCDs é a facilidade de obtenção de dados em tempo quase real de transmissão sem a intervenção humana, permitindo a efetivação do monitoramento do tempo e a tomada de decisões nas mais diversas atividades humanas, seja em nível local ou nacional.



Figura 1. PCD hidrológica NHMET/IEPA instalada em 2008 pelo Projeto REMETAP no rio Matapi, Santana.

Uma PCD pode servir para diferentes propósitos, desde mensurações simples de precipitação, temperatura e umidade do ar até medidas de fluxo de carbono, radiação solar, entre outras. Efetuam registros e emitem via satélite (telemetria) em tempo quase real nas 24 horas do dia. Em todo o Amapá contabiliza-se a cobertura de 16 PCDs (Figura 1) incluindo as meteorológicas, as hidrometeorológicas e as agrometeorológicas.

Atualmente, a principal estação climatológica convencional está localizada no município de Macapá, mantida pela rede do INMET, com uma série de dados meteorológicos de 40 anos. Entretanto, em outras localidades do Estado não se conta com uma série tão longa de dados meteorológicos, tratando-se de uma deficiência a ser superada no futuro.

Um dos objetivos de dispor de uma base de dados observacional no Projeto REMETAP é avaliar resultados de simulações geradas por modelos de previsão do tempo (BRAMS, WRF e ETA) e climático regional (RegCM3).

Segundo Souza *et al.* (2009), a base de dados do projeto RPCH do Pará tem sido utilizada para integrar um conjunto de dados contendo o máximo possível de medições de precipitação registradas pelas estações meteorológicas espalhadas sobre a Amazônia Oriental (PCDs ou convencionais). Contudo, procedimentos de controle de qualidade dos dados devem ser aplicados para checar e verificar a presença de inconsistências ou ausências. Nestes casos, sempre se selecionam estações contendo menos do que 5% de dados ausentes. Essas eventuais falhas são normalmente preenchidas por interpolação de dados das estações vizinhas. Nos estudos de Souza *et al.* (2009) foram selecionadas 150

estações pluviométricas para a Amazônia Oriental, com observações mensais ininterruptas entre 1978 e 2008. O objetivo do NHMET/IEPA, com o apoio inicial da REMETAP, é formar uma base de dados para o Estado do Amapá semelhante à implementada pela Rede Paraense de Clima e Recursos Hídricos, desenvolvidas por Souza *et al.* (2009).

2. METODOLOGIA

Neste estudo são apresentadas algumas das estações automáticas instaladas em distintas localidades do Estado do Amapá que, por meio de cooperação institucional, convênios e projetos aprovados pelo NHMET/IEPA (REMETAP, AERBOM, SUDAM etc.) nos últimos cinco anos têm mostrado o crescimento na rede de monitoramento de tempo, clima e recursos hídricos. O Projeto AERBOM financiado pelo FINEP, *Desenvolvimento de um Aerogerador e Otimização de seu Acoplamento à Motobombas Convencionais por meio de Inversores de Frequências*, também contemplou a instalação de mais uma PCD utilizada para monitorar um protótipo de turbina eólica no município de Itauba do Piririm.

Uma das principais utilidades da PCD nesses casos, segundo Farias *et al.* (2008) e Rodrigues *et al.* (1999), é que o desempenho dos sistemas de energia elétrica é bastante suscetível a variações no clima e muito vulnerável aos eventos extremos de chuva. Por exemplo, o Projeto SUDAM (NHMET/IEPA) é um projeto de pesquisa e desenvolvimento voltado para o monitoramento mais efetivo da bacia do rio Jari, cujo título é *Rede de Gestão Integrada de Monitoramento da Dinâmica Hidroclimática e Ambiental do Estado do Amapá*, e pode ser considerado uma extensão específica do REMETAP. No projeto SUDAM também será contemplada uma PCD hidrológica que deverá ser instalada em 2010 como apoio à gestão e à defesa civil do Estado e do município de Laranjal do Jari. Seu objetivo principal será monitorar o nível do rio Jari (variabilidade hidrológica) e apoiar tomada de decisão antes que se alcancem níveis críticos causados por enchentes severas na região, além de apoiar estudos relacionados ao meio ambiente e recursos hídricos de amplo espectro, como saneamento, geração de energia, processos de sedimentação etc.

Na capital do Estado é mantida a estação climatológica convencional do INMET com registro de dados nos últimos 40 anos cujos parâmetros são: temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), direção (graus) e velocidade (m/s) do vento, evaporação de água (mm), precipitação pluviométrica (mm), radiação solar (MJ/m²d), insolação (horas) e evapotranspiração (mm). As PCDs contemplam vários tipos de sensores que monitoram variáveis hidrometeorológicas, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Principais sensores das PCDs hidrológicas, meteorológicas e agrometeorológicas.

N.º	Sensor	Parâmetro	Unidade
	Ultrassônico de vento	Velocidade do vento Direção do vento	m/s °NV
	Temperatura e umidade relativa do ar	Temperatura do ar	°C
		Umidade relativa do ar	%
	Sensor de radiação solar global	Radiação solar global	MJ/m ²
	Precipitação ou pluviômetro	Precipitação (chuva)	mm
	Radiação total líquida	Radiação total líquida	W/m ²
	Temperatura do solo*	Temperatura do solo a 10 e 20 cm	°C
	Teor de umidade do solo*	Percentual (vol. água/vol. solo)	%
	Fluxo de calor no solo*	Fluxo de calor no solo	W/m ²
	Nível de régua (cota do rio) **	Nível	m

* Parâmetros coletados por PCDs agrometeorológicas (tanto temperatura do solo quanto teor de umidade do solo podem ser quantificados em até três níveis – Macapá e Pacuí).

** Parâmetros coletados por PCDs hidrológicas.

Fonte: CPTEC-INPE, 2009/NHMET-IEPA/2009.

O mecanismo de funcionamento do sistema telemétrico das PCDs pode ser explicado a partir da Figura 2a e 2b. Inicialmente, a PCD envia as informações (dados armazenados nos *data loggers*) via satélite para a antena de recepção em Alcântara (MA) ou Cuiabá (MT), os quais tornam-se disponíveis na Internet dirigida a uma central localizada no CPTEC/INPE. A partir do *site* do CPTEC/INPE, qualquer estação pertencente a rede de monitoramento ambiental no País estará divulgando *on line* os dados registrados pelas estações. No NHMET/IEPA há um *link* entre os dois centros.

A transmissão dos dados ao CPTEC/INPE em Cachoeira Paulista (SP) é também disponibilizada, além da Internet, a partir de contas exclusivas FTP¹ para os usuários. Assim que chegam ao CPTEC/INPE, os dados registrados são armazenados em um banco de dados no qual é realizada sua filtragem e tratamento. Esse procedimento ocorre para cada estação automática individualmente (Figura 2a). As PCDs emitem sinais aos satélites diariamente em valores acumulados a cada três horas. Contudo, a tendência é que essa frequência se torne horária.

O sistema apresentado na Figura 2b utiliza um meio de comunicação denominado Sistema de Coleta de Dados (SCD) pertencente a rede de satélites SCD1, SCD2 e CBERS2. Outra maneira de obter os dados enviados pelas estações é utilizando o programa NCFTP versão 3.1.8, distribuído gratuitamente pelo CPTEC. A Figura 2b apresenta a tela do programa NCFTP 3.1.8 sendo executado na aquisição dos dados das estações automáticas de coleta de dados para os núcleos estaduais como o NHMET/IEPA.

¹ File Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Arquivos).

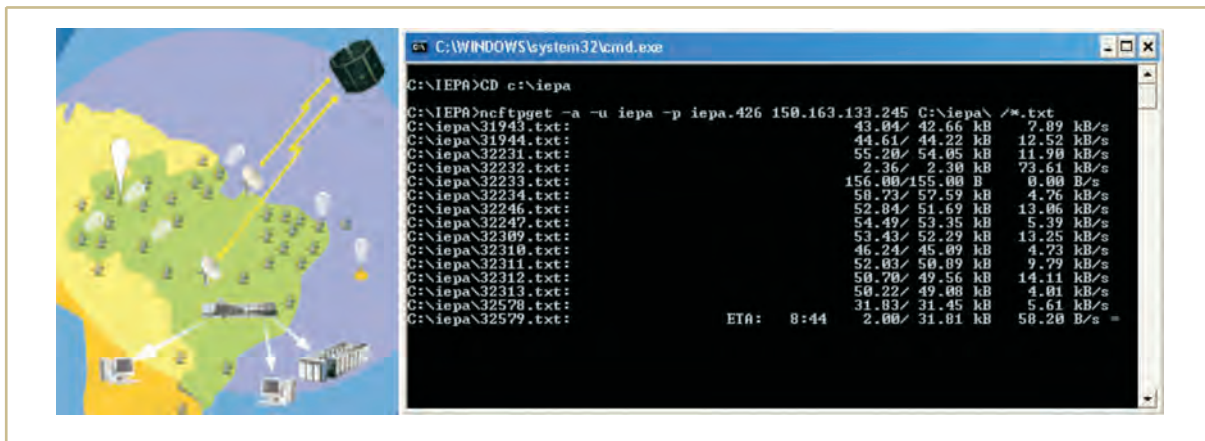


Figura 2. a) Sistema Brasileiro de Coleta de Dados, mostrando os círculos de visibilidade das estações de Cuiabá (MT), Alcântara (MA) e em Cachoeira Paulista (SP); b) Ambiente do programa NCFTP, executando download dos arquivos em formato TXT. Fonte: CPTEC/INPE 2008 e NHMET/IEPA 2009.

3. RESULTADOS

Como pode ser observado, a aquisição dos dados coletados pelas PCDs são de grande utilidade. Os centros nacionais e núcleos operacionais estaduais os utilizam sistematicamente, tais como: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Agência Nacional de Águas (ANA), o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o NHMET/IEPA, além de outros núcleos de pesquisa, como o RPCH do Pará.

Na Figura 3 são destacadas as principais PCDs instaladas no Amapá e que são mantidas sob vigilância de diversos órgãos federais, estaduais ou municipais.

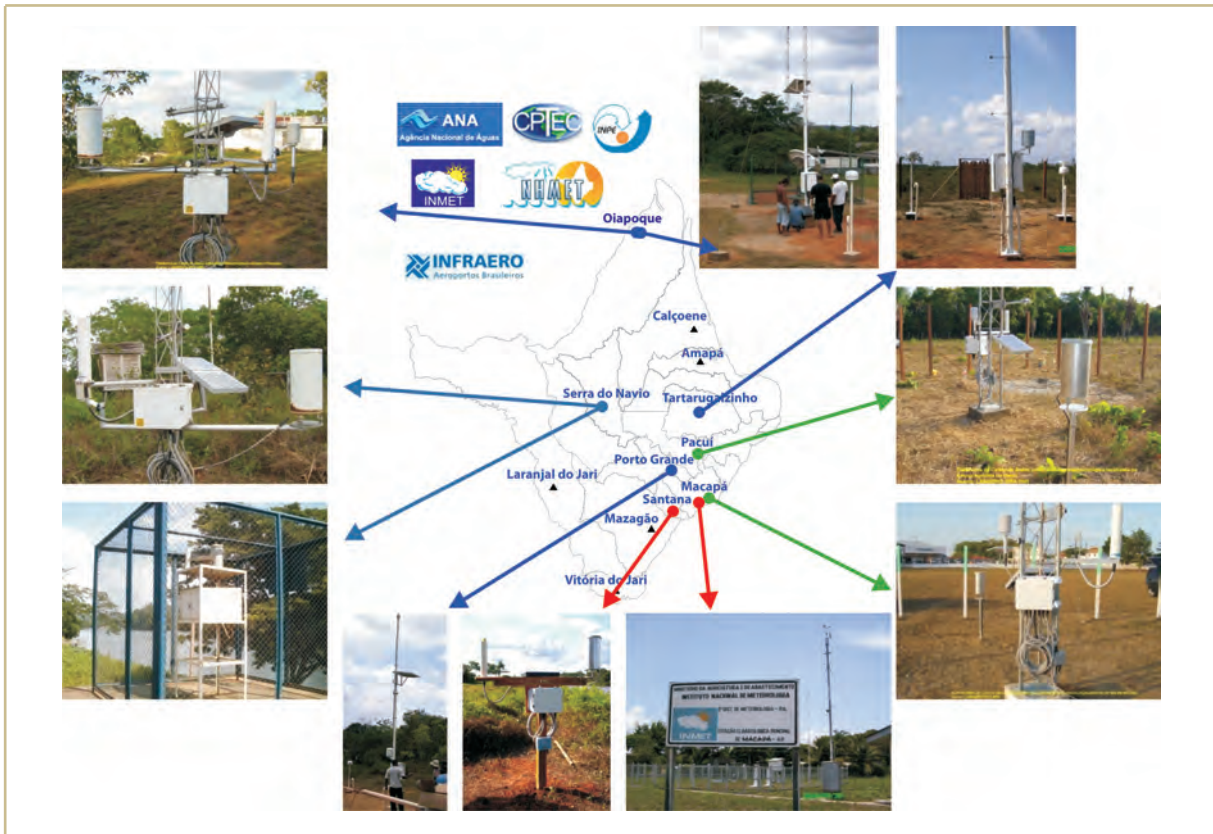


Figura 3. Localização das principais estações automáticas no Estado. No sentido horário da figura: a) Oiapoque, b) Tartarugalzinho, c) Pacuí, d) Macapá, e) Fazendinha, f) Santana, g) Amapari, h) Serra do Navio. Fonte: www.iepa.ap.gov.br/meteorologia

Cabe salientar que na região nordeste do Estado não há PCDs (como em Calçoene, por exemplo, a região com o maior índice pluviométrico do Brasil). Contudo, em uma recente operação da REMETAP a segunda PCD do Oiapoque foi retirada deste município e reinstalada em área próxima de Calçoene. Nas localidades de Carnot, Amapá, Estirão do Cricou e Tartarugal Grande há apenas postos pluviométricos convencionais mantidos pela ANA, mas não possuem transmissão telemétrica automática.

Uma das vantagens do projeto REMETAP tem sido o irrestrito apoio à aquisição, instalação e manutenção de PCDs (Figura 4a e 4b). Neste caso, houve um esforço sistemático para manter em operação as antigas PCDs (Figura 4c). Nas fases contínuas de manutenção, o NHMET/IEPA tem recebido vários técnicos do INPE e INMET no Estado que, em conjunto e com apoio logístico da equipe técnica do NHMET, realizaram diversas atividades de instalações, manutenções e capacitações, visando manter os equipamentos em plena operação.

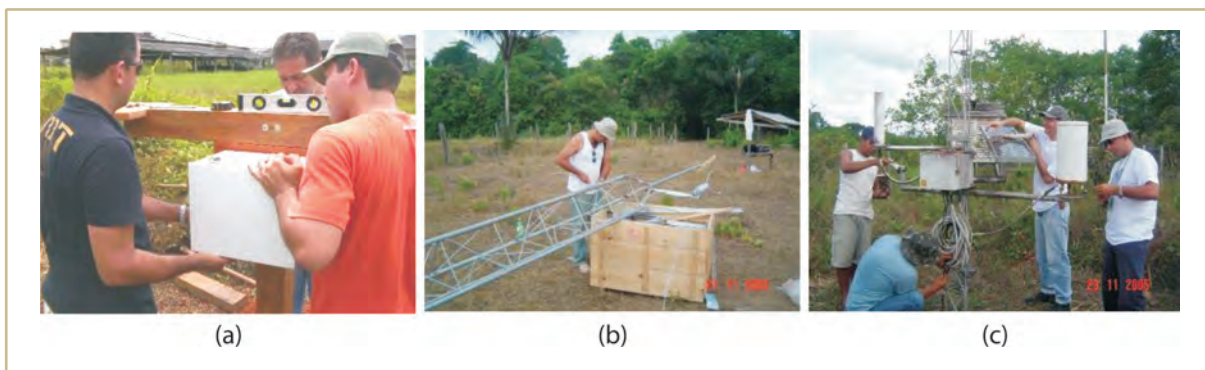


Figura 4. Instalação de uma PCD às margens do rio Matapi (a); Escola Agrícola do Pacuí (b) e manutenção em Serra do Navio (c). Fonte: NHMET (2008)

A Figura 5 mostra o levantamento quantitativo de estações adquiridas, instaladas e em operação no Estado desde o ano de 1969, incluindo a estação climatológica convencional mantida pelo INMET, no Distrito da Fazendinha, em Macapá.

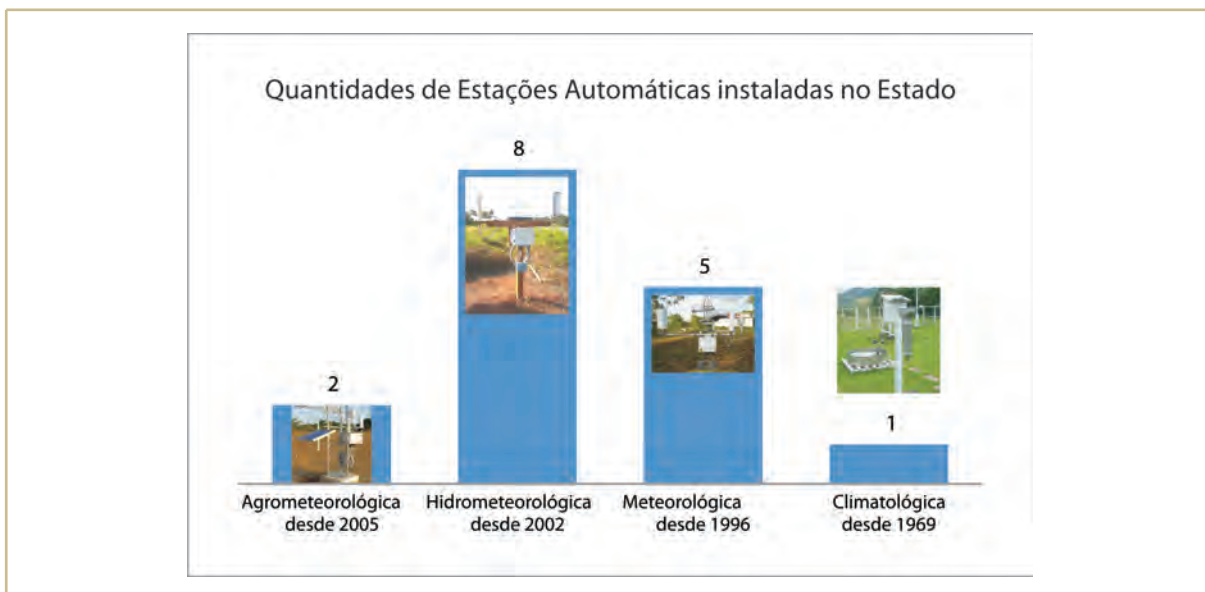


Figura 5. Distribuição das Estações Automáticas instaladas no Estado do Amapá. Fonte: NHMET (2008).

O monitoramento de variáveis hidrometeorológicas tem dado suporte sistemático à previsão do tempo (curto prazo) e conseqüentemente aos prognósticos climáticos mensais (médio e longo prazos) realizados pelo NHMET/IEPA. A Figura 6 mostra os sites do CPTEC e INMET mantidos para disponibilizar informações da rede nacional de PCDs.



Figura 6. Portais de aquisição dos dados ambientais enviados via satélite disponíveis na Internet. Fonte: www.cptec.inpe.br e www.inmet.gov.br

A Figura 7 indica as tabelas e gráficos nos quais são registradas as variáveis em horários cíclicos a cada três horas. A densidade de estações ainda é insuficiente no Estado do Amapá quando comparada aos outros Estados brasileiros. A REMETAP e o NHMET/IEPA têm como objetivo principal elevar o atual patamar de números de PCDs.

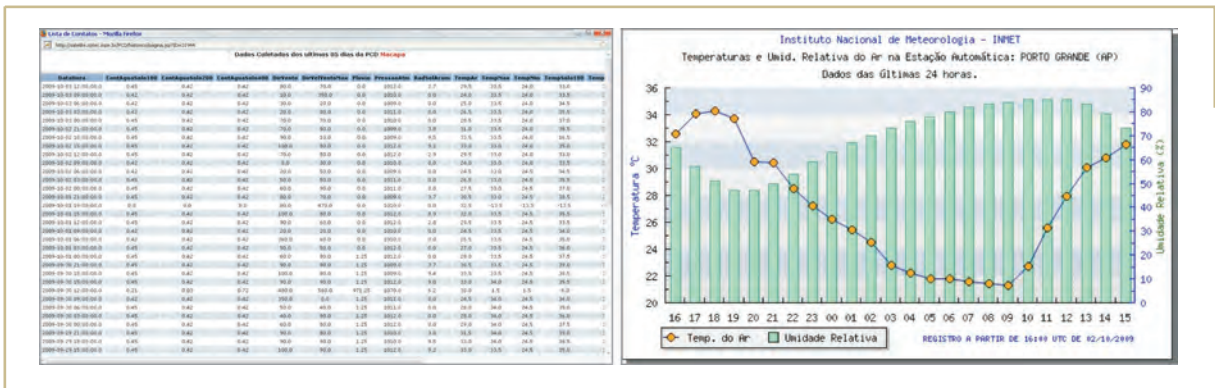


Figura 7. Registro dos dados coletados pelas estações automáticas com as respectivas variáveis de campo. Fonte: CPTEC/INPE – INMET

A Figura 8 mostra alguns dos produtos gerados pelo NHMET/IEPA com base nos dados registrados pelas PCDs espalhadas no Estado. Entre os mais importantes, o boletim de previsão do tempo é gerado diariamente, informando não somente a previsão para os dias seguintes, como os dados observados pelas PCDs: temperatura máxima do ar, umidade relativa e precipitação pluviométrica. Além do uso em boletins do tempo, os dados registrados pelas PCDs têm sido utilizados em laudos técnicos oriundos de eventos críticos do tempo e clima. Dentre os mais relevantes encontram-se aqueles relacionados com os efeitos negativos de enchentes, temperatura média elevada ao longo do dia, rajadas de vento e

sensação térmica. Os órgãos e empresas públicas e privadas que mais utilizam esses dados são: Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Defesa Civil do Estado, Polícia Técnica, empresas de consultoria ambiental, secretarias de Infraestrutura, Agricultura e Economia e Economia e financiamento, setor de geração de energia elétrica, entre outros usuários, inclusive de outros Estados.

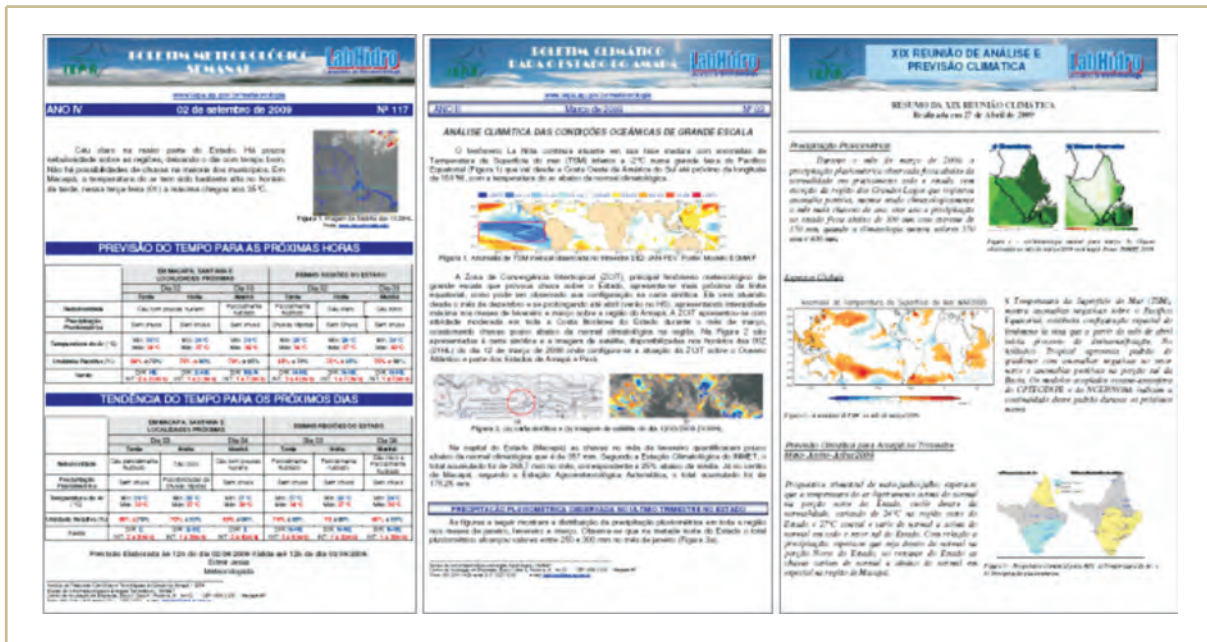


Figura 8. Boletins de previsão do tempo e clima gerados no NHMET com base nos dados registrados das principais estações automáticas. Fonte: www.iepa.ap.gov.br/meteorologia

Por outro lado, durante a confecção do boletim climático são realizadas várias análises sobre o padrão de grande escala na busca de informação sobre o comportamento da temperatura do ar e da superfície do mar (TSM), correntes de vento, chuvas etc. A partir destas variáveis é efetivado um prognóstico climático mensal para todo o Estado do Amapá, destacando o comportamento das variáveis nas principais regiões ou municípios.

Contudo, apesar de todo avanço operacional em campo, percebe-se a necessidade contínua de manutenção preventiva e/ou corretiva da rede de observação (PCDs) no Estado do Amapá. Esses procedimentos são componentes fundamentais para elevar o tempo de vida útil das estações, até porque apresentam custos elevadíssimos. Dentre os procedimentos de manutenção mais importantes encontram-se aqueles relacionados à limpeza, em que ocorre a verificação e retificação dos sensores, das conexões dos cabos e avaliação de segurança local onde estão instaladas.

Manutenções preventivas são recomendadas uma vez ao ano. Quando ocorre a necessidade de manutenções corretivas (devido a defeitos do equipamento), tem sido solicitado apoio ao CPTEC/INPE para realizá-las (devido à complexidade instrumental dos equipamentos), o que aumenta sobremaneira os custos de logística e de reposição de peças ou sensores. A Figura 9 indica algumas das operações de

manutenção das estações que ocorreram durante períodos distintos em 2006 e 2008 em Pacuí e Serra do Navio (Fotografias a e b) e Oiapoque (Fotografia c).



Figura 9. Manutenção em PCD do Pacuí (a); sensor de radiação solar global, PCD em Serra do Navio (b) e *data logger* da PCD do Oiapoque (c). Fonte: NHMET (2008)

Em julho de 2007 constatou-se que a estação de Serra do Navio havia saído de operação devido a um defeito. Na manutenção, realizada em junho de 2008, verificou-se que os sensores haviam sido danificados pela ação do tempo. Deste modo não foi possível realizar a atualização da série histórica do ano de 2007. Na mesma época, esta estação foi recolhida para manutenção no NHMET (realizada com o auxílio da REMETAP) e encaminhada para o laboratório de Instrumentação Meteorológica do LIM-CPTEC/INPE. Ao mesmo passo, a PCD de Oiapoque, que apresentava problemas de transmissão dos dados coletados, foi reparada em junho de 2008. Contudo, voltou a operar normalmente após a manutenção corretiva somente no início de novembro de 2009.

Na Tabela 2 é apresentada a localização geográfica das PCDs (além de uma convencional) distribuídas nos diversos municípios do Estado. A quantidade de estações hidrometeorológicas supera as meteorológicas e essas, por sua vez, superam as agrometeorológicas.

Tabela 2. Localização geográfica das estações meteorológicas automáticas no Estado.

continua

Localidade	Tipo de Estação	Código	Órgão	Latitude	Longitude	link
Macapá - 34° BIS	Agrometeorológica	31944	CPTEC	0,03	-51,08	www.cptec.inpe.br
Macapá - CBMAP	Meteorológica	-	NHMET	0,03	-51,05	
Macapá - Aeroporto	Meteorológica	82099	INFRAERO	0,03	-51,06	www.redemet.aer.mil.br
Macapá - Fazendinha	Climatológica	82098	INMET	-0,05	-51,12	www.inmet.gov.br
Macapá - CAESA	Hidrometeorológica	32234	ANA	0,05	-51,5	www.cptec.inpe.br
Pacuí	Agrometeorológica	31943	CPTEC	0,96	-50,86	www.cptec.inpe.br

Tabela 2. Localização geográfica das estações meteorológicas automáticas no Estado.

conclusão

Localidade	Tipo de Estação	Código	Órgão	Latitude	Longitude	link
Santana	Hidrometeorológica	31002	CPTEC	0,04	-51,2	www.cptec.inpe.br
Acampamento Bacuri (*)	Hidrometeorológica	32233	ANA	0,44	-51,79	www.cptec.inpe.br
Coaracy Nunes Barragem (*)	Hidrometeorológica	32310	ANA	0,9	-51,27	www.cptec.inpe.br
Coaracy Nunes Jusante	Hidrometeorológica	32309	ANA/CPTEC	0,92	-51,27	www.cptec.inpe.br
Estirão Cricou	Hidrometeorológica	32246	ANA	3,72	-51,92	www.ana.gov.br
Retiro Santa Isabel	Hidrometeorológica	32247	ANA	3,05	-51,37	www.ana.gov.br
Iratapuru	Hidrometeorológica	32082	ANA	0,4	-51,75	www.ana.gov.br
São Francisco	Hidrometeorológica	32231	ANA	0,58	-52,61	www.ana.gov.br
Tartarugal Grande	Hidrometeorológica	32245	ANA	1,39	-51,06	www.ana.gov.br
Oiapoque	Meteorológica	32579	CPTEC	3,81	-51,86	www.cptec.inpe.br
Oiapoque	Meteorológica	A0242	INMET	3,81	-51,86	www.inmet.gov.br
Tartarugalzinho	Meteorológica	A0243	INMET	0,7	-51,42	www.inmet.gov.br
Porto Grande	Meteorológica	A0244	INMET	1,46	-50,91	www.inmet.gov.br

É importante observar que a principal diferença entre as tipologias de PCDs deve-se aos tipos e números de sensores que cada uma possui.

4. CONCLUSÃO

A instalação, expansão e manutenção de PCDs tem sido uma das principais condicionantes que permitem o real funcionamento do sistema de previsão de tempo, estudos climáticos e recursos hídricos no Estado do Amapá. A importância da rede de observação de superfície está na capacidade de monitorar diariamente as informações coletadas por essas estações, suprimindo a necessidade crescente dos dados observados, numa perspectiva de melhoria da qualidade da previsão do tempo, do estudo do clima e de recursos hídricos. Esta é uma das metas mais importantes da REMETAP.

Demandas por informações desta natureza são principalmente oriundas dos setores ambientais, científico-tecnológico, produtivo, defesa civil, infraestrutura e em especial a geração de energia elétrica. Somente por estes motivos faz-se necessária a manutenção e a expansão da Rede de Estações Hidrometeorológica no Estado.

Mas ainda é necessário um grande esforço multi-institucional (mantendo-se o formato de rede) para garantir o pleno funcionamento do sistema de observação, tanto federal quanto estadual. Para

tanto, as seguintes etapas necessitam ser consideradas: a) elaboração de novos projetos de pesquisa e desenvolvimento, que proporcionem a expansão e melhoria de todo o sistema estadual de operação de previsão (tempo, clima e recursos hídricos); b) treinamento de equipes para a operação de campo e laboratório (instalação, operação e manutenção preventiva/corretiva de equipamentos); c) política de configuração das PCDs (escolha do satélite para as transmissões telemétricas) para atender as demandas específicas dos usuários locais, além do planejamento e descentralização da operação e manutenção da rede; d) desenvolvimento de sistemas de recepção e análise de informações (outras modalidades, como telefonia celular, rádio, telefone convencional etc; e) disponibilização da informação via Internet no site do NHMET/IEPA.

A importância da disponibilização de informações hidrometeorológicas atualizadas para a sociedade em “tempo quase real”, é também fundamental para alimentar modelos de previsão de tempo. O Estado do Amapá, com sua rede local, contribui também para a formatação da rede nacional de observação, num auxílio recíproco de integração de redes. Com isto, todos os membros integrantes saem ganhando com o sistema.

É importante enfatizar que os sistemas de rede de observação representados pelas PCDs são relativamente mais expansivos economicamente, em especial devido aos custos de aquisição de equipamentos. Por outro lado, este problema é compensado pela economia em termos de custeio de viagem de equipes para operar o sistema convencional em locais remotos, como ocorre na Amazônia.

Com os novos projetos de modernização da rede hidrometeorológica deverá ocorrer a continuação da expansão da rede de observação no Estado do Amapá. Destaque é dado à demanda de empreendimentos hidrelétricos e às futuras implementações e manutenção de estações pluviométricas e fluviométricas relacionadas com esses empreendimentos. Muitas deverão ser telemétricas para se integrarem ao sistema de informações no restante do país. Além disso, projetos como o da SUDAM-NHMET/IEPA, recentemente inicializado, promoverão a instalação de uma PCD hidrológica na bacia do rio Jari. Essa é uma demonstração de que a rede de observação tende a uma contínua expansão. Contudo, provavelmente deverá haver uma tendência de melhoria da distribuição geográfica em áreas menos assistidas por PCDs no Estado. Outro exemplo é a instalação de duas novas PCDs na região sudeste do Estado, mais precisamente em Itaupal do Piririm (relativamente próxima da PCD do Pacuí) e outra na Ilha do Parazinho (Distrito do Bailique), próxima à foz do rio Amazonas, na sua margem esquerda.

A contribuição da REMETAP como agente de desenvolvimento local tem sido oportuna não só pela capilaridade que se apresenta diante da contribuição e apoio a outros projetos (pesquisa, extensão e ensino), mas também no auxílio de condução de políticas públicas do setor. Todo esse esforço conjunto tem incluído o Amapá no contexto da meteorologia da Amazônia, notabilizando-o como um dos Estados emergentes mais ativos nesta área.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro Projeto REMETAP financiado pela FINEP/CNPq e parceiros institucionais (IEPA, IEL-FIEAP, SEMA(AP), DEFESA CIVIL(AP), EMBRAPA(AP), sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

JESUS, E.S., GONÇALVES, P.H.L, OLIVEIRA, M.C.F. A variabilidade dos elementos meteorológicos associados ao fenômeno El Niño na Cidade de Macapá-AP. X Congresso Brasileiro de Meteorologia. *Anais de congresso*. Rio de Janeiro, 2000.

CUNHA, A. C. Rede Amapaense de Meteorologia e Recursos Hídricos (REMETAP) e a Consolidação do Núcleo de Hidrometeorologia e Energias Renováveis do Estado do Amapá (NHMET/IEPA). *Boletim SBMET*, v.31, n. 2-3, ago-dez, 2007. p 20-28.

FARIAS, W.R.G.; CORREIA, M. F. Descargas atmosféricas e interrupções de energia elétrica na área da CHESF: relação com variáveis atmosféricas em anos de El Niño e La Niña. *Rev. Bras. Meteorol.* v.23, n.3. São Paulo, setembro de 2008.

RODRIGUES *et al.* (1999). Aquisição automática e dados em hidrologia: perspectiva de gestão e informação de recursos hídricos. In: *Estado das Águas no Brasil*. MME/MMA. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas (SIH) – ANEEL, p 213-231. 1999.

SOUZA *et al.* Precipitação sazonal sobre a Amazônia Oriental no período chuvoso: observações e simulações regionais com o RegCM3. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.24, n.2, 2009. p.111-124.