



Ministério da Integração Nacional

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA ADUTOR E DAS BACIAS RECEPTORAS

PBA-25



Projeto
São Francisco
Água a quem tem sede

ÍNDICE

25. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA ADUTOR E DAS BACIAS RECEPTORAS	2
25.1. Introdução	2
25.2. Justificativa	3
25.3. Objetivos do Programa	4
25.4. Metas	4
25.5. Indicadores Ambientais	5
25.6. Público-Alvo	5
25.7. Metodologia e Descrição do Programa	5
25.7.1. Monitoramento das Instalações do Sistema de Obras de Adução	5
25.7.2. Definição das Estações de Medição	6
25.7.2.1. Implantação e Operação do Monitoramento	11
25.7.3. Monitoramento de Rios e Reservatórios das Bacias Receptoras	12
25.7.3.1. Definição das Estações de Medição	12
25.7.3.2. Implantação e Operação do Monitoramento	19
25.7.3.3. Rede de Estações Telemétricas	20
25.8. Inter-Relação com outros Programas	23
25.9. Instituições Envolvidas	24
25.10. Atendimento aos Requisitos Legais e/ou outros Requisitos	28
25.11. Recursos Necessários	28
25.12. Cronograma Físico	28
25.13. Responsáveis pela Implementação do Programa	29
25.14. Responsáveis pela Elaboração do Programa	29
25.15. Responsáveis pela Revisão do Programa	29
25.16. Bibliografia	29
25.17. Anexos	30



25. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA ADUTOR E DAS BACIAS RECEPTORAS

25.1. Introdução

No contexto do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional apresenta-se no presente estudo um Sistema de Monitoramento baseado fundamentalmente na implantação e operação de duas redes de monitoramento.

A primeira rede deverá monitorar as instalações construídas para garantir a adução das águas, definidas aqui como *Sistema de Obras de Adução (Trecho I, II e V)*, e a segunda rede será destinada a monitorar rios e reservatórios das bacias receptoras.

Deve-se frisar que as instalações do *Sistema de Obras de Adução* são compostas por estações de bombeamento, subestações, comportas, válvulas dispersoras e reservatórios, cujo monitoramento fornecerá dados sobre o seu estado, essenciais para sua operação e manutenção, assim como subsidiará a tomada de decisão sobre a quantidade de água a ser ofertada ao diferentes centros de demandas das bacias receptoras. Esse sistema de monitoramento deverá transmitir os dados para um Centro de Controle e Operação (CCO).

O que aqui são denominadas de *Bacias Receptoras* abrange as bacias hidrográficas dos rios Jaguaribe, Apodi-Mossoró, Piranhas-Açu e Paraíba, que receberão águas aduzidas do rio São Francisco, além das bacias dos Tributários da Margem Esquerda do São Francisco – Brígida, Pajeú, Terra Nova e Moxotó e, indiretamente as Bacias Hidrográficas da Região Metropolitana de Fortaleza, que também serão beneficiadas com a Integração. Seu monitoramento permitirá, por exemplo, determinar o volume de água a ser alocado para atender as demandas dos diferentes usuários em cada uma dessas unidades de planejamento. Esse sistema de monitoramento deverá transmitir os dados através de uma rede telemétrica via satélite para um Centro de Controle e Operação (CCO).

Vale ressaltar que as duas redes de monitoramento deverão ser operadas de forma integrada, a fim de possibilitar uma melhor avaliação do desempenho do sistema como um todo, através da relação entre o volume de água ofertado e o volume que efetivamente está sendo utilizado nos pontos de destinação final, além de permitir a adoção de intervenções



que regulem e racionalizem o uso dos seus recursos. Outra utilização a ser dada aos dados de monitoramento consiste no aproveitamento dos mesmos como subsídio para o Sistema de Alerta de Variações de Níveis e Vazões nos Rios Receptores.

25.2. Justificativa

Em um sistema de recursos hídricos complexo, como é o caso da Integração das Águas do São Francisco, que envolva trechos em rios, canais e que apresente vários tipos de estruturas hidráulicas como reservatórios, comportas, bueiros, túneis, aquedutos, dentre outros, e ainda que possua estações de bombeamento e usinas hidrelétricas, torna-se imprescindível um acompanhamento minucioso do desempenho dos diversos elementos do sistema, que devem estar atuando de forma harmônica.

Esse acompanhamento será realizado de forma automatizada e contínua através de um sistema de monitoramento, que permitirá conhecer informações do estado desses elementos, permitindo a adoção de medidas pontuais ou de forma mais abrangente tendo como resultado a minimização de perdas na operação, ou seja, a melhoria da eficiência do sistema, mitigando impactos negativos de ordem ambiental e econômica. Tais dados servirão ainda para alimentar modelos de qualidade da água, de transporte de sedimentos e quaisquer outros em que seja necessário realizar o balanço hídrico.

Além de proporcionar uma série de dados de forma contínua, trará ainda informações em tempo real sobre as instalações, o que facilitará o processo de manutenção dos equipamentos, e sobre as variáveis hidrológicas, como volumes armazenados nos reservatórios e vazões em diversos pontos, que deverão ser complementadas com dados meteorológicos a serem obtidos a partir de parcerias com entidades públicas ou privadas, que serão utilizadas para alimentar modelos de previsão de enchentes e sistemas de alerta de cheias.

Todas essas informações serão armazenadas em um banco de dados, que resultará em fácil acesso, consolidação e compatibilidade de informações, administradas pelo Centro de Controle e Operação (CCO).



25.3. Objetivos do Programa

Objetivo Geral:

- Propor sistema de monitoramento das estruturas hidráulicas e elétricas responsáveis pela adução e dos corpos e cursos d'água receptores envolvidos na Integração das Águas do São Francisco.
- Acompanhar o sistema de monitoramento das estruturas hidráulicas e elétricas responsáveis pela adução e elaborar um sistema de monitoramento de rios e reservatórios das bacias receptoras do sistema de Integração das Águas do São Francisco.

Objetivos específicos:

- Propor uma rede de monitoramento para as instalações do *Sistema de Obras de Adução*;
- Propor uma rede de monitoramento para os rios e reservatórios das *Bacias Receptoras*;
- Sugerir como será realizada a transmissão das informações e seu armazenamento em um banco de dados no Centro de Controle e Operação (CCO);
- Recomendar formas de parceria com órgãos estaduais e federais que atuem em áreas como recursos hídricos, meteorologia, meio ambiente e ciências espaciais para operação e manutenção das redes de monitoramento.

25.4. Metas

O Programa tem como metas:

- Instalar os equipamentos das estações de monitoramento do Sistema de Obras de Adução;
- Instalar os equipamentos de monitoramento das Bacias Receptoras na fase de implantação das obras;
- Implantar rede para a transmissão de informações do Sistema de Obras de Adução;
- Implantar um Centro de Controle e Operação.



25.5. Indicadores Ambientais

- Percentual dos equipamentos das estações de monitoramento instaladas;
- Percentual da rede implantada;
- Percentual da conclusão da obra do Centro de Controle e Operação – CCO.

25.6. Público-Alvo

O público alvo abrangido pelo Programa de Monitoramento será, indiretamente, toda a população beneficiada com a Integração das Águas do São Francisco (aproximadamente 8,3 milhões de habitantes na situação atual), uma vez que o monitoramento está relacionado à operação e manutenção de todo o sistema.

25.7. Metodologia e Descrição do Programa

A proposta fundamental do Programa de Monitoramento é baseada em duas redes, sendo que a primeira será reservada a monitorar as instalações do *Sistema de Obras de Adução*, e a segunda será destinada a monitorar as *Bacias Receptoras*. Nos próximos itens discorre-se mais detalhadamente sobre essas duas redes de monitoramento sugeridas.

25.7.1. Monitoramento das Instalações do Sistema de Obras de Adução

O monitoramento das instalações responsáveis pela adução das águas do São Francisco deve ser estabelecido como uma atividade de caráter permanente, de modo a permitir um registro contínuo da evolução histórica das variáveis envolvidas e a alimentação de modelos de simulação, cujos resultados possam subsidiar a definição de diretrizes ou regras operacionais em desenvolvimento.

O Sistema de monitoramento deverá captar de forma automatizada informações em tempo real das instalações, possuir uma central para processamento e armazenamento de dados, e permitir o ordenamento de comandos, como abertura ou fechamento de comportas, acionamento ou desligamento de estações de bombeamento, início e parada de turbinas para geração de energia elétrica, etc, necessários à operação.



25.7.2. Definição das Estações de Medição

Os Quadros 25.1, 25.2 e 25.3 apresentam respectivamente as coordenadas das instalações a serem monitoradas para os trechos I, II e V da obras da Integração.

Verifica-se que o Trecho I apresenta um número de 28 pontos a serem monitorados, enquanto o Trecho II apresenta 37 pontos e o Trecho V apresenta 55 pontos. Levando em conta todos esses três trechos o número total de pontos do monitoramento é de 120.

Esses 120 pontos do monitoramento se distribuem em relação aos tipos de instalações da seguinte forma: 15 subestações elétricas do tipo convencional, 15 tomadas d'água com válvulas dispersoras, 17 estruturas de controle dos reservatórios com comportas, 59 medidores de nível em reservatórios e canais, 9 estações de bombeamento e 5 usinas hidrelétricas.

Vale ressaltar que estes pontos apresentados são apenas sugestões para análise devendo sua efetiva definição se dar a partir de avaliação técnica feita no âmbito do sistema de monitoramento proposto em consonância com o andamento das obras e com a necessidade da operação do sistema, podendo variar conforme os estudos e o sistema de avaliação apontarem.

Coordenadas das Instalações a Serem Monitoradas no Trecho I.

Nome	Três subestações do tipo convencional, barra simples, 230 kV	Coord E	Coord N
P1.01	Subestação N1 - um vão de linha de transmissão e quatro vãos de transformação 230/6,9kV;	449.500	9.057.450
P1.02	Subestação N2 - dois vãos de linha de transmissão e quatro vãos de transformação 230/6,9kV	463.050	9.089.150
P1.03	Subestação N3 - dois vãos de linha de transmissão e quatro vãos de transformação 230/6,9kV	477.700	9.104.100
Nome	Cinco tomadas d'água com válvulas dispersoras	Coord E	Coord N
P1.04	Reservatório Tucutu para 02 válvulas dispersoras	448.950	9.062.900
P1.05	Reservatório Terra Nova para 02 válvulas dispersoras	459.800	9.086.800
P1.06	Reservatório Mangueiras para 02 válvulas dispersoras	475.300	9.099.000
P1.07	Reservatório Negreiros para 02 válvulas dispersoras	480.100	9.105.100



Nome	Três subestações do tipo convencional, barra simples, 230 kV	Coord E	Coord N
P1.08	Reservatório Milagres para 02 válvulas dispersoras	491.100	9.123.900
Nome	Quatro estruturas de controle dos reservatórios com comportas	Coord E	Coord N
P1.09	Reservatório Tucutu para 04 comportas	448.900	9.064.950
P1.10	Reservatório Serra do Livramento para 04 comportas;	466.050	9.091.800
P1.11	Reservatório Negreiros para 04 comportas;	481.030	9.107.950
P1.12	Reservatório Milagres para 04 comportas;	493.850	9.132.100
Nome	Treze medidores de nível	Coord E	Coord N
P1.13	Reservatório EBI-1; (1)	449.400	9.057.500
P1.14	Reservatório EBI-2; (1)	463.000	9.089.350
P1.15	Reservatório EBI-3; (1)	477.850	9.104.300
P1.16	Reservatório Tucutu; (1/2)	448.900	9.064.950
P1.17	Reservatório Tucutu; (2/2)	449.000	9.064.950
P1.18	Reservatório Serra do Livramento; (1/2)	466.050	9.091.800
P1.19	Reservatório Serra do Livramento; (2/2)	466.100	9.091.850
P1.20	Reservatório Terra Nova; (1)	460.400	9.085.000
P1.21	Reservatório Mangueiras; (1)	475.500	9.098.800
P1.22	Reservatório Negreiros; (1/2)	481.030	9.107.900
P1.23	Reservatório Negreiros; (2/2)	481.050	9.108.000
P1.24	Reservatório Milagres. (1/2)	493.850	9.132.100
P1.25	Reservatório Milagres. (2/2)	493.850	9.132.200
Nome	Três estações de bombeamento, cada uma com nove motobombas (uma reserva) de eixo vertical, motores síncronos de 6,9kV, 60Hz, e equipamentos de partida suave (softstarters)	Coord E	Coord N
P1.26	Estação de Bombeamento 1	449.400	9.057.500
P1.27	Estação de Bombeamento 2	463.000	9.089.350
P1.28	Estação de Bombeamento 3	477.850	9.104.300

Coordenadas das Instalações a serem Monitoradas no Trecho II.

Nome	Cinco subestações elevadoras do tipo convencional, barra simples, 69 kV	Coord E	Coord N
P2.01	Subestação Jati - um vão de linha de transmissão e um vão de transformação 6.9/69kV	499.860	9.148.505
P2.02	Subestação Atalho - um vão de linha de transmissão e um vão de transformação 6.9/69kV	511.505	9.155.415
P2.03	Subestação Ávidos I - dois vãos de linha de transmissão e um vão de	551.020	9.221.450



Nome	Cinco subestações elevadoras do tipo convencional, barra simples, 69 kV	Coord E	Coord N
	transformação 6.9/69kV		
P2.04	Subestação Ávidos II - dois vãos de linha de transmissão e um vão de transformação 6.9/69kV	560.270	9.228.550
P2.05	Subestação S. Gonçalo - um vão de linha de transmissão e um vão de transformação 6.9/69kV	576.060	9.243.440
Nome	Duas subestações elevadoras do tipo convencional, barra simples, 230 kV	Coord E	Coord N
P2.06	Subestação Caiçara - dois vãos de linha de transmissão em 69 kV, um banco de transformadores elevadores monofásicos, 69 – 230 kV e um vão de linha em 230kV	544.251	9.221.920
P2.07	Subestação Jati / Atalho - dois vãos de linha de transmissão em 69 kV, um banco de transformadores elevadores monofásicos, 69 – 230 kV e dois vãos de linha em 230kV	499.850	9.148.450
Nome	Uma tomada d'água com válvula dispersora	Coord E	Coord N
P2.08	Reservatório Porcos para 02 válvulas dispersoras	514.850	9.161.000
Nome	Quatro estruturas de controle dos reservatórios com comportas	Coord E	Coord N
P2.09	Reservatório Porcos para 03 comportas	515.250	9.160.900
P2.10	Reservatório Boi para 04 comportas	521.544	9.165.560
P2.11	Reservatório Cuncas para 04 comportas	542.357	9.217.089
P2.12	Reservatório Caiçara para 04 comportas derivação para Trecho II	544.251	9.221.920
Nome	Vinte medidores de nível	Coord E	Coord N
P2.13	Reservatório Jati; (1/2)	499.600	9.148.500
P2.14	Reservatório Jati; (2/2)	500.100	9.148.650
P2.15	Reservatório Atalho; (1/2)	511.600	9.155.300
P2.16	Reservatório Atalho; (2/2)	511.600	9.155.600
P2.17	Reservatório Porcos; (1/2)	514.700	9.161.000
P2.18	Reservatório Porcos; (2/2)	515.250	9.160.900
P2.19	Reservatório de Cana Brava; (1)	516.000	9.161.100
P2.20	Reservatório Cipó; (1)	517.020	9.162.500
P2.21	Reservatório Boi; (1/2)	521.544	9.165.560
P2.22	Reservatório Boi; (2/2)	521.554	9.165.628
P2.23	Reservatório Cuncas; (1/2)	542.357	9.217.089
P2.24	Reservatório Cuncas; (2/2)	542.367	9.217.134
P2.25	Reservatório Caiçara; (1/2)	544.251	9.221.920
P2.26	Reservatório Caiçara; (2/2)	544.500	9.221.980
P2.27	Reservatório Ávidos I; (1/2)	550.870	9.220.850



Nome	Cinco subestações elevadoras do tipo convencional, barra simples, 69 kV	Coord E	Coord N
P2.28	Reservatório Ávidos I; (2/2)	551.100	9.221.400
P2.29	Reservatório Ávidos II; (1/1)	560.300	9.227.750
P2.30	Reservatório Ávidos II; (1/2)	560.400	9.228.300
P2.31	Reservatório São Gonçalo; (1/2)	576.000	9.243.300
P2.32	Reservatório São Gonçalo; (2/2)	576.100	9.243.500
Nome	Cinco usinas hidrelétricas cada uma com	Coord E	Coord N
P2.33	UHE Jati com 04 unidades geradoras e 02 válvulas dispersoras	499.890	9.148.450
P2.34	UHE Atalho com 03 unidades geradoras e 02 válvulas dispersoras	511.615	9.155.570
P2.35	UHE Ávidos I com 04 unidades geradoras e 01 válvula dispersora	551.085	9.221.300
P2.36	UHE Ávidos II com 04 unidades geradoras e 01 válvula dispersora	560.300	9.228.350
P2.37	UHE São Gonçalo com 03 unidades geradoras e 01 válvula dispersoras	576.070	9.243.470

Coordenadas das Instalações a Serem Monitoradas no Trecho V.

Nome	Cinco subestações do tipo convencional, barra simples, 230 kV	Coord E	Coord N
P5.01	Subestação E1 - um vão de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;	569.600	9.030.500
P5.02	Subestação E2 - dois vãos de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;	577.300	9.037.200
P5.03	Subestação E3 - dois vãos de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;	591.550	9.042.750
P5.04	Subestação E4 - dois vãos de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;	627.600	9.076.200
P5.05	Subestação E5 - um vão de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;	676.750	9.104.250
Nome	Nove tomadas d'água com válvulas dispersoras	Coord E	Coord N
P5.06	Reservatório Areias para 02 válvulas dispersoras;	573.700	9.035.800
P5.07	Reservatório Braunas para 02 válvulas dispersoras;	579.200	9.038.000
P5.08	Reservatório Mandantes para 02 válvulas dispersoras;	589.300	9.041.000
P5.09	Reservatório Salgueiro para 02 válvulas dispersoras;	593.100	9.044.750
P5.10	Reservatório Cacimba Nova para 02 válvulas dispersoras;	623.900	9.073.900
P5.11	Reservatório Bagres para 02 válvulas dispersoras;	632.700	9.077.900
P5.12	Reservatório Moxotó para 02 válvulas dispersoras;	672.000	9.101.500
P5.13	Reservatório Barreiro para 02 válvulas dispersoras;	678.450	9.106.700
P5.14	Reservatório Barro Branco para 02 válvulas dispersoras;	691.850	9.111.800
Nome	Nove estruturas de controle dos reservatórios com comportas	Coord E	Coord N
P5.15	Reservatório Areias para 02 comportas;	576.300	9.036.300
P5.16	Reservatório Braunas para 02 comportas;	580.000	9.039.250
P5.17	Reservatório Salgueiro para 02 comportas;	593.550	9.044.900



P5.18	Reservatório Muguém para 02 comportas;	615.400	9.058.700
P5.19	Reservatório Bagres para 02 comportas;	634.100	9.078.950
P5.20	Reservatório Copiti para 02 comportas;	643.100	9.087.800
P5.21	Reservatório Barreiros para 02 comportas;	679.750	9.106.800
P5.22	Reservatório Campos para 02 comportas;	687.050	9.111.600
P5.23	Reservatório de Barro Branco para 02 comportas.	691.697	9.111.672
Nome	Vinte e seis medidores de nível	Coord E	Coord N
P5.24	Reservatório EBV-1; (1)	569.700	9.030.400
P5.25	Reservatório EBV-2; (1)	577.500	9.037.100
P5.26	Reservatório EBV-3; (1)	591.600	9.042.600
P5.27	Reservatório EBV-4; (1)	627.500	9.076.000
P5.28	Reservatório EBV-5; (1)	676.800	9.104.200
P5.29	Reservatório EBV-6; (1)	680.800	9.108.250
P5.30	Reservatório Areias; (1)	576.300	9.036.300
P5.31	Reservatório Braunas; (1/2)	580.000	9.039.250
P5.32	Reservatório Braunas; (2/2)	580.100	9.039.350
P5.33	Reservatório Mandantes; (1)	590.500	9.041.750
P5.34	Reservatório Salgueiro; (1/2)	593.550	9.044.900
P5.35	Reservatório Salgueiro; (2/2)	593.600	9.045.000
P5.36	Reservatório Muguém; (1/2)	615.400	9.058.700
P5.37	Reservatório Muguém; (2/2)	615.400	9.058.800
P5.38	Reservatório Cacimba Nova; (1)	626.750	9.076.000
P5.39	Reservatório Bagres; (1/2)	634.100	9.078.950
P5.40	Reservatório Bagres; (2/2)	634.250	9.079.000
P5.41	Reservatório Copiti; (1/2)	643.100	9.087.800
P5.42	Reservatório Copiti; (2/2)	643.200	9.088.000
P5.43	Reservatório Moxotó; (1)	675.750	9.103.200
P5.44	Reservatório Barreiro; (1/2)	679.750	9.106.800
P5.45	Reservatório Barreiro; (2/2)	679.800	9.107.000
P5.46	Reservatório Campos; (1/2)	687.050	9.111.600
P5.47	Reservatório Campos; (2/2)	687.200	9.111.650
P5.48	Reservatório de Barro Branco; (1/2)	691.697	9.111.672
P5.49	Reservatório de Barro Branco; (2/2)	691.850	9.111.500
Nome	Seis estações de bombeamento, cada uma com cinco motobombas (uma reserva) de eixo vertical, motores síncronos de 6,9kV, 60Hz, e equipamentos de partida suave (softstarters).	Coord E	Coord N
P5.50	Estação de Bombeamento 1	569.700	9.030.400
P5.51	Estação de Bombeamento 2	577.500	9.037.100
P5.52	Estação de Bombeamento 3	591.600	9.042.600
P5.53	Estação de Bombeamento 4	627.500	9.076.000
P5.54	Estação de Bombeamento 5	676.800	9.104.200
P5.55	Estação de Bombeamento 6	680.800	9.108.250



25.7.2.1. Implantação e Operação do Monitoramento

O monitoramento das instalações do *Sistema de Obras de Adução*, responsáveis pelo fornecimento de água às bacias receptoras, será operado pela gerenciadora do SISF (Sistema Integrado do São Francisco), sendo totalmente automatizado e integrado.

As informações sobre as instalações serão transmitidas diretamente através de rede e processadas no Centro de Controle e Operação (CCO). A implementação dessa rede de monitoramento deverá ser realizada paralelamente à construção das obras.

Deste modo, é de fundamental importância que a rede de monitoramento possibilite ainda a automatização de instruções orientadas às instalações, caracterizando-se também como uma rede de comando remoto.

As variáveis a serem monitoradas deverão fornecer informações sobre o estado das estações de bombeamento, subestações, comportas, válvulas dispersoras, etc. O monitoramento será realizado em tempo real.

O Centro de Controle e Operação (CCO) que receberá as informações transmitidas deverá estar organizado para arquivamento e processamento em um banco de dados único, que consolidará as informações das instalações do *Sistema de Obras de Adução* e das *Bacias Receptoras*.

O Centro de Controle e Operação (CCO) deverá ser implantado na localidade de Bom Nome (Long: -38,60º e Lat: -8,00º), aproximadamente a 21 km a sudeste da cidade de São José do Belmonte via BR-232. Deverá haver ainda três Equipes de Auxílio que terão função de assistir à operação e manutenção do sistema. A Equipe Auxiliar 01 deverá ser sediada no ponto de captação das águas do rio São Francisco para o Eixo Norte (Long: -39,45º e Lat: -8,55º), tendo sob a sua responsabilidade os pontos de monitoramento na área dos Trechos I e II (até o reservatório São Gonçalo). A Equipe Auxiliar 02 deverá ser sediada no ponto de captação das águas do rio São Francisco para o Eixo Leste (Long: -38,40º e Lat: -8,80º), tendo sob a sua responsabilidade os pontos de monitoramento na área do Trecho V (até o reservatório Eptácio Pessoa). A Equipe Auxiliar 03 deverá ser sediada próximo ao



reservatório Pau dos Ferros (Long: -38,20º e Lat: -6,15º), tendo sob a sua responsabilidade os demais pontos de monitoramento.

As informações do banco de dados deverão estar prontas para serem disponibilizadas e utilizadas para retro-alimentação de modelos de operação do sistema, que visem auxiliar o processo de tomada de decisão.

É importante que a gerenciadora responsável pelo monitoramento faça convênios com Órgãos Estaduais de Meteorologia e Recursos Hídricos com o intuito de obter dados pluviométricos, previsões do tempo, dentre outras informações, que afetem a operação e sirvam como entrada de dados para os referidos modelos.

25.7.3. Monitoramento de Rios e Reservatórios das Bacias Receptoras

O monitoramento quantitativo da água nas *Bacias Receptoras* se constituirá de uma série de procedimentos de fundamental importância para o planejamento estratégico e gestão, que permitirá obter séries de dados para caracterização espacial e temporal de variáveis hidrológicas nos cursos e corpos hídricos das bacias beneficiadas pela Integração das Águas do São Francisco.

Existem ainda outras funções que poderão ser atribuídas a essa rede de monitoramento, como a coleta de dados hidrológicos em tempo real, através de uma rede telemétrica, para dar suporte à tomada de decisão para abertura de comportas ou evacuação de áreas de riscos em programas de alerta de enchentes.

O Programa de Monitoramento aqui proposto envolve a reestruturação da rede fluviométrica atual, de forma a adequá-la às necessidades do gerenciamento do SISF, mediante a continuação da operação de estações existentes selecionadas, da implantação de novas estações e da coleta e arquivamento automatizado dos dados observados.

25.7.3.1. Definição das Estações de Medição

Estações fluviométricas são postos de observação do nível d'água ou de medição das descargas líquidas em rios ou reservatórios. É bastante comum determinar indiretamente as



descargas líquidas através do estabelecimento de uma relação nível d'água – vazão, denominada curva-chave da seção, pois é mais fácil medir a referida altura. Vale ressaltar o uso prático do Linígrafo, que é um aparelho automático associado à régua de medição de cotas, que, associado a um “Data-logger” grava continuamente as variações de nível do corpo hídrico.

As estações fluviométricas existentes atualmente no Nordeste, em sua maioria, fazem parte de uma rede implantada desde meados dos anos de 1960 pelos mais variados órgãos federais (DNOCS, SUDENE, DNAEE, etc), a qual passou por inúmeras crises administrativas culminando com a desativação de boa parte das estações. Todavia algumas estações contam com registros mais longos, desde a década de 30.

Na esfera federal, as estações remanescentes e atualmente em operação encontram-se, na maior parte, sob responsabilidade da ANA/CPRM que, desde a sua criação, implementa e administra a rede fluviométrica em todo o território nacional. Em nível estadual a responsabilidade sobre as estações fluviométricas é geralmente atribuída a instituições que têm, entre outros objetivos, o gerenciamento dos recursos hídricos locais, como é o caso da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH).

Em consulta realizada junto à Agência Nacional de Águas (ANA), através do HidroWEB, foram selecionadas 43 estações fluviométricas da região em estudo para compor a rede de monitoramento das *Bacias Receptoras*. Foram acrescentadas ainda mais 18 estações em pontos desprovidos atualmente de monitoramento, totalizando assim uma rede formada por 61 estações, conforme é apresentado no Quadro 25.4. O Anexo 25.1 apresenta um mapa de localização dessas 61 estações.

Vale ressaltar que esta quantidade apresentada é uma sugestão devendo a mesma ser adequada, no sistema de monitoramento, a partir do andamento das obras e da necessidade de operação podendo ser mais ou menos do que o número proposto e mesmo em localização diversa conforme apresentar os relatórios de avaliação da rede.

Observa-se que das 43 estações selecionadas, sete encontram-se desativadas, sendo duas de responsabilidade da ANA, duas da SUDENE e três do DNOCS.



Verifica-se que as estações fluviométricas cadastradas no HIDROWEB que se encontram atualmente em atividade totalizam 36, sendo 23 de responsabilidade da ANA e operação da CPRM, oito de responsabilidade e operação da COGERH e 5 de responsabilidade e operação do DNOCS.

As bacias hidrográficas dos rios Jaguaribe, Apodi, Paraíba, dos Tributários da Margem Esquerda do São Francisco – Brígida, Pajeú, Terra Nova e Moxotó e as bacias da Região Metropolitana de Fortaleza, totalizam uma área de aproximadamente 213.445km². Assim, a rede de monitoramento aqui proposta apresenta uma densidade aproximada de uma estação para cada 3.500km².



Coordenadas das Estações de Monitoramento dos Rios e Reservatórios das Bacias Receptoras.

Tipo de Medição	Código	Nome	Latitude			Longitude			Responsável	Operadora
			Grau	Minuto	Segundo	Grau	Minuto	Segundo		
NR+Q	35651000	Res. Sítios Novos	38	57	37	3	45	58	COGERH	COGERH
NR+Q	35721000	Res. Cauhipe	38	52	16	3	44	14	COGERH	COGERH
NR+Q	35710000	Res. Gavião	38	33	39	3	54	6	COGERH	COGERH
NR+Q	35790000	Res. Pacoti	38	32	4	4	2	11	COGERH	COGERH
NR+Q	35780000	Res. Riachão	38	31	26	3	59	59	COGERH	COGERH
NR+Q	35890000	Res. Pacajus	38	22	34	4	12	54	COGERH	COGERH
Q	36580000	Morada Nova II	38	26	40	5	7	3	ANA	CPRM
NR	36534000	Res. Banabuiú ou Arrojado Lisboa	38	55	23	5	19	26	COGERH	COGERH
Q	36527000	Res. Banabuiú ou Arrojado Lisboa	38	55	20	5	19	33	DNOCS	DNOCS
Q	36390000	Peixe Gordo	38	11	58	5	13	34	ANA	CPRM
Q	Pedrinhas - Limoeiro	Pedrinhas	38	4	18	5	10	56	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	36370000	Res. Castanhão	38	27	13	5	29	12	ANA	DESATIVADA



Tipo de Medição	Código	Nome	Latitude			Longitude			Responsável	Operadora
			Grau	Minuto	Segundo	Grau	Minuto	Segundo		
Q	36320000	Jaguaribe	38	38	3	5	53	55	ANA	CPRM
Q	36290000	Icó	38	51	55	6	24	26	ANA	CPRM
Q	36185000	Res. Orós-túnel	38	55	16	6	14	19	DNOCS	DNOCS
NR	36190000	Res. Orós	38	55	10	6	14	3	COGERH	COGERH
Q	36160000	Iguatú	39	17	9	6	22	16	ANA	CPRM
Q	36250000	Podimirim	38	58	44	7	17	54	ANA	CPRM
Q	36260000	Sítio Santa Cruz	38	57	1	7	0	41	ANA	CPRM
Q	36270000	Lavras da Manguabeira	38	57	32	6	45	17	ANA	DESATIVADA
Q	48498000	Fazenda Tapera	39	38	19	8	31	40	ANA	CPRM
Q	48860000	Floresta	38	34	36	8	36	32	ANA	CPRM
Q	49160000	Inajá	37	49	26	8	54	7	ANA	CPRM
Q	37031000	Res. Pau dos Ferros-Galeria	38	11	37	6	9	12	DNOCS	DNOCS
NR	37030000	Res. Pau dos Ferros	38	11	29	6	9	9	ANA	CPRM
Q	BR - 316 - Rch. Traíras	Rch. Traíras - BR 316 - PE	39	14	7	8	32	36	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	37070000	Res. Santa Cruz	37	45	41	5	43	45	SUDENE	SUDENE
Q	37084000	Governador Dix-Sept Rosado	37	31	20	5	26	48	ANA	CPRM
Q	37080000	Pedra de Abelhas (Brejo Apodi)	37	41	8	5	35	58	ANA	CPRM
NR+Q	37185000	Res. Upanema	37	15	12	5	38	44	ANA	CPRM
Q	37730000	DIBA	36	50	21	5	23	7	ANA	CPRM



Tipo de Medição	Código	Nome	Latitude			Longitude			Responsável	Operadora
			Grau	Minuto	Segundo	Grau	Minuto	Segundo		
Q	37690000	Oiticica II	36	52	58	5	40	0	DNOCS	DNOCS
NR	Res. Arm. Rib. Gonçalves - Nível	Res. Armando Ribeiro Gonçalves	36	53	11	5	40	2	SISF/MI	SISF/MI
Q	37580000	Oiticica I	37	8	30	6	10	53	ANA	CPRM
Q	37410000	Sítio Vassouras	37	47	52	6	43	30	ANA	CPRM
Q	37290000	Aparecida	38	4	31	6	47	14	ANA	CPRM
Q	37340000	Piancó	37	55	47	7	12	24	ANA	CPRM
Q	37368100	Res. Estevão Marinho - Jusante	37	57	2	7	1	28	DNOCS	DNOCS
NR	37368000	Res. Estevão Marinho	37	57	8	7	1	28	DNOCS	DNOCS
Q	38880000	Guarita	35	21	55	7	19	58	ANA	CPRM
NR+Q	Res. Acauã	Res. Acauã	35	34	52	7	26	55	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	38855000	Res. Boqueirão ou Epitácio Pessoa	36	8	22	7	28	59	SUDENE	SUDENE
NR+Q	Res. Poções	Res. Poções	39	59	58	7	53	25	SISF/MI	SISF/MI
Q	38850000	Poço de Pedras	36	24	42	7	23	55	ANA	CPRM
Q	37570000	São Fernando	37	10	41	6	21	53	ANA	CPRM
Q	37761000	Pendências	36	43	23	5	15	25	ANA	CPRM
NR+Q	Res. Chapéu	Res. Chapéu	39	33	40	7	59	27	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Entremontes	Res. Entremontes	39	53	38	8	13	46	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Barra do Juá	Res. Barra do Juá	38	4	10	8	26	54	SISF/MI	SISF/MI
Q	49140000	Res. Poço da Cruz - Jusante	37	41	32	8	30	26	DNOCS	DNOCS



Tipo de Medição	Código	Nome	Latitude			Longitude			Responsável	Operadora
			Grau	Minuto	Segundo	Grau	Minuto	Segundo		
NR	49135000	Res. Poço da Cruz - Vertedouro	37	41	35	8	30	25	DNOCS	DNOCS
NR+Q	Res. Angicos	Res. Angicos	38	16	35	6	21	21	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Flechas	Res. Flechas	38	14	58	6	18	14	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Gávea	Res. Gávea	38	10	32	6	13	28	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Jucazinho	Res. Jucazinho	35	45	49	7	58	16	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Carpina	Res. Carpina	35	20	1	7	52	53	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Arco Verde	Res. Arco Verde	36	59	18	8	33	29	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Severino Guerra	Res. Severino Guerra	36	25	32	8	18	38	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Belo Jardim	Res. Belo Jardim	36	22	39	8	20	48	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Pão de Açúcar	Res. Pão de Açúcar	36	41	58	8	16	14	SISF/MI	SISF/MI
NR+Q	Res. Prata	Res. Prata	35	49	40	8	31	49	SISF/MI	SISF/MI

NR = Nível d'água do reservatório

Q = Vazão na seção



Deve-se frisar que a OMM (Organização Mundial de Meteorologia) sugere uma densidade mínima de uma estação fluviométrica para cada 1.000 a 2.500km² para o monitoramento dos recursos hídricos, a serem distribuídos de forma a caracterizar espacialmente bem toda a bacia hidrográfica ou área de estudo. Todavia, a rede de monitoramento aqui definida tem um propósito particular, avaliar o desempenho do sistema hídrico da Integração das Águas do São Francisco, trazendo a necessidade de monitorar somente alguns pontos específicos, o que justifica o não atendimento da recomendação da OMM.

Considera-se, portanto, a densidade de estações adequada para os objetivos da rede de monitoramento das *Bacias Receptoras*, tendo sido realizada a distribuição das estações fluviométricas de forma a abranger trechos de rios e reservatórios que receberão águas direta ou indiretamente do *Sistema de Obras de Adução*, e ainda outros reservatórios que não receberão águas aduzidas, mas cujas efluências tenham impacto relevante no atendimento das demandas previstas na Integração das Águas do São Francisco, como é o caso dos reservatórios de Orós, Banabuiú, Umari e Acauã.

Para o arquivamento e a coleta de dados propõe-se uma rede telemétrica destinada a fornecer de forma automatizada informações fluviométricas ao Centro de Controle e Operação (CCO).

25.7.3.2. Implantação e Operação do Monitoramento

Caberá à gerenciadora do SISF (Sistema de Integração do São Francisco), a implantação e manutenção do monitoramento das *Bacias Receptoras*. Será ainda interessante dividir tarefas com órgãos estaduais que atuam nas áreas de meteorologia e recursos hídricos, uma vez que o monitoramento dos cursos e corpos d'água dessas bacias deve apresentar interesse comum, além da possibilidade de aproveitamento de alguma estrutura já existente instalada em pontos onde se deseja efetuar o monitoramento. Esses órgãos podem também prestar auxílio na manutenção dos equipamentos.

Dentre os órgãos estaduais que podem realizar parcerias com a gerenciadora do SISF destacam-se a FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) e COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos) no Estado do Ceará, EMATER



(Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do RN) e IGARN (Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte) no Estado do Rio Grande do Norte, LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba) e AESA (Agência Executiva de Gestão de Águas – Ex - AAGISA) no Estado da Paraíba, IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária) e CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) no Estado de Pernambuco, dentre outros.

Será obrigação da gerenciadora fornecer recursos financeiros para adaptar ou construir as estações automatizadas da rede telemétrica.

A gerenciadora do SISF deverá providenciar a implantação de um banco de dados centralizado, onde deverão ser armazenados todos os registros recebidos da transmissão via satélite, devidamente tratados. Assim, os órgãos estaduais que operam atualmente as estações que compõem a rede de monitoramento poderão continuar a fazê-lo em parceria de forma integrada e participativa.

Finalmente, a gerenciadora se encarregará de divulgar e utilizar as informações para a gestão dos recursos hídricos do SISF.

25.7.3.3. Rede de Estações Telemétricas

Para monitorar os rios e reservatórios das *Bacias Receptoras* será necessária uma rede telemétrica de monitoramento, que automatize a coleta e transmissão das informações das estações fluviométricas e transmita as informações via satélite.

Sugere-se que a gerenciadora do SISF (Sistema Integrado do São Francisco) firme um convênio com o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que dará amparo ao uso de Satélites como o SCD-1 e o SCD-2, de órbita equatorial, e o CBERS, de órbita polar, assim como as Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), que são estações de campo destinadas a medir variáveis hidrológicas.



Vale ressaltar que atualmente a ANA, através de um acordo com o INPE, administra uma rede de estações telemétrica para monitorar dados hidrológicos e apresenta um programa de manutenção aos equipamentos de coleta e transmissão de dados via satélite.

Os dados coletados pelos satélites SCD1 e SCD2 estão sendo usados também para aplicações como alimentar os modelos de previsão de tempo do CPTEC, estudos sobre correntes oceânicas, marés, química da atmosfera, planejamento agrícola, entre outras.

Os satélites SCD1 e SCD2 fazem parte de uma Missão de Coleta de Dados do INPE, que visa fornecer ao país um sistema de coleta de dados ambientais baseado na utilização de satélites e plataformas de coleta de dados (PCDs) distribuídas pelo território nacional.

As PCDs são pequenas estações automáticas instaladas geralmente em locais remotos. Os dados adquiridos pelas PCDs são enviados aos satélites que os retransmitem para as estações receptoras do INPE, em Cuiabá e Alcântara. A partir daí os dados são enviados para o Centro de Missão, em Cachoeira Paulista, onde é feito o seu tratamento, para distribuição imediata aos usuários do sistema. Os usuários cadastrados recebem os arquivos com os dados já processados utilizando a Internet.

Todas as estações transmitirão também, informações relativas ao estado de suas fontes de energia, a fim de que se providencie, em tempo, seu reparo ou substituição, caso seja necessário.

As instalações das estações serão complementadas, na medida das necessidades, por hastes para instalação dos aparelhos, cabos de ligação entre os sensores e os equipamentos de armazenamento e transmissão de dados, kit de proteção contra furtos, abrigos resistentes às intempéries e cercas de proteção, pára-raios, inclusive as respectivas fundações.

Prevê-se o estabelecimento de uma estação central que receberá as informações das estações de campo via satélite, utilizando o serviço de comunicação Inmarsat Standard-C e EMBRATEL.

Este serviço de comunicação é proporcionado pela Inmarsat, uma organização internacional, com cerca de 60 países membros, que opera um sistema de satélites móveis com cobertura



global, de alta qualidade. A EMBRATEL é associada à Inmarsat, e se comunica com satélite daquela organização através da estação de Tanguá, em Itaboraí (RJ).

Para obter os dados das estações de campo usar-se-ia o sistema de coleta de dados (“polling”); nas ocasiões julgadas convenientes a estação central enviaria comandos para as estações de campo, que então transmitiriam as informações armazenadas nos monitores e registradores. Evidentemente as transmissões passariam pela estação de Tanguá e pelo satélite da Inmarsat.

Além dos equipamentos de comunicação, a estação central terá um microcomputador, interconectado com o sistema de transmissão por meio de modem, para receber os dados, processá-los e arquivá-los convenientemente, mantendo-os disponíveis para quaisquer consultas.

A Figura 25.1 mostra um diagrama da estação central, do centro de recepção, de uma estação de campo e dos enlaces entre estas estações.

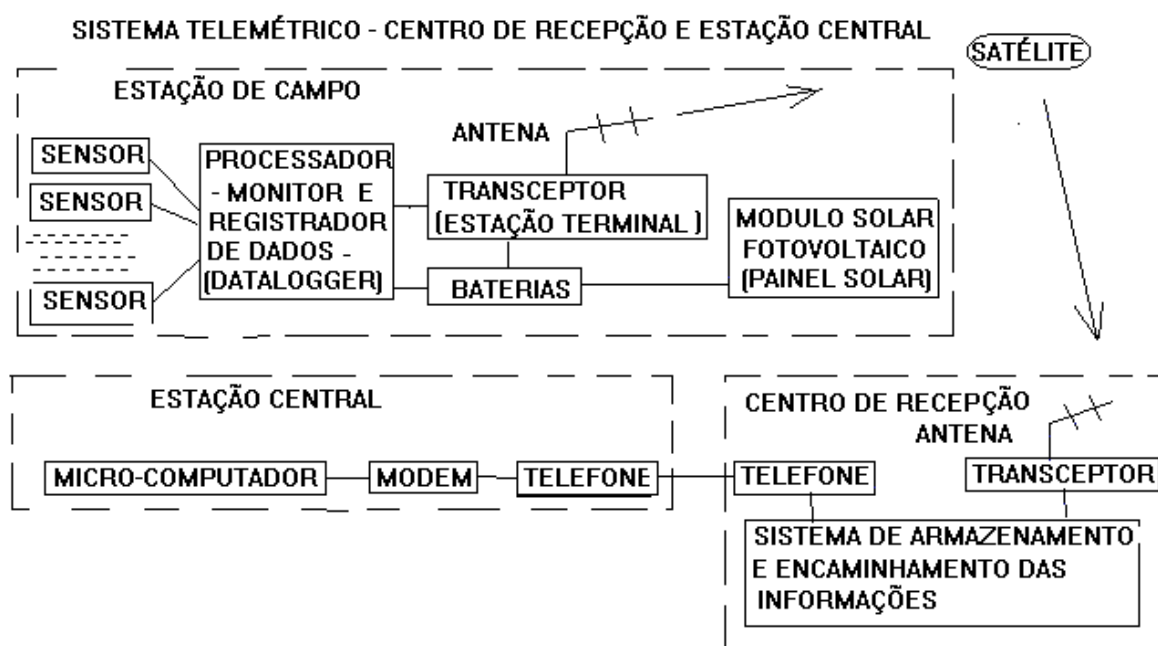


Figura 25.1. Diagrama Esquemático de uma Estação Central, de um Centro de Recepção, de uma Estação de Campo e das suas Interações.

O fornecimento e instalação do software necessário para capacitar este microcomputador a realizar a interrogação de dados traduzi-los para formato adequado a sua utilização, formar

os arquivos e transferi-los para modelos hidrológicos e bancos de dados, deverá ficar a cargo da mesma empresa encarregada de montar a rede telemétrica.

Por motivo de segurança o microcomputador deve ser protegido contra curtos por dispositivos adequados e aterramento, e manter-se-á permanentemente, na estação central, duplicatas do equipamento de transmissão e de informática, e também fonte alternativa de energia para operar estes equipamentos.

Não é conveniente ter um prédio exclusivamente para a estação central. É apenas necessário que os equipamentos fiquem numa sala isolada, onde não se realize nenhuma outra atividade que não seja recepção e processamento dos dados.

Poderão ser coletados dados a cada hora, ficando estes dados armazenados na própria estação de campo, para transmissão quando solicitado pela estação central. A interrogação das estações poderá ser feita uma vez ao dia ou até mais, caso haja necessidade.

25.8. Inter-Relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento terá as seguintes inter-relações com outros quatro programas:

- Programa de Segurança e Alerta de Variações Artificiais de Níveis e Vazões nos Rios Receptores: as informações sobre variáveis hidrológicas em rios, canais e reservatórios obtidas através do Programa de Monitoramento serão utilizadas como entrada de dados obrigatória em modelos de simulação de enchentes, que se constituem na principal ferramenta analítica de suporte ao alerta de comunidades ribeirinhas sobre variações do nível d'água.
- Plano de Operação e Manutenção: A operação e manutenção do sistema estão estritamente relacionadas ao Programa de Monitoramento, uma vez que este disponibilizará séries de dados e transmissões em tempo real sobre o seu funcionamento, informando sobre a necessidade de manutenção em instalações e fornecendo dados para subsidiar tomadas de decisão a respeito das regras de operação do sistema.



- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia: para realização de estudos da qualidade das águas é de extrema importância que se monitore não somente as concentrações dos poluentes, mas também a vazão instantânea na seção de rio ou o nível d'água do reservatório, permitindo assim determinar a carga poluidora e realizar o balanço de massa dos constituintes da água, dados fundamentais para uma melhor compreensão ou mesmo a modelagem do problema. Assim, é recomendável que o monitoramento de qualidade da água aproveite ao máximo as informações hidrológicas e climáticas que venham a ser obtidas por meio do Programa de Monitoramento, locando, a medida do possível, estações de coleta em pontos coincidentes, evitando assim a duplicidade de tarefas e contribuindo para minimização de esforços.
- Programa de Monitoramento de Cargas Sólidas: para realização de estudos de erosão e transporte de sedimentos é fundamental que se monitore não somente as concentrações de partículas sólidas, mas também a vazão instantânea na seção de rio ou o nível d'água do reservatório, permitindo assim determinar a carga sólida, dado fundamental para uma melhor compreensão do problema ou mesmo a modelagem do ciclo hidrossedimentológico. Assim, é recomendável que o monitoramento de cargas sólidas aproveite ao máximo as informações hidrológicas e climáticas que venham a ser obtidas por meio do Programa de Monitoramento, locando, a medida do possível, estações de coleta em pontos coincidentes, evitando assim a duplicidade de tarefas e contribuindo na minimização de esforços.

25.9. Instituições Envolvidas

O monitoramento que será realizado por ocasião da Integração das Águas do São Francisco deverá contar como a colaboração de diversas instituições de órgãos estaduais e federais, cujas funções e atribuições que poderão exercer são expressas a seguir:

- Gerenciadora do SISF (Sistema Integrado do São Francisco): terá função de gerir e coordenar o programa, sendo a principal responsável pela manutenção e operação do monitoramento, além da articulação com outras instituições envolvidas;



- ANA (Agência Nacional de Águas): instituição federal que tem como missão regular o uso da água dos rios e lagos de domínio da União, assegurando quantidade e qualidade para usos múltiplos, e implementar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, um conjunto de mecanismos, jurídicos e administrativos, que visam o planejamento racional da água com a participação de governos municipais, estaduais e sociedade civil. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através de auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento das bacias receptoras, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
- DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas): instituição federal com objetivo de modernizar os instrumentos de combate ao flagelo das secas nordestinas, com o estabelecimento de infra-estrutura conveniente à ação do poder público. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através de auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento das bacias receptoras, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais): instituição federal que tem por finalidade promover e executar estudos, pesquisas científicas, desenvolvimento tecnológico e capacitação de recursos humanos, nos campos da Ciência Espacial e da Atmosfera, das Aplicações Espaciais, da Meteorologia e da Engenharia e Tecnologia Espacial, bem como em domínios correlatos, consoante política definida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Deverá atuar no Programa de Monitoramento através de amparo ao uso de Satélites como o SCD-1 e o SCD-2, de órbita equatorial, e o CBERS, de órbita polar, assim como as Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), que serão estações de campo destinadas a medir variáveis hidrológicas;
- EMBRATEL: empresa privada do setor de telecomunicações que presta serviços de telefonia fixa de longa distância, serviços para Internet, transmissão de dados e imagens e videoconferência, entre outros. Poderá atuar no Programa de Monitoramento através de amparo à utilização do serviço de comunicação Inmarsat Standard-C e EMBRATEL na transmissão de dados das estações de campo para uma estação central;



- FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos): instituição estadual que atua em quatro grandes áreas-fins: Recursos Ambientais, Meteorologia, Monitoramento Ambiental e Recursos Hídricos, produzindo subsídios que auxiliam na formulação do planejamento governamental, na definição de políticas e diretrizes de distribuição e gestão de recursos hídricos, na definição de políticas de desenvolvimento rural e agrário, na implementação de ações de combate à degradação ambiental e na organização de atividades da defesa civil, questões estas consideradas essenciais para o estudo do perfil físico-climático do Estado do Ceará e da região Nordeste do Brasil. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento das bacias receptoras no Estado do Ceará, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
- COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos): instituição estadual com finalidade de implantar um sistema de gerenciamento da oferta de água superficial e subterrânea, compreendendo os aspectos de monitoramento dos reservatórios e poços tubulares, manutenção, operação de obras hídricas e organização de usuários nas 11 bacias hidrográficas do Ceará. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento das bacias receptoras no Estado do Ceará, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
- EMATER (Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do RN): instituição estadual que tem por objetivo promover o desenvolvimento sustentável, por meio da assistência técnica e extensão rural, assegurando a melhoria da qualidade de vida da sociedade norte-rio-grandense. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento nas bacias receptoras do Estado do Rio Grande do Norte, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
- IGARN (Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte): instituição estadual responsável pela gestão técnica e operacional dos recursos hídricos em todo o território norte-rio-grandense. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de



- Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento nas bacias receptoras do Estado do Rio Grande do Norte, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
- LMRS (Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba): instituição estadual com o objetivo de monitorar o tempo, clima, recursos hídricos e recursos naturais do estado da Paraíba, realizar previsões e desenvolver aplicações nestas áreas. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento nas bacias receptoras do Estado da Paraíba, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
 - AESA (Agência Executiva de Gestão de Águas): instituição estadual com finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e executar as ações governamentais relacionados com a identificação, aproveitamento, exploração e utilização dos recursos hídricos, visando o fortalecimento da economia do Estado e a melhoria da qualidade de vida de sua população. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento nas bacias receptoras do Estado da Paraíba, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
 - IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária): instituição estadual com missão de gerar tecnologia, prestar assistência técnica e extensão rural prioritariamente aos agricultores de base familiar, realizar obras de infra-estrutura hídrica e disponibilizar bens e serviços para o desenvolvimento sustentável do agronegócio. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à implantação e manutenção das estações de monitoramento nas bacias receptoras do Estado de Pernambuco, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo;
 - CPRH (Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos): instituição estadual responsável pela gestão ambiental no Estado de Pernambuco, com atribuições em licenciamento, legislação, monitoramento, fiscalização e educação ambiental. Deverá atuar de maneira participativa no Programa de Monitoramento através do auxílio à



implantação e manutenção das estações de monitoramento das bacias receptoras no Estado de Pernambuco, além do compartilhamento de informações hidrológicas e climáticas de interesse mútuo.

25.10. Atendimento aos Requisitos Legais e/ou outros Requisitos

Este Programa não tem por base o atendimento a requisitos legais e/ou outros requisitos, constituindo em iniciativa do empreendedor com vistas à otimização do empreendimento.

25.11. Recursos Necessários

Materiais necessários:

- 120 estações de monitoramento para as instalações do *Sistema de Obras de Adução*;
- 61 estações de monitoramento para os rios e reservatórios das *Bacias Receptoras*;
- Rede de fibra ótica para transmitir informações do Sistema de Obras de Adução com uma extensão aproximada de 500km;
- Centro de Controle e Operação (CCO) para arquivamento e divulgação das informações, com alta capacidade de processamento, dentre outros equipamentos necessários ao seu funcionamento;

Recursos humanos:

- Uma equipe composta por seis técnicos e três auxiliares associada ao Centro de Controle e Operação (CCO);
- Três equipes de apoio e manutenção compostas por seis técnicos e três auxiliares, perfazendo um total de 18 técnicos e 9 auxiliares.

25.12. Cronograma Físico

O cronograma sintetizado das ações a serem implementadas em cada etapa do Programa de Monitoramento é apresentado no Anexo 25.2.



25.13. Responsáveis pela Implementação do Programa

A responsabilidade pela implementação do Programa será do Ministério da Integração Nacional, fazendo recurso a parcerias com as instituições indicadas no item 25.9.

25.14. Responsáveis pela Elaboração do Programa

- Felipe Fernandes Viana de Araújo – engenheiro civil e mestre em recursos hídricos;
- José Alexandre Moreira Farias – engenheiro civil e mestre em recursos hídricos;
- Pedro Antônio Molinas – engenheiro e mestre em recursos hídricos.

25.15. Responsáveis pela Revisão do Programa

Coordenação do Ministério da Integração: Engenheira Civil Telma Rocha Torreão, Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 5126238.

Coordenação da CMT Engenharia Ltda.: Engenheiro Civil João Bosco Senra, Cadastro Técnico Federal no IBAMA nº 139144.

25.16. Bibliografia

BRASIL. Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional - Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Ministério da Integração, Brasília, DF. 2004.

COGERH. Plano de Gerenciamento das Águas da Bacia do Jaguaribe – Programa de Monitoramento. Fortaleza, CE. 1997.



FUNCATE. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Projeto Básico: Eixo Norte – Trecho I. Consórcio ENGECORPS/HARZA, São Paulo, SP. 2000.

FUNCATE. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Projeto Básico: Eixo Norte – Trecho II. São José dos Campos, SP. 2001.

FUNCATE. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Projeto Básico: Eixo Leste – Trecho V. São José dos Campos, SP. 2001.

FUNCATE. Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional. Projeto Básico: Eixo Norte – Trecho II – Complementação. São José dos Campos, SP. 2003.

SEAPA – MG / RURAL MINAS. Programa de Monitoramento Hidrometeorológico da Bacia do Rio Paracatu. Belo Horizonte, MG. 1998.

SHM – Serviços Hídricos, Medição e Controle Ltda. Proposta Técnica e Comercial para o Fornecimento de Equipamentos e Serviços de Instalação, Operação e Manutenção de Estações Hidrométricas e Climatológicas. Rio de Janeiro, RJ. 1998.

SUREH / SEME. Proposta do Grupo de Trabalho para Atualização e Complementação da Rede Básica de Postos Hidrometeorológicos e Sedimentométricos do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1993.

25.17. Anexos

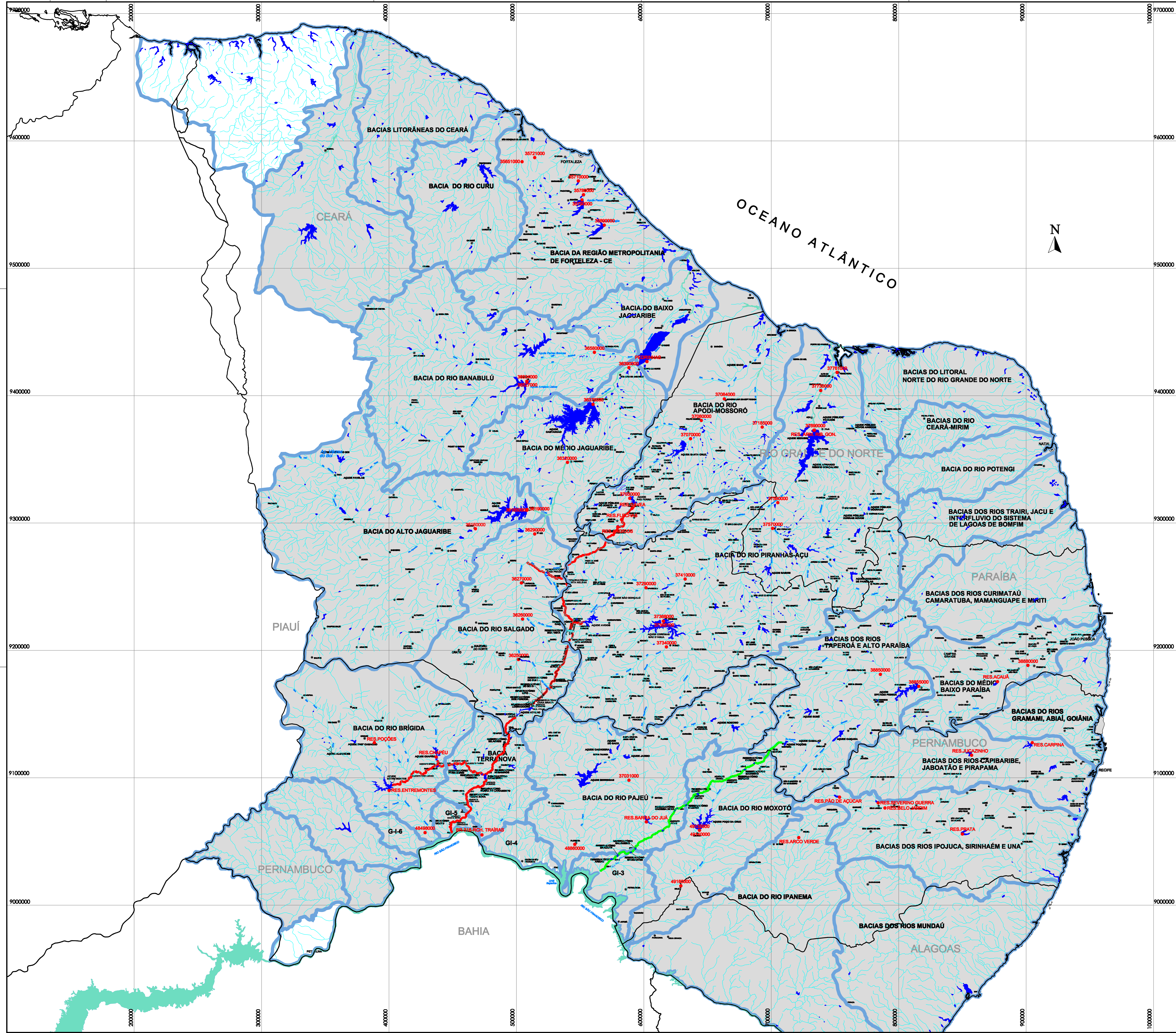
Anexo 25.1: Mapa de Localização das Estações de Monitoramento das Bacias Receptoras.

Anexo 25.2: Cronograma físico.



Anexo 25.1: Mapa de Localização das Estações de Monitoramento das Bacias Receptoras





Legenda

- CAPITAL ESTADUAL
- SEDE DE MUNICÍPIO
- ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO
- TRAÇADO EIXO NORTE (TRECHOS I E II)
- TRAÇADO EIXO LESTE (TRECHO V)
- DIVISÃO DE SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS
- AÇUDE EXISTENTE
- AÇUDE A SER CONSTRUÍDO
- CURSO D'ÁGUA
- LIMITE ESTADUAL

TABELA COM AS LOCALIZAÇÕES DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DAS BACIAS RECEPTORAS

Código	Nome	Fuso	Coordenadas		Responsável	Operadora
			E	N		
35651000	Res. Sítios Novos	24M	504410,624	9583724,016	COGERH	COGERH
35721000	Res. Cauhape	24M	514311,875	9586916,306	COGERH	COGERH
35740000	Res. Cavalo	24M	548756,860	9588727,716	COGERH	COGERH
35790000	Res. Faccó	24M	551777,788	9553234,031	COGERH	COGERH
35780000	Res. Riachão	24M	552851,867	9557886,475	COGERH	COGERH
35890000	Res. Pacajus	24M	569238,306	9534078,113	COGERH	COGERH
36520000	Morada Nova II	24M	561575,821	9434318,832	ANA	CPRM
36534000	Res. Banabulú ou Arrojado Lisboa	24M	508525,334	9411530,781	COGERH	COGERH
36527000	Res. Banabulú ou Arrojado Lisboa	24M	508617,639	9411315,830	DNOCS	DNOCS
36390000	Palme Garcia	24M	588717,118	9422283,191	ANA	CPRM
36370000	Res. Castanhão	24M	602885,853	9427115,817	SISF/NI	SISF/NI
36330000	Jaguaripe	24M	560523,826	9393510,217	ANA	DESATIVADA
36290000	Itó	24M	514828,261	9291725,468	ANA	CPRM
36185000	Res. Orós-túnel	24M	508726,762	9310415,698	DNOCS	DNOCS
36190000	Res. Orós	24M	508911,195	9310906,975	COGERH	COGERH
36160000	Res. Iguatú	24M	468388,795	9295760,545	ANA	CPRM
36250000	Podimirim	24M	502320,240	9192268,374	ANA	CPRM
36240000	São Santa Cruz	24M	505491,758	9224989,171	ANA	CPRM
36270000	Lavras da Mangueira	24M	504543,111	9253362,839	ANA	DESATIVADA
48498000	Fazenda Tapera	24M	429717,394	9057293,408	ANA	CPRM
48500000	Floresta	24M	446579,730	9046358,488	ANA	CPRM
49160000	Injá	24M	629134,856	9015729,752	ANA	CPRM
37031000	Res. Pau dos Ferros-Galeria	24M	588833,035	9098659,683	DNOCS	DNOCS
37030000	Res. Pau dos Ferros	24M	589466,555	9119867,697	ANA	CPRM
BR - 316 - Rch.	Rch. Trairas - BR 316 - PE	24M	474107,902	9055623,852	SISF/NI	SISF/NI
37070000	Res. Santa Cruz	24M	637153,556	9366583,604	SUDENE	SUDENE
37084000	Governador Dix-Sept Rosado	24M	663720,693	9397758,990	ANA	CPRM
37080000	Pedra de Abechas (Bejo Apod)	24M	645584,608	9380908,302	ANA	CPRM
37185000	Res. Upanema	24M	693434,071	9375683,348	ANA	CPRM
37330000	QIBA	24M	739449,411	9404321,458	ANA	CPRM
37590000	Ótica II	24M	734503,704	9373212,481	DNOCS	DNOCS
Res. Arm. Rib. Gonçalves - Nível	Res. Armando Ribeiro Gonçalves	24M	734103,334	9373152,887	SISF/NI	SISF/NI
37590000	Ótica I	24M	705627,895	9316382,730	ANA	CPRM
37410000	São Vassouras	24M	632872,924	9256485,432	ANA	CPRM
37390000	Aparecida	24M	602186,795	9249672,829	ANA	CPRM
37340000	Plancão	24M	618167,634	9203263,539	ANA	CPRM
37388100	Res. Estação Marinho-Joaquim	24M	615912,923	923416,380	DNOCS	DNOCS
37388000	Res. Estação Marinho-Guarita	24M	615728,816	923416,792	DNOCS	DNOCS
38880000	Res. Acará	25M	238868,907	9188772,419	ANA	CPRM
38855000	Res. Acará	25M	215099,789	9175823,081	SISF/NI	SISF/NI
Res. Poções	Res. Poções	24M	815743,933	9171820,479	SUDENE	SUDENE
38850000	Poço de Pedras	24M	389826,977	9127697,154	SISF/NI	SISF/NI
37570000	São Fernando	24M	785730,245	9181351,354	ANA	CPRM
37310000	Pendências	24M	752374,965	9418871,999	ANA	CPRM
Res. Chapéu	Res. Chapéu	24M	438163,451	9116670,407	SISF/NI	SISF/NI
Res. Entremontes	Res. Entremontes	24M	401545,820	9090223,498	SISF/NI	SISF/NI
Res. Barra do Juá	Res. Barra do Juá	24M	602436,039	9066012,221	SISF/NI	SISF/NI
49140000	Res. Poço da Cruz - Jusante	24M	643944,863	9059380,953	DNOCS	DNOCS
49135000	Res. Poço da Cruz - Vertedouro	24M	642852,228	9059411,980	DNOCS	DNOCS
Res. Angicos	Res. Angicos	24M	580030,300	9277400,215	SISF/NI	SISF/NI
Res. Flechas	Res. Flechas	24M	582019,053	9203140,597	SISF/NI	SISF/NI
Res. Gávea	Res. Gávea	24M	591206,111	9311911,233	SISF/NI	SISF/NI
Res. Jucazinho	Res. Jucazinho	25M	195315,417	9117873,240	SISF/NI	SISF/NI
Res. Carpina	Res. Carpina	25M	242694,310	9128092,940	SISF/NI	SISF/NI
Res. Arco Verde	Res. Arco Verde	24M	721416,698	9053425,527	SISF/NI	SISF/NI
Res. Severino Guerra	Res. Severino Guerra	24M	783575,937	9080445,021	SISF/NI	SISF/NI
Res. Bela Jardim	Res. Bela Jardim	24M	788846,294	9076414,021	SISF/NI	SISF/NI
Res. Pão de Açúcar	Res. Pão de Açúcar	24M	753416,039	9085056,330	SISF/NI	SISF/NI
Res. Prata	Res. Prata	25M	188674,316	9055934,836	SISF/NI	SISF/NI



Fonte: Cartas topográficas - Escala 1:100.000 (SUDENE, ANA e DSG)



Origem do quilômetro: Equador e Meridiano Central 99°W/G. altitude das coordenadas N: 100,00m e 90,00m Datum horizontal: SAD-69

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
 PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO
 COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO
 NORDESTE SETENTRIONAL

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DAS BACIAS RECEPTORAS

Elaborado por: João Carlos Machado
 Diretoria de G. Inspeção Ambiental
 Verificado por: Marina Góes Santos
 Inspeção Ambiental

Révisão: 01/01
 Data: 24/01/2011
 Folha: 01/01
 Escala: 1:1.000.000

Anexo 25.2: Cronograma físico



PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRAFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL

CRONOGRAMA MASTER

ATIVIDADE	ANO I - 2007												ANO 2 - 2008												ANO 3 - 2009												ANO 4 - 2010												ANO 5 - 2011												ANO 6 - 2012												ANO 7 - 2013																						
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
PISF	[Red bar]																																																																																														
OBRAS EIXO NORTE	[Red bar]																																																																																														
OBRAS EIXO LESTE	[Red bar]																																																																																														
PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS	[Red bar]																																																																																														

25 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO SISTEMA ADUTOR

ATIVIDADE	ANO I - 2007												ANO 2 - 2008												ANO 3 - 2009												ANO 4 - 2010												ANO 5 - 2011												ANO 6 - 2012												ANO 7 - 2013																						
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PARA AS INSTALAÇÕES DO SISTEMA DE OBRAS DE ADUÇÃO	[Red bar]																																																																																														
IMPLANTAÇÃO DA REDE DE FIBRA ÓTICA PARA TRANSMITIR INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE OBRAS DE ADUÇÃO	[Red bar]																																																																																														
IMPLANTAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PARA OS RIOS E RESERVATÓRIOS DAS BACIAS RECEPTORAS	[Red bar]																																																																																														
IMPLANTAÇÃO DA CENTRAL PARA ARQUIVAMENTO E DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES MONITORADAS	[Red bar]																																																																																														
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA REDE DE FIBRA ÓTICA PARA TRANSMITIR INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE OBRAS DE ADUÇÃO	[Red bar]																																																																																														
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DAS 61 ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO PARA OS RIOS E RESERVATÓRIOS DAS BACIAS RECEPTORAS	[Red bar]																																																																																														
MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA CENTRAL PARA ARQUIVAMENTO E DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES MONITORADAS	[Red bar]																																																																																														