

[illegible]



3-PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDRO-METEOROLÓGICO E AMBIENTAL

3.1-INTRODUÇÃO

Informações hidrometeorológicas e ambientais caracterizam-se cada vez mais como insumos fundamentais para o planejamento e a gestão de diversos setores da sociedade, sobretudo os produtivos. Assim, a despeito dos avanços tecnológicos nas últimas décadas, a produção agrícola bem como o gerenciamento dos recursos hídricos, ainda são dependentes do comportamento do meio ambiente, tornando fundamental o monitoramento contínuo das condições atmosféricas e de superfície (solo, vegetação e recursos hídricos).

Embora nos países desenvolvidos o uso de equipamentos sofisticados e práticas de observação avançadas sejam rotineiros, na maioria dos países menos favorecidos, informações ambientais básicas nem sempre estão disponíveis e, quando existem, muitas vezes não são confiáveis ou encontram-se desagregadas, produzindo, por consequência, reflexos negativos na qualidade dos produtos gerados e em sua aplicação.

No Brasil, o quadro não é muito diferente, no entanto, esforços estão sendo realizados no sentido de reverter esta situação. É o caso do Estado do Ceará, onde a despeito das limitações impostas pelas condições adversas do clima semi-árido, ações efetivas de diagnósticos e prognósticos meteorológicos e de recursos hídricos tem levado o Estado a realizar um trabalho pioneiro no uso racional dos recursos hídricos.

Embora os resultados alcançados sejam bastante animadores, todavia, assim

como as condições hidrometeorológicas e ambientais evoluem e se modificam a cada dia, a atualização, operação e manutenção da rede de coleta de dados devem ser pautadas dentro de um planejamento contínuo, que garanta a sustentabilidade de todo o processo de geração, integração e aplicação de informações.

Assim, o programa proposto reúne os planos de atualização, ampliação, operação e manutenção de toda a rede de monitoramento hidrometeorológico e ambiental do Estado do Ceará, assim como os planos de utilização dos dados coletados, que consideram desde seu armazenamento, controle de qualidade e formas de disseminação.

3.2-OBJETIVO GERAL

Consolidar um programa contínuo de monitoramento hidrometeorológico e ambiental no Estado do Ceará.

3.3-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criar plano de atualização e ampliação contínua do sistema de monitoramento das variáveis hidrometeorológicas e ambientais do Estado do Ceará;
- Criar plano de operação contínua do sistema de monitoramento das variáveis hidrometeorológicas e ambientais do Estado do Ceará;
- Criar plano de manutenção contínua do sistema de monitoramento das variáveis hidrometeorológicas e ambientais do Estado do Ceará;
- Sistematizar o armazenamento e controle de qualidade dos dados coletados pela rede de monitoramento das variáveis hidrometeoro-

lógicas e ambientais do Estado do Ceará;

- Criar planos de utilização contínua dos dados coletados pelo sistema de monitoramento das variáveis hidrometeorológicas e ambientais do Estado do Ceará;
- Sistematizar a disseminação dos dados e informações geradas pelo sistema de monitoramento das variáveis hidrometeorológicas e ambientais do Estado do Ceará.

3.4-DIAGNOSTICO DA REDE DE MONITORAMENTO DO ESTADO DO CEARÁ

O monitoramento das variáveis meteorológicas no Estado do Ceará, é realizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) desde sua criação, em 1972.

Atualmente, a rede de coleta de dados operada pela FUNCEME, inclui:

- Pluviômetros Convencionais;
- Plataformas Automáticas de Coleta de Dados;
- Radar Meteorológico; e
- Satélites Meteorológicos.

Os dados coletados por esta rede são a base do trabalho da FUNCEME para a realização dos diagnósticos e dos prognósticos de tempo e de clima, que subsidiam direta e indiretamente a tomada de decisões dos setores produtivos no Estado do Ceará, principalmente aqueles ligados aos recursos hídricos e agricultura.

3.4.1-Monitoramento Através de Pluviômetros Convencionais

Além de constituir-se na principal fonte de água nas regiões semi-áridas, a precipitação, dentro do conjunto das va-

riáveis meteorológicas, que é o resultado final da interação de todas as outras variáveis, é uma das que apresenta maior variabilidade espacial e temporal. Sua influência nas atividades humanas é indiscutível, envolvendo áreas tão distintas quanto recursos hídricos, agricultura, pecuária, indústria, comércio e defesa civil. Assim, monitorá-la de modo adequada torna-se fator inquestionável em uma região de expressivo desenvolvimento socioeconômico como o Estado do Ceará.

3.4.1.1-Descrição da Rede Pluviométrica Convencional do Estado do Ceará

Para monitorar a precipitação, o Estado conta com uma rede pluviométrica convencional composta por quinhentos e quarenta e oito. Esta configuração permite que todos os municípios e seus principais distritos sejam monitorados, de forma que as diferenças entre a distribuição de chuvas no litoral, nas serras, em suas encostas e também no sertão sejam melhor diagnosticadas. Em relação à dimensão do Estado, cada instrumento da atual rede pluviométrica cobre cerca de 285 quilômetros quadrados. A Figura 3.1(a) apresenta uma imagem de um pluviômetro e a Figura 3.1(b) mostra a distribuição espacial da rede no território cearense.

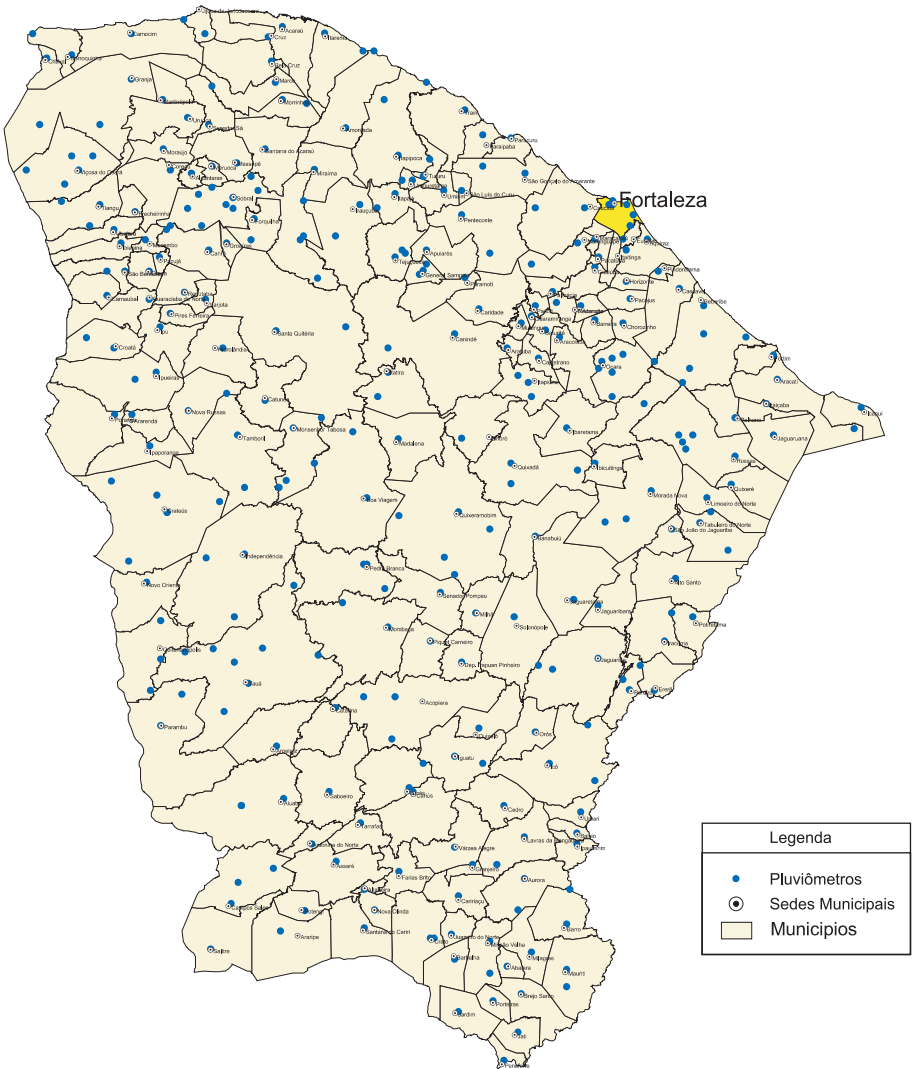
Os pluviômetros instalados no Estado do Ceará são equipamentos padronizados, modelo Ville de Paris, fabricados em chapa de aço inoxidável. A superfície de captação é de 400 cm², sendo que a capacidade de acumulação em termos de altura de precipitação é de 125 mm. Provetas de vidro de 25 mm, completam o conjunto. A fixação dos pluviômetros é feita em barrotes de madeira resistente (por



Figura 3.1(a) - Pluviômetro



Figura 3.1(b) - Distribuição Espacial da Rede Pluviométrica Convencional do Estado do Ceará



exemplo Maçaranduba), que são instalados de forma que a superfície de captação esteja a uma altura de um metro e meio, atendendo as normas da Organização Meteorológica Mundial. A padronização dos instrumentos da rede é requisito fundamental para que os dados coletados por cada pluviômetro possam ser efetivamente comparados ao restante das medidas.

Além das constantes ampliações e relocações de postos, o atual dimensionamento foi alcançado, também, pela absorção de parte dos pluviômetros que compunham a antiga rede operada pela SUDENE no Estado. Assim, alguns dos postos pluviométricos possuem séries históricas iniciadas em 1964, totalizando 40 anos de dados.

3.4.1.2-Operação

O processo de coleta de dados pluviométricos operacionalizado pela FUNCEME, é um dos mais bem sucedidos do Nordeste no que se refere a equipamentos convencionais. Este sistema de coleta fundamenta-se em 548 observadores voluntários e um centro de recepção de dados, onde operadores dedicados utilizam-se de um software especialmente criado pela própria FUNCEME para inserir automaticamente em um banco de dados todas as chuvas informadas.

O centro de recepção de dados pluviométricos inicia sua operação todos os dias à partir das 7 horas da manhã, quando a totalização das chuvas acumuladas nas 24 horas precedentes é realizada por cada observador. A sistemática operacionalizada na FUNCEME permite que os boletins informativos de chuvas possam ser rapidamente elaborados, de modo que

já pela manhã, o quadro diagnóstico das precipitações ocorridas no dia anterior seja conhecido no Estado do Ceará.

3.4.1.3-Manutenção

A manutenção da rede de pluviômetros é realizada por um técnico, em dois esquemas: preventivo e emergencial. A manutenção preventiva é realizada durante o segundo semestre de cada ano, e o esquema emergencial, durante o primeiro semestre. Paralelamente à manutenção preventiva, o técnico responsável realiza as ampliações e as relocações de pluviômetros da rede.

3.4.1.4-Produtos Gerados e Modo de Divulgação

Os produtos gerados à partir dos dados coletados pela Rede Pluviométrica Convencional constituem-se de mapas, gráficos e tabelas, onde esses dados são agrupados de forma que o usuário tenha várias opções de acesso ao monitoramento da chuva no Estado, que incluem desde a consulta direta ao meteorologista, realizada através de telefone, ou produtos elaborados direta e indiretamente à partir desses dados, como são apresentados a seguir:

Boletim Pluviométrico Diário: constitui-se de mapa e tabela com a chuva observada em cada posto pluviométrico. Permite verificar a distribuição diária da chuva no Estado. Produto disseminado por fax e internet através da “homepage” da FUNCEME (<http://www.funceme.br>);

Acompanhamento Diário da Chuva por Região Pluviometricamente Homogênea: constitui-se de gráficos, onde a chuva acumulada diariamente em cada região é comparada à chuva acumulada média,



em cada um dos limites: MUITO SECO, SECO, NORMAL, CHUVOSO E MUITO CHUVOSO, conforme determinado em estudo desenvolvido pela FUNCEME. Permite acompanhar o comportamento das chuvas acumuladas em cada mês ou dentro do período conhecido como Quadra Chuvosa (fevereiro a maio). Produto disseminado através da “homepage” da FUNCEME;

Boletim de Avaliação Mensal e da Quadra Chuvosa: constitui-se de boletins emitidos mensalmente e após o término da quadra chuvosa, contendo a avaliação das chuvas observadas no período. Produto disseminado através da “homepage” da FUNCEME e através da distribuição de material impresso;

Boletim Diário de Umidade do Solo: os mapas e tabelas de umidade do solo e de déficit hídrico apresentados neste boletim, são resultantes de um modelo de estimativa de umidade do solo, que utiliza como dado de entrada, dentre outros, a chuva observada diariamente pela Rede Pluviométrica Convencional, e constituem, assim, produtos gerados à partir dos dados desta rede. Produto disseminado através da “homepage” da FUNCEME;

Laudos Técnicos e Arquivos de Dados: através de solicitação por correspondência via correio, fax ou e-mail, laudos técnicos baseados em dados de chuva são emitidos constantemente, assim como arquivos de dados brutos são gerados para atender às solicitações específicas dos usuários. Estes produtos são distribuídos através de documento impresso e arquivos digitais;

Poster com Chuva Observada no Período de 1965 a 2000: constitui-se de um

conjunto de mapas de precipitação observada e o correspondente desvio calculado a partir dos dados armazenados no banco de dados da FUNCEME. O poster apresenta também a variação mensal dos índices dos Oceanos Pacífico e Atlântico, que afetam positiva ou negativamente a qualidade da estação chuvosa no Estado do Ceará. Disseminação através de poster impresso.

3.4.2-Monitoramento Através de Plataformas Automáticas de Coleta de Dados

Rapidez e precisão são atualmente requisitos básicos demandados pelos usuários das informações meteorológicas e hidrológicas, tanto no que se refere ao monitoramento, como à previsão de tempo e de clima, ou de vazão de rios e reservatórios. E um dos poucos meios de atender a estas demandas é através da implantação de Plataformas Automáticas de Coleta de Dados (PCDs).

Uma rede de PCDs tem como características principais, a automação da leitura dos sensores e a transmissão em tempo real do dado coletado. Cada PCD, independente de seu tipo, seja meteorológica ou hidrológica, é composta basicamente por: módulo de coleta de dados, que é responsável pela coleta e armazenamento do dado; módulo de transmissão; módulo de alimentação de energia; equipamentos de fixação, proteção e segurança; além dos softwares de processamento, comunicação, programação e visualização. A escolha do meio de transmissão, por sua vez depende da aplicação dos dados, e também da acessibilidade ao local de instalação, sendo os satélites, modems telefônicos e os rádio-transmissores os meios mais comuns de telemetria utilizados.

No Estado do Ceará, embora a precipitação acumulada em 24 horas seja bem monitorada através da rede pluviométrica convencional, as demais variáveis meteorológicas e ambientais como temperatura do ar, radiação solar, velocidade do vento, umidade do solo, entre outros, são pouco conhecidos, já que as medidas existentes resumem-se a uma dezena de estações climatológicas mantidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que proporcionam informação incompleta sobre o Estado.

3.4.2.1-Descrição da Rede de Plataformas Automáticas de Coleta de Dados (PCDs)

Atualmente, 52 PCDs (Castanhão, Fortaleza, Pacajús, Sobral, Aquiraz, Maranguape, Caucaia, São Gonçalo do Amarante, Beberibe, Icapuí, Quixeré, Jaguaruana, Itapipoca, Amontada, Acaraú, Camocim, Barroquinha, Granja, Coreaú, Meruoca, Groaíras, Cariré, Ubajara, Viçosa do Ceará, São Benedito, Ipú, Santa Quitéria, Irauçuba, Pentecoste, Tejuçuoca, Canindé, Quixeramobim, Icó, Cedro, Iguatu, Lavras da Mangabeira, Crato, Missão Velha, Jati, Santana do Carirí, Assaré, Acopiara, Catarina, Mombaça, Banabuiú, Quixadá, Ibaretama, Morada Nova (sede), Morada Nova (Aruarú), Tabuleiro do Norte, Aracoiaba e Aratuba) encontram-se instaladas no Estado do Ceará, para coleta de dados meteorológicos e ambientais. Estas PCDs são operadas e mantidas pela FUNCEME, e coletam dados de temperatura e umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, precipitação, radiação solar, temperatura, umidade e fluxo de calor no solo, que são transmitidos através de modems telefônicos

(linhas fixas e móveis) e satélites SCD/ARGOS. A Figura 3.2 traz as informações relativas a localização das plataformas que compõem esta rede.

3.4.2.2-Operação

A recepção dos dados é realizada na sede da FUNCEME, através de um microcomputador dedicado (ver Figura 3.3). Os dados coletados são armazenados em um banco de dados tipo Oracle. Não há trabalho rotineiro de controle de qualidade, consistência e análise de dados.

3.4.2.3-Manutenção

A manutenção emergencial e preventiva é realizada por dois técnicos durante todo o ano, sendo que viagens emergenciais são realizadas durante o período das chuvas, no primeiro semestre de cada ano.

3.4.2.4-Produtos Gerados e Modo de Divulgação

Os dados coletados e os produtos gerados a partir da Rede de Plataformas Automáticas de Coleta de Dados são os descritos a seguir:

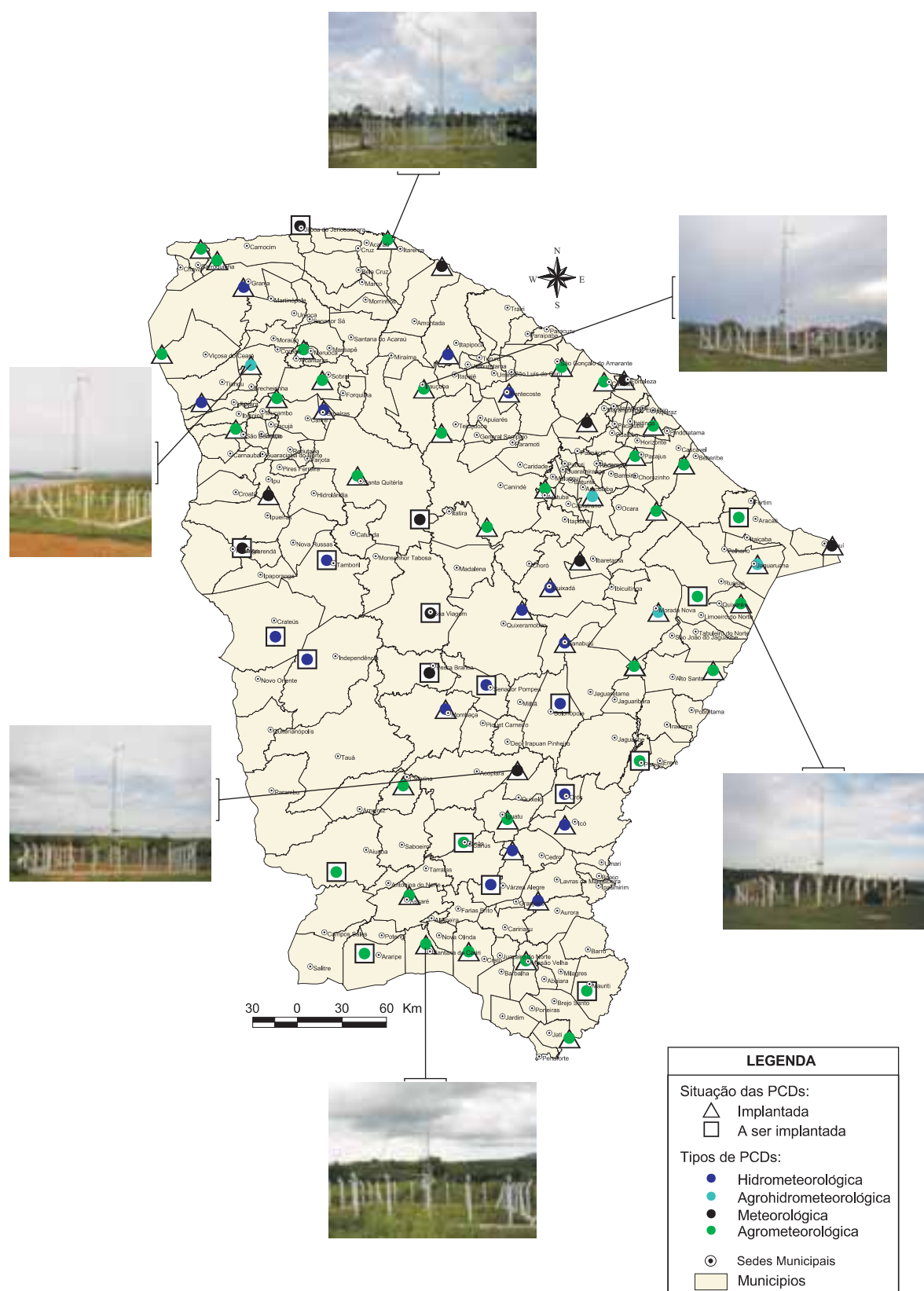
Dados Meteorológicos: constitui-se de tabelas com os últimos dados coletados por cada uma das PCD's. A coleta de dados em cada PCD é variável, com intervalos de 30 minutos (PCD de Fortaleza), a uma hora. A atualização destes dados também é variável, podendo ser de uma hora em Fortaleza, ou até oito horas, para as demais PCD's. Produto utilizado como apoio à previsão de tempo e disseminado através da "homepage" da FUNCEME;

Laudos Técnicos e Arquivos de Dados: através de solicitação por correspondência (via correio, fax ou e-mail), laudos técnicos baseados nos dados coletados



3-PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO E AMBIENTAL INTRODUÇÃO

Figura 3.2 - Mapa de localização das Plataformas Automáticas de Coleta de Dados



Fonte: FUNCEME, 2005

3-PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO E AMBIENTAL - INTRODUÇÃO

Figura 3.3 - Esquema de Operação da Rede de Plataformas Automáticas de Coleta de Dados



pelas PCDs são emitidos, assim como arquivos de dados brutos são gerados para atender às solicitações específicas dos usuários. Estes produtos são distribuídos através de documento impresso e arquivos digitais.

3.4.3-Monitoramento Através de Radar Meteorológico

O RADAR (Radio Detection and Ranging) foi desenvolvido, inicialmente, para detectar aviões e determinar suas distâncias por técnicas de rádio. Com a evolução da tecnologia eles se tornaram mais potentes, seu feixe mais direcional, seus receptores mais sensíveis e seus transmissores mais coerentes, o que possibilitou outras aplicações.

O radar meteorológico constitui-se de um dispositivo para teledetecção ativa de alvos meteorológicos, com vistas ao seu mapeamento espaço-temporal (gênese e evoluções), e à determinação de suas propriedades, ou seja, sua natureza, intensidade e duração (início e término).

3.4.3.1-Descrição do Radar Meteorológico do Estado do Ceará

Instalado em 1993, pela FUNCEME, o radar meteorológico de Fortaleza (Figura 3.4) é, até hoje, um dos poucos na Região Nordeste do Brasil. Com uma área de abrangência que atinge o raio máximo de 120 km, este radar permite o monitoramento da precipitação sobre toda a região metropolitana da capital cearense e de vários municípios da região litorânea, além de parte do Oceano Atlântico.

Adquirido para utilização em física de nuvens, o radar de Fortaleza opera na banda X, que corresponde a 3 cm de

comprimento de onda, e é do tipo Doppler (Doppler Weather Surveillance Radar), com modos de intensidade e velocidade. Assim, gotas de precipitação podem ser detectadas pelo radar e seu deslocamento horizontal (afastamento ou aproximação) pode ser determinado.

3.4.3.2- Operação

Em sua atual configuração o radar meteorológico fornece apenas uma informação qualitativa da taxa de precipitação, porém um projeto de pesquisa em andamento, em cooperação com a Universidade Estadual do Ceará (UECE), onde encontra-se atualmente instalado o equipamento, prevê a calibração dos dados coletados, possibilitando assim a quantificação da chuva observada através da integração da taxa de precipitação e obtenção, por consequência, do volume de água precipitada em um dado intervalo de tempo.

Os dados coletados pelo radar são transmitidos em tempo real para a FUNCEME, que os disponibiliza em sua “homepage”.

A FUNCEME conta com um técnico treinado para a realização da operação do radar meteorológico. A equipe de operação poderá ser ampliada com o treinamento de técnicos da UECE.

3.4.3.3-Manutenção

A manutenção do radar meteorológico é realizada pelo mesmo técnico responsável por sua operação. Os recursos financeiros para a manutenção dos equipamentos são repassados pela FUNCEME à UECE, que se responsabiliza pela aquisição dos materiais necessários.

Figura 3.4(a) - Radar Meteorológico de Fortaleza



Figura 3.4(b) - Imagem Gerada pelo Radar Meteorológico de Fortaleza



3.4.3.4-PRODUTOS GERADOS E MODO DE DIVULGAÇÃO

As imagens e os produtos gerados pelo radar meteorológico são denominados de Imagens do Radar Meteorológico. Estas constituem-se de um carrossel de imagens coletadas com intervalos de 10 minutos, mostrando as áreas com chuva ou com potencial de ocorrência de chuva sobre a região de cobertura do radar. Produto utilizado nas atividades de previsão de tempo e disseminado através da “homepage” da FUNCEME.

3.4.4-Monitoramento Através de Satélites Meteorológicos

Mesmo contando com uma boa rede de coleta de dados em superfície, o monitoramento meteorológico não se completa sem os satélites meteorológicos, pois somente eles são capazes de fornecer uma visão espacialmente ampla, e em tempo quase real da atmosfera terrestre, de modo a permitir a identificação de sistemas meteorológicos atuantes, além de fornecer dados para o cálculo de variáveis como temperatura do mar, vento, precipitação, entre outros, o que é notadamente útil sobre as áreas oceânicas, comumente desprovidas de sistemas de coleta de dados.

3.4.4.1-Descrição do Sistema de Monitoramento por Satélites Meteorológicos do Estado do Ceará

O monitoramento por satélites meteorológicos é realizado pela FUNCEME desde o final da década de 80, e utiliza dois tipos de satélites: os satélites de órbita polar da série NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration); e os de órbita geoestacionária da série METEOSAT.

Os satélites de órbita polar passam pelos pólos ou perto deles. Os períodos de suas órbitas são de uma a duas horas. Os satélites mais conhecidos no Brasil são os da série NOAA. Este satélite é heliossíncrono. Ele gira numa órbita que permanece sempre no mesmo plano, enquanto a Terra gira a razão de 15 graus por hora. Entre duas passagens do satélite pelo equador (a cada 101 minutos), o satélite passa por novas regiões, sobre as quais o Sol está aproximadamente na mesma posição (na mesma hora solar) que na passagem anterior. Esta característica permite que ele observe a Terra em pontos que tem o mesmo tipo de iluminação. Cada satélite passa pelo mesmo local uma vez a cada 12 horas (uma de dia, outra de noite). Com dois satélites pode-se obter informações quatro vezes por dia.

A órbita geoestacionária é um satélite que fica permanentemente sobre a linha do equador. Apresenta o período de rotação coincidente com o período sideral de rotação da Terra, portanto gira com a mesma velocidade de rotação do Globo Terrestre. Como tem o mesmo sentido de rotação que o da Terra e excentricidade da órbita nula, sempre permanece acima de um ponto e à mesma distância da Terra (35.800 km, aproximadamente). O satélite pode observar uma região circular com um raio aproximado de até 70 graus de latitude. Entretanto, devido às deformações relacionadas à curvatura da superfície terrestre, a área de observação é limitada. Habitualmente, na prática das análises numéricas, os dados dos satélites geoestacionários se restringem àquelas áreas limitadas por um círculo com raio de até 55 graus de latitude, com o centro

3-PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO E AMBIENTAL - INTRODUÇÃO

Figura 3.5 - imagem Setorizada do Satélite METEOSAT, no Canal Infravermelho



Figura 3.6 - Sala de Monitoramento Hidrometeorológico e Ambiental da FUNCEME



no ponto subsatélite, e com raio de até 65 graus de latitude nas análises qualitativas (não-numéricas).

O acesso gratuito a esses dados é proporcionado no caso das imagens do satélite METEOSAT (Figura 3.5), através de um contrato assinado entre a FUNCEME e a EUMETSAT, agência europeia responsável pela operação deste satélite. Este contrato, assinado em 1995, permite acesso gratuito a todas as imagens, porém restringe seu uso às aplicações internas de monitoramento, previsão de tempo e clima, e pesquisa, limitando sua divulgação em meios considerados comerciais. A assinatura deste contrato foi em atendimento às exigências da EUMETSAT, que passou a restringir o acesso às imagens, através da codificação dos sinais.

Os dados dos satélites da série NOAA, por sua vez, são de uso irrestrito, sem ônus e, atualmente, são processados por um dos mais modernos sistemas de recepção, adquirido recentemente através de recursos do Banco Mundial (BIRD).

3.4.4.2-Operação

O Centro de Recepção de Dados de Satélites e Radar, mantido pela FUNCEME em Fortaleza, é o responsável pela recepção e pré-processamento dos dados desses dois satélites. Os dados e imagens recebidos no Centro, são transferidos para a Sala de Monitoramento Hidrometeorológico e Ambiental da FUNCEME (Figura 3.6), através de linha dedicada. Toda a operação é automatizada.

3.4.4.3-Manutenção

A FUNCEME conta com um técnico treinado para a realização da manutenção

dos dois sistemas de recepção de satélites.

3.4.4.4-Produtos Gerados e Modo de Divulgação

Apesar das dificuldades encontradas no processo de validação dos parâmetros derivados, principalmente devido a ausência de dados observacionais, os esforços da FUNCEME têm-se revertido em produtos muito úteis para suas atividades rotineiras de monitoramento e previsão de tempo e clima. Tais produtos são:

Imagens do Satélite METEOSAT: constitui-se de imagens com intervalos de 30 minutos nos canais infravermelho, visível e vapor d'água, com cobertura global ou setorizada. As imagens do canal infravermelho setorizadas, previamente processadas, são disseminadas através da "homepage" da FUNCEME (somente horários sinóticos) e através do Canal 50. As imagens dos canais visível e vapor d'água, e também do infravermelho, setorizadas e globais, são visualizadas com realce de cores e animação, através do software VISU, desenvolvido pela FUNCEME. Imagens para uso interno, nas atividades de previsão de tempo e clima;

Mapa de Precipitação Estimada: constitui-se de mapas de precipitação estimados à partir das imagens do canal infravermelho do satélite METEOSAT (Figura 3.7). O modelo de estimativa de precipitação utilizado foi adaptado à partir de técnica desenvolvida pela NASA (National Aeronautics and Space Administration). Os mapas são gerados diariamente (com a chuva instantânea ou acumulada por períodos), utilizados no acompanhamento qualitativo das observações diárias de chuva e disseminados em documentos impresso e digital para uso interno;

Figura 3.7 - Precipitação Estimada Através de Dados do Satélite METEOSAT, para o dia 25/04/2003, 22:00hs

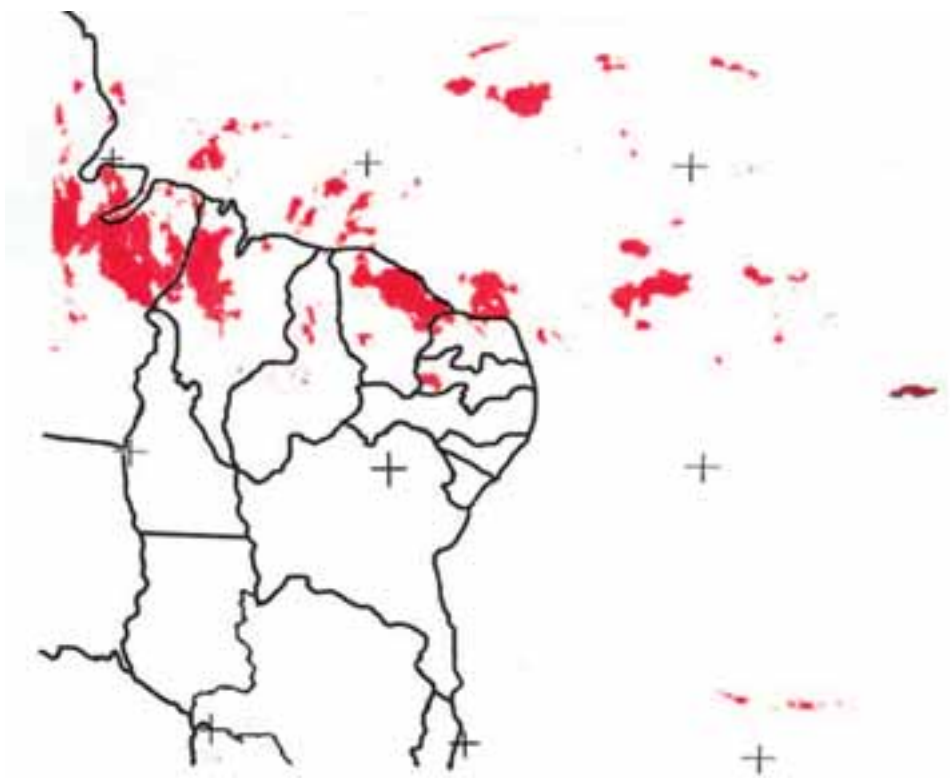
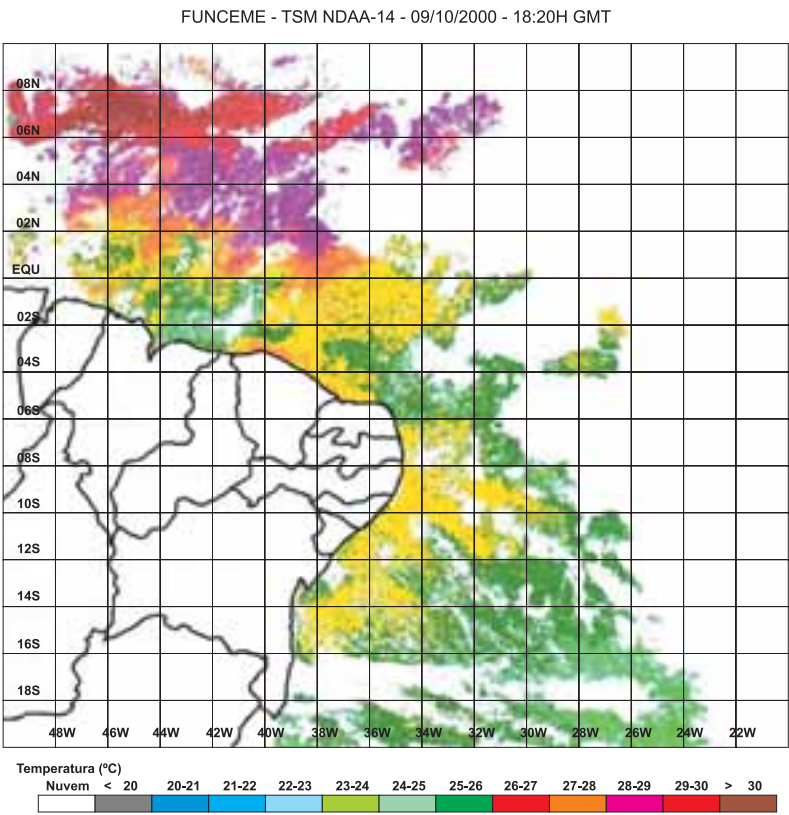


Figura 3.8 - Temperatura da Superfície do Mar Estimada Via Satélite NOAA, 09/10/00, 19:50h



Mapa de Vento Estimado: a complexidade dos sistemas atuantes na região tropical aliada a ausência de dados observacionais de ar superior, faz com que as técnicas de derivação de campos de vento via-satélite sejam fundamentais ao monitoramento e previsão de tempo local. A fim de compensar esta ausência de informações, técnicas de derivação de vento a partir do deslocamento de nuvens observado em seqüências de imagens do satélite METEOSAT, têm sido desenvolvidas e adaptadas com sucesso pela FUNCEME, juntamente com pesquisadores do Instituto Francês para o Desenvolvimento e Cooperação (IRD, antiga ORSTOM), de forma pioneira na Região Nordeste do Brasil. As técnicas adaptadas, embora ainda em fase pré-operacional, tem apresentado resultados excelentes, que brevemente serão incorporados à rotina de previsão de tempo. Disseminação apenas em trabalhos de pesquisa;

Mapa de Temperatura da Superfície do Mar (TSM): para a derivação deste parâmetro, foram desenvolvidas e adaptadas duas metodologias, a partir dos dados dos satélites METEOSAT e NOAA, porém somente a TSM via satélite NOAA encontra-se em modo operacional. O mapa de TSM sobre o Atlântico Tropical (Figura 3.8) é utilizado como subsídio à previsão de clima, e apoio à indústria pesqueira, sendo gerado diariamente e disseminado pela “homepage” da FUNCEME;

Atlas de TSM: constitui-se de um Atlas desenvolvido a partir da Temperatura da Superfície do Mar estimada através dos dados do satélite NOAA, no Atlântico Tropical, no período de 1995 a 2001. Produto disseminado através de material impresso e CD-ROM;

Perfis Verticais de Temperatura e Umidade: o conhecimento do comportamento de variáveis meteorológicas em altos níveis é fundamental no processo de previsão de tempo, já que apresenta indicações do estágio de crescimento, maturação ou decaimento dos sistemas meteorológicos. Embora sejam importantes, a escassez de radiossondagens na Região Nordeste é notória, e decorre principalmente do alto custo envolvido para a realização de lançamentos rotineiros de radiossondas. Dessa forma, a opção pela derivação a partir dos dados coletados pelo sondador TOVS (TIROS Operational Vertical Sounder), e mais recentemente pelo sondador A-TOVS, à bordo dos satélites da série NOAA, tem se apresentado para a FUNCEME como alternativa a essa carência de informações. Produtos utilizados como subsídio à previsão de tempo e disseminados pela “homepage” da FUNCEME;

Mapa de Índice de Vegetação: constitui-se de mapas com campos de índice de vegetação derivados a partir de imagens do satélite NOAA. Estes campos permitem o monitoramento da cobertura vegetal sobre o Estado, e são produzidos em escala quinzenal, sendo disseminados através da “homepage” da FUNCEME.

3.5-SISTEMA PROPOSTO

3.5.1-Visão Integrada

Coleta, armazenamento, processamento e disseminação de dados, etapas básicas em qualquer sistema de monitoramento, são consideradas no programa proposto, dentro de uma visão integrada, onde cada atividade, organizada em subsistemas, relaciona-se às outras, conforme pode ser visto no esquema geral apresentado na Figura 3.9.

Para garantir a continuidade e sustentabilidade do programa, todos os componentes de cada um dos subsistemas são apresentados, considerando-se os projetos em andamento, em negociação ou necessários para sua ampliação, operação, manutenção ou implementação, incluindo-se os custos estimados, descrição dos recursos humanos e materiais necessários.

Planos de utilização para cada conjunto de dados gerados pelo Subsistema de Coleta de Dados, ou por outras fontes, também são descritos, considerando-se projetos em execução, em proposição ou projetos em potencial.

A integração proposta tem como objetivo gerar economia e racionalização dos recursos materiais, financeiros e humanos, com garantia de melhoria da qualidade final dos produtos, e da relação custo-benefício dos investimentos realizados.

3.5.2-Subsistema de Coleta de Dados

O subsistema de coleta de dados é composto pela rede de monitoramento operada pela FUNCEME.

3.5.2.1-Rede Pluviométrica Convencional Operação

Embora a operação da rede pluviométrica seja realizada durante os doze meses do ano, esta atividade torna-se mais intensificada durante o primeiro semestre, nos meses de janeiro a junho, onde se concentra a estação chuvosa do Estado.

Manutenção

A manutenção da rede pluviométrica convencional é realizada de dois modos distintos, preventivamente e emergencialmente.

A manutenção preventiva é realizada

durante o segundo semestre e tem como objetivo repor e consertar equipamentos danificados durante a estação chuvosa antecedente. A manutenção emergencial é realizada concomitantemente à própria estação chuvosa, e visa reparar os equipamentos danificados de acordo com os informes dos próprios observadores.

Ampliação e Relocação

Embora a cobertura da rede de pluviômetros seja ampla, algumas áreas ainda não estão plenamente monitoradas, assim, o processo de ampliação deve ser mantido.

Por outro lado, questões logísticas podem levar à necessidade de realizar mudança no local de instalação dos pluviômetros, constituindo-se assim a chamada relocação de equipamentos. Estas duas atividades envolvem a realização de viagens e aquisição de materiais.

Controle de Qualidade, Consistência e Análise dos Dados

Implantação de trabalhos rotineiros de controle de qualidade de dados, além de análise de consistência de dados.

3.5.2.2-Plano de Utilização dos Dados

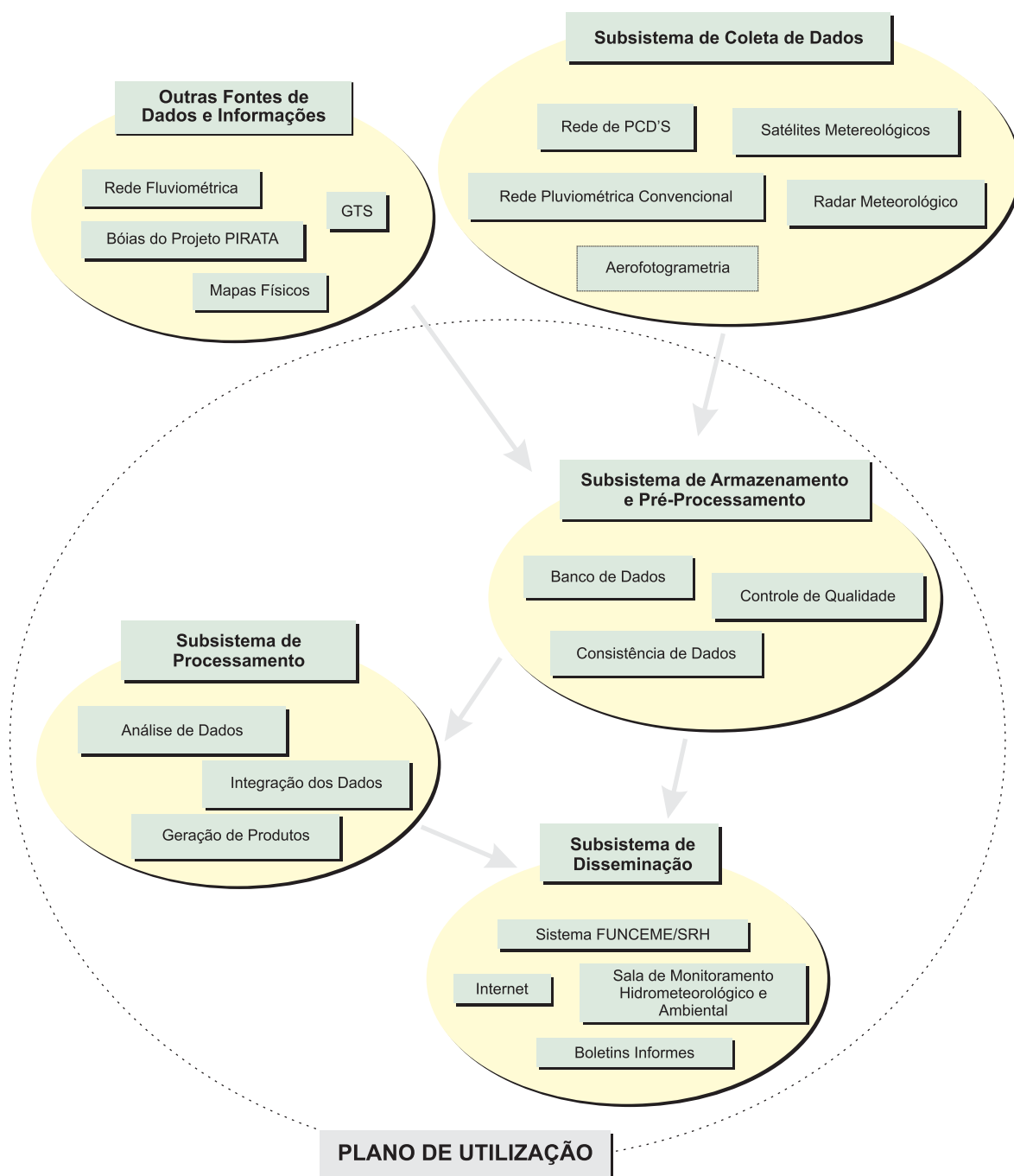
Plano de Utilização Operacional

- Revisão das saídas estatísticas do banco de dados;
- Revisão do processo de automação do software de acompanhamento diário das chuvas;
- Geração de mapas de isolinhas de precipitação semanal observada;
- Geração de mapas de distribuição mensal de chuvas;



3-PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO E AMBIENTAL - INTRODUÇÃO

Figura 3.9 - Esquema Geral do Programa de Monitoramento



- Automatização do processo de geração dos mapas e demais gráficos diagnósticos da precipitação observada.

Pesquisa e Desenvolvimento

- Projeto de desenvolvimento de boletim agrometeorológico para a EMATERCE, com saídas gráficas e tabelas de dados pluviométricos, combinada com informações de desenvolvimento de diversas culturas;
- Projeto de análise do comportamento intrasazonal da precipitação observada;
- Projeto de desenvolvimento de técnicas para combinação/integração da precipitação observada pela rede pluviométrica, pelo radar meteorológico e estimada por satélite.

3.5.2.3-Recursos Necessários

Para a realização plena das atividades de operação e manutenção da rede pluviométrica convencional, são necessários os recursos de custeio para pessoal e material visando a implementação desta tarefa.

3.5.3-Rede de PCDs

Conforme já mencionado, atualmente encontram-se instaladas no Estado 52 PCDs. Assim, os cronogramas físico e financeiro, e as demais informações, serão apresentadas considerando-se esta situação presente, e, também, os custos estimados considerando-se a configuração a ser alcançada após a instalação das setenta novas plataformas de coleta de dados.

3.5.3.1-Operação

A operação da rede de PCDs deve ser realizada por uma equipe treinada e especialmente dedicada à esta atividade.

A mesma deve ser realizada de forma rotineira durante todos os meses do ano. Do ponto de vista financeiro, são consideradas separadamente os custos relativos às PCDs já instaladas, e aos novos equipamentos em fase de implementação. Esta separação faz-se necessária desde que os custos são diferenciados entre os equipamentos antigos, que utilizam somente modems telefônicos para a transmissão de dados, e as novas plataformas, que utilizam satélite e telefone, de forma dual, para a transmissão dos dados. Assim, as PCDs antigas têm custo operacional ligeiramente superior, já que um maior número de ligações se fazem necessárias para a transmissão desses dados.

3.5.3.2-Manutenção

A manutenção das PCDs deve contemplar esquemas do tipo emergencial e preventivo.

O primeiro, realizado para sanar problemas imprevistos que venham a interferir no seu funcionamento pleno. Neste caso, o esquema deverá ser acionado rapidamente, de modo a sanar problemas apontados pela própria estação, quer seja a resposta dos sensores, a ser monitorada por um sistema de controle de qualidade, assim como problemas relativos a falhas na coleta dos dados, decorrentes de falhas de energia da bateria solar, ou de seu sistema de armazenamento.

O sistema de manutenção preventiva, por outro lado, deve contemplar uma



visita rotineira a cada estação automática, numa frequência mínima de dois ou três meses de intervalo, com o intuito de diminuir a incidência de problemas de funcionamento da rede.

A manutenção preventiva a ser realizada em cada PCD deve incluir:

- Inspeção e limpeza completa da área de proteção da PCD e cercanias, incluindo reparo do cercado de proteção e das obras de apoio, caso necessário;
- Inspeção e limpeza completa dos equipamentos e sensores;
- Verificação do funcionamento de cada componente da PCD;
- Checagem da calibração de cada sensor, e realização de recalibração dos sensores, sempre que for observado qualquer problema em sua calibração, sem perda de continuidade de coleta e transmissão dos dados;
- Realização de calibração anual em cada sensor, sem perda de continuidade de coleta e transmissão dos dados.

A manutenção desta rede automática de coleta de dados deve contar com veículos de dimensões e capacidade suficientes para o transporte de uma PCD completa, devendo ser disponibilizado especificamente para a atividade. Estes sistemas de manutenção devem ser operados por técnicos em eletrônica, especialmente treinados.

Note-se que a manutenção referente às 70 PCDs deverá ser realizada pela empresa fornecedora, por um período de 24 meses, a contar da instalação e teste final de todas as plataformas.

3.5.3.3-Implantação das 70 PCDs

A implantação das 70 PCDs irá requerer a disponibilização de recursos humanos e financeiros extraordinários. Estas necessidades referem-se ao atendimento das seguintes etapas:

- Visitas de reconhecimento aos locais de instalação: refere-se às visitas a serem realizadas pelos técnicos da FUNCEME aos locais de instalação previamente definidos. Estas visitas devem anteceder ao processo de instalação e visam, além de seu reconhecimento, a localização definitiva das mesmas, inclusive com sua geolocalização através de GPS, para a determinação dos IDs (identificações) de cada uma das 70 PCDs, para a utilização dos satélites SCD/ARGOS, e para a transmissão dos dados;
- Viagens técnicas aos locais de instalação das PCDs para fins de treinamento e supervisão das instalações;
- Viagens técnicas aos locais de instalação para supervisão do serviço de manutenção das PCDs.

