

## **RECURSOS HÍDRICOS**

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

## RECURSOS HÍDRICOS

A COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS/SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM/SGB) realiza estudos e pesquisas para disponibilizar informações básicas sobre águas superficiais e subterrâneas, com vistas a subsidiar as políticas públicas nas dimensões social, ambiental e econômica, por meio de ações institucionais e de uma progressiva integração com os ministérios da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, no apoio à gestão dos recursos hídricos, bem como pela formalização de instrumentos de cooperação técnica com órgãos setoriais e estaduais.

No âmbito do **Programa Geologia do Brasil**, inserido no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007 do governo federal, a CPRM/SGB desenvolveu a **Ação Levantamentos Hidrogeológicos**, visando ao aumento da oferta hídrica e ao desenvolvimento regional e local, por meio de atividades nas áreas **Recursos Hídricos Subterrâneos** e **Recursos Hídricos Superficiais**.

### ■ RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Para apoiar a implementação dessa área em todo o território nacional, a CPRM/SGB atua no âmbito federal e estadual, predominantemente por meio de convênios de cooperação técnica, gerando e disponibilizando informações e estudos sobre ocorrência, potencialidade e utilização das águas subterrâneas.

Em 2006, suas atividades foram conduzidas em duas subáreas, representadas por Cadastro, Recuperação, Revitalização e Instalação de Poços de Águas Subterrâneas e Estudos, Levantamentos e Cartografia Hidrogeológica.

### **CADASTRAMENTO, RECUPERAÇÃO, REVITALIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DE POÇOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Objetiva propiciar às regiões desassistidas do país melhoria da qualidade de vida de seus habitantes, assegurando-lhes provisão de água subterrânea de boa qualidade para atendimento às demandas regionais, abrindo-se um caminho para evitar que a escassez de água seja um entrave ao desenvolvimento. Os projetos descritos a seguir retratam os resultados alcançados.

### **HIDROGEOLOGIA APLICADA – CONSADS**

Implementado em 2006, esse projeto – uma parceria da CPRM/SGB com o Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Desenvolvi-

mento Social e Combate à Fome (MDS) (Secretaria de Segurança Alimentar e Nutricional) e a PETROBRAS – tem por finalidade aplicar os conhecimentos adquiridos na implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento por Água Subterrânea (SSAs) em ações de melhoria das condições socioeconômicas das comunidades carentes. O projeto abrange municípios integrantes dos Consórcios de Segurança Alimentar e Desenvolvimento Local (CONSADs), os quais representam associações civis, sem fins lucrativos, apoiados pelo MDS, com o objetivo de desenvolver ações, projetos de segurança alimentar e nutricional, gerando trabalho e renda.

Nessa primeira fase, está programada a instalação de 200 SSAs. A CPRM/SGB é a responsável pelos estudos de viabilidade e instalação dos sistemas, enquanto ao MDS cabe conduzir a sustentabilidade e autogestão do projeto, por meio das organizações comunitárias existentes nos CONSADs. Já a PETROBRAS aplicará a sua experiência na articulação e mobilização social, com vistas à participação coletiva para a melhoria dos processos produtivos nos programas de agricultura familiar.

A seguir, são indicadas as regiões onde foram iniciados os trabalhos e as respectivas atividades desenvolvidas.

ATIVIDADES	VALE DO JEQUITINHONHA (MG)	SERTÃO DO SÃO FRANCISCO (SE)	AGRESTE POTIGUAR (RN)
Diagnósticos técnicos de poços e Perfis socioeconômicos das comunidades	130	78	100
Testes de bombeamento	25	22	28
Construção de SSAs	–	–	14

### IMPLANTAÇÃO DE SSAS NO NORDESTE – CE

Em regime de parceria com o Ministério da Integração Nacional, a CPRM/SGB instalou 74 Sistemas Simplificados de Abastecimento por Água Subterrânea (SSAs) em 70 comunidades localizadas em 23 municípios do estado do Ceará, a partir da completação e revitalização de poços tubulares não instalados, paralisados, abandonados ou mesmo em novos poços perfurados. Todos os sistemas foram instalados em poços de água doce, sem necessidade de disposição de dessalinizador, selecionados a partir de informações do Sistema de Informações de Água Subterrânea (SIAGAS), de critérios técnicos de viabilidade e padrão CPRM de SSAs, além de imperativos originados de demandas locais.

Essa iniciativa possibilitará expressivas mudanças direcionadas ao abastecimento de água potável para o consumo humano e a implantação de pequenos projetos de irrigação.

### IMPLANTAÇÃO DE SSAS NO NORDESTE – RN

Trata-se de outro projeto que logrou avanços importantes, na mesma linha de ação de implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento por Água Subterrânea (SSAs), agora no Rio Grande do Norte. Por meio de convênio com o Ministério da Integração Nacional, foram revitalizados 210 SSAs, a partir da instalação de 200 cata-ventos e de 10 bombas submersas

com unidade de bombeio. Nesse projeto, a seleção dos poços foi efetuada pela Secretaria de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte, envolvendo um universo de mais de 900 poços perfurados dentro do Programa Água de Beber, do governo do estado.

O projeto representa um marco no âmbito do desenvolvimento e de estímulo ao empreendedorismo com forte conteúdo social, gerando condições para que 75 mil pessoas possam conviver, harmoniosamente, em áreas de escassos recursos hídricos.

### INSTALAÇÃO DE POÇOS DE PESQUISA

Em atendimento aos compromissos assumidos em convênios diversos de cooperação técnica, celebrados com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), a Companhia de Desenvolvimento do Piauí (CONDEPI) e a Cooperativa dos Fruticultores do Vale do Canindé (COFRUVALE), foram efetuados estudos para locação e perfuração de poços estratigráficos, visando à avaliação das potencialidades dos aquíferos locais para o abastecimento de água das comunidades e empreendimentos no setor produtivo nos municípios indicados na tabela a seguir:

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	CONVENENTE	IDH*	Nº DE FAMÍLIAS
São João da Canabrava (PI)	Serra do Maracujá	Assoc. Produtores Rurais – PI	0,567	200
Ipiranga do Piauí	Fava Preta	COFRUVALE / CODEVASF	0,601	50
Santa Rosa do Piauí	Água Branca	COFRUVALE / CODEVASF	0,584	20
Elesbão Veloso (PI)	Mosqueada	CONDEPI	0,601	100
Oeiras (PI)	Alto Sereno	COFRUVALE / CODEVASF	0,625	200
Ibimirim (PE)	Agrovila Nº 4	SGM	0,566	200

\*IDH (Índice de Desenvolvimento Humano).

SSA da Agrovila Nº 4, Ibimirim (PE).



Um fato promissor a ser mencionado é que, se considerarmos o resultado da menor vazão específica revelada em teste de bombeamento escalonado, pelo poço da localidade de Ibimirim (400 l/h/m), registra-se a possibilidade de atender, com água de boa qualidade, uma comunidade de 1.200 pessoas.

### ABASTECIMENTO DE ASSENTAMENTOS RURAIS – INCRA/SP

Em atendimento ao convênio celebrado em 2005 entre o INCRA e a CPRM/SGB, deu-se continuidade ao projeto que prevê locação, perfuração, instalação e construção de reservatório de água em cerca de 90 poços tubulares profundos, para oferta de água em assentamentos rurais, abrangendo mais de 30 municípios do estado de São Paulo.

Para o cumprimento das metas desse projeto, a CPRM/SGB promoveu um amplo processo de contratação de pessoal especializado e de aluguel de equipamentos de perfuração, envolvendo cinco empresas especializadas no ramo. Até o final de 2006, foram perfurados e instalados 40 poços, sendo 23 pelas empresas contratadas e 17 pela CPRM/SGB. Os demais poços serão perfurados e instalados no início de 2007.

O projeto possibilitará o desenvolvimento econômico, social e ambiental nos assentamentos, fomentando a recuperação e a consolidação dos projetos de reforma agrária, beneficiando cerca de 700 famílias de trabalhadores rurais.

### **REVITALIZAÇÃO DE POÇOS – INCRA/RS**

Refere-se a um empreendimento, conduzido em parceria entre a CPRM/SGB e o INCRA, que tem como objetivo final o abastecimento de água para assentamentos rurais no estado do Rio Grande do Sul, com vistas a estimular as atividades produtivas. Nessa primeira fase, que se iniciou em 2006, são as seguintes as atividades desenvolvidas e em execução:

- diagnóstico de 54 poços do INCRA, para avaliar a sua recuperabilidade;
- elaboração de estudos, para a locação de 30 novos poços;
- execução de 25 videoendoscopias de poços, para verificação da real situação;
- execução de 25 testes de bombeamento, para avaliação da capacidade de produção.

Essas ações oportunizarão o fortalecimento e a consolidação da agricultura familiar e promoverão o desenvolvimento sustentável do meio rural.

### **ESTUDOS, LEVANTAMENTOS E CARTOGRAFIA HIDROGEOLÓGICA**

Tem-se por objetivo o conhecimento hidrogeológico das diversas regiões do território brasileiro, fornecendo os elementos básicos para uma adequada gestão e proteção da água subterrânea, mediante a consecução dos seguintes projetos:

#### **MAPA HIDROGEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Renomeado por ocasião de sua edição, ocorrida em 2006, o **Mapa Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo** (escala 1:1.000.000) foi concluído e divulgado para a comunidade técnico-científica, em meio analógico e digital. Trata-se de resultado decorrente de um convênio de cooperação técnica celebrado entre CPRM/SGB, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT-SP), Departamento de Águas e Esgoto do Estado de São Paulo (DAEE-SP) e Instituto Geológico do Estado de São Paulo (IG).

É de se destacar a ação inovadora decorrente da edição desse mapa, pela sua aplicabilidade à gestão de recursos hídricos subterrâneos e à informação da disponibilidade de água para uso de forma sustentável.

#### **ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS EM PEQUENAS BACIAS SEDIMENTARES DO SEMI-ÁRIDO**

Um aspecto positivo do ano foi a celebração de convênio entre a CPRM/SGB e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), envolvendo uma rede cooperativa composta pelas universidades federais do Nordeste (CE, RN, PB, PE e BA), com recursos do Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-Hidro), garantindo o desenvolvimento de estudos sobre as águas subterrâneas em bacias sedimentares do Nordeste.

No decorrer de 2006, o projeto desenvolveu-se nas bacias de Araripe e Lavras da Mangabeira (CE), Urucuia (BA), Jatobá (PE), Rio do Peixe (PB) e Apodi (RN), tendo sido concluídas as seguintes atividades: construção de piezômetros e execução de testes de aquíferos; monitoramento hidrológico nas estações implantadas; monitoramento hidrogeológico, de nível de qualidade de água, nos poços implantados; trabalhos de geofísica terrestre em todas as bacias, à exceção da bacia de Urucuia (BA).

A interpretação, a integração dos dados e a conclusão do projeto estão previstas para o ano de 2007. Os resultados desses estudos terão largo alcance na melhoria da qualidade de vida de localidades carentes do semi-árido, com fixação das populações em sua terra de origem.

### **CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DO SISTEMA AQUÍFERO ALUVIONAR NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO**

Iniciado em 2006, também desenvolvido em convênio com a FINEP, com recursos do CT-Hidro, tem por objetivo promover uma visualização regional da ocorrência e potencialidade dos mananciais aluvionares nas áreas de rochas cristalinas do semi-árido brasileiro.

O projeto apresentou os seguintes principais resultados: infra-estrutura para operacionalização dos estudos; levantamento e análise das informações existentes sobre as aluviões do semi-árido; caracterização da potencialidade das aluviões; construção de barragens subterrâneas e sistemas de distribuição de água (uma barragem no Ceará e três em Pernambuco); estruturação de base de dados em Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Além disso, foram conduzidas ações sociais, como parte integrante do projeto, em três comunidades do Ceará e três em Pernambuco.

### **SIG DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA DO BRASIL**

No campo das ações inovadoras realizadas pela CPRM/SGB, é de se destacar a elaboração do Mapa Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (escala 1:2.500.000), de importância estratégica no que se refere à gestão das águas subterrâneas do país e referência para o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Construção da barragem subterrânea de Conceição de Cima, Serra Talhada (PE).



O mapa foi produzido em meio analógico e digital (1:1.000.000), em ambiente de Sistema de Informações Geográficas, representando a primeira fase do projeto “SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil”.

## ■ RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Em 2006, suas atividades foram conduzidas em três subáreas, representadas por: Monitoramento da Rede Hidrometeorológica Nacional; Estudos e Pesquisas em Hidrologia; Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Extremos.

Para apoiar a implementação dessa área em todo o território nacional, a CPRM/SGB atua no âmbito federal e estadual, gerando e disponibilizando informações e estudos sobre ocorrência, potencialidade e utilização das águas subterrâneas, com vistas a subsidiar as políticas públicas nas dimensões social, econômica e ambiental.

### MONITORAMENTO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL

Os trabalhos no âmbito da cooperação técnica entre a Agência Nacional de Águas (ANA) e a CPRM/SGB prosseguiram em 2006 com a operação de 2.624 estações hidrometeorológicas, distribuídas por todo o território nacional, à exceção do estado do Paraná.

As estações monitoradas pela CPRM/SGB correspondem a cerca de 80% da rede hidrometeorológica de domínio federal. Em face das limitações orçamentárias e financeiras, agravadas pelo atraso na liberação de recursos, os trabalhos de campo tiveram início somente em julho, o que condicionou a realização de apenas 54.103 medições hidrológicas – cerca de 67% do previsto para o ano de 2006.

A seguir, é apresentada a produção hidrológica dos últimos quatro anos e a relação entre o realizado e o programado para 2006.

PRODUÇÃO HIDROLÓGICA	2003 <sup>(R)</sup>	2004 <sup>(R)</sup>	2005 <sup>(R)</sup>	2006		
				PROGRAMADO	REALIZADO <sup>(P)</sup>	REAL./PROG. % <sup>(P)</sup>
Boletim de Observação (BOL)	40.741	37.819	39.221	43.256	42.043	97%
Visita de Inspeção (VI)	8.349	7.143	5.134	9.740	3.591	37%
Medição de Descarga Líquida (ML)	3.910	2.568	2.203	4.776	1.469	31%
Medição de Descarga Sólida (MS)	854	554	482	991	304	31%
Qualidade da Água (QA)	858	561	1.342	3.582	1.242	35%
Medições Hidrológicas (IMH)*	63.229	52.551	55.329	80.652	54.103	67%

(R) valores revisados  
(P) valores preliminares  
(\*) IMH= 4x (ML + MS + QA) + BOL

Vale comentar que o alto percentual de cumprimento da meta Boletim de Observação (BOL) é devido ao seu recebimento pelo correio, diretamente dos observadores. As demais metas dependem de visitas às estações pela equipe de hidrometria, que, além de realizar medições, corrige eventuais problemas de desnivelamento de réguas e depredações por vandalismo.



- 1 - ADCP  
2 - Amostrador de sedimentos



Receia-se que a irregularidade no repasse de recursos, verificada ao longo dos últimos anos, trará conseqüências negativas para o setor elétrico e demais setores usuários da informação hidrológica, inclusive para a gestão de recursos hídricos.

A falta sistemática de recursos nos primeiros meses do ano, quando ocorrem as cheias em grande parte das bacias hidrográficas do país, faz com que não sejam realizadas medições de descargas líquida e sólida e visitas de inspeção nesse período. A falta de medições e de manutenção no período de águas altas aumenta a incerteza sobre as vazões utilizadas para o dimensionamento de estruturas hidráulicas, podendo ocasionar o superdimensionamento ou até a falência das obras.

### MODERNIZAÇÃO E EXPANSÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA

Em 2006, foram instaladas seis novas plataformas de coleta de dados (PCD) que monitoram chuva e níveis fluviais. Além disso, foram adquiridos novos equipamentos, destacando-se quatro perfiladores de corrente por método acústico (ADCP) e cinco amostradores de sedimentos. Foram também adquiridos 27 novos veículos que serão entregues no início de 2007.

A parceria entre ANA e CPRM, mais uma vez, possibilitou a realização do Curso Internacional de Medição de Descarga Líquida em Grandes Rios. O quinto curso foi realizado no rio Negro, trecho Manacapuru-Manaus, entre os dias 18 e 27 de agosto.

### CONSOLIDAÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS

A depuração de erros grosseiros cometidos pelos observadores, bem como o preenchimento de falhas eventuais, são atividades complementares ao monitoramento. Em uma primeira etapa, é realizada a análise preliminar, tão logo os dados chegam do campo. No ano seguinte ao da coleta dos dados, é realizada a sua consolidação. Em 2006, foram consolidadas 2.330 estações/ano de dados pluviométricos e 1.036 estações/ano de dados fluviométricos.

Em paralelo ao monitoramento da rede nacional, deu-se continuidade ao monitoramento de rios e açudes do estado de Pernambuco, para a Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, cuja produção é apresentada a seguir.

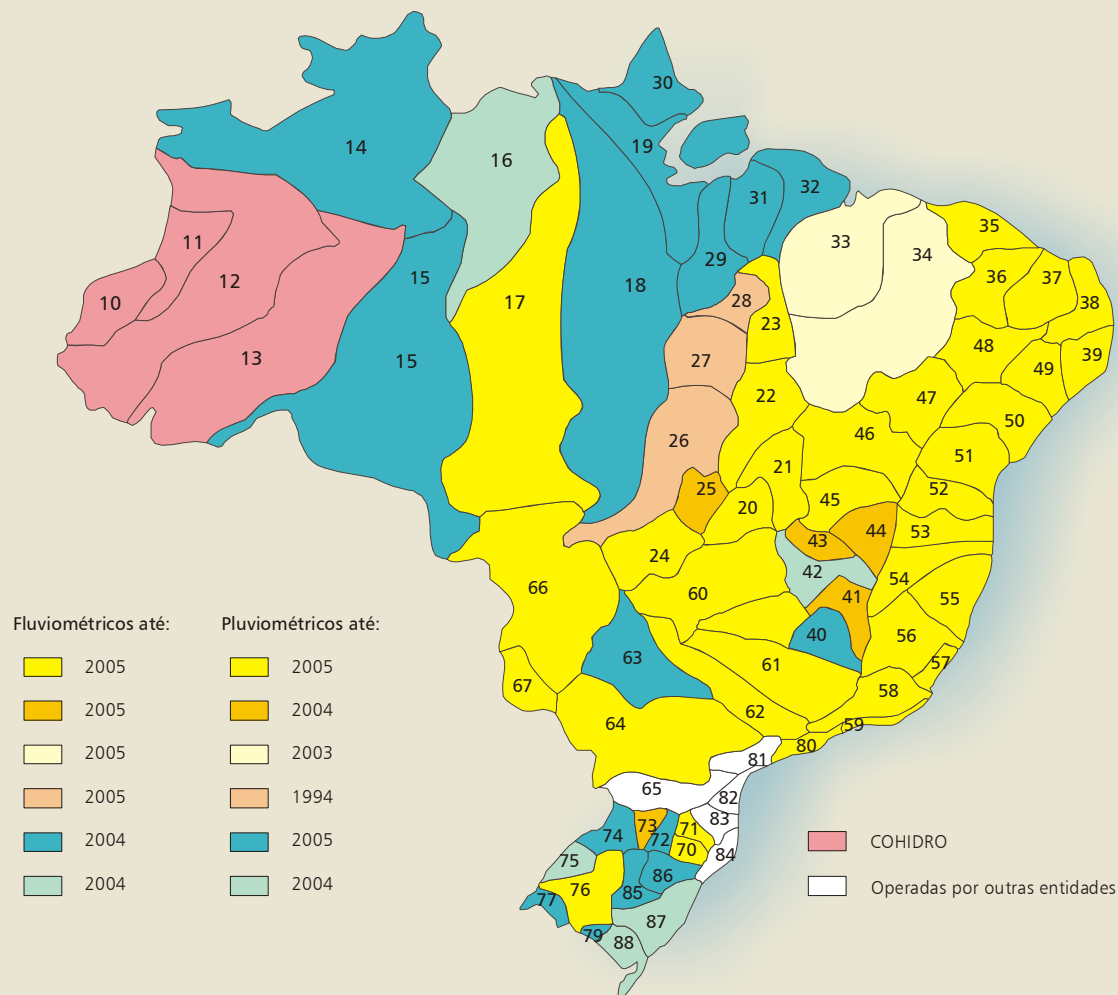
PRODUÇÃO HIDROLÓGICA	2004	2005	2006
Boletim de Observação (BOL)	-	1.305	945
Visita de Inspeção (VI)	55	86	95
Medição de Descarga Líquida (ML)	-	28	13

### ESTUDOS E PESQUISAS EM HIDROLOGIA

Nessa subárea, são desenvolvidos estudos de avaliação hidrológica e pesquisas científicas em hidrologia. São utilizados os dados básicos provenientes do monitoramento das diversas bacias hidrográficas e de experi-



MAPA INDICATIVO DA SITUAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DE DADOS HIDROLÓGICOS EM 2006



**BACIA CURSO PRINCIPAL**

- 10 Rio Solimões, Javari, Itacuai
- 12 Rio Solimões, Juruá, Japura e
- 14 Rio Solimões, Negro, Branco e
- 16 Rio Amazonas, Trombetas e outros
- 18 Rio Amazonas, Xingu, Iriri, Paru
- 20 Rio Tocantins, Maranhão, Almas e
- 22 Rio Tocantins, M. Alves, Sono e
- 24 Rio Araguaia, Caiapo, Claro e
- 26 Rio Araguaia, Mortes, Javaes e
- 28 Rio Araguaia, Muricizal, Lontra
- 30 Rios Oiapoque, Araguari e
- 32 Rios Gurupi, Turiaçu e outros
- 34 Rio Parnaíba
- 36 Rio Jaguaribe
- 38 Rios Paraíba, Potengi e outros
- 40 Rios São Francisco, Paraopeba e
- 42 Rios São Francisco, Paracatú e
- 43 Rios São Francisco, Uruçuia e
- 45 Rios São Francisco, Carinhanha
- 47 Rios São Francisco, Jacaré e
- 49 Rios São Francisco, Moxotó e
- 51 Rios Paraguaçu, Jequirica e
- 53 Rios Pardo, Cachoeira e outros
- 55 Rios Mucuri, São Mateus e
- 57 Rios Itapemirim, Itabapoana e
- 59 Rios Macaé, São João e outros
- 61 Rio Grande

**BACIA CURSO PRINCIPAL**

- 83 Rio Itajaí-açu
- 11 Rio Solimões, Iça, Jandiatuba e
- 13 Rio Solimões, Purus, Coari e
- 15 Rio Amazonas, Madeira, Guapore e
- 17 Rio Amazonas, Tapajós, Juruena e
- 19 Rio Amazonas, Jari, Para e outros
- 21 Rio Tocantins, Paraná, Palma e
- 23 Rio Tocantins, M. Alves Grande
- 25 Rio Araguaia, Crixas-açu, Peixe
- 27 Rio Araguaia, Coco, Pau D'arco e
- 29 Rio Tocantins, Itacaiunas e
- 31 Rios Meruu, Acara, Guama e outros
- 33 Rios Mearim, Itapecuru e outros
- 35 Rios Acaraú, Piranji e outros
- 37 Rios Apodi, Piranhas e outros
- 39 Rios Capibaribe, Mundau e
- 41 Rios São Francisco, das Velhas
- 44 Rios São Francisco, Verde Grande
- 46 Rios São Francisco, Grande e
- 48 Rios São Francisco, Pajeu e
- 50 Rios Vaza-barris, Itapicuru e
- 52 Rio de Contas
- 54 Rio Jequitinhonha
- 56 Rio Doce
- 58 Rio Paraíba do Sul
- 60 Rio Parnaíba
- 62 Rios Paraná, Tietê e outros

**BACIA CURSO PRINCIPAL**

- 63 Rios Paraná, Pardo e outros
- 64 Rios Paraná, Paranapanema e ...
- 65 Rios Paraná, Iguazu e outros
- 66 Rios Paraguai, São Lourenço e .
- 67 Rios Paraguai, Apa e outros
- 68 Rios Paraná, Corrientes e .....
- 69 Rios Paraná, Tercero e outros
- 70 Rio Pelotas
- 71 Rio Canoas
- 72 Rios Uruguai, do Peixe e outros
- 73 Rios Uruguai, Chapecó e outros
- 74 Rios Uruguai, da Várzea e
- 75 Rios Uruguai, Ijuí e outros
- 76 Rios Uruguai, Ibicuí e outros
- 77 Rios Uruguai, Quaraí e outros
- 78 Rios Uruguai e outros
- 79 Rio Uruguai, Negro e outros
- 80 Rios Itapanhau, Itanhaem e
- 81 Rio Ribeira do Iguape
- 82 Rios Nhundiaquara, Itapocu e
- 84 Rios Tubarão, Ararangua e
- 85 Rio Jacuí
- 86 Rio Taquari
- 87 Lagoa dos Patos
- 88 Lagoa Mirim
- 90 Outros Rios

mentos de campo especialmente implementados para as pesquisas. Diversas parcerias são importantes para o desenvolvimento dessas atividades, com destaque para as universidades, centros de pesquisa, programas de pós-graduação, bem como MCT/FINEP/CT-HIDRO e CNPq/CT-HIDRO.

### REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO SEMI-AUTOMÁTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

A principal finalidade dessa rede é a proteção do abastecimento de água para consumo humano de 14.300.000 pessoas – 8.700.000 habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, por meio do Sistema Light de transposição de vazões para o rio Guandu, e 5.600.000 das cidades situadas na bacia do rio Paraíba do Sul.

A rede é denominada “integrada” por contemplar estações nos três estados que compõem a bacia, com o objetivo de nelas monitorar os mesmos parâmetros indicadores da qualidade da água e com igual frequência. São nove locais distribuídos pela bacia: três em São Paulo – Jacareí, Caçapava e Queluz, no curso principal; dois em Minas Gerais – Sobragi (Belmiro Braga), no rio Paraibuna, e Leopoldina, no rio Pomba; quatro no Rio de Janeiro – Volta Redonda, Vargem Alegre (Barra do Piraí), Anta (Sapucaia) e Campos, estes no curso principal.

Em junho de 2006, foi iniciada a sua operação, no âmbito da cooperação técnica entre a ANA e a CPRM/SGB.

Com uma sonda portátil são realizadas medições dos indicadores da qualidade da água: oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura. São observados ainda, duas vezes ao dia, os níveis d’água, os totais

LOCALIZAÇÃO DA REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO SEMI-AUTOMÁTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA (BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL)



de precipitação e a ocorrência de eventuais anormalidades. Em caso de alguma anomalia detectada na qualidade da água ou de ocorrência de cheia excepcional, os operadores poderão ser solicitados a coletar e enviar dados com maior frequência.

A transmissão de dados do campo para a central é feita pelo sistema de telefonia celular. A recepção e análise dos dados na CPRM (Rio de Janeiro-RJ) funcionam em regime de plantão, 365 dias por ano. Os dados são recebidos simultaneamente pela ANA (Brasília-DF).



Procedimentos de leitura e envio de dados.

1 - Medição *in loco* – Volta Redonda (RJ).

2 - Transmissão dos dados de Vargem Alegre, Barra do Piraí (RJ).

Bimestralmente, são coletadas amostras de água nas nove estações para análise em laboratório de: alumínio; antimônio; arsênio; cádmio; chumbo; cobalto; cobre; coliformes fecais; condutividade elétrica; cromo total; demanda bioquímica de oxigênio (DBO); detergentes e/ou surfactantes; demanda química de oxigênio (DQO); estanho; ferro; flúor total; fluoretos; fosfato total; índice de fenóis; manganês; mercúrio; níquel; nitrato; nitrogênio amoniacal total; óleos e graxas; organoclorados; pH; prata; selênio; sólidos em suspensão; sólidos sedimentáveis; sulfato; sulfetos; zinco. São 34 parâmetros indicadores da qualidade da água escolhidos com base na análise do mapa de uso do solo da bacia. Do total de parâmetros, 24 são analisados no Laboratório de Análises Mineraias (LAMIN/CPRM).

#### **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE TÉCNICAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NA REGIÃO DO MÉDIO JEQUITINHONHA (MG)**

A CPRM/SGB (Belo Horizonte-MG), no período 2004-2006, em parceria com a UFMG e com financiamento do MCT/CNPq/CT-HIDRO, desenvolveu projeto de pesquisa para avaliar o funcionamento de estruturas e técnicas de captação e armazenamento de água de chuva na região do médio Jequitinhonha. Durante a pesquisa, foram avaliadas cisternas (reservatórios de água de chuva captada de telhados) e barragens subterrneas, que permitem o acúmulo e uso da água proveniente do fluxo



Bacias dos córregos Teixeira e Teixeira II, afluentes do Jequitinhonha, e localização das estações de monitoramento e de duas das três barragens avaliadas.

subsuperficial. Na área do projeto, foram instaladas e operadas dez estações hidrometeorológicas e monitoradas três barragens subterrâneas, por meio de piezômetros.

Os resultados dos experimentos podem orientar a recuperação de barragens subterrâneas de baixo desempenho, a construção de novas barragens eficientes, a recuperação de áreas degradadas com técnicas para maior retenção de umidade no solo e medidas que evitem a proliferação de doenças como a dengue ou a contaminação das águas de chuva durante a captação e o armazenamento. Foi também desenvolvido um dispositivo simples, régua de máximos, adaptado de modelo do United States Geological Survey (USGS), para registro de níveis de água máximos em pequenas bacias de rios intermitentes e de respostas muito rápidas. Essas régua foram instaladas em duas estações fluviométricas nos córregos Teixeira e Teixeira II, afluentes do Jequitinhonha.

#### BACIAS EXPERIMENTAIS E REPRESENTATIVAS

Foram iniciados em 2006 dois projetos de pesquisa em parceria da CPRM (Rio de Janeiro e São Paulo) com a COPPE-UFRJ e a UERJ e da CPRM (Belo Horizonte) com o Departamento de Engenharia Hidráulica e de Recursos Hídricos da UFMG, ambos financiados pelo MCT/FINEP/CT-HIDRO e com aporte financeiro da CPRM.

As pesquisas objetivam atualizar o conhecimento científico-tecnológico nos aspectos físicos, químicos e qualitativos dos processos hidrológicos em biomas brasileiros (Mata Atlântica, Cerrado e transição Cerrado-Caatinga), avaliar o balanço hídrico do sistema solo-água-atmosfera em várias escalas temporais e espaciais e, ainda, resgatar conhecimentos teóricos experimentais com a implantação de bacias experimentais e representativas. Em cada um dos projetos, serão instaladas redes de pluviômetros registradores e uma estação meteorológica, além de registradores de nível d'água, medidores de vazão dos rios e córregos e piezômetros para monitoramento hidrogeológico. Serão produzidos mapas temáticos com uso de imagens de sensoriamento remoto ótico e de radar para caracterização hidrológica, hidrogeológica, geológica, geomorfológica, de uso do solo e cobertura vegetal. Os resultados serão divulgados na página da CPRM/SGB.

#### ESTUDOS INTEGRADOS DE BACIAS EXPERIMENTAIS (EIBEX I)

Ao longo de pelo menos dois anos, serão monitoradas bacias experimentais e representativas aninhadas na bacia do rio Piabanha (afluente do rio Paraíba do Sul no Rio de Janeiro), bacia de importância regional, loca-



lizada no bioma Mata Atlântica. A bacia apresenta problemas relacionados a saneamento básico, destinação de resíduos sólidos, enchentes, erosão e deslizamento de encostas, poluição industrial e difusa, em parte originados da ocupação desordenada da região. Foram selecionadas três bacias experimentais em regiões de uso do solo e cobertura vegetal distintas – usos urbano e agrícola e outra em Mata Atlântica preservada.

Os resultados da pesquisa apoiarão a gestão de recursos hídricos na concessão de outorgas de direitos de uso da água – com a melhoria dos métodos de regionalização hidrológica –, na previsão de cheias e no controle da poluição hídrica na bacia.

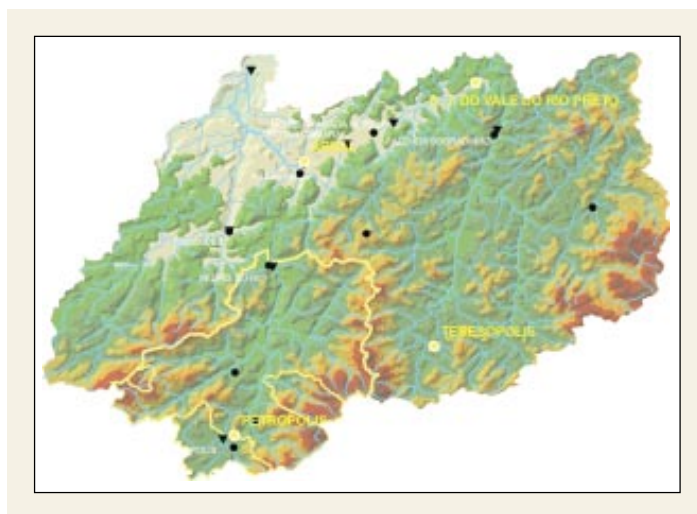
#### ESTUDO DOS PROCESSOS HIDROLÓGICOS EM BACIAS REPRESENTATIVAS DO CERRADO E SEMI-ÁRIDO MINEIRO – JUA-JEQUI

No semi-árido, definiu-se como bacia representativa a do córrego Teixeira, afluente do médio Jequitinhonha, para dar continuidade às pesquisas já iniciadas pela parceria CPRM/UFMG. No cerrado, a bacia escolhida foi a do Juatuba, bacia representativa que já possui séries de dados hidrológicos de mais de 20 anos de observação. As estações instaladas pelo antigo DNAEE, na década de 1970, e hoje de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), serão modernizadas. Além de equipamentos automáticos de medição, serão instaladas régua de máximos desenvolvidas pela CPRM/SGB.

A expectativa é que, ao final do projeto, além de metodologias que permitam a redução das incertezas nas estimativas de disponibilidade hídrica, estejam disponíveis modelos de simulação hidrológica aplicáveis nas bacias dos biomas analisados.

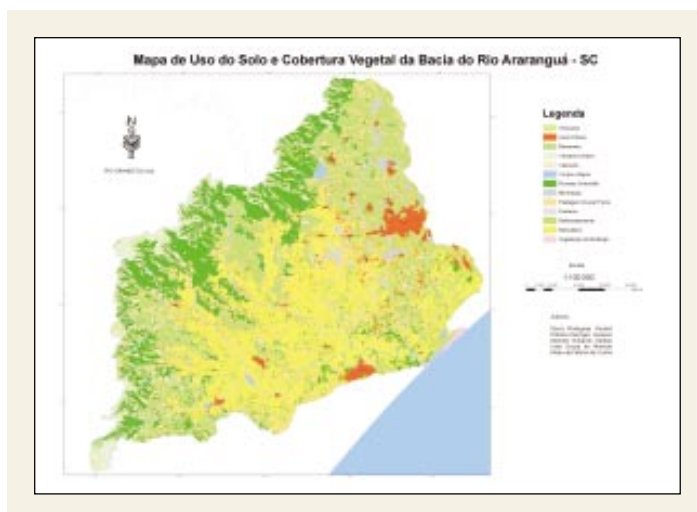
#### ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDROGEO-LÓGICOS DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ

Com área de drenagem de 3.020km<sup>2</sup>, a bacia localiza-se em Santa Catarina, próximo à divisa com o Rio Grande do Sul. A região faz parte do sistema da vertente atlântica, com suas nascentes junto à serra Geral. Os rios Araranguá, Tubarão e Urussanga compõem a bacia drenante da região carbonífera e, portanto, apresentam grande comprometimento dos seus recursos hídricos pelas atividades de lavra e beneficiamento do carvão. O resultado desses estudos aprofundará o conhecimento sobre os aspectos quantitativos e qualitativos das águas superfí-



Bacia do rio Piabanha – Região serrana do Rio de Janeiro, com indicação dos pontos de monitoramento da rede hidrometeorológica operada pela CPRM/SGB.

Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Bacia do Rio Araranguá (SC).



ais e subterrâneas, identificando as principais fontes de poluição e subsidiando ações de recuperação ambiental e/ou de controle e gestão dos recursos hídricos.

Estão finalizados a Base Cartográfica e os mapas Geomorfológico e o de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, em escala 1:100.000, todos atualizados com base em imagens de sensoriamento remoto. As avaliações hidrológica e hidrogeológica têm término previsto para março de 2007.

### DINÂMICA FLUVIAL DO SISTEMA SOLIMÕES-AMAZONAS

O projeto de pesquisa, em parceria com o Institut de Recherche pour le Développement (IRD), França, tem como objetivo a reconstrução dos paleoclimas na região, por meio da investigação de registros geológicos quaternários. Iniciado em 2006, o levantamento de campo inclui medições de descarga líquida e coleta de amostras de material em suspensão nos rios Solimões e Purus, de testemunhos de sondagens no lago Janauacá e de material ao longo das margens visando à sua datação, ao reconhecimento dos paleoambientes e à detecção da presença de metais pesados. São coletadas ainda amostras de águas subterrâneas nas comunidades: da Tradição (Manacapuru-AM), do lago Janauacá, e da sede do município de Beruri (AM), para análise química no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).



Sondagem no lago Janauacá.

### SETOR MINERAL – TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS (RECURSOS HÍDRICOS)

O projeto, financiado pelo MCT/FINEP/CT-Mineral e executado pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) e CPRM/SGB, teve início em 2006. Seu término está previsto para fevereiro de 2007.

No tema Recursos Hídricos, estruturou-se um painel, para o qual foram convidados representantes da área acadêmica (UFRJ, UFMG e UFRGS), do setor de mineração (CVRD) e de órgãos responsáveis pela fiscalização dos usos da água, nas esferas estadual e federal (IGAM-MG e ANA).

O resultado das apresentações e debates foi consolidado em documento que expõe as perspectivas das pressões sobre os recursos hídricos pelos diversos setores produtivos para os próximos 10 anos no Brasil e uma agenda de prioridades para os desafios tecnológicos na área de recursos hídricos, com foco no setor mineral. Foram enumeradas as necessidades de estudos e pesquisas para o adequado dimensionamento de estruturas hidráulicas utilizadas no setor mineral, nos processos produtivos e na disposição de rejeitos de mineração e beneficiamento, com destaques para: implantação de redes de monitoramento integrado de fluxos superficiais e subsuperficiais em cabeceiras dos rios; estudos sobre amortecimento de cheias em barragens de rejeitos; estudo e adaptações de modelos hidrológicos e hidráulicos para simulação de rompimento de barragens com corrida de lama; estabelecimento de critérios para desativação de barragens de rejeitos. São pesquisas a serem desenvolvidas com o objetivo

de evitar acidentes ambientais e minimizar perdas materiais e humanas, mas também de otimizar o investimento de recursos do setor com o dimensionamento adequado das estruturas.

## PREVISÃO E ALERTA DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS

O monitoramento nas diversas bacias hidrográficas é realizado ao longo do ano com atenção para os eventos extremos de cheias e estiagem. Os sistemas de previsão e alerta de cheias da bacia do rio Doce (MG/ES), de níveis d'água da região do Pantanal Mato-Grossense e da Região Metropolitana de Manaus são projetos de suma importância, beneficiando cerca de 1,4 milhão de habitantes.

### SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DA BACIA DO RIO DOCE

Dando continuidade às parcerias estabelecidas com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e a Agência Nacional de Águas (ANA), a CPRM/SGB operou o Sistema de Alerta contra Enchentes na Bacia do Rio Doce, que beneficia 12 municípios do estado de Minas Gerais – Ponte Nova (às margens do rio Piranga), Nova Era, Antônio Dias, Timóteo, Coronel Fabriciano e Ipatinga (às margens do rio Piracicaba); Governador Valadares, Galiléia, Conselheiro Pena, Tumiritinga, Resplendor e Aimorés (às margens do rio Doce) – e três do Espírito Santo – Baixo Guandu, Colatina e Linhares (às margens do rio Doce). Os 15 municípios somam população aproximada de um milhão de habitantes.

O sistema opera em regime de 24 horas/dia, durante o período chuvoso da região, e consiste nas etapas de coleta, armazenamento e análise de dados hidrometeorológicos, elaboração de previsões meteorológica e hidrológica e transmissão das informações para os municípios beneficiados.

A operação do alerta do ano hidrológico 2005-2006 foi iniciada em 01 de dezembro de 2005 e concluída oficialmente em 31 de março de 2006. Durante esse período, foi verificado apenas um evento crítico que provocou a ocorrência de transbordamentos em vários municípios da bacia. Graças ao sistema de alerta, todos os municípios beneficiados foram comunicados pela CPRM/SGB

1 - Rio Doce em Colatina (ES) em 15.12.2006, já baixando, após atingir 5,63m (a cota de inundação local é 5,20m).

Fonte: <http://www.colatina.es.gov.br/noticias>.

2 - Governador Valadares.





com antecedência suficiente, de forma a permitir que fossem tomadas as medidas necessárias para minimizar os prejuízos causados pela enchente.

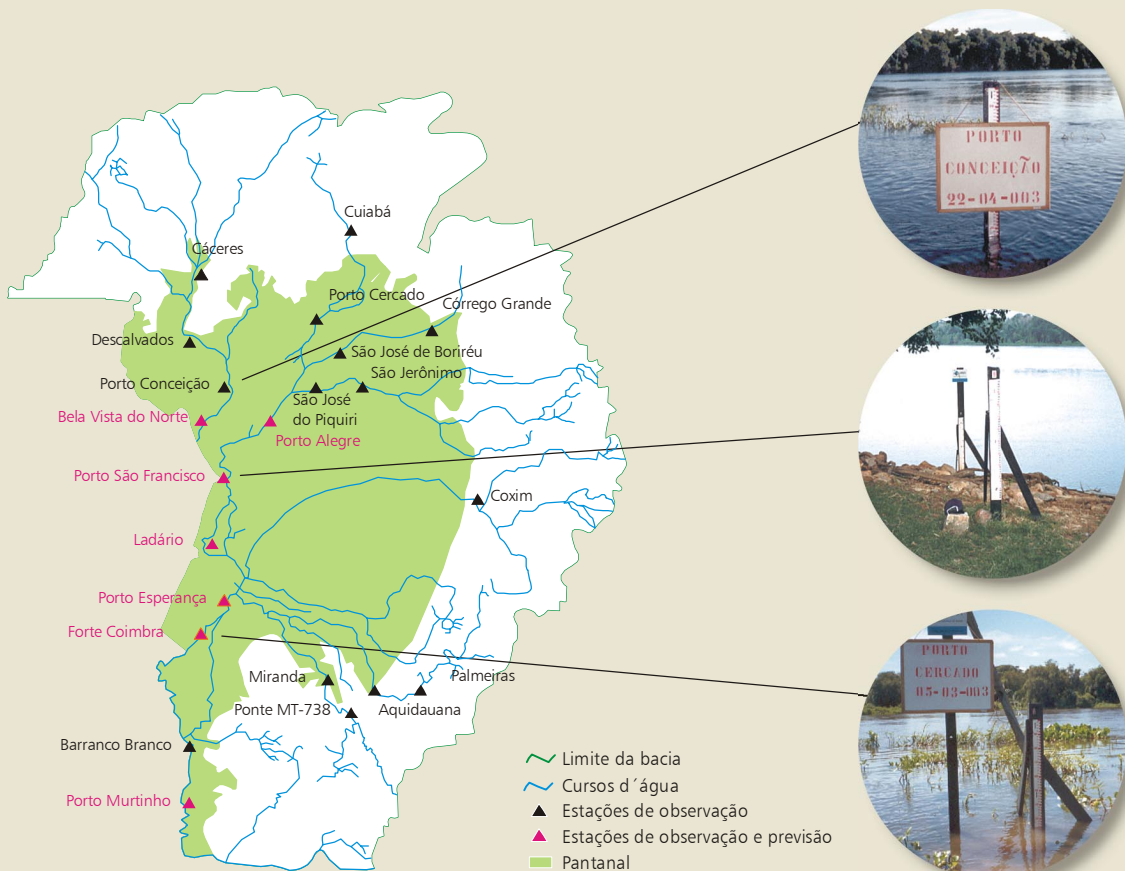
A operação de 2006-2007 teve início em 01 de dezembro de 2006. Até a primeira quinzena de dezembro de 2006, o rio Doce pode já ter atingido seus níveis máximos do período hidrológico 2006-2007. No dia 13 de dezembro, em Colatina, o nível d'água chegou à cota 5,63m, superando a cota de inundação, que é 5,20m.

### PREVISÃO DE NÍVEIS DE ÁGUA NA REGIÃO DO PANTANAL MATO-GROSSENSE

A CPRM/SGB vem operando, em regime de parceria com a ANA, em caráter permanente, o sistema de previsão de níveis de água dos rios do Pantanal Mato-Grossense, com até quatro semanas de antecedência, em uma planície de 180.000km<sup>2</sup> e população aproximada de 350 mil habitantes, distribuída em 12 municípios.

A coleta de dados é realizada em 22 estações, sendo a previsão de níveis efetuada para sete delas. Os resultados são transmitidos por meio da internet e via fac-símile para a comunidade e diversas entidades locais.

#### BACIA DO ALTO PARAGUAI – SISTEMA DE PREVISÃO E ALERTA DO PANTANAL



A operação da rede produz dados e informações de expressivo alcance social. O sistema de alerta é importante para a população, durante a cheia, principalmente para as propriedades rurais, para a retirada do gado, e para orientar a navegação fluvial durante a estiagem.

Entre as entidades que mais se beneficiam do sistema de previsão e alerta destacam-se: Defesa Civil (MT); Associação Rural do Vale do Rio Miranda; Marinha (Serviço de Sinalização Náutica do Oeste – Ladário); Exército (18ª Brigada de Infantaria – Corumbá); prefeituras das cidades de Aquidauana, Corumbá e Coxim; EMBRAPA.

### MONITORAMENTO E PREVISÃO DE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS – BACIA DO RIO AMAZONAS

Desde 1989, a CPRM/SGB mantém um sistema de monitoramento de níveis de água dos rios Solimões, Negro e Amazonas, conhecido como o “Alerta de Cheias da Cidade de Manaus”, que permite prever, com um alto nível de acerto, a magnitude do pico da cheia, com antecedências regressivas de 75, 45 e 15 dias.



Marcas de níveis históricos no porto da cidade de Manaus. A vazante em 25.10.2005 chegou a 14,75m. No dia da fotografia (08.11.2005), o nível era 16,17m.



Marcas de níveis históricos no porto da cidade de Manaus. O pico da cheia em 09.06.2006 chegou a 28,84m. No dia da fotografia (13.06.2006), o nível era 28,83m.



Vazante de 2005 na cidade de Manaus. Em 25.10.2005, atingiu 14,75m. No dia da fotografia (08.11.2005), estava em 16,17m.



Cheia de 2006 na cidade de Manaus. Em 09.06.2006, atingiu 28,84m. No dia da fotografia (13.06.2006), estava em 28,83m.

Desde 2004, vem sendo produzido o Mapa de Enchentes de Manaus, instrumento de apoio à gestão da área urbana afetada pela cheia do rio Negro. Em média, anualmente, 57 mil moradores de habitações ribeirinhas são diretamente beneficiados pelo Alerta.

A partir da estiagem de 2005, que resultou em vazante extrema na região, o período de águas baixas passou a ser observado com a mesma atenção já dedicada ao período de cheias.

Na Amazônia Legal, que abrange as regiões hidrográficas Amazônica e do Tocantins-Araguaia, a cooperação técnica CPRM/SGB-ANA-SIPAM monitora, acompanha e divulga os níveis d'água atingidos em 61 locais, por meio do Boletim de Acompanhamento de Eventos Hidrológicos Críticos na Região Amazônica, que tem periodicidade semanal durante o período de cheia e mensal durante a vazante.