

A REDE DE MONITORAMENTO COSTEIRO DO PROJETO RECOS — USO E APROPRIAÇÃO DE RECURSOS COSTEIROS — INSTITUTOS DO MILÊNIO

THE RECOS PROJECT — USE AND APPROPRIATION OF COASTAL ZONE RESOURCES — COASTAL MONITORING NETWORK

Patricia Sfair Sunye¹
Hamilton Justino Vieira¹
Rodrigo Martin Pacheco¹
Lucia Morais Kinceler¹

RESUMO

A rede de monitoramento meteorológico costeiro do Projeto RECOS foi estabelecida através da cooperação entre instituições públicas e privadas: Marinha do Brasil, Ibama, Inpe, Universidades Federais do Rio Grande, Rio Grande do Sul, Paraná, Fluminense e do Espírito Santo, Porto de Itajaí, Petrobras Transporte S.A. (Transpetro) e Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan). Esta rede é formada por 13 pontos de monitoramento, distribuídos entre 33°44'S e 20°45'S. Cada estação está instrumentada com sensores de temperatura e umidade do ar, radiação solar, pressão atmosférica, precipitação e vento. Duas estações medem também a altura da maré. Os sistemas telemétricos incluem telefonia fixa, telefonia celular GSM e GPRS, satélite, Internet e rádio UHF. A recepção, armazenamento, controle de qualidade e disseminação de dados foram desenvolvidos e automatizados em um Gerenciador de Banco de Dados Oracle. O sistema é atualizado a cada hora. A visualização via web foi desenvolvida em Plataforma Java com acesso direto à base de dados. A rede de monitoramento é basicamente um investimento público (92% das estações). O setor privado contribui com recursos para inovações tecnológicas, infra-estrutura e manutenção das estações. O acesso gratuito e amigável a dados em tempo real é usado por setores operacionais de instituições públicas e privadas. Dados históricos são utilizados em programas e projetos de pesquisa pelas universidades.

Palavras-chave: monitoramento costeiro; meteorologia marinha; oceanografia operacional.

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia – Rodovia Admar Gonzaga 1347 – 88034-001 – Florianópolis – Santa Catarina.

ABSTRACT

The meteorological monitoring program for the coastal zone of Brazil was established in cooperation with public and private institutions: Navy Hydrographic Center, Brazilian Institute of Natural Resources, National Space Agency, South Santa Catarina University, Paraná Federal State University, Rio Grande do Sul Federal University, Rio Grande Federal University, Port of Itajai, Petrobras Transportation Company (Transpetro) and Santa Catarina Water and Sanitation Company (Casan). This program is carried out on 13 selected points from 33°44'S to 20°45'S. Each point is instrumented with air temperature, air humidity, solar radiation, atmospheric pressure, precipitation wind probes sensors. Two observing sites also measure the sea level. Telemetric systems are based on phone, cellular phone, satellite, Internet, and UHF radio. The acquisition, archival, quality control and distribution systems were developed and automated on Oracle database, and these systems update the data on an every hour basis. The web visualization was developed using a Java Platform with direct access to the database. The monitoring system is basically a public investment (92% of the stations). The private sector contributes with provisions for innovations in technology, improvement of the infrastructures and maintenance of the network. Public and private institutions have quick access to real-time information provided by a friendly software for input in their decisions in the operational activities. Time-series data support programs and research and development projects inside the universities.

Key words: coastal monitoring, marine meteorology, operational oceanography.

INTRODUÇÃO

Meteorologia costeira é o estudo de fenômenos meteorológicos que ocorrem na zona costeira, de 100 km ao largo do oceano até 100 km continente adentro. Exemplos de fenômenos meteorológicos costeiros são brisas, frentes, nevoeiros, névoa, ciclones, furacões e tempestades elétricas (NAP 1992). Conhecer estes fenômenos através do registro contínuo de variáveis meteorológicas é importante na compreensão dos aspectos físicos, químicos e biológicos da região costeira. Estas informações são também importantes no aprimoramento da previsão de tempo, clima e estado do mar.

O Projeto RECOS – *Uso e Apropriação de Recursos Costeiros* (PADCT/Institutos do Milênio/2001-2006 – www.mileniodomar.org.br) formou uma rede nacional de pesquisa sobre ambientes costeiros, abrangendo temas como pesca, maricultura, biodiversidade, qualidade ambiental, erosão, ocupação costeira e clima. Nas áreas de monitoramento meteorológico e oceanográfico, modelagem numérica e geomorfologia costeira, os objetivos foram os de gerar informações sobre mudanças climáticas globais, eventos naturais extremos, marés meteorológicas, e mudanças nos processos erosivos e deposicionais costeiros.

O monitoramento meteorológico e oceanográfico contínuo foi realizado desde 2001 de forma automática através de uma rede de 13 estações meteorológicas e/ou maregráficas, com dados horários disponíveis na Internet em tempo real. Dados meteorológicos, resultados de modelos numéricos e previsões de tempo formaram junto um sistema de informações e alertas de condições adversas de tempo e mar para a Região Sul do

Brasil, garantindo a segurança de operações costeiras. Dados históricos das estações permitiram avançar no conhecimento da meteorologia e oceanografia da região costeira, e seus efeitos sobre a poluição atmosférica e oceânica, a exploração petrolífera, a navegação pesqueira, mercante e militar, e um grande número de outras atividades como comércio, indústria, transporte, saúde, segurança e recreação. Neste trabalho são descritos os aspectos técnicos operacionais desta rede de monitoramento meteorológico costeiro.

HISTÓRICO E PARCERIAS

A recente tomada de consciência sobre os problemas ambientais, principalmente a nível litorâneo, evidenciou a necessidade de se implantar programas de monitoramento costeiro contínuos e integrados. No litoral sul do Brasil, as iniciativas isoladas para planos de monitoramento costeiro implantadas até hoje sofreram várias limitações. A primeira iniciativa para a implantação de um sistema de monitoramento da costa brasileira na forma de parcerias entre instituições começou em 1998. O Projeto Piloto Quijote – Quickly Integrated Joint Observing Team (Marone et al. 2001) foi criado com o objetivo de integrar as capacidades regionais de agências, instituições e cientistas em um sistema operacional de monitoramento sob os princípios do módulo costeiro do Projeto Global Ocean Observing System (GOOS 2001). No entanto, a falta de recursos e de uma política de gestão da informação limitou esta iniciativa a uma troca de dados e informações. Apesar disso, o espírito de cooperação entre as instituições foi implantado.

Em 2001, a aprovação do Projeto RECOS permitiu consolidar e ampliar o grupo de monitoramento e modelagem iniciado no Projeto Quijote, e ao mesmo tempo implantar uma rede de monitoramento online. A rede foi montada a partir de cooperações entre setores governamentais, iniciativa privada e universidades, tendo como instituição gestora o Centro de Informações Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM). Participam da rede as seguintes instituições: a) SETOR GOVERNAMENTAL: CHM – *Centro de Hidrografia da Marinha*; INPE – *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*; IBAMA/CEPSUL – *Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul*; EPAGRI/CIRAM – *Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia*; B) UNIVERSIDADES - FURG/LOG - *Fundação Universidade Feral do Rio Grande – Laboratório de Oceanografia Geológica*; UFRGS/CECO – *Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica*; UNISUL/LCM – *Universidade do Sul de Santa Catarina – Laboratório de Ciências Marinhas*; UFPR/CEM/GFM – *Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar – Grupo de Física Marinha*; UFF/LAGEMAR – *Universidade Federal Fluminense – Laboratório de Geologia Marinha*; UFES/DERN – *Universidade Federal do Espírito Santo – Departamento de Ecologia e Recursos Naturais*; c) SETOR PRIVADO - TRANSPETRO – *Petrobras Transporte S.A.*; ADHOC – *Porto de Itajaí*; APSFS- *Porto de São Francisco do Sul*; SAMARCO *Mineração S.A.*

Foram estabelecidos quatro tipos de parcerias: entre setores públicos, entre os setores público e privado, entre setor público e universidade, e entre os setores público, privado e universidade. No primeiro tipo de parceria, público x público, foram somados esforços de instituições (CHM, INPE e EPAGRI) que atuam na área de monitoramento, para possibilitar a instalação e operação de 5 estações costeiras, cujas informações são utilizadas de forma operacional pelos setores de previsão de tempo destas instituições, e em estudos climáticos. Os custos de manutenção, no entanto, dependem exclusivamente de recursos governamentais.

Na parceria público x privado, empresas como o Porto de Itajaí e a Transpetro utilizam as informações geradas pelas estações da rede costeira nas suas atividades operacionais e garantem aporte contínuo de recursos para a sua manutenção. A parceria público x universidade em geral está associada a algum projeto científico, que aportam recursos para a manutenção das

estações durante a sua vigência. Programas e projetos de pesquisa desenvolvidos por universidades em geral visam avaliar, monitorar e modelar áreas geográficas restritas, adjacentes ao seu local de instalação, além de se estenderem por um período de tempo relativamente curto. Por não estarem em contato com os diversos segmentos econômicos que poderiam se beneficiar diretamente das informações geradas, o produto final é composto de publicações científicas, na maioria das vezes de circulação restrita.

O último tipo de parceria estabelecida, que compreende os setores público e privado e as universidades, foi o que se mostrou mais efetivo. Neste caso existe aporte financeiro contínuo, e os dados gerados são usados nas atividades operacionais de empresas privadas, em instituições oficiais de previsão de tempo, em estudos climáticos e em projetos científicos. É desejável que no futuro todas as estações funcionem através de parcerias como esta.

SÍTIOS METEOROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS

A determinação dos sítios para instalação das estações meteorológicas costeiras seguiu, sempre que possível, as orientações da Organização Meteorológica Mundial (WMO, 1996). A área mínima para instalação foi estabelecida em 80m² e máxima de 360m², livre de obstáculos. As áreas foram cercadas seguindo o formato octogonal ou quadrado, com solo gramado ou vegetação nativa. A orientação da estação foi no sentido N-S verdadeiro. Respeitou-se uma distância mínima de 100km entre as estações instaladas na costa. Os sensores meteorológicos foram instalados segundo os padrões descritos em WMO (1996) e Levy (2004). O período de instalação de uma estação varia de 7 a 14 dias, dependendo das facilidades locais.

As estações para medidas de nível do mar via sensores hidrostáticos foram instaladas em cais portuários ou de atracação. Os sensores foram instalados dentro de tubos tranquilizadores, para diminuir as oscilações da superfície da água de maior frequência. A profundidade de montagem fica em torno de um metro abaixo do zero hidrográfico, para garantir uma coluna de água suficiente acima do sensor.

Atualmente existem 13 estações operando ao longo do litoral (Tabela 1 e Figura 1), 3 no Rio Grande do Sul, 7 em Santa Catarina, 1 no Paraná, 1 no Rio de Janeiro e 1 no Espírito Santo:

Estação do Cabo de Santa Marta – A estação

Tabela 1 - Nomes, códigos e localização das estações automáticas da rede de monitoramento costeiro do Projeto RECOS.

Número	Nome da estação	Estado	Código Ciram	Coordenadas geográficas		Altitude (m)	Data de Instalação
				Latitude S	Longitude W		
1	Cabo de Santa Marta	SC	1029	28°36'13"	48°48'46"	17	12/08/2005
2	Cabo de São Tomé	RJ	1018	22°03'00"	41°03'00"	4	10/10/2003
3	Florianópolis	SC	1006	27°34'00"	48°30'00"	2	01/01/1995
4	Ilha do Arvoredo	SC	1024	27°17'45"	48°21'22"	73	01/10/2004
5	Itajaí	SC	1003	26°54'50"	48°39'14"	2	01/01/1999
6	Ponta Ubu	ES	1031	20°45'00"	40°30'00"	6	13/12/2005
7	Pontal do Sul	PR	1007	25°34'46"	48°21'15"	4	10/04/2002
8	Porto de São Francisco	SC	1028	26°14'00"	48°42'00"	1	06/07/2005
9	Rádio-Farol Chuí	RS	1020	33°44'30"	53°22'18"	10	02/10/2003
10	Rádio-Farol Mostardas	RS	1017	31°14'52"	50°54'24"	2	30/09/2003
11	São Francisco do Sul	SC	1021	26°13'58"	48°31'55"	12	06/11/2003
12	Siderópolis	SC	1009	28°36'32"	49°33'04"	135	23/10/2002
13	Tramandaí	RS	1015	30°00'34"	50°08'06"	4	11/04/2003



Figura 1 - Rede de monitoramento costeiro do Projeto RECOS

do Cabo de Santa Marta localiza-se a 150 metros a leste do Farol de Santa Marta Grande, em área da Marinha do Brasil, sobre um promontório rochoso (Figura 2a). Esta estação Vaisala foi adquirida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), e instalada através da parceria entre o Inpe, a Marinha do Brasil, representada pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) e pela Delegacia dos Portos de Laguna (Del-Laguna), e da Epagri. Instalada em agosto de 2005, esta estação difere das demais estações da rede por registrar informações a cada 3 horas (as demais registram a cada hora). O sistema de comunicação atual é via satélite SCD. Para 2006 ficou prevista a duplicação do sistema telemétrico, com registro e envio de dados a cada hora, obedecendo ao padrão da rede costeira.

Estação do Cabo de São Tomé – Esta estação Vaisala foi adquirida e faz parte do programa de monitoramento do CHM (Figura 2b). Ela foi instalada através de uma parceria com a Epagri, com financiamento do Projeto Recos, na área do Rádio-Farol de São Tomé. Estação da Vaisala que funciona com comunicação via celular SMS (torpedo).

Estação de Florianópolis – Primeira estação automática da rede. Estação Campbell urbana, de propriedade da Epagri, localizada na baixada do Itacorubi, na parte central da Ilha de Santa Catarina (Figura 2c). Por sofrer grande influência do relevo local, é pouco representativa das condições oceânicas. Comunicação por telefonia fixa.

Estação da Ilha do Arvoredo – Esta estação Vaisala foi adquirida e faz parte do programa de monitoramento do CHM (Figura 2d). Ela foi instalada através de uma parceria com a Epagri, e financiamento do Projeto Recos, no alto do morro sul da Ilha do Arvoredo, a 12 km da costa. Encontra-se limitada ao norte pelo Farol do Arvoredo, e nas demais direções pelo oceano. Sistema telemétrico composto por celular SMS (torpedo).

Estação de Itajaí – Estação meteorológica e maregráfica Campbell de propriedade do Ibama e da Epagri, instalada através de uma parceria entre o Cepsul/Ibama, o Porto de Itajaí e a Epagri (Figura 2e). Instalada em área do Cepsul, próximo à Foz do Rio Itajaí-Açu. Sofre

pequena influência do relevo local. Sistema telemétrico composto por telefonia fixa. Estação maregráfica mais antiga da rede.

Estação de Ponta Ubu – Estação Campbell meteorológica e Falmouth oceanográfica adquirida pelo Projeto Recos, e instalada através da parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e a empresa Samarco Mineração S.A. (Figura 2f) Situada na ponta dos molhes do Porto de Ubu, foi instalada sobre uma laje de concreto revestida por grama, para minimizar o efeito das rochas. A estação oceanográfica fica instalada 100 metros a nordeste dos molhes, em fundo de 20 metros. Comunicação via celular GPRS.

Estação de Pontal do Sul – Junto com Florianópolis, constitui uma das primeiras estações automáticas instaladas na região costeira sul, pelo Centro de Estudos do Mar (CEM), em 1995. No início de 2002, esta estação Campbell passou a compor a base de dados do Ciram. Instalada inicialmente sobre uma caixa d'água de aproximadamente 15 metros de altura, esta estação foi devidamente deslocada para um local apropriado em dezembro de 2005 (Figura 2g). Ela situa-se atualmente na área de restinga em frente ao CEM, obedecendo as normas da Organização Meteorológica Mundial. Comunicação via rádio UHF e Internet.

Estação do Porto de São Francisco do Sul – Esta estação maregráfica foi instalada na ponta do cais do porto de São Francisco do Sul, para suporte às atividades operacionais do porto. Sensores adicionais para monitoramento de chuva e visibilidade também foram instalados. Comunicação via celular GPRS.

Estação do Rádio-Farol Chuí – Esta estação Vaisala meteorológica foi adquirida e faz parte do programa de monitoramento do CHM (Figura 2h). Ela foi instalada através de uma parceria com a Epagri e financiamento do Projeto Recos. Situada a 150 metros do arroio Chuí, em área da Marinha, esta é a estação mais austral do Brasil. Encontra-se limitada a oeste pelo Farol do Chuí, a leste pelo oceano, e ao norte e sul pela linha de costa. Utiliza como sistema telemétrico a Internet por satélite do sistema GESAC.

Estação do Rádio-Farol Mostardas – Esta

estação meteorológica da Vaisala foi adquirida e faz parte do programa de monitoramento do CHM. Ela foi instalada através de uma parceria com a Epagri e financiamento do Projeto Recos. Esta estação está situada à beira da praia, sobre um campo de dunas, em área da Marinha. Limitada a oeste pelo Farol de Mostardas, a leste pelo oceano, e ao norte e ao sul pelo campo de dunas da linha de costa. Utiliza como sistema telemétrico a Internet por satélite do sistema GESAC.

Estação de São Francisco do Sul – Estação adquirida pelo Projeto RECOS, foi instalada na porção leste da Ilha de São Francisco do Sul, em uma área pertencente à Transpetro S.A. Sistema telemétrico via telefonia fixa.

Estação de Siderópolis – Estação adquirida pela Casan, e instalada através de parceria com a Epagri, à beira da Barragem São Bento, sul do Estado de Santa Catarina, a 60km da costa. Utiliza como sistema telemétrico a telefonia fixa.

Estação de Tramandaí – Estação adquirida pelo CECO/UFRGS e instalada através da parceria com a Epagri, a Transpetro e a Marinha do Brasil. Situada na beira da praia, em área da Transpetro, está limitada e noroeste pelo Farol de Tramandaí, e nas demais regiões por vegetação de restinga. Sistema telemétrico composto por telefonia fixa.

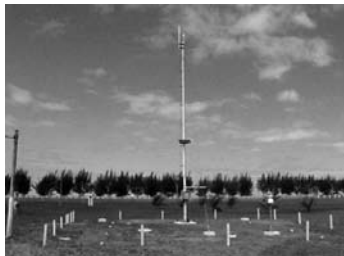
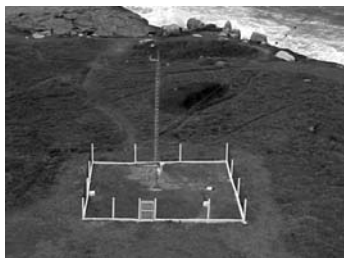


Figura 2 - Fotos das estações meteorológicas costeiras automáticas da Rede do Projeto RECOS. A. Cabo de Santa Marta; b. Cabo de São Tomé; c. Florianópolis; d. Ilha do Arvoredo; e. Itajaí; f. Ponta Ubu; g. Pontal do Sul; h. Rádio-Farol Chuí

VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E OCEANOGRÁFICAS

As estações costeiras são equipadas com 7 sensores meteorológicos: Temperatura do ar (°C) – TA e Umidade relativa do ar (%) – UR, ambos instalados dentro de um abrigo termométrico; Pressão atmosférica (hPa) – PA, instalado dentro da caixa ambiental; Direção do vento (graus) – DIR e Velocidade do vento (m/s) – VEL, com sensor instalado a 10 metros de altura; Radiação solar (W.m²) – RS; Precipitação (mm) – PPT. A partir destes sensores são registradas 26 variáveis. Dependendo do sistema telemétrico utilizado, as estações podem não realizar todas as medidas padrões.

Todos os sensores de TA e UR utilizados na rede costeira são fabricados pela Vaisala. Para os registros de TA e UR são seguidos os seguintes padrões: – Valores instantâneos medidos a cada hora cheia (h00min); – Valores médios calculados a cada hora com taxa de amostragem de 15 segundos (240 amostras/h); – Valores mínimo e máximo registrados a cada hora, com respectiva hora e minutos, com taxa de amostragem de 15 segundos (240 amostras/h). No caso de PA, são feitas medidas instantâneas a cada 30 minutos (h00min e h30min), com taxa de amostragem de 15 segundos (120 amostras), por sensores fabricados pela Vaisala.

Os sensores de vento utilizados na rede são de 3 tipos: combinado, helicoidal e ultra-sônico, fabricados pela RM Young Co e pela Vaisala. Os valores médios de velocidade e direção do vento, e desvio padrão da direção do vento, são calculados a cada hora com taxa de amostragem de 1 segundo (3.600 amostras/h) e nos últimos 10 minutos antes da hora cheia (600 amostras), também com taxa de amostragem de 1 segundo. Os valores máximos da velocidade do vento, a direção associada e o horário de ocorrência, são calculados para cada hora, com taxa de amostragem de 1 segundo (3.600 amostras/h).

Os valores de precipitação representam o acumulado de cada hora. Uma vez registrada a precipitação, são armazenados os acumulados a cada 5 minutos enquanto perdurar o evento. Todos os sensores, do tipo balança, utilizados são fabricados pela Hydrological Services. Os valores médios de radiação são calculados a cada hora, com taxa de amostragem de 15 segundos (240 amostras/h). Uma vez detectados valores acima de zero, são feitas medições instantâneas a cada 5 minutos. Os sensores utilizados são piranômetros da Kipp & Zonen, de dois modelos distintos: CM3 e SPLITE. A montagem e a programação em laboratório de uma estação duram em geral 5 dias.

As variáveis oceanográficas medidas são nível do mar, ondas e correntes. O nível do mar, medido através de sensores hidrostáticos da Druck, corresponde ao valor médio (metros) medido durante os últimos 3 minutos antes da hora cheia, com taxa de amostragem de 1 segundo (180 amostras). Se medido por um ondógrafo, a altura da maré acima do instrumento é corrigida pela pressão atmosférica e pela salinidade, e corresponde a média (metros) de 512 valores amostrados a cada hora, com taxa de amostragem de 5 HZ. As medidas de corrente, registradas pelos correntômetros, correspondem à velocidade média (m/s) nas direções norte, leste e vertical, calculados a cada hora usando 300 valores amostrados a 5 HZ. Para as medidas de ondas, utilizou-se o método PUV (Pressure, U-velocity, V-Velocity), que determina a altura da onda baseando-se nas medições da variação da pressão hidrostática. São registrados valores de horários da altura significativa e máxima (metros), período(s) e frequência (Hz) de pico, média de tempo de passagem pelo zero da onda calculado a partir do espectro(s), período médio e máximo(s), todos com taxa de amostragem de 5 Hz e comprimento de registro de 512 valores. A direção média horária da onda (graus) é determinada com um correntômetro que detecta o campo de velocidade oscilatório abaixo das ondas. A taxa de amostragem é de 5 Hz e o comprimento do registro é de 512 valores.

SISTEMAS TELEMÉTRICOS E CENTRAL DE RECEPÇÃO DE DADOS

Os sistemas telemétricos utilizados na rede costeira foram escolhidos em função da infra-estrutura existente nos sítios meteorológicos e dos custos de comunicação. A rede costeira opera através de 6 sistemas telemétricos distintos: telefonia fixa, telefonia móvel GSM (Global System for Mobile Communications) e GPRS (General Packet Radio Service), rádio UHF, satélite SCD (Satélite de Comunicação de Dados) e Internet por satélite (sistema GESAC). Em todos os casos, os dados são enviados para a Central de Recepção de Dados (CRD) na sede da Epagri, em Florianópolis (SC), e recebidos de maneira automática.

Na telefonia fixa, sistema utilizado nas estações de Tramandaí, Florianópolis, Itajaí, e São Francisco do Sul, a estação remota liga para um modem conectado a um computador, instalado na CRD, onde estão os programas de recepção de dados dos respectivos fabricantes: MetMan no caso das estações Vaisala e PC208W no caso das estações Campbell. Estes programas recebem os dados automaticamente e os

armazenam em um arquivo texto. Neste sistema não há limite para o tamanho do arquivo. O sucesso no envio de dados depende da qualidade da conexão física com um ponto de telefone e da ausência de ruído na linha. Existem 3 computadores dedicados a recepção dos dados via telefonia fixa (além das 4 estações costeiras existem outras 8 estações agrometeorológicas que utilizam este mesmo sistema). Dois computadores recebem dados das estações Campbell, e um recebe dados das estações Vaisala tanto via telefonia fixa como GSM. Os dados recebidos pelo Metman da Vaisala são tratados por procedimentos PL/SQL para validação, inserção e processamento dos dados dentro do Gerenciador de Banco de Dados Oracle.

Na telefonia móvel GSM, usada no Cabo de São Tomé e Ilha do Arvoredo, os dados são enviados pelas estações remotas através de SMS (Short Message Service ou torpedão). Neste caso, os dados são transferidos a partir do datalogger para o modem GSM da estação, juntamente com um comando AT. A mensagem é então enviada para o modem GSM da CRD, que está configurado para repassar todas as mensagens recebidas para a porta serial de um computador especificado. Neste sistema há limite para o tamanho das mensagens, que não podem ultrapassar 160 caracteres. A eficiência no tráfego das informações é dependente da operadora de telefonia móvel contratada. Uma vez que há problema de envio de dados em um determinado horário, não há reenvio destas informações. Elas devem ser posteriormente recuperadas *in situ*, na memória do datalogger. Os dados recebidos são processados, como no sistema de telefonia fixa, pelo programa Metman da Vaisala.

No sistema GPRS, usado nas estações de Ponta Ubu e do Porto de São Francisco, o datalogger da estação envia os dados para um conversor IP, que permite ao modem GPRS fazer uma conexão IP. No conversor, os dados são anexados a um e-mail e enviados para um endereço eletrônico pré-definido. Não há limite de tamanho da mensagem. Cada mensagem recebida contém as informações registradas nas últimas 3 horas, uma redundância que visa minimizar as falhas de recepção de dados causadas por deficiência de comunicação das operadoras. Um procedimento PL/SQL captura o arquivo anexado e o insere no banco de dados.

A Internet por satélite do sistema GESAC (Governo eletrônico – Serviço de atendimento ao cidadão) é utilizado nas estações de Chuí e Mostardas. O enlace de comunicação é composto por dois modem tipo *short haul*, um conversor IP-serial e o sistema de acesso à Internet via satélite da GSAC. Os dois modem *short haul* são interligados por um cabo de telefonia externo de 180 m de comprimento. O modem *short haul* localizado na estação

foi conectado à saída serial do *datalogger*. Do lado do ponto da rede, o modem *short haul* foi conectado a um conversor IP-serial Viola Eserv-10. O conversor IP-serial é conectado a um Hub, que por sua vez é conectado ao rádio de satélite da GSAC. O envio de dados ocorre de forma similar ao sistema GPRS, e do mesmo modo não há limites no tamanho do arquivo. Apesar de não haver custos de comunicação, o sucesso no envio e recebimento de dados depende do funcionamento do sistema GESAC.

A estação do Cabo de Santa Marta transmite os dados via o satélite brasileiro SCD para uma estação terrestre. O satélite se encontra em 750 km de altitude, o que possibilita uma transmissão de dados aproximadamente a cada 3 horas. Da estação terrestre os dados são enviados para um servidor FTP (*File Transfer Protocol*). No CIRAM um software baixa os dados em intervalos predefinidos do servidor FTP e insere-os no banco de dados. Este é o único sistema telemétrico da rede que não envia dado a cada hora.

O sistema telemétrico que utiliza conexão via rádio UHF encontra-se na estação de Pontal do Sul. Os dados da estação são transmitidos via enlace de rádio UHF para um PC nas dependências do Centro de Estudos do Mar (UFPR). O PC transfere os dados para um servidor FTP. No CIRAM um software baixa os dados em intervalos predefinidos do servidor FTP e insere-os no banco de dados. Não existem custos de transmissão nem limites no tamanho do arquivo, no entanto o sucesso de envio e recebimento de dados depende do bom funcionamento da rede e do servidor da UFPR.

CONTROLE DE FREQUÊNCIA E QUALIDADE DE DADOS

Uma vez os dados inseridos no banco, existe um procedimento PL/SQL que faz a sua validação através de limites máximos e mínimos estabelecidos por variável. Se os dados não passam pela validação, um procedimento no Gerenciador Oracle armazena os dados em um arquivo de erros e manda um e-mail para a equipe de manutenção, que verifica os dados, a estação e os sensores.

O controle de frequência de recebimento é feito através do Programa Bareneu (Banco de Dados com Aplicação de Agentes e REdes NEUrais). A tecnologia utilizada para implementação deste programa foi a plataforma JAVA, em sua versão Standart Edition, implementada sobre o sistema operacional Linux RedHat 8.0 rodando o servidor de aplicações Tomcat 4.1. (Franklin, 2002). A visualização dos relatórios é feita através do Programa BASEWEB.

A avaliação da frequência de recebimento é feita

na base horária, diária e mensal, por estação e sensor/variável. São avaliados três tipos de erros ou falhas: 1) erro tipo frequência, quando existem falhas no recebimento de dados em um mesmo dia; 2) erro tipo GAP, quando existem falhas que iniciam em um dia e terminam em outro; e 3) erro tipo Possível GAP, que corresponde a uma possibilidade de erro que ainda não pode ser confirmada plenamente, seja por um possível atraso no envio das informações ou uma avaria definitiva no equipamento. Existe um técnico responsável pelo acompanhamento deste sistema, que a cada hora verifica se as estações estão funcionando como desejado, e faz uma análise visual da qualidade dos dados através da comparação com outras estações estabelecidas em uma mesma região geográfica.

SISTEMA DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS – BASEWEB

O BASEWEB é um sistema de informação que possibilita a visualização dos dados armazenados no banco Oracle através da Web, nas formas gráfica, tabular e cartográfica. O sistema foi modelado para apresentar as informações na forma de agrupamentos por data, estação, região e variável. Para cada agrupamento uma forma diferenciada de visualização foi estudada com o objetivo de permitir um acesso rápido, fácil e intuitivo à informação resultante. A utilização deste sistema é ainda restrita à equipe operacional do Ciram (Vollert Jr, 2005).

O sistema foi implementado em três camadas utilizando a plataforma J2EE (*Java 2 Platform, Enterprise Edition*) da Sun Microsystem's, utilizando JDBC para conexão com o banco de dados e *JavaBeans*, *Servlets* e *Java Server Page – JSP* para as camadas de negócio

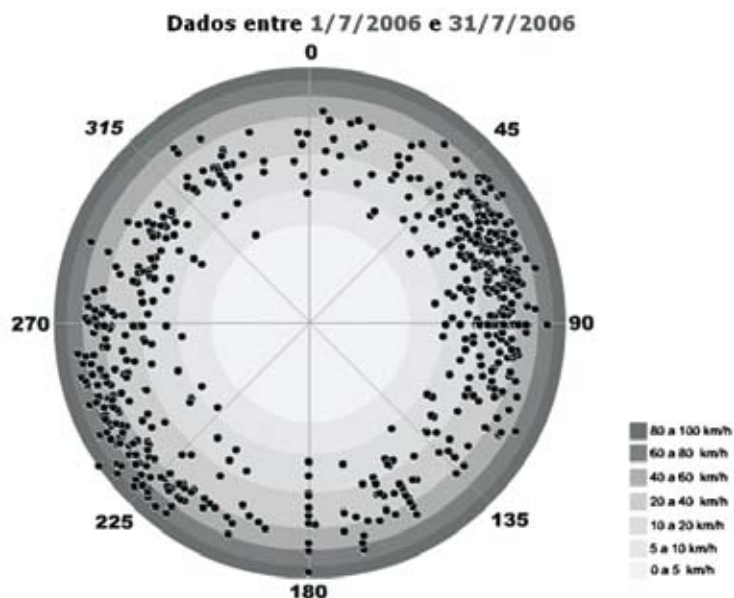
e de apresentação. Para o servidor de aplicação foi utilizado o sistema operacional Linux, tendo como servidor das aplicações em Java o Tomcat.

As informações e dados contidos no banco são apresentadas pelo Baseweb em 4 tópicos: metadados, armazém, dados e qualidade. Em “metadados” encontram-se as informações geográficas das estações e visualização da distribuição espacial, descrição dos sítios meteorológicos, modelos e marcas dos equipamentos e sensores, detalhamento das variáveis registradas, e suas modificações e substituições ao longo do tempo. No item “armazém” são apresentados os volumes, ou quantidades, de dados armazenados no banco tanto por estação como por variável selecionada.

O item “dados” é o que conta com o maior número de ferramentas para visualização e análise. Os dados armazenados no banco podem ser recuperados através de tabelas convertidas de forma automática para formato excel. Os dados também são visualizados graficamente, seja na forma bruta (dados horários), calculada (médias, desvios, máximos e mínimos diários, mensais e anuais) ou agrupada (totais diários, mensais e anuais). Os gráficos podem ser individuais (uma variável de uma estação) ou comparativos entre regiões, variáveis de uma mesma estação, entre estações de mesmo tipo ou de tipos diferentes, e entre períodos. É também possível calcular a correlação entre duas estações. Todas as variáveis de uma estação são visualizadas de maneira simultânea através de meteorogramas, para períodos inferiores a 36 horas. As informações sobre vento podem ser resumidas na forma de rosa dos ventos com frequência de ocorrência de distribuição por períodos que variam de 1 dia ao total de informações da estação (Figura 4).

 DADOS	Climatologia	Calculada/Banco	Anual(Estação)	Mensal (Estação)	Geral(Estação)	
		Calculada/Aplicação	Período/Mensal/Anual (Estações)			
	Dados Tabulares	Horários/Diários	Monitoramento	Monitoramento Chuva e Descarga	fenômenos / estação	fenômenos estações
	Gráficos 2D	Individual Descontinuidades Agrupamentos	Comparativo entre Regiões Variáveis da Estação Estações Mesmo Tipo Estações de Tipos Diferentes Períodos Correlações	Meteorogramas Completo Resumo	Vento Polar Cartesiana Cartesiana - Vento 10 Minutos	Doutros Comparação Modelo X Monitoramento
	Gráficos 3D					
	Visualização Espacial	Monitoramento (Raster)	Descargas (Sistrokes)			

Figura 3 - Menu de acesso do software de visualização das informações do banco de dados do Ciram, Baseweb



Velocidade (km/h)	Direção °								TOTAL
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
0 a 10	1	3	1	1	0	2	1	3	12
10 a 20	6	14	24	15	7	6	19	15	106
20 a 30	8	36	40	17	9	7	18	31	166
30 a 40	4	20	52	14	8	19	18	4	139
40 a 50	3	31	28	8	6	23	20	3	122
50 a 60	0	11	8	2	3	15	13	1	53
60 a 70	0	5	1	1	1	11	4	0	23
70 a 80	0	0	1	0	0	1	0	0	2
80 a 90	0	0	0	0	1	1	0	0	2
90 a 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	22	120	155	58	34	84	93	57	623

Figura 4 - Visualização do Baseweb da distribuição de frequência (em frequência de ocorrência) da direção do vento máximo para o mês de julho de 2006 na estação meteorológica da Ilha do Arvoredo

MANUTENÇÃO DAS ESTAÇÕES

A equipe envolvida com a manutenção das estações é composta por 9 técnicos. Para as atividades de campo existem 3 equipes compostas por 2 técnicos. As atividades de campo se dividem em visitas de manutenção preventiva – que seguem um calendário anual com no mínimo uma visita semestral e no máximo uma visita bimestral por estação; e a manutenção corretiva, quando a estação apresenta algum problema de funcionamento ou no registro dos dados. A cada semana, duas equipes estão

envolvidas com a manutenção preventiva e uma com a manutenção corretiva. Todos os sensores das estações são substituídos para calibração a cada 2 anos, efetuada pelos laboratórios da Campell do Brasil e da Hobeco.

A manutenção preventiva das estações foi organizada a partir de roteiros pré-estabelecidos, em função da localização geográfica da estação, e independente de qual projeto as estações estão vinculadas. Cada roteiro é sempre efetuado por dois técnicos, e repetido a cada 4 a 6 meses (Tabela 2). São 13 estações, distribuídas em 5 roteiros, num total de 7420 km e 27 dias.

Roteiro	Estações	Percurso	Duração
Faróis	Rádio-Farol Chuí, Rádio Farol Mostardas e Tramandaí	2.000 km via terrestre	8 dias
Imigrantes	Siderópolis e Cabo de Santa Marta	400 km via terrestre.	2 dias
Portos	Itajaí, São Francisco do Sul, Porto de São Francisco do Sul, Pontal do Sul	700 km via terrestre	5 dias
Ilhas	Ilha do Arvoredo e Ilha de Santa Catarina	20 km via marítima	2 dias
Praias	Farol de São Tomé e Ponta Ubu	3.400km via aérea e 900km via terrestre	8 dias

Tabela - Roteiros de manutenção estabelecidos para as estações da rede costeira

O SITE WEB DAS OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS COSTEIRAS

As informações registradas pela rede de monitoramento são disponibilizadas na página do Projeto Recos (www.mileniodomar.org.br) e na página do Ciram (<http://ciram.epagri.rct-sc.br/meteopesca>). Somente os dados em tempo real, que cobrem as últimas 36 horas de registros, são apresentados gratuitamente na página. Dados históricos são disponibilizados sob demanda: gratuitos para pesquisa e com custos para fins comerciais.

MONITORAMENTO EM TEMPO REAL E PREVISÃO IMEDIATA

As atividades de vigilância meteorológica desenvolvida pelo Ciram é baseada em um monitoramento detalhado da evolução das condições atmosféricas em tempo real, a partir dos dados das estações automáticas, de imagens

de satélite e de radar. A comparação destes dados com a evolução do tempo prevista pelos modelos numéricos permite ajustar tanto em nível temporal como espacial os resultados dos modelos e tornar mais precisa a previsão de tempo imediata, ou seja, para as próximas 6 horas.

A detecção de fenômenos meteorológicos que possam provocar acidentes humanos e materiais na região costeira só pode ser feita através de observações contínuas e ininterruptas, tanto de dia como de noite, sobre a existência de ventos fortes e rajadas, tempestades, nevoeiros e chuvas intensas. Estas informações devem ser confiáveis, precisas e estar disponíveis o mais rápido possível, a fim de que os previsores possam informar em tempo hábil a Defesa Civil, e alertar embarcações, portos e terminais petrolíferos. O Gerenciador Oracle emite alertas para os previsores, na forma de e-mails ou torpedos, de parâmetros pré-definidos como ventos fortes, chuvas intensas ou outra condição adversa.

Um sistema operacional de observações meteorológicas e oceânicas necessita de investimentos constantes, e os custos de manutenção e funcionamento são elevados. Apesar dos dados registrados ainda não serem assimilados por modelos numéricos de previsão, o significativo aumento na precisão da previsão e dos alertas na região costeira justificam plenamente os gastos na manutenção deste sistema.

AGRADECIMENTOS

Um grande número de pessoas contribuiu para a implantação e manutenção deste sistema de monitoramento ao longo dos anos, e gostaríamos de agradecer a todas elas. Agradecemos especialmente aos colegas do Ciram Eduardo Nathan Antunes, Joelma Misinski, Roberto Carlos Silveira, Luis Bennemann e Gustavo Ventura, à Tenente Aline Inocência Santana e Comandante Garcez (CHM), Sérgio Dillenburg (CECO), Cleverson Silva (UERJ), Comandante Carlos Osório (Transpetro), Comandante Marcelo Pitanga (Samarco), Jorge Pablo Castello (FURG) e ao quijote Eduardo Marone (CEM), que iniciou isso tudo.

REFERÊNCIAS

FRANKLIN, B. L. 2002. Projeto BARENEU - Banco de Dados com Aplicação de Agentes e REdes NEUrais. <http://apps.climerh.rct-sc.br/bareneu/Monitoramento.html>. Acesso em 05/08/2006.

GOOS. 2001. Data and information management strategy and plano f the global ocean observing system. GOSS Report n° 103 IOC/INF-1168, 57p.

LEVY, P. 2004. *Proper weather station maintenance protects your data investment*. Weather Metrics Inc. 3pp. <<http://www.weathermetrics.com/aboutWM/Maintnance.htm>>. Acesso em 23/05/2006.

MARONE, E. & CAMARGO, R. & CALÓ, J. & MARTOS, P. & SUNYÉ, P. & MESQUITA, A. R. ; QUIJOTES. 2001. Quijote - a C-GOOS pilot project progressing to the operational stage. *The Goos Data Products And Services Bulletin*, Paris, França, 2: 1-8.

NAP. 1992. *Coastal meteorology: a review of the state of the science*. National Academic Press, Washington D.C. 99p.

VOLLERTT JR, J. R. 2005. Sistema de Visualização e Apoio a Decisão de Dados HidroMeteorológicos Baseweb. <http://apps.climerh.rct-sc.br/baseweb/index.jsp>. Acesso restrito em 05/08/2006.

WMO. 1996. *Guide to meteorological instruments and methods of observation*. WMO no. 8. Secretariat of the World Meteorological Organization. Geneva. Switzerland. 1996. 180 p.