

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

O MONITORAMENTO HIDROLÓGICO NA PERSPECTIVA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Ana Carolina Zoppas Costi Steenhagen¹; Frederico Cláudio Peixinho² & Dayane Cândido Alves³

RESUMO – Este artigo se propõe a apresentar o monitoramento hidrológico realizado pelo Serviço Geológico do Brasil, na perspectiva da gestão dos recursos hídricos. Desde a sua criação a CPRM opera a rede hidrometeorológica nacional, que envolve variáveis de pluviometria, fluviometria, qualidade de água, medições de descarga e sedimento, sendo detentora de larga experiência na implantação e operação de estações convencionais, automáticas e telemétricas. A metodologia para a realização dessas atividades é baseada em um plano de trabalho, fixado anualmente, que estabelece a cadeia completa de atividades envolvidas na operação de redes hidrometeorológicas que vai desde a coleta até a disponibilização dos dados ao Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, o SNIRH. O resultado dessas atividades representa o fornecimento à sociedade dos dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, bem como a atualização permanente das informações sobre disponibilidade e demanda desses recursos. Assim, conclui-se que a atividade de monitoramento hidrológico contínua tem papel essencial no fornecimento de subsídios para planos de recursos hídricos, e permite o monitoramento de eventos hidrológicos críticos.

ABSTRACT – This article aims to present the national hydrological network operated by the Geological Survey of Brazil, from the perspective of water resource management. CPRM operates the national hydro-meteorological network since its creation, which involves hydrological variables such as precipitation, water levels, water quality, discharge measurement and sediment measurement, holding an extensive experience in installation and operation of conventional, automatic and telemetric stations. The methodology for conducting these activities is based on a work plan, set annually, establishing the complete chain of activities involved in hydro-meteorological networks operation, ranging from collection to delivery of data to the National Information System of Water Resources, the SNIRH. The result of these activities is the provision of data and information about the qualitative and quantitative status of water resources, as well as constantly updating information on availability and demand for these resources. Thus, it was concluded that the activity of continuous hydrological monitoring plays an essential role in providing subsidies for water resources plans, and allows monitoring of critical hydrological events.

Palavras-Chave – monitoramento hidrológico, rede hidrometeorológica nacional.

1) CPRM, Av. Pasteur, 404 – Urca – Rio de Janeiro/RJ – CEP 22290-240 – Tel.: (21)22956847, Chefe da Divisão de Hidrologia Básica, e-mail: ana.steenhagen@cprm.gov.br

2) CPRM, Av. Pasteur, 404 – Urca – Rio de Janeiro/RJ – CEP 22290-240 – Tel.: (21)25460201, Chefe do Departamento de Hidrologia, e-mail: frederico.peixinho@cprm.gov.br

3) CPRM, Av. Pasteur, 404 – Urca – Rio de Janeiro/RJ – CEP 22290-240 – Tel.: (21)25460244, Técnica em Geociências, e-mail: dayane.candido@cprm.gov.br

1 - INTRODUÇÃO

O monitoramento quantitativo e qualitativo dos corpos de água continentais é realizado por redes hidrometeorológicas. Essas redes são organizadas em bases que podem ser de âmbito nacional ou regional, sendo que a abrangência da rede será definida, principalmente, pelo objetivo do monitoramento. Os levantamentos hidrológicos no Brasil tiveram início com a instalação das primeiras estações pluviométricas com medições regulares, há mais de cem anos. Posteriormente, em decorrência da necessidade de aproveitamento das forças hidráulicas, foram instaladas estações para acompanhamento dos níveis de água e estações de medição de vazões líquidas. A hidrometria passou a ser realizada de forma mais estruturada a partir do início do século passado, evoluindo em relação à metodologia operacional, aos equipamentos de medição e observação e, também, em relação ao número de estações monitoradas.

Na década de 1970, em meio a reformulações institucionais, o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE conservava a atribuição de realizar as atividades de hidrologia e serviços de hidrometria no país (Ibiapina *et al.*, 1999). Nesta época foi criado o Sistema de Informações Hidrológicas - SIH, o qual teve especial papel na informatização dos dados hidrológicos. Neste âmbito foi instituído o “Projeto Hidrologia”, que dividiu o território em oito grandes bacias hidrográficas com o objetivo principal de codificar as estações fluviométricas. Dentro do mesmo projeto foi elaborado, então, o inventário das estações de monitoramento, sistema que pretendia fornecer as informações de interesse dos usuários de dados hidrológicos.

Este cenário, que promoveu considerável desenvolvimento dos conhecimentos em hidrometria e hidrologia no país, em conjunto com uma grande demanda por informações provocada pelo crescimento do setor elétrico, despertou a atenção para as regiões ainda pouco conhecidas e exploradas. Assim, locais supostamente detentores de promissoras reservas hídricas, porém de difícil acesso e com baixa densidade demográfica, tiveram atenção especial em relação à ampliação da rede hidrométrica. Entretanto, ainda hoje, regiões de importância estratégica pela relevante disponibilidade hídrica como a bacia Amazônica, tem densidade de rede de monitoramento hidrológico inferior aos limites mínimos sugeridos pela OMM (Organização Mundial de Meteorologia), (WMO, 1984).

Por outro lado, considerando sua importância estratégica, manter uma rede hidrometeorológica bem planejada e operada faz parte de diferentes ações dos órgãos gestores do país para o gerenciamento adequado dos potenciais hídricos disponíveis. Além disso, representa uma necessidade do setor privado que necessita de informações para o desenvolvimento de projetos

de infraestrutura, como os de abastecimento público, transporte, saúde, lazer e turismo, agropecuária e energia.

No âmbito do setor público, a rede hidrometeorológica nacional, atualmente sob a responsabilidade da ANA (Agência Nacional de Águas), tem sua operação estruturada em planos de trabalho definidos anualmente e executados por meio de instrumentos como contratos, convênios, portarias e acordos de cooperação técnica envolvendo diferentes entidades. Esse tipo de estruturação, baseada em planos anuais, muitas vezes prejudica o monitoramento contínuo das estações devido ao intervalo gerado entre o fechamento de contas do ano corrente e a aprovação e liberação do orçamento do ano seguinte (ANA, 2007).

Como exemplo pode-se citar áreas remotas, como a bacia Amazônica, onde existe a necessidade de longos períodos de observação para que seja possível conhecer e acompanhar o comportamento hidrológico da região. O conhecimento dos processos que ocorrem na bacia sejam eles resultantes da ação do homem sobre o ambiente, ou resultantes de processos naturais, permite que as ações propostas nessa área de elevado interesse sejam realizadas com embasamento adequado de informações. A bacia Amazônica, por suas dimensões continentais e baixa densidade demográfica, necessita de uma rede hidrometeorológica que requer projeto e operação específicos, constituídos pela aquisição, manipulação, análise e utilização da informação obtida. No que se refere à aquisição dos dados, não há uma metodologia para embasar a decisão sobre onde, como e o que monitorar. Muitas vezes, esta decisão acaba sendo tomada em função de questões alheias à hidrologia, como disponibilidade de recursos financeiros e operacionais, necessidades momentâneas, entre outros.

Atualmente, os recursos públicos destinados ao monitoramento hidrológicos não tem sofrido contingenciamentos, principalmente em relação a investimentos, ou seja, aquisição de equipamentos. Nesse sentido, além da densificação da rede hidrometeorológica, os esforços dos órgãos gestores de recursos hídricos têm sido voltados para a modernização da rede. Essa modernização representa a implantação, em larga escala, de equipamentos automáticos de medição de variáveis como precipitação, umidade, temperatura e níveis de água. A modernização dos equipamentos envolve tanto a rede básica como redes específicas de monitoramento de eventos extremos ou qualidade de água.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as especificidades da atividade de operação da rede hidrometeorológica nacional realizada pela CPRM. Pretende-se mostrar que a operação, manutenção e instalação de estações hidrometeorológicas, sedimentométricas e de qualidade das

águas representam um serviço dotado de padrões para obtenção dos dados de campo e para seu processamento. Além disso, tem-se como objetivo demonstrar como esses dados são transformados em informações e, ainda, como essas informações passam a representar um instrumento de gestão de recursos hídricos ao serem incorporadas ao SNIRH (Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos).

2 - PROGRAMA NACIONAL DE HIDROLOGIA

As atribuições institucionais da CPRM na área de recursos hídricos são: participar do planejamento e da coordenação e executar os serviços de hidrologia de responsabilidade da União em todo o território nacional; estimular o descobrimento e o aproveitamento dos recursos hídricos (águas de superfície e subterrâneas); orientar, incentivar e cooperar com entidades públicas ou privadas na realização de pesquisas e estudos destinados ao aproveitamento dos recursos hídricos; elaborar sistemas de informações, cartas e mapas que traduzam o conhecimento hidrológico, tornando-o acessível aos interessados; colaborar em projetos de preservação do meio ambiente, em ação complementar a dos órgãos competentes da administração pública federal, estadual e municipal; realizar pesquisas e estudos relacionados aos fenômenos naturais ligados a terra, tais como deslizamentos, enchentes, secas, desertificação e outros; dar apoio técnico e científico aos órgãos da administração pública federal, estadual e municipal, no âmbito de sua área de atuação (Lei Federal nº 8.970 de 28/12/1994).

No cumprimento de suas atribuições legais, desenvolve o Programa Nacional de Hidrologia, que abrange as atividades de monitoramento hidrológico, recursos hídricos superficiais e recursos hídricos subterrâneos.

3 - MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

O Brasil dispõe de uma rede hidrometeorológica com aproximadamente 11.000 estações hidrométricas, administradas por organismos federais, setoriais, estaduais e particulares, dentre as quais 4.200 representam a rede básica nacional em operação, de responsabilidade da Agência Nacional de Águas - ANA, constituída com o objetivo de avaliar a disponibilidade hídrica e conhecer o regime hidrológico das oito bacias hidrográficas brasileiras e sub-bacias constituintes.

A CPRM, com tradição de mais de 30 anos em serviços hidrológicos, instala, opera e dá manutenção à rede básica nacional da ANA, nela incluídas redes telemétricas para inventário e previsão de cheias, redes de monitoramento da qualidade das águas e de sedimentometria e estações

convencionais fluviométricas, pluviométricas e climatológicas (CPRM, 2012). Os dados coletados a cada mês são remetidos para o Sistema de Informações Hidrológicas da ANA, para serem disponibilizados ao usuário final.

A atividade conta com um corpo técnico de cerca de 220 profissionais, entre engenheiros, geólogos, químicos, auxiliares técnicos, hidrotécnicos e hidrometristas, destacando-se 61 equipes de hidrometria, que percorrem 134 roteiros, por via aérea, fluvial e terrestre, perfazendo um total de cerca de dois milhões de quilômetros anuais, ou seja, o equivalente a 18 voltas em torno da Terra. A coleta dos dados é feita por 3.500 observadores hidrológicos.

4 – METODOLOGIA

A rede hidrometeorológica operada pela CPRM está inserida no projeto Instalação e Operação de Estações Convencionais e Telemétricas, que prevê a operação, manutenção e instalação de estações hidrometeorológicas, sedimentométricas e de qualidade da água nas áreas definidas em plano de trabalho, de modo a assegurar uma atividade padronizada na obtenção de dados de campo e no seu processamento. Os roteiros de visitas e serviços nas estações hidrológicas são ajustados em conformidade com sua importância hidrológica e em função dos objetivos estabelecidos anualmente no âmbito do projeto.

Atualmente, o projeto de operação da rede na CPRM é executado por meio de um Termo de Cooperação com a Agência Nacional de Águas (ANA). Nessa cooperação a ANA é responsável pelo custeio e a CPRM detém a responsabilidade pelo pessoal envolvido no projeto.

Por meio do plano de trabalho anual, são dimensionados parâmetros como: roteiros, quilômetros percorridos, número de estações e inspeções previstas. A partir destes parâmetros e do quantitativo de pessoal envolvido, são calculados os custos para operação da rede (ANA, 2011).

4.1 – Variáveis hidrológicas monitoradas pela rede hidrometeorológica nacional

No âmbito do Termo de Cooperação entre a CPRM e a ANA, o Serviço Geológico de Brasil é responsável pelo monitoramento de, aproximadamente, 2.600 pontos. Esse número representa a operação de 3.500 estações pluviométricas e fluviométricas, uma vez que inclui estações simples e compostas (P + F).

A rede hidrometeorológica operada pela CPRM é composta, principalmente, pelas estações de monitoramento de variáveis como precipitação, níveis de água, sedimentos em suspensão e

parâmetros de qualidade da água. O quadro 1 apresenta o número de estações por principais tipos existentes na rede gerenciada pela ANA e a parcela destes pontos que se encontra sob a responsabilidade de operação da CPRM.

Quadro 1 – Número de estações gerenciadas pela ANA e quantidades operadas pela CPRM

Número de estações	Pluviométricas	Fluviométricas	Sedimentométricas	Qualidade da água	Telemétricas
No território nacional	9.497	6.536	898	3.599	2.914
Operadas pela CPRM	2.129	1.431	376	1.275	683

Observação: dados de 2012

Fonte: Inventário da ANA e dados da CPRM.

Entre as estações apresentadas, a rede pluviométrica tem por objetivo o monitoramento da precipitação e é composta por pluviômetros, pluviógrafos e pluviômetros automáticos. A rede fluviométrica, que monitora os níveis dos corpos de água, assim como a sua variação no tempo, é composta por estações de réguas e estações automáticas de medição de níveis. Essas estações automáticas incluem linígrafos e medidores de níveis por sensor de pressão ou por radar.

As estações climatológicas medem diversas variáveis, sendo que as mais comumente encontradas são insolação, radiação solar, velocidade do vento, evaporação, temperaturas máxima e mínima e umidade do ar. Essas estações não foram listadas no quadro 1 pois representam um número reduzido de estações em operação atualmente. A redução no número de estações climatológicas se deve ao fato de que a manutenção dos equipamentos sensíveis que compõe a estação é mais complexa que as demais estações de monitoramento. O manuseio dos equipamentos exige equipes mais especializadas, o tempo de manutenção dessas estações é maior e o observador também precisa conhecer os equipamentos e parâmetros medidos a fim de realizar as leituras corretamente e manusear os equipamentos diariamente de forma adequada.

Por outro lado, os novos equipamentos automáticos de monitoramento da precipitação incluem sensores de temperatura e umidade do ar. Isso significa que, apesar de a rede climatológica convencional estar, atualmente, reduzida, a automatização da rede pluviométrica representará a densificação da rede climatológica. Ainda que não sejam monitoradas todas as variáveis das climatológicas convencionais, dados importantes como temperatura e umidade serão registrados.

As medidas de descarga líquida são realizadas pela CPRM pelo método “área x velocidade” (método indireto) ou com o emprego de medidores acústicos de descarga líquida (método direto).

O padrão utilizado pela CPRM ainda é o método convencional com molinete hidrométrico (método “área x velocidade”). O método consiste em determinar a área da seção e a velocidade média do fluxo que passa na seção. A seção transversal é dividida em um determinado número de pontos, verticais, que ligam a superfície livre ao fundo do rio. Nessas mesmas verticais são realizadas as medições de velocidade com o molinete hidrométrico em um certo número de pontos, variando-se a profundidade. A velocidade média da vertical é determinada por métodos analíticos, sendo que a integração das velocidades de todas as verticais ao longo da seção determinará, juntamente com o cálculo da área da seção levará ao valor da vazão média na seção.

Entretanto, o advento de equipamentos acústicos como o ADCP e o M9 trouxe às medidas de descargas líquidas uma significativa agilidade. Principalmente para rios de grande porte, onde as seções transversais são largas, ou têm-se velocidades altas, a medição direta de vazão tornou o processo mais rápido, ágil e seguro.

A rede sedimentométrica operada pela CPRM tem por objetivo a determinação da concentração de sedimentos em suspensão nos cursos d’água. A figura 1, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento de sedimentos em suspensão sob responsabilidade da CPRM. As áreas coloridas mostram a divisão da rede operada por cada Unidade Regional da CPRM.



Figura 1 – Rede sedimentométrica operada pela CPRM.

A rede de qualidade da água monitora basicamente quatro parâmetros: condutividade elétrica, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e turbidez. A localização dos pontos de monitorados pela CPRM está apresentada na figura 2, abaixo, que mostra também, as estações localizadas nas áreas de atuação de cada Unidade da CPRM.

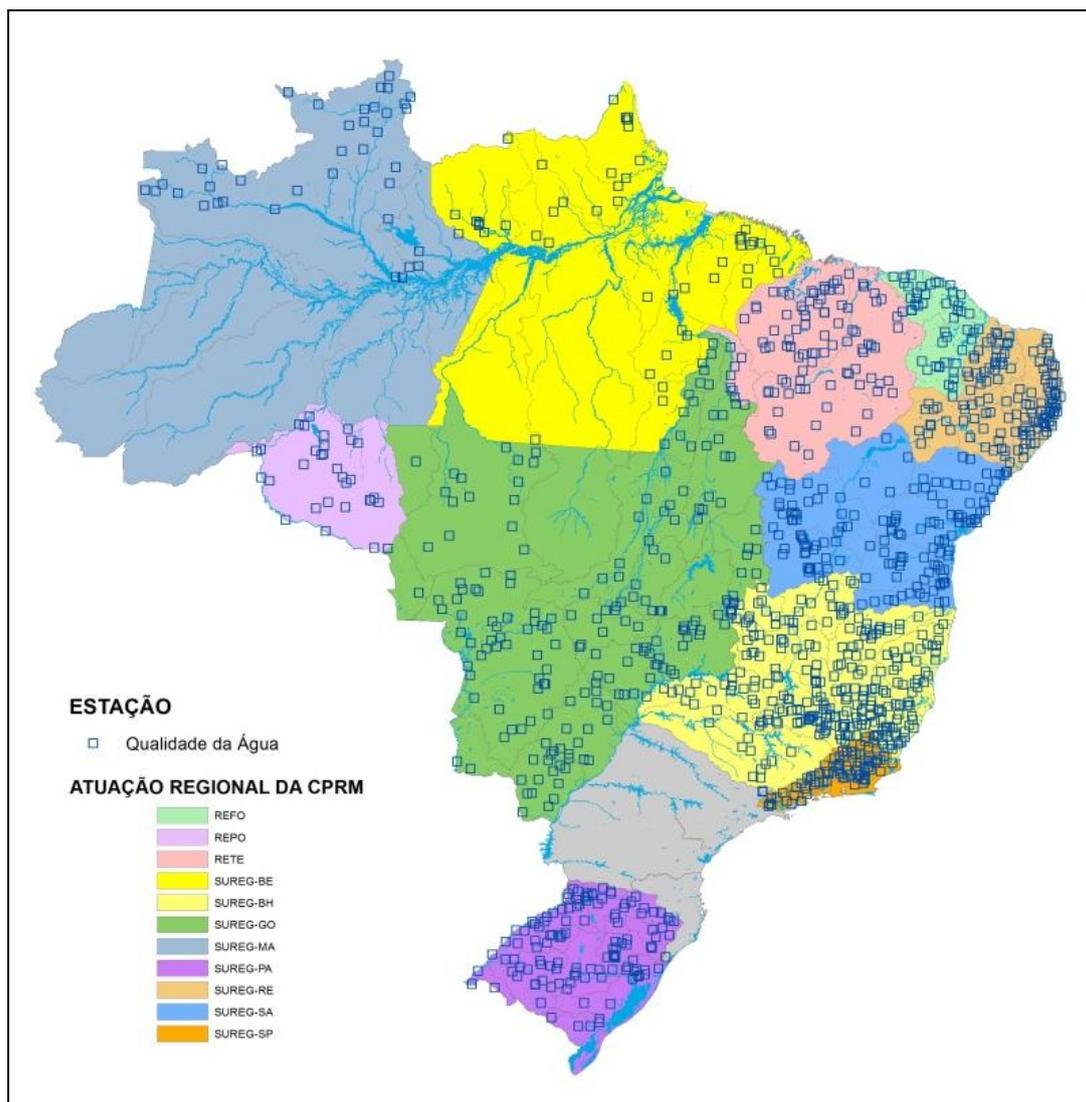


Figura 2 – Rede de monitoramento de qualidade da água operada pela CPRM.

Em relação à rede telemétrica de monitoramento, os dados são coletados, armazenados e enviados via:

- ✓ Telefone móvel: estações com modem GPRS;
- ✓ Rádio (WiMax e Mesh): estações com modem WiMax;
- ✓ Satélites geostacionários (GOES);
- ✓ Satélites orbitais comerciais (Inmarsat, Orbcomm e Global Star).

A figura 3, a seguir, mostra a localização das estações com transmissão de dados via telemetria operadas pelas Unidades Regionais da CPRM.



Figura 3 – Rede telemétrica operada pela CPRM.

4.2 - Fluxo dos dados

Os dados registrados pela rede hidrometeorológica operada pela CPRM seguem um fluxo bem definido entre a aquisição do dado em campo até a disponibilização deste dado ao usuário. Em relação às estações convencionais de medição, o observador realiza a leitura e registra o valor na caderneta de observações hidrológicas. Esse registro é enviado para o escritório da CPRM responsável pela área em que a estação se encontra. O envio pode se realizar por meio da equipe de hidrometria, que recolhe os boletins de dados com uma periodicidade média de três meses, ou, pelo correio. Nesse caso o observador envia o boletim mensalmente à Unidade operadora.

No escritório, os dados são recebidos, analisados e inseridos no banco de dados por meio da ferramenta Hidro. Após a inclusão dos dados, é realizada uma análise preliminar do banco de dados gerado visando identificar ocorrências como erros de leitura ou falhas no equipamento. Esse procedimento segue diretrizes padronizadas de forma a garantir a qualidade do dado que sai da CPRM. O envio do banco de dados à ANA é a próxima etapa do processo. A partir daí, a ANA é responsável pela disponibilização dos dados ao usuário. Nessa etapa a ANA alimenta dois sistemas distintos. O Hidroweb, que disponibiliza diretamente o dado ao usuário e o SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos). A figura 4, a seguir, apresenta o fluxo dos dados adquiridos pela operação da rede da CPRM.



Figura 4 – Fluxo de dados adquiridos pela operação da rede da CPRM.

5 - O SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH)

O Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela Lei 9.433. Os objetivos do SNIRH são os seguintes:

- ✓ Reunir, consistir e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil;
- ✓ Atualizar, permanentemente, as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos;
- ✓ Fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

Nesse cenário, o papel da Agência Nacional de Águas (ANA) é a organização, implantação e gerenciamento do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (Art.4º, inciso XIV, da Lei Nº 9984/2000).

6 – RESULTADOS

O resultado final do projeto Instalação e Operação de Estações Convencionais e Telemétricas consiste na atualização permanente do banco de dados hidrológico que alimenta o SNIRH. Entretanto, a produção relativa à operação da rede pela CPRM é medida parcialmente por meio de relatórios mensais e anuais. Nesses relatórios são apresentados os dados coletados (demonstrativo da produção), o gasto orçamentário, os registros originais de campo digitalizados, o relatório fotográfico das estações inspecionadas e demais considerações sobre a operação.

Os relatórios anuais apresentam os mapas e gráficos relativos à totalização das atividades realizadas no ano além de detalhes como:

- ✓ Informações sobre o comportamento da Rede Hidrometeorológica como deficiências e sugestões de melhoria;
- ✓ Análise dos roteiros de operação e possíveis sugestões de otimização de percursos;
- ✓ Históricos das estações onde constam todas as atividades desenvolvidas e respectivas datas;
- ✓ Dados consistidos;
- ✓ Análise sobre a qualidade das medições, número de medidas de vazão, necessidade de levantamento de seção de réguas e outros aspectos relevantes;
- ✓ Análise sobre o orçamento executado no ano.

Assim, considerando o caráter permanente do projeto, optou-se por apresentar neste trabalho, os resultados obtidos na operação da rede durante o ano de 2011. Desta forma, foram realizadas no ano em questão as seguintes atividades:

- ✓ Operação de 2.599 estações. Em relação à quantidade de estações operadas, em 2011, 15 estações novas foram instaladas e 10 estações foram suspensas;
- ✓ 221 estações telemétricas foram inspecionadas;

- ✓ 32 alterações de tipos de estação;
- ✓ 8.320 visitas de inspeção e manutenção às estações hidrometeorológicas;
- ✓ 15 visitas para fiscalização da rede;
- ✓ 3.215 medições de descarga líquida;
- ✓ 909 medições de descarga sólida;
- ✓ 3.299 determinações de parâmetros de qualidade da água (QA);
- ✓ 1.235 levantamentos de seção transversal;
- ✓ 42.421 boletins de observação recolhidos;
- ✓ 41.163 dados analisados para incorporação ao banco de dados.

Esse resultado foi alcançado com a participação de 55 equipes de hidrometria que percorreram 135 roteiros. Esses roteiros incluem percursos rodoviários, fluviais e aéreos. Isso significa que, cada equipe de campo realiza, em média 10 roteiros por ano. A operação de 1 roteiro de campo tem, em geral, duração entre 10 e 20 dias. Os 135 roteiros operados representam 2 milhões de quilômetros percorridos no ano.

Em relação à equipe técnica envolvida no projeto, a CPRM conta com a participação de 128 hidrometristas e 28 engenheiros hidrólogos. Também fazem parte da equipe os 2.600 observadores hidrológicos, que tem importância fundamental, representando o início do processo, ou seja, a leitura e registro de dados como precipitação e nível dos cursos d'água.

O projeto Instalação e Operação de Estações Convencionais e Telemétricas, em termos aproximados, teve um custo operacional anual de R\$ 34,4 milhões. Desse montante, R\$ 14,6 milhões representam o custeio e R\$ 19,8 milhões representam os custos com pessoal.

7 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Conclui-se com este trabalho que a operação de uma rede hidrometeorológica representa um processo complexo que incorpora sequências de atividades separadas. As diferentes atividades serão reunidas de maneira a seguir o fluxo de dados entre a aquisição do dado e a sua disponibilização em formato de banco de dados.

Para que as diversas atividades, executadas separadamente, possam ser incorporadas em um sistema único, a padronização na metodologia de medições, coletas, etc. é de fundamental importância. Desta forma, a existência de um padrão a ser utilizado nos mecanismos que envolvem toda a cadeia de fluxo, deve ser buscado continuamente para que os dados gerados realmente signifiquem informações hidrológicas. Além disso, os padrões determinados devem ser continuamente revisados e atualizados de forma a atender às demandas geradas pela modernização da rede hidrometeorológica.

Atualmente, os equipamentos de hidrometria e de transmissão remota de dados disponibilizados no mercado facilitam o trabalho de campo e aumentam a confiabilidade das informações levantadas. Entretanto, os demais processos, principalmente os que envolvem as etapas posteriores à coleta e medição, precisam estar de acordo com os novos métodos implantados pela modernização dos equipamentos. Ou seja, o controle da qualidade dos dados medidos em campo, a consistência desses dados e até o banco de dados precisa ser adaptado às novas fontes de entrada.

Considerando o conjunto de atividades apresentado neste trabalho e o valor de um banco de dados hidrológico bem estruturado, recomenda-se que a importância de se manter uma rede hidrometeorológica bem planejada e operada seja sedimentada em prol do gerenciamento dos recursos hídricos do país. A gestão adequada dos potenciais hídricos é papel fundamental para o atendimento às demandas de vários setores, tanto públicos quanto privados, que necessitam de informações para o desenvolvimento de projetos de infraestrutura, como abastecimento público, transporte, saúde, lazer, turismo, agropecuária e energia.

BIBLIOGRAFIA

ANA. “Evolução da Rede Hidrometeorológica Nacional”. 2007. Agência Nacional de Águas, Brasília, v. 1, n.o 1, p. 1-15.

ANA. “Instruções de Operação – Rede Hidrometeorológica 2012”. 2011. Agência Nacional de Águas, Brasília, p. 1-17.

BRASÍLIA. “Lei Federal nº 8.970 de 28 de dezembro de 1994. Transforma a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em empresa pública e dá outras providências”. Diário Oficial, Brasília, seção 1, p. 20.832, 29/12/1994.

BRASÍLIA. “Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.” Diário Oficial da União, Brasília, 9/01/1997.

BRASÍLIA. “Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.” Diário Oficial da União, Brasília, 18/07/2000.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 27/06/2012.

Ibiapina, A. V.; Fernandes, D.; de Carvalho D. C.; de Oliveira, E.; da Silva, M. C. A. M.; Guimarães, V. S. (1999). “Evolução da Hidrometria no Brasil”. In: Freitas, M. A. V. (org.) O Estado das Águas no Brasil – 1999 - Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos. ANNEL-SRH/MMA-OMM, Brasília, Brasil, 121-137.

WMO. “Guide to hydrological practices – data acquisition and processing, analysis, forecasting and other applications.” 5.a ed. 1984. World Meteorological Organization, n.o 168, p. 259-288.