



PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PIRANHAS-AÇU

CONTRATO Nº 042/ANA/2012

RP-01 - RELATÓRIO DE PROGRAMAÇÃO

SETEMBRO DE 2012



ELABORAÇÃO DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PIRANHAS-AÇU

Relatório Parcial

RP-01 - Relatório de Programação

CONTRATO 042/ANA/2012

Setembro/2012



APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui o RELATÓRIO PARCIAL - 01 denominado **RP-01 - RELATÓRIO DE PROGRAMAÇÃO** elaborado pela IBI ENGENHARIA CONSULTIVA S/S, como parte integrante da elaboração do PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PIRANHAS-AÇU (PRH Piranhas-Açu), elaborado segundo o Edital e Termos de Referência originado do Processo N° 02501.000225/2011-10 e Contrato n° 042/ANA/2012.

Conforme especificado nos Termos de Referência (TDR), a elaboração do PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PIRANHAS-AÇU deverá ser estruturada na apresentação de produtos intermediários e finais, compondo os dos seguintes relatórios:

1. PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS:

1.1. Relatórios Mensais de Andamento (RA) - relatórios mensais, com informações resumidas sobre as atividades realizadas no mês reportado ou seja: as reuniões mantidas e previstas com a CTPI e ANA, as pendências verificadas e os documentos emitidos. Como anexo devem constar: Atas de reunião, listas de presença desses encontros, apresentações feitas em reuniões de trabalho e quaisquer outros documentos que possam enriquecer o registro do andamento dos trabalhos.

1.2. Relatórios Parciais (RP) - relatórios parciais, que devem ser apresentados ao longo dos trabalhos de elaboração do PRH Piranhas-Açu.

1.2.1. RP-01 - Relatório de Programação - Este relatório engloba o item 6.3. do TDR – Mobilização e Coleta de Dados, que antecede a Etapa C (Diagnóstico) e corresponde ao início das atividades de elaboração do PRH. Compreende quatro atividades - mobilização; coleta, análise e sistematização de dados; sobrevôo na bacia; reunião inicial com a CTPI; e elaboração e emissão do Relatório de Programação consolidado (RP-01).

1.2.2. RP-02 - Estudo hidrológico da bacia e disponibilidade hídrica (quantidade e qualidade) – Este relatório se refere ao item 6.4.5 do TDR e consiste na avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica em pontos notáveis da bacia hidrográfica, com base nas séries de vazões da rede de monitoramento mantida na bacia pela ANA e pelas Unidades da Federação e nos dados operacionais dos principais açudes existentes na bacia. No que se refere à disponibilidade hídrica subterrânea, esta consiste na avaliação dos sistemas aquíferos e seu potencial hídrico apontando as áreas mais favoráveis à exploração por poços, as áreas de recarga e a produtividade dos poços.

1.2.3. RP-03 - Diagnóstico da Bacia do Rio Piranhas-Açu – Este relatório se refere às tarefas descritas no item 6.4 do TDR e compreende a descrição e a avaliação integrada e contextualizada do quadro natural e antrópico existente na bacia, das

restrições e das potencialidades hídricas associadas às demandas atuais e tendências futuras para os diversos usos. Envolve a articulação de diferentes áreas do conhecimento relacionadas a esses usos, incluindo, conforme mencionado, o conhecimento da dinâmica social e ecológica, além da organização e a condução do processo de participação pública, com vistas a subsidiar a execução do PRH. É composto por sete blocos de atividades: caracterização física da bacia; caracterização do quadro socioeconômico-cultural presente; aspectos institucionais e legais da gestão de recursos hídricos na bacia; elaboração do estudo hidrológico da bacia e diagnóstico das disponibilidades hídricas (já apresentado no **Relatório RP-02**); diagnóstico das demandas hídricas; balanço hídrico e formulação do diagnóstico integrado e contextualizado para os fins do PRH Piranhas-Açu.

- 1.2.4. RP-04 - Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos Horizontes de Planejamento Considerados** – este relatório se refere às tarefas descritas no item 6.5 do TDR e corresponde (i) à montagem do cenário tendencial das disponibilidades e das demandas ao longo do tempo, com a premissa da permanência das condições atualmente vigentes, (ii) ao desenho de cenários alternativos e (iii) à prospecção de medidas destinadas a compatibilizar as disponibilidades hídricas com as demandas, sob esses diferentes cenários prospectivos.
- 1.2.5. RP-05 - Metas, Programas, Medidas Emergenciais e Programa de Investimentos do PRH Piranhas-Açu** – Este relatório se refere ao Plano propriamente dito e é formado por parte das tarefas descritas no item 6.6.1 do TDR. Corresponde à (i) definição das metas do PRH; (ii) proposição de intervenções organizadas como programas, projetos e medidas emergenciais e (iii) montagem do programa de investimentos do PRH.
- 1.2.6. RP-06 - Diretrizes para Implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu** – Este relatório se refere ao Plano propriamente dito e é formado por parte das tarefas descritas no item 6.6.1 do TDR. Corresponde à (i) diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia e alocação de água; (ii) proposta para o enquadramento no âmbito do plano; (iii) recomendações para a gestão das transposições de bacia existentes e planejadas; (iv) diretrizes para melhoria da qualidade das águas; (v) arranjo institucional para implementação do plano; (vi) recomendações para os setores usuários de recursos hídricos; (vii) roteiro para Implementação do PRH Piranhas-Açu e (viii) agregação das Ações e Intervenções recomendadas pelo PRH Piranhas-Açu

2. PRODUTOS FINAIS:

- 2.1. Relatório Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu** - Relatório de teor gerencial que contenha a mensagem básica do plano, os temas



relevantes, as intervenções apontadas, as principais diretrizes e ilustrações sobre a bacia, redigidas de forma sintética e em linguagem acessível.

- 2.2. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu (PRH Piranhas-Açu) –** Relatório Final - documento completo, que integra e consolida os produtos parciais e respectivas ilustrações.
- 2.3. CD ROM interativo** - arquivo digital da versão final do PRH Piranhas-Açu, com linguagem simples e de fácil acesso, para ser distribuído para os integrantes do CBH Piranhas-Açu, escolas, associações de moradores, etc.
- 2.4. SIG-Plano** - base de dados de acesso local, contendo informações tabulares e espaciais, de interesse do plano de bacia, a serem definidas durante o projeto, que poderão ser visualizadas na forma de mapas temáticos.



SUMÁRIO



RP-01 - RELATÓRIO DE PROGRAMAÇÃO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	II
1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Objetivos	12
2. PLANO DE TRABALHO	15
2.1. Etapa A – Mobilização	15
2.1.1. Atividade A.0: Atividades Preliminares	15
2.1.2. Atividade A.1: Mobilização	16
2.1.3. Atividade A.2: Atividades Preparatórias	16
2.2. Etapa B – Coleta de Dados	17
2.2.1. Dados e Estudos anteriores	17
2.2.2. Base Cartográfica e Mapas Temáticos	18
2.3. Etapa C - Diagnóstico	19
2.3.1. Atividade C.1: Estimativas da disponibilidade hídrica superficial	19
2.3.2. Atividade C.2: Estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea	27
2.3.3. Atividade C.3: Aspectos qualitativos dos recursos hídricos da bacia	28
2.3.4. Atividade C.4: Estimativa das Disponibilidades Hídricas da Bacia - consideração Integrada das Águas Superficiais e Subterrâneas	29
2.3.5. Atividade C.5: Caracterização física da bacia	30
2.3.6. Atividade C.6: Caracterização biótica da bacia	30
2.3.7. Atividade C.7: Caracterização do quadro socioeconômico-cultural presente	31
2.3.8. Atividade C.8: Aspectos institucionais e legais da gestão de recursos hídricos na bacia	33
2.3.9. Atividade C.9: Elaboração do estudo hidrológico da bacia e diagnóstico das disponibilidades hídricas (Relatório RP-02)	34
2.3.10. Atividade C. 10: Diagnóstico das demandas hídricas	34
2.3.11. Atividade C. 11: Usos múltiplos dos recursos hídricos e conflitos existentes	38
2.3.12. Atividade C. 12: Balanço Hídrico	39
2.3.13. Atividade C. 13: Balanço Hídrico quali-quantitativo para cada exutório da UP, fronteiras estaduais e pontos notáveis da bacia	40
2.3.14. Atividade C.14: Formulação do diagnóstico integrado e contextualizado para os fins do PRH Piranhas-Açu	41
2.4. Etapa D – Cenarização, Compatibilização e Articulação	42
2.4.1. Atividade D.1: Montagem do cenário tendencial das demandas hídricas	42



2.4.2.	Atividade D.2: Composição de cenários alternativos (normativo e crítico)	42
2.4.3.	Atividade D.3: Estimativa das demandas dos cenários alternativos	44
2.4.4.	Atividade D.4: Compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas	44
2.4.5.	Atividade D.5: Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia	46
2.4.6.	Atividade D.6: Síntese e seleção de alternativas de Intervenções de forma a compatibilizar quali-quantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados	47
2.5.	ETAPA E - O PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA PIRANHAS-AÇU	48
2.5.1.	Atividade E.1: Definição das metas do PRH Piranhas-Açu	48
2.5.2.	Atividade E.2: Proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas	49
2.5.3.	Atividade E.3: Montagem do Programa de Investimentos	50
2.5.4.	Atividade E.4: Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia e alocação de água	51
2.5.5.	Atividade E.5: Proposta para o enquadramento no âmbito do plano	52
2.5.6.	Atividade E.6: Recomendações para a gestão das transposições de bacia existentes e planejadas	53
2.5.7.	Atividade E.7: Diretrizes para melhoria da qualidade das águas	53
2.5.8.	Atividade E.8: Arranjo institucional para implementação do plano	54
2.5.9.	Atividade E.9: Recomendações para os setores usuários de recursos hídricos	54
2.5.10.	Atividade E.10: Roteiro para Implementação do PRH Piranhas-Açu	54
2.5.11.	Atividade E.11: Agregação das Ações e Intervenções recomendadas pelo PRH Piranhas-Açu	55
2.6.	PRODUTOS FINAIS	55
2.6.1.	Relatório Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu	55
2.6.2.	Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu (PRH Piranhas-Açu) – Relatório Final	56
2.6.3.	CD ROM Interativo	56
2.6.4.	SIG-Plano	56
3.	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	59
4.	SIG-PLANO	61
5.	PLANO DE VÔO	63
6.	PROCESSO PARTICIPATIVO	70
6.1.	Relação de Eventos	70



6.1.1.	Reunião de Partida	70
6.1.2.	Reuniões Públicas	72
6.1.3.	Reuniões com a equipe da ANA e órgãos gestores estaduais de recursos hídricos	72
6.1.4.	Reuniões com a CTPI	72
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	ANEXO	77
	1. RELAÇÃO DE ESTUDOS ANTERIORES	
	2. SUGESTÕES DE CARTAZES	
	LISTA DE QUADROS	
	Quadro 1. Equipe de profissionais da IBI Engenharia responsável pela elaboração do PRH Piranhas-Açu	17
	Quadro 2. Arcabouço institucional de gerenciamento de recursos hídricos – Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu.	33
	Quadro 3. Data de captura das imagens	63
	Quadro 4. Data da captura das imagens	68
	LISTA DE FIGURAS	
	Figura 1. Equipe de elaboração do PRH- Piranhas-Açu	16
	Figura 2. Relação dos dados já coletado	19
	Figura 3. Unidades de Planejamento da Bacia do Piranhas-Açu	21
	Figura 4. Esquema de funcionamento do Modelo Chuva-Vazão SMAP (BARROS, 2007)	23
	Figura 5. Fluxograma do Modelo Chuva-Vazão Smap a Nível Mensal (LOPES et.al. 1981)	25
	Figura 6. Principais conflitos da bacia do rio Piranhas-Açu	39
	Figura 7. Elementos considerados para construção dos cenários alternativos	43
	Figura 8. Cenários alternativos: crítico e normativo	43
	Figura 9. Cronograma de Atividades do Plano de Recursos Hídricos da Bacia dos Rios Piranhas-Açu	59
	Figura 10. Configuração do SIG-Plano	61
	Figura 11. Articulação cenas satélite Landsat 5	63
	Figura 12. Pontos a serem sobrevoados	65
	Figura 13. Mudanças na paisagem da Região de Macau – imagens Landsat 5, de 2000 e de 2010.	66
	Figura 14. Mudanças na paisagem da Região do Açude do Arroz e canal de Irrigação – imagens Landsat 5, de 2000 e de 2011.	67
	Figura 15. Articulação cenas satélite IRS P6	68
	Figura 16: Cronograma de Reuniões do Plano de Recursos Hídricos da Bacia dos Rios Piranhas-Açu	71



1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

Uma Política é definida como conjunto de princípios e medidas postos em prática por instituições, governamentais ou não, para a solução de certos problemas da sociedade. No caso específico da política de recursos hídricos, os princípios e objetivos referem-se ao uso das águas, respeitando os objetivos da política social do País (Campos e Studart, 2001). A Lei 9.433, em seu Capítulo V, define seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; o primeiro deles é o Plano de Recursos Hídricos..

Um plano de recursos hídricos é um documento que materializa, em textos, o planejamento, e viabiliza sua materialização em termos de ações (Campos e Studart, 2001), podendo ter uma maior ou menor abrangência espacial – nacional, estadual e de bacias hidrográficas. O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu (PRH Piranhas-Açu) é um plano de bacia.

O PRH Piranhas-Açu será composto por três módulos básicos: o Diagnóstico da realidade existente; uma Cenalização quanto à situação dos recursos hídricos da bacia, cobrindo (i) um cenário tendencial e uma visão de futuro; (ii) uma prospecção quanto a cenários alternativos; e (iii) as alternativas de compatibilização entre disponibilidades e demandas, bem como entre os interesses internos e externos à bacia, considerados esses cenários e fontes internas e externas; e, finalmente, o Plano propriamente dito, composto por um conjunto de metas e diretrizes para que a visão de futuro da bacia – a realidade desejada – seja gradualmente construída nos horizontes previstos; um conjunto de programas, projetos e ações para promover a transformação da realidade existente na realidade desejada; as diretrizes para aplicação dos instrumentos de gestão e aperfeiçoamento do arranjo institucional; e um conjunto de indicadores para acompanhar a implementação do plano e a consecução de suas metas.

Neste Plano, em cada uma das etapas, dois tipos de atividades serão desenvolvidos: (1) as eminentemente técnicas e (2) as atividades ligadas ao processo de participação da sociedade na elaboração do PRH, por meio de reuniões públicas e discussões, além de reuniões periódicas com a Câmara Técnica de Planejamento Institucional da bacia (CTPI). Em período que antecede ao Diagnóstico, Cenalização e Planejamento, somam-se as tarefas de Mobilização e de Coleta de Dados.

Sob o ponto de vista operacional, cada módulo corresponde a uma etapa do trabalho. Assim sendo, o Plano de Recursos Hídricos – Piranhas-Açu será desenvolvido em cinco etapas, cujas atividades são enumeradas como se segue:

Etapa A - Mobilização

- Atividade A.0: Atividades Preliminares
- Atividade A.1: Mobilização
- Atividade A.2: Atividades Preparatórias

Etapa B – Coleta de Dados

- Atividade B.1: Coleta, análise e sistematização dos dados
- Atividade B.2: Plano de Sobrevôo na bacia

Etapa C – Diagnóstico

- Atividade C.1: Estimativas da disponibilidade hídrica superficial;
- Atividade C.2: Estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea; e
- Atividade C.3: Aspectos qualitativos dos recursos hídricos da bacia
- Atividade C.4: Estimativa das Disponibilidades Hídricas da Bacia - consideração Integrada das Águas Superficiais e Subterrâneas
- Atividade C.5: Caracterização física da bacia;
- Atividade C.6: Caracterização biótica da bacia;
- Atividade C.7: Caracterização do quadro socioeconômico-cultural presente;
- Atividade C.8: Aspectos institucionais e legais da gestão de recursos hídricos na bacia;
- Atividade C.9: Elaboração do estudo hidrológico da bacia e diagnóstico das disponibilidades hídricas (Relatório RP-02);
- Atividade C.10: Diagnóstico das demandas hídricas;
- Atividade C.11: Usos múltiplos dos recursos hídricos e conflitos existentes;
- Atividade C.12: Balanço Hídrico; e
- Atividade C.13: Balanço Hídrico quali-quantitativo para cada exutório da UP, fronteiras estaduais e pontos notáveis da bacia
- Atividade C.14: Formulação do diagnóstico integrado e contextualizado para os fins do PRH Piranhas-Açu.

Etapa D – Cenarização, Compatibilização e Articulação

- Atividade D.1: Montagem do cenário tendencial das demandas hídricas
- Atividade D.2: Composição de cenários alternativos (normativo e crítico)
- Atividade D.3: Estimativa das demandas dos cenários alternativos
- Atividade D.4: Compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas
- Atividade D.5: Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia
- Atividade D.6: Síntese e seleção de alternativas de intervenções de forma a compatibilizar quali-quantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados

Etapa E – O Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Piranhas-Açu

- Atividade E.1: Definição das metas do PRH Piranhas-Açu
- Atividade E.2: Proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas

- Atividade E.3: Montagem do Programa de Investimentos
- Atividade E.4: Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia e alocação de água;
- Atividade E.5: Proposta para o enquadramento no âmbito do plano;
- Atividade E.6: Recomendações para a gestão das transposições de bacia existentes e planejadas;
- Atividade E.7: Diretrizes para melhoria da qualidade das águas;
- Atividade E.8: Arranjo institucional para implementação do plano;
- Atividade E.9: Recomendações para os setores usuários de recursos hídricos.
- Atividade E.10: Roteiro para Implementação do PRH Piranhas-Açu
- Atividade E.11: Agregação das Ações e Intervenções recomendadas pelo PRH Piranhas-Açu

O plano, PRH Piranhas-Açu terá uma coordenação a cargo da ANA, que será responsável também pela sua implantação, monitoramento e avaliação.

1.1. Objetivos

Dentre os objetivos do PRH Piranhas-Açu, podem ser apontados:

- Avaliar o arranjo institucional existente na bacia, no que tange à gestão dos seus recursos hídricos, e propor aperfeiçoamentos;
- Estruturar uma base de dados da bacia, relativa às características e situação dos recursos hídricos que possa ser incorporada ao Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos da Bacia.
- Estabelecer um conjunto de metas comuns para toda a bacia do Piranhas-Açu e propor intervenções estruturais e não estruturais, montadas na forma de programas e projetos, que possam ser realizadas dentro dos horizontes de planejamento adotados, em resposta aos principais problemas diagnosticados/prognosticados na bacia;
- Articular as ações municipais envolvendo o uso do solo com as diretrizes e intervenções relacionadas ao uso dos recursos hídricos.
- Fomentar o uso múltiplo, racional e sustentável dos recursos hídricos da bacia mediante avaliação e controle das disponibilidades e determinação das condições em que tem lugar o uso da água na bacia, em benefício das gerações presentes e futuras, levando em conta os planos setoriais, regionais e locais em andamento ou com implantação prevista na bacia.
- Avaliar, estabelecer metas e definir as medidas necessárias para proteger, recuperar e promover a qualidade dos recursos hídricos com vistas à saúde humana, à vida aquática e à qualidade ambiental, com destaque para a qualidade das águas dos principais açudes situados na bacia.



- Integrar os planos, programas, projetos e demais estudos setoriais que envolvam a utilização dos recursos hídricos da bacia, incorporando-os ao PRH, dentro de suas possibilidades.
- Oferecer diretrizes para a implementação dos demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos previstos em lei, especialmente para a harmonização dos critérios de outorga de direito de uso, e contribuir para o fortalecimento do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, pela articulação e participação de todas as demais instâncias da bacia ligadas à gestão dos recursos hídricos.
- Manter e ampliar a participação dos segmentos da sociedade no processo de construção e implementação do PRH Piranhas-Açu, bem como nos programas e projetos dele derivados.

O presente documento irá apresentar, de maneira detalhada, a metodologia que será aplicada no desenvolvimento das atividades para que os objetivos propostos sejam alcançados.



2. PLANO DE TRABALHO



2. PLANO DE TRABALHO

Apresenta-se a seguir o Plano de Trabalho detalhado, composto pela descrição de suas etapas e atividades relacionadas, com o respectivo cronograma e um conjunto de regras operacionais para o acompanhamento dos trabalhos.

A elaboração do Plano de Recursos Hídricos terá um viés técnico e um viés participativo, configurando-se em um processo dinâmico, progressivo e permeável à contribuição de todos, cujo resultado final deverá traduzir o acordo alcançado entre estes quanto aos rumos definidos para a gestão dos recursos hídricos. Será formado por cinco etapas – três delas consideradas clássicas e comuns a todos os Planos (Diagnóstico, Cenarização e Planejamento) e mais duas etapas iniciais, anteriores à estas (Mobilização e Coleta de Dados).

2.1. Etapa A – Mobilização

Esta etapa inicial engloba todas as ações preparatórias e a confecção deste relatório (Relatório de Programação (RP-01)), a alocação de recursos humanos, materiais e tecnológicos, a reunião com a equipe da ANA (realizada na sede da ANA, com a presença do coordenador e parte da equipe técnica constante na proposta da IBI, na qual foram apresentados à equipe da ANA, encarregada do acompanhamento do PRH Piranhas-Açu, a programação de contatos e reuniões) e a montagem do esquema de acompanhamento do PRH Piranhas-Açu pela CTPI.

2.1.1. Atividade A.0: Atividades Preliminares

Esta atividade inicial refere-se a contatos iniciais entre IBI e ANA, realizadas logo após a assinatura do contrato, em 09/08/2012, e a alocação de recursos humanos e materiais para a elaboração do PRH Piranhas-Açu.

Como primeira atividade foi realizada uma reunião inicial com os representantes da empresa IBI Engenharia Consultiva e da ANA, em Brasília no dia 01/08/2012, onde foram discutidos critérios para elaboração do PRH Piranhas-Açu.

Nesta reunião, ficou definido que as reuniões mensais de acompanhamento a serem realizadas no ano de 2012, já teriam suas datas definidas: 05 de setembro, 03 de outubro, 07 de novembro e 05 de dezembro. Tais reuniões seriam realizadas em Brasília, salvo interesse da ANA em realizá-las em outra localidade, por motivo de facilidade na logística de realização.

Ficou definido, ainda, que a Reunião Inicial (ou de Partida) com a Câmara Técnica de Planejamento Institucional - CTPI seria realizada no dia 16/08/2012, no município de Assu-RN, cujo agendamento ficaria sob responsabilidade da SAG/ANA.

Ficou definida, ainda, a realização da Primeira Reunião Mensal entre a ANA e a IBI, com a presença de toda a equipe-chave, em Fortaleza/CE, que seria realizada no dia 17 de agosto de 2012, onde seriam discutidos principalmente as metodologias e os critérios a serem adotados em algumas tarefas importantes.

Ficou acordado ainda que a ANA encaminharia modelo de Relatório de Acompanhamento – RA, que serviria como referência para os relatórios a serem apresentados no futuro, e que seria enviada lista de empresas que prestam serviço de sobrevôo.

2.1.2. Atividade A.1: Mobilização

Esta atividade inicial refere-se tanto à equipe da IBI como à CTPI, formado por representantes do CBH Piranhas-Açu, que exercerão funções de acompanhamento técnico e facilitação dos trabalhos.

2.1.3. Atividade A.2: Atividades Preparatórias

Nesta atividade foram realizadas duas reuniões: a Reunião Inicial (ou de Partida) com a Câmara Técnica de Planejamento Institucional - CTPI no dia 16/08/2012, no município de Assu-RN e a Primeira Reunião Mensal entre a ANA e a IBI, com a presença de toda a equipe-chave, em Fortaleza/CE, no dia 17 de agosto de 2012.

Tais reuniões tiveram como objetivo apresentar aos atores da bacia e à CTPI a equipe técnica da IBI (**Figura 1** e **Quadro 1**), o Plano de Trabalho, o cronograma físico e o calendário de reuniões públicas, as bases do processo de participação pública e os canais de comunicação oficiais com as equipes envolvidas (planejamento e acompanhamento). Servirá ainda para que os membros da CTPI exponham os problemas e as potencialidades dos recursos hídricos da bacia e para intercâmbio de informações, estudos e dados já existentes.



Figura 1. Equipe de elaboração do PRH- Piranhas-Açu



Quadro 1. Equipe de profissionais da IBI Engenharia responsável pela elaboração do PRH Piranhas-Açu

Equipe Chave:	
Nome do Técnico	Qualificação
Hypérides Pereira de Macedo	Profissional de Nível Superior, especialista em Recursos Hídricos, com experiência profissional na coordenação de planos, programas, estudos e projetos na área de Recursos Hídricos. que atuará como Coordenador.
José Nilson Beserra Campos	Profissional de Nível Superior, especialista em Hidrologia, com experiência profissional na área e em estudos hidrológicos para a região do semiárido brasileiro e alocação de água.
Francisco Osny Enéas da Silva	Profissional de Nível Superior, especialista em Qualidade de Água, com experiência profissional na área e em estudos de qualidade da água em reservatórios e rios intermitentes.
Adriana Araújo Tajra/ Maria da Conceição R.Gomes	Profissional de Nível Superior, especialista em Geologia/Hidrogeologia, com experiência profissional na área e em estudos hidrogeológicos para a região Nordeste.
José Otamar de Carvalho	Profissional de Nível Superior, especialista em Programas, Orçamentos e Custos, com experiência profissional na área.
Naimar Gonçalves Barroso Severiano	Profissional de Nível Superior, especialista em Socioeconomia com experiência profissional na área.
Gleuba Maria Borges de Souza Carvalho	Profissional de Nível Superior, especialista em Sistemas de Informações Geográficas, com experiência profissional na área.
Nome do Técnico	Qualificação
Paulo Pinheiro Coelho	Engenheiro Civil Pleno.
Marília Franklin Godinho	Engenheiro Civil Junior.
Andréa Pereira Cysne	Engenheira Civil, Doutora em Rec. Hídricos
Cybelle Frazão Costa Braga	Engenheira Civil, Doutora em Rec. Hídricos
Francisco Boniek Sousa de Oliveira	Analista de sistemas SIG.
Antonio Hiran Alves de Macedo	Auxiliar Técnico – SIG.

2.2. Etapa B – Coleta de Dados

2.2.1. Dados e Estudos anteriores

Serão coletados estudos anteriores que permitirão que o trabalho seja feito com base em dados secundários, como: Planos de Recursos Hídricos, PISF, estudos hidrológicos, alocação de



água e disponibilidade hídrica, entre outros. A relação dos estudos já identificados encontra-se no Anexo I.

2.2.2. *Base Cartográfica e Mapas Temáticos*

Para elaboração do diagnóstico da Bacia do Piranhas-Açu, deverão ser utilizados dados secundários, à exceção do mapa de uso e ocupação do solo, com especial atenção para as áreas de demanda de água (carcinicultura, irrigação, piscicultura, etc), mapa este que será elaborado mediante utilização de imagens atuais e sobrevôo, e dos mapas a serem confeccionados para auxílio da visualização de informações geradas. Os demais mapas, como os temáticos (geologia, geomorfologia, pedologia, clima e cobertura vegetal) e os socioeconômicos, serão elaborados a partir de mapeamentos já existentes e de dados coletados pela equipe, respectivamente.

A Agência Nacional de Águas (ANA) disponibilizou a base de dados cartográfica utilizada por seus técnicos, de modo que o trabalho a ser gerado pela IBI será compatível com as informações já existentes naquela instituição. A base consta de limites da bacia hidrográfica, divisão político-administrativa estadual e municipal, rede viária, rede hidrográfica e espelhos d'água.

Para geração dos mapas temáticos, a priori, será realizada uma busca nos diversos órgãos e instituições da existência de mapeamentos para a região em sua totalidade, adequada a escala estabelecida – cartografia sistemática, escala 1:250.000. Não havendo estes mapas, buscar-se-á este material em cada um dos Estados componentes da Bacia – Paraíba e Rio Grande do Norte, bem como informações sobre a sua data, origem, sistema de projeção e datum utilizados para sua confecção. A seguir, de posse destes mapeamentos, será realizado o recorte dos dados para a bacia do Piranhas-Açu e a compatibilização dos dados de modo a se obter uma homogeneidade para toda a área de recobrimento da Bacia, visto que as informações foram geradas por diferentes órgãos. Após a compatibilização será trabalhado o layout final do mapa.

Para geração dos mapas socioeconômicos será utilizada a base cartográfica disponibilizada pela ANA e os dados secundários obtidos para cada um dos municípios. Tais dados serão plotados sobre a base e gerado o layout mais adequado para a sua visualização e entendimento.

Para o mapeamento será utilizado o Sistema de Coordenadas Geográficas, tendo como datum o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000, adotado como oficial do Brasil. A manipulação dos dados, visualização e geração dos layouts realizada utilizando-se o programa ArcGis, versão 10.0.

Alguns mapas temáticos e dados já foram coletados em sítios de instituições governamentais, tais como pode ser visualizado na **Figura 2**.



Figura 2. Relação dos dados já coletado

2.3. Etapa C - Diagnóstico

São descritas a seguir as atividades previstas para a Etapa C – Diagnóstico, a qual compreenderá a descrição e a avaliação integrada e contextualizada do quadro natural e antrópico existente na bacia, das restrições e das potencialidades hídricas associadas às demandas atuais e tendências futuras para os diversos usos.

É importante observar que as atividades tradicionalmente iniciais, como Caracterização Física, Caracterização Biótica, etc. são consideradas atividades a partir de C.5. Tal fato se deve pelas Atividades C.1 a C.4, que tratam das estimativas das disponibilidades hídricas – superficiais e subterrâneas, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos, que compõem o relatório RP-02 Estudo Hidrológico da bacia e disponibilidade hídrica (quantidade e qualidade), terem entrega prevista para data anterior ao RP-03 – Diagnóstico da Bacia.

No RP-03 – Diagnóstico da Bacia, tais atividades assumem a ordem natural da itemização e passam a se chamar Atividade C.9: Elaboração do estudo hidrológico da bacia e diagnóstico das disponibilidades hídricas.

2.3.1. Atividade C.1: Estimativas da disponibilidade hídrica superficial

A avaliação das disponibilidades hídricas superficiais, no seu aspecto quantitativo, compreende três tipos de avaliação com base na sua abrangência espacial: a primeira, do ponto de vista global, incidirá sobre toda a área territorial da bacia do Piranhas-Açu; a segunda será realizada em conformidade com a divisão em ottobacias, já definidas para a

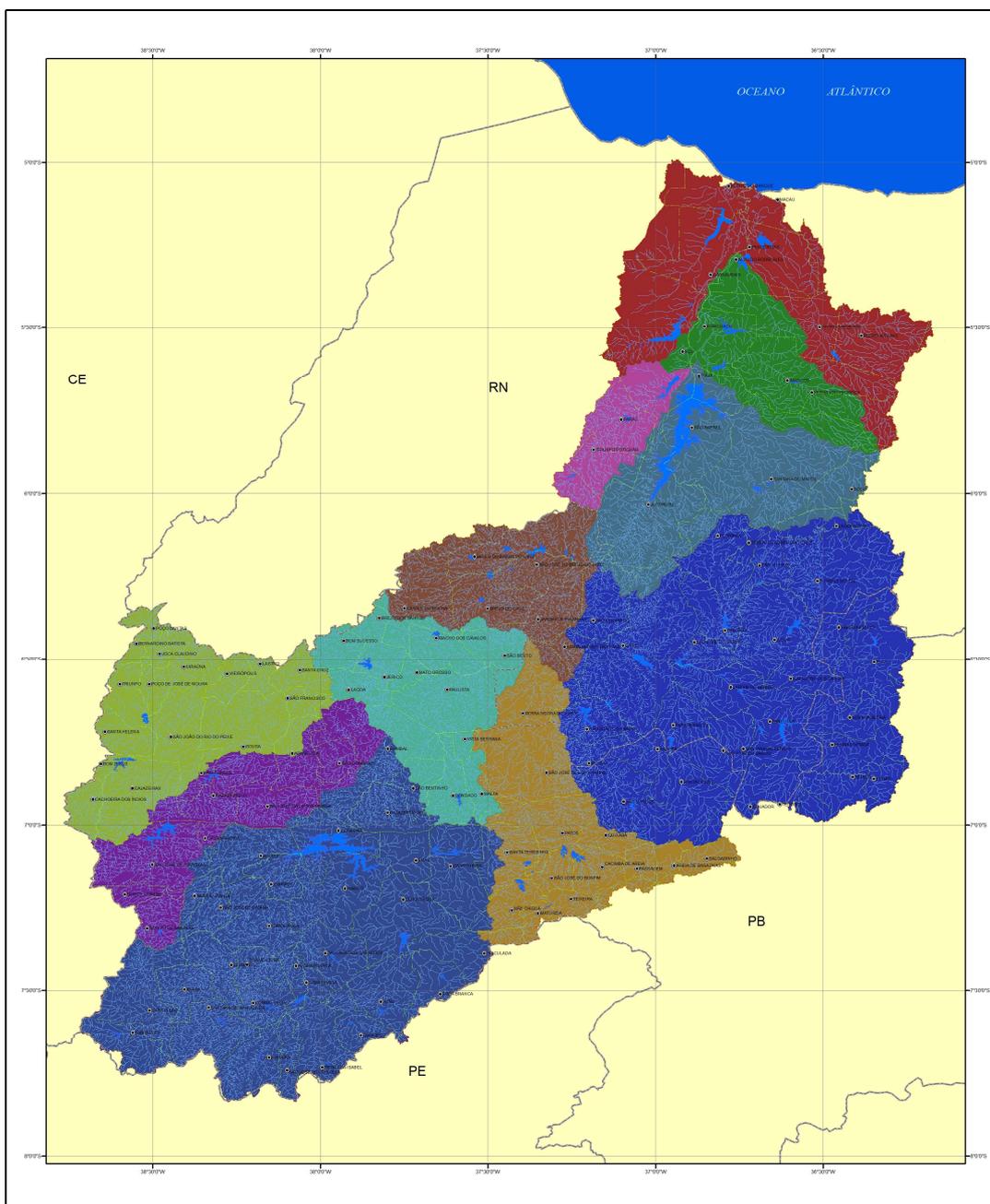
bacia do Piranhas-Açu pela ANA; e, a terceira, será realizada em função da subdivisão hidrográfica das Unidades de Planejamento Hídrico (UP's) proposta no presente Plano de Trabalho, constituindo-se em onze UPs (**Figura 3**): nas quais foram consideradas as subdivisões estaduais.

- Bacias Difusas do Baixo Piranhas;
- Médio Piranhas Paraibano
- Médio Piranhas Paraibano/Potiguar
- Médio Piranhas Potiguar
- Alto Piranhas
- Espinharas
- Paraú
- Pataxó
- Peixe
- Piancó
- Seridó

A avaliação quantitativa global sobre toda a bacia do Piranhas-Açu consistirá, inicialmente, na apresentação do inventário da rede hidrometeorológica existente na bacia, compreendendo a distribuição espacial dos postos pluviométricos, fluviométricos e estações evaporimétricas e sedimentológicas existentes na bacia.

Serão apresentados Mapas de Falhas dos postos pluviométricos e fluviométricos com dados disponíveis nos sistemas Hidroweb da Agência Nacional de Águas e das redes hidrometeorológicas estaduais (EMPARN e IGARN no Rio Grande do Norte; SUDEMA, na Paraíba). As estações meteorológicas serão aquelas do INMET e/ou estações do Banco de Dados FAOCLIM para ambos os estados.

Os Mapas de Falhas servirão para selecionar os postos pluviométricos e estações fluviométricas que irão servir de base para realização dos estudos hidrológicos de avaliação da disponibilidade hídrica superficial. Os postos serão selecionados com base na extensão da série histórica disponível, na menor quantidade de falhas dos registros e na qualidade dos dados observados, considerando sua consistência e homogeneidade.



UNIDADES DE PLANEJAMENTO UTILIZANDO OTTOBACIAS

ALTO PIRANHAS	PARAÍ
BACIAS DIFUSAS DO BAIXO PIRANHAS	PATAXÓ
ESPINHARAS	PEIXE
MÉDIO PIRANHAS PARABAIBANO	PIANÇO
MÉDIO PIRANHAS PARABAIBANO/POTIGUAR	SERIDÓ
MÉDIO PIRANHAS POTIGUAR	

LEGENDA

- Limite Estadual
- Limite Municipal
- Limite da Bacia do Piranhas Açú
- Reservatórios
- ~ Rede Hidrográfica

UPs DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PIRANHAS-AÇÚ

Escala Aproximada: 1:800.000
Projeção Horizontal: Geográfica
Datum: Sirgas 2000

Fonte Espelhos d'Água Funceme.
Fonte Cursos d'Água: SGI/ANA.
Limites municipais e estaduais, sedes municipais: IBGE, 2006.

Fonte: IBI Engenharia, 2012

Figura 3. Unidades de Planejamento da Bacia do Piranhas-Açu

Para análise da consistência e homogeneidade dos dados de pluviometria, será feita uma análise estatística preliminar, a nível anual, dos acumulados de precipitação de cada posto selecionado, calculando-se suas médias anuais, desvio-padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose, considerando-se somente os anos completos (sem falhas) da série disponível para cada posto. Esta análise estatística preliminar permitirá definir zonas hidrologicamente homogêneas na bacia para dados de precipitação.

Os postos pluviométricos serão então separados nestas zonas hidrologicamente homogêneas na bacia para preenchimento de falhas a nível mensal e análise de consistência. Na análise de consistência a nível mensal será empregado o Método da Curva de Duplas Massas, comparando-se as curvas de cada posto com a dupla acumulada média da zona hidrologicamente homogênea. Serão feitas correções das inconsistências e revistos os valores de preenchimento, caso seja necessário.

A análise dos dados de pluviometria permitirá a construção dos Mapas de Isoietas a nível anual e mensal para toda a bacia do Piranhas-Açu.

Para os dados de fluviometria, devido à região apresentar rios intermitentes com vazão nula durante a estação seca e/ou então uma vazão mínima regularizada pelos reservatórios de jusante durante esta mesma estação, as quais apresentam normalmente uma alta correlação, deverão ser feitos testes de independência, estacionariedade e homogeneidade da série de dados de vazão máxima anual. Serão empregados os testes de Wald-Wolfowitz para análise de independência e estacionariedade da série anual e de Mann-Whitney para homogeneidade.

A avaliação das disponibilidades hídricas superficiais naturais é comumente calculada com base no emprego de métodos diretos e métodos indiretos, conforme a disponibilidade espacial de estações fluviométricas nas bacias e a qualidade das séries temporais de dados observados.

Os Métodos Diretos são considerados os mais confiáveis quando a distribuição espacial dos postos ou estações fluviométricas na bacia é satisfatória e quando a série histórica é extensa e de boa qualidade. Por essa metodologia, são preservadas as peculiaridades hidrológicas intrínsecas das bacias, tais como a natureza do complexo solo-vegetação, o uso e a ocupação do solo, o armazenamento difuso em pequenos reservatórios, etc. A desvantagem é que a acuidade do cálculo da vazão específica da bacia fica condicionada e limitada à amplitude do histórico de vazões disponíveis, incluindo a qualidade dos seus dados observados.

Os Métodos Indiretos correspondem ao emprego de Modelo Chuva-Vazão (MCV) que realizam a transformação da chuva média precipitada numa bacia de drenagem em vazão superficial afluente à seção de controle da mesma, que pode ser a própria seção exutória da bacia hidrográfica ou então a bacia hidráulica de um reservatório estratégico.

O emprego de um modelo chuva-vazão (MCV) requer, dentre outros pré-requisitos, que se tenha um bom conhecimento da área a ser estudada, assim como do modelo empregado, envolvendo fatores como: sua estrutura, processo de calibração, validação e dados de entrada.

A escolha de um MCV deve tomar por base a disponibilidade do modelo, a segurança e a facilidade de uso, o objetivo do uso do modelo, e a confiabilidade dos resultados como um todo: dados; modelo; calibração; validação e aplicação; a compatibilidade entre a formulação conceitual do modelo e o regime hidroclimático da região e; a experiência regional prévia na aplicação do modelo.

Para o presente estudo de modelagem da disponibilidade hídrica superficial natural da bacia do Piranhas-Açu propõe-se o emprego do modelo SMAP – Soil Moisture Accounting Procedure (LOPES et. al 1981, 1982).

O modelo SMAP mensal usa a equação de escoamento superficial do SCS – Soil Conservation Service. Um contador de umidade do solo é continuamente atualizado partindo de condições iniciais dadas ao modelo. A cada mês a atualização da umidade do solo na zona não saturada é processada calculando-se a infiltração através da equação de escoamento do SCS, a evaporação real em função da evaporação potencial e a recarga para a zona saturada é feita usando-se o conceito de capacidade de campo. A vantagem do modelo consiste no pequeno número de parâmetros os quais são facilmente calibrados. O tempo de calibração e validação do modelo é também bem menor do que outros modelos resultando numa maior eficiência no processo de modelagem.

O modelo realiza o balanço da umidade do solo baseado em três reservatórios que representam a superfície e as zonas não saturadas (solo) e saturadas (aquífero) do solo, como exemplifica a **Figura 4**.

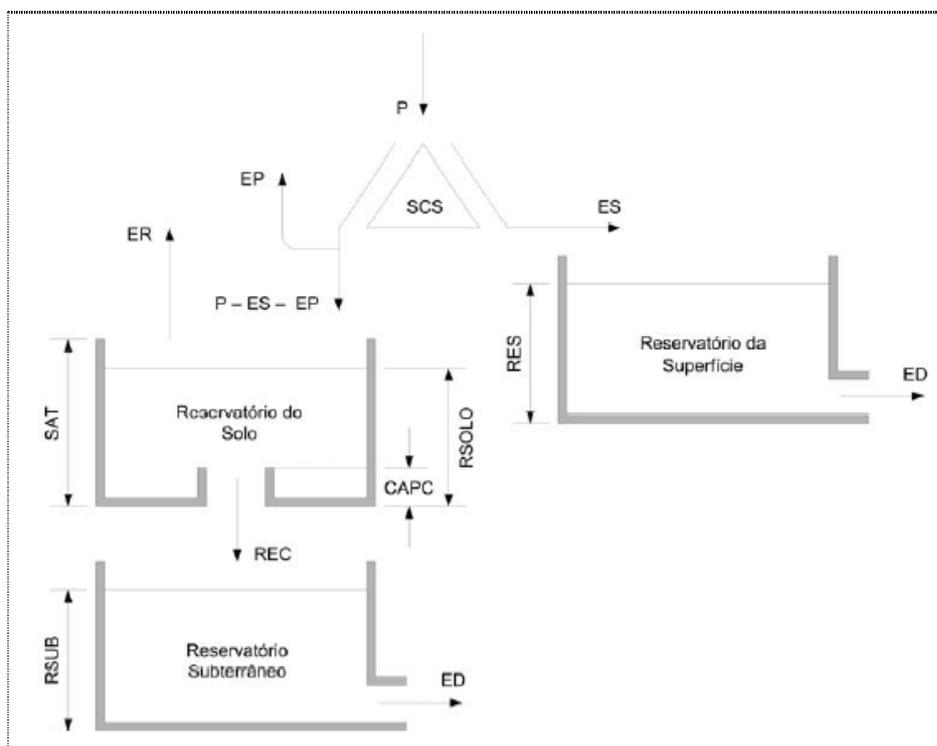


Figura 4. Esquema de funcionamento do Modelo Chuva-Vazão SMAP (BARROS, 2007)

A cada evento de precipitação é feito um balanço de massa. Uma fração da chuva é transferida como escoamento superficial (ES). A lâmina restante (P-ES) sofre perda por evaporação potencial (EP). A lâmina remanescente (P-ES-EP) vai para o reservatório do solo onde a umidade é atualizada ao longo do tempo através da evapotranspiração real (ER):

$$ER = EP * TU \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

- TU – taxa de umidade do solo;
- $TU = RSOLO / SAT$
- RSOLO – taxa de umidade do reservatório (nível atual);
- SAT – capacidade de saturação (nível máximo).

A outra saída do reservatório é a recarga para o reservatório subterrâneo através da capacidade de campo, isto é, se RSOLO for maior que a $CAPC * SAT$ haverá recarga (REC):

$$REC = RSOLO * TU^4 * CREC \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- CAPC – capacidade de campo, isto é, taxa de umidade máxima que o solo retém contra a ação da gravidade;
- CREC – coeficiente de recarga.

No reservatório subterrâneo o nível de água existente (RSUB) é deplecionado a uma taxa constante (K) gerando o escoamento de base (EB):

$$K = (K_1)^N \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

- K_1 – constante de recessão para intervalo diário;
- N – número de dias do novo intervalo de tempo.
- A vazão total em m^3/s é dada por:
- $Q = (EB + ES) * \text{Área (Km}^2) / 86,4$

Onde:

$$EB = RSUB * (1 - K) \quad \text{Equação 4}$$

O escoamento superficial do SCS é dado pela fórmula:

$$ES = P * TU^{E2} \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

- E2 – parâmetro que controla o escoamento superficial;
- SOLIN – taxa inicial de umidade do solo;
- SUBIN – vazão básica inicial.
- $SAT = S / (1 - SOLIN)$
- $RSOLO = SOLIN * SAT$
- $RSUB = SUBIN * 86,4 / (Área * (1 - K))$

A **Figura 5** mostra o fluxograma do modelo SMAP.

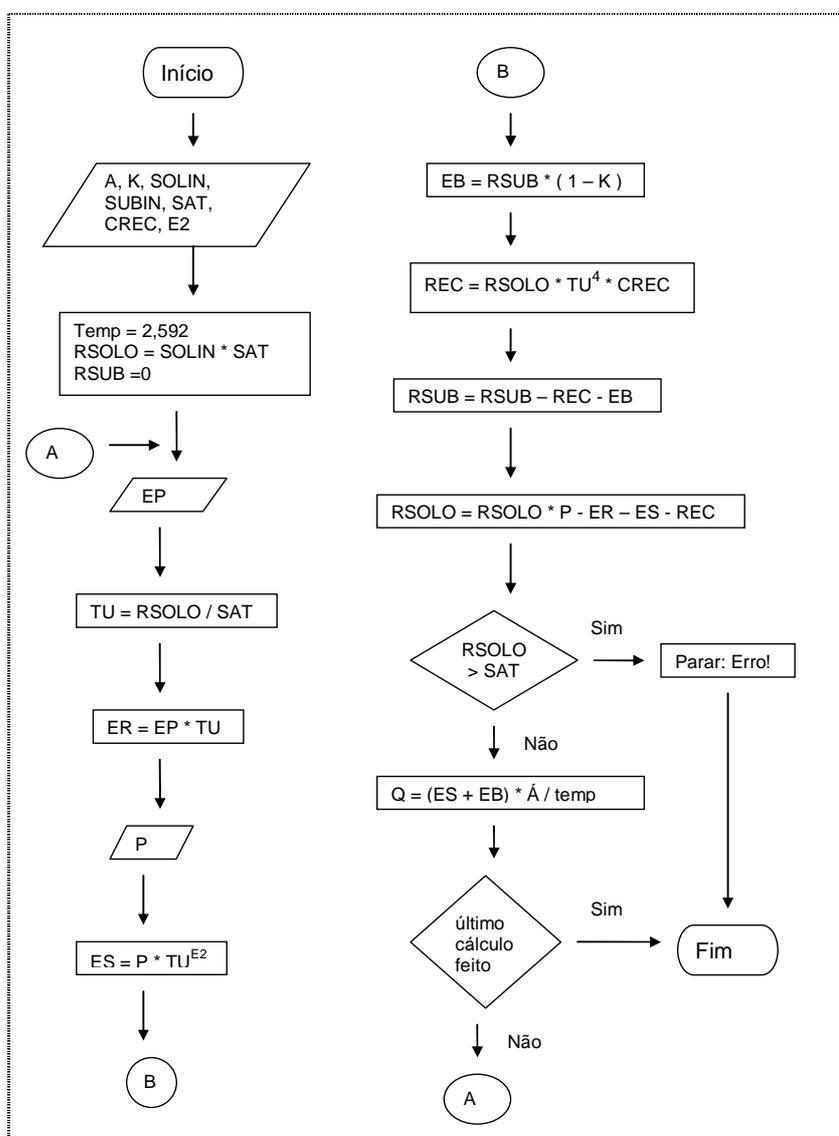


Figura 5. Fluxograma do Modelo Chuva-Vazão Smap a Nível Mensal (LOPES et.al. 1981)

O modelo chuva-vazão SMAP tem uma estrutura relativamente simples, cujos parâmetros são relacionados com parâmetros físicos da bacia. Neste modelo, o número de parâmetros que dependem de calibração é reduzido ao máximo, o que permite a determinação dos valores ótimos globais com maior facilidade permitindo a regionalização dos mesmos. O SMAP utiliza como dados de entrada a precipitação mensal (P) em mm; a evapotranspiração potencial (EP) mensal em mm; a área da bacia hidrográfica em km²; a taxa de deplecionamento (K), que gera o escoamento de base variando de 1 a 6; e a taxa de umidade do solo inicial (TU_{in}).

O modelo possui seis parâmetros que precisam ser calibrados, quais sejam: a capacidade de saturação do solo (SAT), que varia entre 400 e 5000; a taxa de geração de escoamento superficial (KES ou PES), que varia entre 0,1 e 10; o coeficiente de recarga do aquífero (CREC), que está relacionado com a permeabilidade da zona não-saturada do solo, e que varia entre 0,0 e 70,0; a taxa de deplecionamento (K) do nível d'água do terceiro reservatório (RSUB), responsável pela geração do escoamento de base (EB), que varia entre 1 a 6; a taxa de umidade inicial do solo (TU_{in}) que determina o nível inicial do segundo reservatório (RSOLO); e o escoamento de base inicial (EB_{in}) (NASCIMENTO et.al.,2007).

O Modelo SMAP tem sido objeto de extensa pesquisa e emprego em modelagem hidrológica, particularmente no Estado do Ceará, devido à sua aplicabilidade às bacias do semiárido Nordeste Brasileiro com elevado nível de aderência. O Modelo SMAP foi empregado para avaliação da disponibilidade hídrica superficial das bacias do Estado do Rio Grande do Norte por ocasião da elaboração da revisão do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-RN) o qual ainda se encontra em execução pela SEMARH-RN.

A FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos adotou o SMAP como principal ferramenta de modelagem hidrológica, consubstanciados nos trabalhos de Alexandre (2005), Alexandre et.al. (2005), Nascimento et.al. (2007), Barros (2007), visando dois objetivos:

- Obter um modelo capaz de realizar previsão de afluência aos principais reservatórios do Estado do Ceará com base em previsão climática;
- Desenvolver estudo de regionalização dos parâmetros do modelo, a partir de regressão hidrológica, de modo que se possa fazer previsão em locais onde não há disponibilidade de dados fluviométricos (NASCIMENTO et.al., 2007).

Porto et.al. (2008) aplicaram o modelo SMAP para as bacias dos rios Gramame, Mumbaba e Mamuaba situados no leste do Estado da Paraíba, investigando quatro funções objetivo de calibração do modelo.

O Modelo Chuva-Vazão SMAP ostenta assim um bom histórico de utilização na região nordeste, em especial na própria bacia do Piranhas-Açu situada no Estado do Rio Grande do Norte, com bons resultados práticos apresentados.

O processo de calibração/validação do Modelo SMAP para os postos fluviométricos selecionados, permitirá o emprego dos parâmetros do modelo para geração de vazões

afluentes aos reservatórios estratégicos da bacia do Piranhas-Açu, bem como para avaliação da vazão natural disponível nas sub-bacias e Unidades de Planejamento adotadas para o plano.

O estudo quantitativo da disponibilidade hídrica superficial será finalizado com a simulação operacional dos reservatórios da bacia, determinando suas curvas de capacidade de regularização de vazão e as curvas de permanência de vazão nas sub-bacias das Unidades de Planejamento Hídrico (UPs).

No que se refere às disponibilidades nas sub-bacias, estas serão calculadas pelas vazões específicas regionalizadas, determinadas pelo modelo hidrológico concentrado SMAP, a nível mensal, já descrito. Não será empregado modelo hidrológico distribuído na bacia, devido à carência absoluta de dados para o seu emprego.

2.3.2. Atividade C.2: Estimativa da disponibilidade hídrica subterrânea

Para a estimativa das disponibilidades subterrâneas, será realizado, inicialmente, o levantamento bibliográfico do acervo técnico hidrogeológico pertinente à área de trabalho (mapas temáticos, relatórios técnicos, planos estaduais de recursos hídricos, monografias, dissertações e teses). Tais documentos serão pesquisados junto a bibliotecas de Universidades, da CPRM – Serviço Geológico do Brasil, da COGERH/SRH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos/Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, do DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, da Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente do Estado da Paraíba, da Secretaria dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, de empresas particulares construtores de poços e de consultorias especializadas em recursos hídricos subterrâneos. O acervo permitirá o desenvolvimento maior do trabalho, haja vista que ele compreenderá, basicamente, a exposição de dados e informações em nível secundário.

Posteriormente, será elaborado um cadastro de poços tubulares, que deverá ser o mais completo possível em termos de parâmetros hidrogeológicos e qualitativos, incluindo, desde que possível, perfis técnico-construtivos e litológicos relacionados aos poços, facilitando a interpretação hidrogeológica. Para o desenvolvimento desta etapa serão mantidos contatos com as empresas de perfuração, a CPRM – Serviço Geológico do Brasil (SIAGAS – sistema de Informações de Águas Subterrâneas) e as secretarias governamentais que possuam arquivo de dados de poços. É importante ressaltar que o cadastro de poços responderá pela geração de gráficos e mapas temáticos.

Os dados de poços e análises qualitativas das águas deverão ser tratados através de programas estatísticos, gráficos (Surfer), hidroquímico (Qualigraf) e SIG, sendo traduzidos em mapas de zoneamento temáticos de parâmetros previamente selecionados, a exemplo de profundidade de poços, nível estático, vazão dos poços tubulares e STD – Sólidos Totais Dissolvidos. O tratamento hidrogeológico será focado nos domínios sedimentar e cristalino, procurando sistematizar por sistema aquífero, dependendo do volume de dados obtidos na pesquisa bibliográfica.

As possíveis restrições são as que se seguem:

- Potenciometria – A elaboração de um mapa potenciométrico necessita, basicamente, de dados de nível estático e cota topográfica da boca do poço, esta inexistente em nível de cadastro. Ainda assim, os dados de nível estático inúmeras vezes pertencem a épocas distintas, o que inviabiliza o tratamento potenciométrico. Ainda mais, o nível estático, algumas vezes, diz respeito a somatório dos níveis de sistemas aquíferos, em virtude da imensa maioria dos poços serem construídos para particulares (busca pela vazão) e não para pesquisa.
- Classificação iônica das águas – Para se fazer a classificação pelo Diagrama de Piper é necessário a existência de dados dos ions maiores, que no presente trabalho ainda inexistem.
- Direcionamento de uso das águas – O direcionamento, neste caso e de acordo com padrões adotados para consumo humano, indústria e irrigação, por exemplo, necessita de dados iônicos, que ainda não se tem no cadastro.

A concepção de reservas, potencialidades e disponibilidades das águas subterrâneas será realizada com o auxílio das fórmulas clássicas existentes e praticadas para o contexto sedimentar. Porém, para o meio cristalino, heterogêneo e anisotrópico, o volume armazenado de águas subterrâneas deverá ser calculado em intrínscia associação com dados do balanço hídrico, parâmetros hidrogeológicos e demanda hídrica das populações inseridas neste contexto. As fórmulas existentes para o meio sedimentar, isotrópico e homogêneo, não se aplicam ao meio cristalino. É importante ressaltar que o cálculo de reservas e disponibilidades de águas subterrâneas será realizado de forma generalizada, em função da escala de trabalho, para os domínios hidrogeológicos tratados e contemplará a divisão adotada de ottobacias e UPs, em concordância com proposição do projeto.

2.3.3. Atividade C.3: Aspectos qualitativos dos recursos hídricos da bacia

O diagnóstico da qualidade das águas superficiais será realizado a partir de dados de monitoramento da qualidade das águas existentes na bacia, operadas pelo SUDEMA/PB e pelo IGARN/RN. Serão apresentados os resultados disponíveis de qualidade das águas dos açudes com capacidade superior a 10 hm³ e de trechos perenizados do rio Piranhas-Açu.

Os parâmetros mais relevantes, tais como turbidez, pH, oxigênio dissolvido, DBO, coliformes totais, resíduos totais, nitrogênio total e fósforo total serão analisados individualmente, uma vez que oferecem subsídios ao enquadramento. A qualidade da água dos pontos também será descrita de maneira resumida através de três índices que possuem a vantagem de facilitar a comunicação com o público leigo.

O primeiro índice utilizado é o IQA, ou Índice de Qualidade de Água, que reflete especialmente a contaminação da água por esgotos domésticos. Os valores do IQA variam de 0 a 100 e a qualidade da água é classificada em função dos valores de IQA em Excelente (90-100), Boa (70-90), Média (50-70), Ruim (25-50) e Muito Ruim (0-25).

O segundo índice utilizado é o IT ou Índice de Toxidez, que reflete a contaminação da água por substâncias tóxicas. O IT é um índice binário que assume valor 0 (zero), quando alguma substância tóxica apresenta valores acima do limite permitido pela Resolução Conama N° 357/2005, ou 1 (um), quando nenhuma substância tóxica ultrapassa o limite permitido.

O terceiro e último índice é o IET ou Índice de Estado Trófico, que tem como finalidade avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e o crescimento excessivo de algas e cianobactérias. Os valores do IET variam de 0 a 100 e o ambiente aquático é classificado em função dos valores de IET em Ultraoligotrófico (0-47), Oligotrófico (47-52), Mesotrófico (52-59), Eutrófico (59-63), Supereutrófico (63-67) e Hipereutrófico (67-100).

É importante salientar que o Estado do Rio Grande do Norte já tem elementos para o cálculo do IET, entretanto para o Estado da Paraíba, não há conhecimento do monitoramento de metais e clorofila. Sendo assim, o cálculo do IET para o Estado da Paraíba dependerá da existência e/ou do fornecimento das informações pelas agências estaduais.

Os resultados dos índices de qualidade de água serão relacionados aos diversos usos da água na bacia, identificando o comprometimento da qualidade das águas e a adequação para os usos atuais, bem como a avaliação dos aspectos sanitários e da manutenção da integridade dos ecossistemas aquáticos.

Serão ainda analisadas, através de dados secundários, as cargas poluidoras que afetam a qualidade das águas da bacia.

2.3.4. Atividade C.4: Estimativa das Disponibilidades Hídricas da Bacia - consideração Integrada das Águas Superficiais e Subterrâneas

A finalidade do estudo integrado das águas superficiais e subterrâneas é estabelecer a disponibilidade hídrica natural total para a bacia. Serão considerados os potenciais hídricos subterrâneos que contribuem para o escoamento de base, particularmente os aquíferos livres, e a influência oriunda da captação das águas subterrâneas em áreas de super-bombeamento, ou onde ocorra densa presença de poços ativos, com reflexo sobre a disponibilidade hídrica superficial.

Convém ressaltar que no Semiárido Brasileiro é comum a interferência na vazão superficial dos leitos perenizados promovida pelo bombeamento de poços, já que a recarga de aquíferos aluvionares, freáticos e livres é promovida também pela infiltração da água de regularização do leito perenizado. Tal fato gera, inclusive, uma discussão técnica quanto à regra de alocação e outorga da água superficial dos leitos perenizados para suprimento à captação por poços localizados neste meio, uma vez que a água captada nos mesmos não é por muitos reconhecida como água subterrânea propriamente dita, e sim, como água superficial infiltrada, embora por definição uma água subterrânea é aquela que ocorre em subsuperfície.

Convém ser realizada uma distinção entre a potencialidade de água subterrânea na bacia, considerada como aquela realmente disponível para captação e uso, e a potencialidade das

águas superficiais, se considerando a parcela real das águas que infiltram e retornam aos rios como escoamento de base.

Além de reservas e recursos/potencialidades aquíferas, o termo “disponibilidade” vem sendo empregado comumente nos trabalhos sobre planejamento das águas subterrâneas.

A disponibilidade hídrica subterrânea refere-se ao volume que pode ser explotado sem risco de exaustão do sistema aquífero, que pode ser classificada nos seguintes tipos: (a) disponibilidade potencial do aquífero; (b) disponibilidade instalada dos poços, e; (d) disponibilidade instalável dos poços.

O termo “recursos explotáveis”, definido como o volume hídrico subterrâneo passível de ser utilizado, também se emprega para “disponibilidade potencial do aquífero”. A “disponibilidade instalada dos poços” corresponde ao volume de água subterrânea que pode ser captado a partir das obras instaladas, adotando-se a vazão máxima permissível de cada poço em regime de bombeamento contínuo. A disponibilidade instalável dos poços diz respeito ao volume que pode ser obtido pela instalação das obras que estão paralisadas.

2.3.5. Atividade C.5: Caracterização física da bacia

Nesta atividade serão identificados e caracterizados os principais aspectos físicos da bacia, visando a obtenção de elementos adequados ao planejamento e gestão dos recursos hídricos. Deste modo, será efetuada, a partir de informações disponíveis e do uso de mapas, a consolidação dos aspectos hidrográficos, climáticos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos e pedológicos.

Para determinação dos parâmetros climatológicos serão utilizado os dados das Normais Climatológicas, 1961 a 1990, publicadas pelo Instituto Nacional de meteorologia (INMET), em 1992. Os dados de chuva serão obtidos da Agência Nacional de Águas (ANA) através de seu portal HidroWeb.

Os aspectos pedológicos serão caracterizados pela classificação de solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999), utilizando-se a nova nomenclatura. Para tanto será utilizado o mapa de solos do Brasil, elaborado no ano de 2011, pela mesma empresa, na escala de 1:5.000.000. Não será possível a utilização de escalas mais detalhadas, tendo em vista que o mapeamento dos dois estados têm escalas diferentes.

A caracterização dos demais fatores físicos será baseada no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, além do Plano Nacional de Recursos Hídricos bem como, em outras publicações.

2.3.6. Atividade C.6: Caracterização biótica da bacia

Esta atividade visa identificar a cobertura vegetal predominante na bacia com vistas à conservação ambiental desta área. Serão descritas as principais unidades fitoecológicas desta

bacia. Esses fatores são importantes na medida em que o equilíbrio dos fatores bióticos e abióticos da bacia pode ser alterado com as mudanças na cobertura e uso do solo.

2.3.7. Atividade C.7: Caracterização do quadro socioeconômico-cultural presente

Esta atividade expõe os dados e indicadores demográficos e socioeconômicos dos 147 municípios integrantes da Bacia do Rio Piranhas-Açu, conforme relação fornecida pela ANA. A área urbana de cada município será agregada à UP que contiver sua sede. Esta análise permitirá traçar o perfil sócio-econômico de cada município e UP, fazer comparações e verificar mudanças e tendências, inclusive comportamentais, durante certo período de tempo a fim de nortear a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu.

Serão analisadas informações relativas à população residente - sexo, grupos etários, crescimento populacional (1970 até 2010), taxa de urbanização, crescimento e densidade demográfica, alfabetização, informações sobre economia, como atividades produtivas locais, rendimentos, emprego, PIB, caracterização das atividades produtivas geradoras de renda e impactos ambientais, serviços básicos, dados sobre infraestrutura e serviços prestados à população. Será dada ênfase ao abastecimento de água e suas peculiaridades com relação ao sistema hídrico em questão e ainda o esgotamento sanitário e seus efeitos, bem como a coleta de resíduos sólidos e suas implicações na manutenção do ambiente.

A identificação, classificação e categorização dos atores estratégicos da bacia são de suma importância para implementação de uma efetiva gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos na bacia. Neste sentido, esta atividade focará nos atores levando em consideração as diversidades culturais e socioeconômicas das UPHs:

- Usuários de água: os maiores consumidores a partir dos dados de cadastro e outorga na bacia.
- Poder público: esfera federal, estadual e municipal;
- Sociedade civil: representantes com atuação mais estratégica e representatividade na bacia.

Momentos importantes para identificação destes atores serão durante as reuniões públicas. Também se buscará identificar estes atores através do histórico de criação e instalação do Comitê da bacia.

Além dessas informações, outras que dizem respeito à condição ambiental da bacia também serão coletadas. Dados sobre os recursos hídricos locais e sua situação atual, áreas protegidas e degradadas, uso e ocupação do solo da bacia e ainda as demandas hídricas que as atividades produtivas locais exigem. Esses dados serão coletados junto às publicações da Agência Nacional de Águas – ANA, Departamento Nacional de Obra contra as Secas – DNOCS, IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e demais órgãos ambientais dos dois estados envolvidos. Tais dados possibilitam traçar um perfil da população em questão, essencial ao planejamento e à tomada de decisão pelos

governos estaduais na gestão da bacia, considerando as necessidades e interesses da população envolvida sem que estes interfiram nas condições ambientais locais, buscando harmonizar o uso dos recursos ambientais e as necessidades produtivas locais.

Os dados socioeconômicos serão coletados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no aplicativo “Cidades”, que tem como plataforma a coleta de dados realizada pelo Censo 2010. Este foi o principal meio de pesquisa, porém dados complementares serão coletados nos órgãos ambientais estaduais do Rio Grande do Norte e Paraíba, tais como o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA e Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA(PB) com publicações como o Anuário Estatístico 2010, legislações ambientais locais e demais informações pertinentes a elaboração deste relatório. Serão considerados ainda dados publicados pelas empresas concessionárias de serviços públicos como a COSERN (Companhia Energética do Rio Grande do Norte), CAERN (Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte), CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba), ENERGISA/SAELPA (Companhia Energética da Paraíba) e AGEEL (Agência Estadual de Energia da Paraíba), além do Atlas de Abastecimento Urbano (2011) da ANA.

O detalhamento dos itens contemplados no presente capítulo são os que se seguem:

- Aspectos Demográficos (Dados populacionais, Estrutura Populacional e Indicadores demográficos, Domicílios);
- Atividades Econômicas e Polarização Regional (Estrutura Produtiva – Agroindústria, Agricultura, Pecuária, Irrigação, Indústria da Mineração, Pesca e Aqüicultura, Turismo);
- PIB (Desempenho econômico e social – IDH, Emprego e renda), Finanças (Intermediários Financeiros, Finanças Públicas e Investimentos);
- Uso e Ocupação do Solo (Caracterização do Território, Características Ambientais, Núcleos Urbanos, Estrutura Fundiária);
- Saneamento e Saúde Pública (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, Saúde Pública (Estabelecimentos de saúde ligados ao SUS, Profissionais da saúde, Indicadores da saúde - Mortalidade infantil, Óbitos por ocorrência e residência, Doenças de Veiculação Hídrica);
- Outros Aspectos Sócio-Culturais (Educação - Estabelecimentos educacionais (nº escolas, bibliotecas, laborat. de inform. Salas de aula), Profissionais da educação, Indicadores educacionais (Taxa de escolarização, taxa de aprovação, taxa de reprovação, taxa de abandono, alunos por sala de aula, alunos matriculados), Ações de educação ambiental e rec. hídricos; Infraestrutura - Energia elétrica, Geração de energia, Transporte e comunicação;
- Política Urbana (Investimentos governamentais);
- Identificação e Caracterização dos Atores Sociais
- Áreas protegidas por Lei - APP's e UC's;
- Áreas Degradadas



Levantamento de Planos, Programas e Grandes Projetos em Implantação.



2.3.8. *Atividade C.8: Aspectos institucionais e legais da gestão de recursos hídricos na bacia*

Nesta atividade será levantada e avaliada a matriz institucional e legal atual no que se refere à gestão de recursos hídricos na Bacia do Rio Piranhas-Açu, nas esferas federal e estaduais (Paraíba e Rio Grande do Norte). No que couber, serão elencados os dispositivos legais: Leis, decretos, resoluções, entre outros.

No que diz respeito ao arcabouço institucional, serão mapeadas as instituições públicas e privadas com atuação afim com a gestão de recursos hídricos na área de abrangência da bacia, que sejam parte integrante, ou não, dos Sistemas Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Paraíba e Rio Grande do Norte), definidos pelas Leis nº 9.433/97, nº 6.308/96 e 6.908/96 e suas alterações. Entre essas instituições, já se pode relacionar as mencionadas do **Quadro 2**.

Quadro 2. Arcabouço institucional de gerenciamento de recursos hídricos – Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu.

Estado	Instituição
União	Agência Nacional de Águas (ANA) Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS) Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)
Paraíba	Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Ciência e Tecnologia da Paraíba (SEMARHCT), Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-PB)
Rio Grande do Norte	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH); Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN). Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH-RN)

Desde 2010, os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte optaram por reconhecer o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu como comitê único integrante do arcabouço institucional estadual, respectivamente. Tal fato não representa qualquer sobreposição ou preeminência da legislação federal sobre as estaduais na Bacia. Cada uso da água e ação continua sujeito à legislação vigente no domínio onde está localizado. Contudo, significa que a instância participativa dos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos três entes federativos, União, Estado da Paraíba e Estado do Rio Grande do Norte será o CBH-Piranhas-Açu.

Em 2011, foi agregado o nome “Piancó” à denominação do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu, que passou a se denominar Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH-Piranhas-Açu, 2012).

Observa-se também nas bacias outras instâncias de gestão participativa de recursos hídricos: Associação de Usuários de Água e Comissões Gestoras de Reservatórios. Apesar de não

estarem previstas no arcabouço institucional de gestão de recursos hídricos, os Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte fomentaram a criação destas instituições. Vale destacar também a criação das comissões gestoras nos reservatórios de propriedade do DNOCS.

2.3.9. Atividade C.9: Elaboração do estudo hidrológico da bacia e diagnóstico das disponibilidades hídricas (Relatório RP-02)

Esta atividade refere-se ao RP-02 – Estudo Hidrológico da Bacia e Disponibilidade Hídrica (qualidade e quantidade).

2.3.10. Atividade C. 10: Diagnóstico das demandas hídricas

Esta atividade destina-se a fazer o levantamento das demandas hídricas atuais e potenciais da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu, a partir de consultas a diversos bancos de dados existentes.

As estimativas de demandas hídricas serão realizadas a partir de dados secundários. Portanto, as bases de dados para consulta serão, entre outras:

- Atlas de Abastecimento Urbano (2010) da ANA.
- Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH da ANA;
- Cadastro realizado para alocação de água do Marco Regulatório da bacia (Resolução ANA nº 687/2004);
- Cadastro de usuários de recursos hídricos e banco de dados de outorgas da AESA;
- Informações sobre usos potenciais (adutoras, projetos de irrigação, etc.) na SERHMACT (PB);
- Cadastro de usuários de recursos hídricos e banco de dados de outorgas do IGARN e SEMARH (RN);
- Informações sobre usos potenciais (adutoras, projetos de irrigação, etc) na SEMARH (RN);
- Estudos do PISF (projetos dos estados e Nota Técnica da ANA);
- Informações do IBGE (censo populacional, censo agropecuário, etc.);

Tal levantamento abordará demandas hídricas consuntivas e não-consuntivas, aglomeradas por tipo de uso da água, tendo diversas possibilidades de recortes geográfico-políticos, a serem definidos em reuniões de trabalho entre os atores envolvidos. As demandas hídricas para os diferentes usos setoriais poderão ser agregadas, quando necessário, nas outras unidades de gerenciamento de recursos hídricos da bacia.

a) Escala de Demandas

As escalas de demandas hídricas a serem trabalhadas, no âmbito do plano são as seguintes: Municípios, trechos de rios, ottobacias e UPHs.

Vale salientar que, na escala por trechos de rios, as bases de dados confiáveis são o CNARH e as outorgas estaduais, por conterem a localização exata (coordenadas geográficas do manancial de captação) da demanda hídrica. Todavia, sabe-se que ainda há na bacia usuários não outorgados, usuários ligados à rede pública de abastecimento (ex. indústrias localizadas nos perímetros urbanos), demandas difusas (ex. abastecimento rural) e pequenas áreas irrigadas sem outorga (culturas de subsistência). Estas demandas não poderão ser incluídas no diagnóstico uma vez que não serão realizados levantamentos de campo.

Na escala por otobacias, deve-se alertar e salientar que algumas demandas setoriais devem ser melhor avaliadas na agregação, como as transposições para outras bacias, adutoras de abastecimento, demandas de carcinicultura, etc. De outro lado destaca-se, que os reservatórios e rios perenizados são as fontes hídricas reais para os usos da água no semiárido e que as demandas nos trechos à jusante dos reservatórios são impulsionadas pela garantia do reservatório, o que não é considerada na otobacia. Tais considerações buscam evitar um subdimensionamento no diagnóstico das demandas.

b) Usos da água

Os usos da água na bacia são os que seguem:

– Abastecimento Humano

As demandas hídricas humanas na bacia do rio Piranhas-Açu serão divididas basicamente em abastecimento humano urbano e rural.

As demandas hídricas do abastecimento humano urbano serão obtidas utilizando-se as informações constantes no Atlas do Abastecimento Urbano de Água da ANA. Serão observadas as projeções do Atlas para os outros horizontes do plano. Caso seja necessário, os valores poderão ser extrapolados. A consolidação dos dados poderá ser realizada por meio de confronto com as outorgas, e também com a capacidade de adutoras.

As demandas hídricas do abastecimento humano rural serão calculadas considerando o censo populacional e suas projeções, e utilizando índices de consumo per capita constantes nas bibliografias vigentes.

– Pecuária

A estimativa de demanda hídrica para o setor pecuário será realizada considerando o número efetivo de rebanhos por município e a demanda unitária para cada espécie de animal (bovinos, eqüinos, muares, asininos, caprinos, ovinos, suínos, aves).

A informação relativa ao rebanho poderá ser obtida no Censo Agropecuário do IBGE. O consumo hídrico animal para a bacia será estimado através da variável BEDA (Bovino-Equivalente para Demanda de Água), que estabelece a equivalência do consumo de água entre as diversas espécies de animais, sendo descrita na **Equação 6**:



$$\text{BEDA} = \text{Bovinos} + \text{Equinos} + \text{Muares} + \text{Bufalinos} + \text{Asininos} + \left(\frac{\text{Caprino} + \text{Ovino}}{5} \right) + \frac{\text{Suíno}}{4} + \frac{\text{Aves}}{142} \quad (\text{Equação 6})$$

O valor da demanda hídrica unitária para cada cabeça de bovino será consultado em bibliografia correlata.

– **Agricultura**

Para a estimativa da demanda hídrica de agricultura (irrigação) na bacia serão utilizados os dados do CNARH, cadastros e outorgas dos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos, bem como informações do IBGE, como o Censo Agropecuário (2006). Tais bancos de dados fornecerão informações como o número de irrigantes, tipo de sistema de irrigação, as culturas (perenes e sazonais), os perímetros irrigados, etc.

Para a determinação das demandas hídricas da irrigação serão consideradas a área irrigada e a demanda específica de água para a atividade de irrigação. Serão apresentados mapas que demonstrem as áreas de concentração de irrigantes.

Deve-se atentar para a sazonalidade da irrigação na bacia, uma vez que as precipitações médias variam entre 400 e 800 mm anuais concentradas entre os meses de fevereiro a maio, logo a necessidade de irrigação incide sobre os oito meses restantes. Além disso, o padrão de precipitação tende a apresentar uma forte variabilidade inter anual, ocasionando a alternância entre anos de chuvas regulares e anos de acentuada escassez hídrica, levando à ocorrência de secas hídricas. Por outro lado as taxas de evapotranspiração são bastante elevadas, podendo chegar a mais de 2000 mm/ano, o que ocasiona um déficit hídrico significativo e se constitui em fator chave a ser considerado na operação dos reservatórios da região (CBH-PPA, 2009).

Poderão ser utilizadas imagens de satélite para verificação das informações obtidas através dos dados secundários coletados, principalmente dos grandes e permanentes usuários, sem condições de colher informações mais específicas, uma vez que tais imagens são formadas por mosaicos de diferentes épocas não refletindo o diagnóstico atual de irrigação na bacia.

– **Industrial**

A estimativa da demanda hídrica para o setor industrial na bacia do rio Piranhas-Açu será obtida considerando os cadastros da ANA, órgãos gestores estaduais, cadastro da Federação das Indústrias (FIEP e FIERN) e estudos realizados.

– **Aquicultura e Pesca**

Para cálculo da demanda hídrica da aquicultura (viveiros escavados ou tanques-redes) serão basicamente utilizados os dados constantes nos cadastros de usuários e outorgas dos órgãos gestores. A demanda da piscicultura em tanque-rede será considerada como uso não consuntivo. Vale salientar que a capacidade de suporte do corpo hídrico interfere diretamente na demanda, sendo limitada pelo nível de fósforo no ambiente aquático.

A atividade de Pesca será identificada nos reservatórios a partir de banco de dados disponíveis pelo Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA e órgãos estaduais, sendo considerado uso não consuntivo. As demandas serão agregadas por UPH e ottobacia.

– **Mineração**

A partir dos dados levantados junto aos cadastros de usuários de água dos órgãos gestores, CNARH serão identificados os usuários da mineração. Também buscaremos analisar os dados das Secretarias dos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte com ação na atividade mineradora.

– **Diluição de efluentes**

Para a determinação da demanda hídrica para diluição de efluentes serão consultadas as outorgas já expedidas pelos órgãos gestores, lançamento de efluentes industriais e domésticos lançados. Para obtenção da demanda hídrica projetada necessária à diluição dos efluentes, será considerado o crescimento populacional dos municípios e as metodologias para cálculo da vazão de diluição. A referida demanda será indicada em seções de controle e por trecho de rio, conforme metodologia das ottobacias.

– **Lazer**

Para o setor do lazer na bacia, será caracterizado o potencial turístico e de lazer das bacias associado aos recursos hídricos e a infraestrutura de suporte a essas atividades, principalmente no que diz respeito à qualidade das águas utilizadas nestas atividades.

– **Ecológica**

Em relação à demanda ecológica (principalmente a jusante de reservatórios) serão identificados os trechos fluviais com risco de comprometimento em função dos vários usos a montante. Esta demanda ecológica é função do regime hidrológico e das características dos ecossistemas da região. Em função da intermitência dos corpos hídricos na bacia a demanda ecológica testes trechos será igual a zero, e em outros pontos, onde os trechos de rio foram perenizados, deve-se reservar uma parcela para atender esta demanda. Assim, nesta atividade, a determinação da demanda se dará a partir do conceito de vazão ecológica estabelecida por métodos hidrológicos e, será um percentual da Q_{90} .

– **Demandas externas à bacia**

Serão consultadas as informações constantes nas Secretarias de Recursos Hídricos dos estados no que diz respeito às demandas externas à bacia, a exemplo de adutoras que transferem vazões para abastecimento de centros urbanos municipais externos à bacia.

c) Demandas Superficiais e Subterrâneas

Na estimativa de demandas hídricas por uso também será observada a fonte hídrica: se superficial ou subterrânea. Tais informações serão importantes para cálculo do balanço hídrico em etapas posteriores da elaboração do plano. Tais informações serão buscadas no



Atlas de Abastecimento Urbano da ANA, no CNARH e nas outorgas dos órgãos gestores estaduais.

d) Unidades

Os valores finais de demandas hídricas serão expostos em termos de vazão contínua, na unidade do SI (m^3/s), com duas casas decimais.

2.3.11. Atividade C. 11: Usos múltiplos dos recursos hídricos e conflitos existentes

Esta atividade visa caracterizar os diversos usos da bacia e suas potencialidades, identificando os gargalos de atendimento e os principais conflitos por uso e suas localizações. De uma forma geral a bacia apresenta uma predominância de uso para abastecimento humano (grandes adutoras), irrigação (difusa e perímetros públicos e privados, principalmente no Baixo Açu) e aquíicultura (especialmente carcinicultura, também predominante no Baixo Açu). A **Figura 6** destaca alguns conflitos mais representativos da bacia, que reforçam a necessidade de ambiente de negociação para convergência de interesses e compartilhamento de ganhos e perdas.

Os eventos extremos - secas e cheias – serão tratados em item próprio. Nesta atividade, será feito um levantamento da ocorrência de secas e cheias a partir das frequências de anos mais secos e índice de aridez e a frequência de picos de cheias, a partir das séries históricas pluviométricas e fluviométricas na bacia e sintéticas de deflúvio geradas no próprio plano. Será descrito também os impactos dos referidos eventos, a partir de registros e informações disponíveis pelos órgãos estaduais.

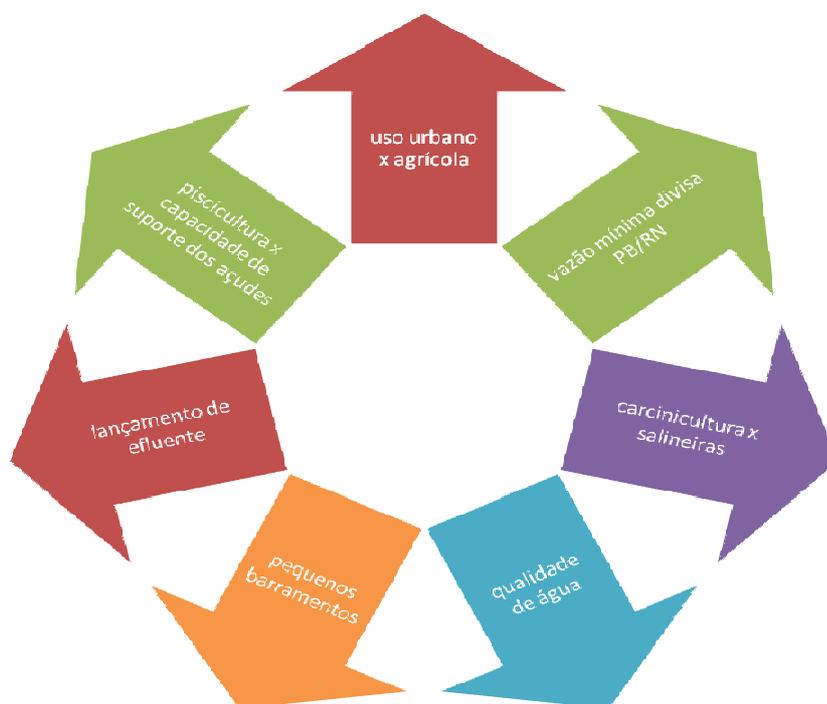


Figura 6. Principais conflitos da bacia do rio Piranhas-Açu

2.3.12. Atividade C. 12: Balanço Hídrico

O balanço hídrico corresponderá ao cotejo entre as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas com as demandas de usos múltiplos das águas da bacia. O balanço será apresentado na forma de tabelas, mapas e gráficos que representem as evoluções das demandas, das disponibilidades e do balanço ao longo dos cursos d'água. Os rios serão estaqueados a partir da seção exutória considerada.

O balanço hídrico será de dois tipos: concentrado e semi-distribuído. O balanço hídrico concentrado considerará os totais globais de demanda atuais e a oferta disponível de águas superficiais e subterrâneas por Ottobacia e por Unidade de Planejamento Hídrico (UPs). Este tipo de balanço permitirá identificar quais as ottobacias e UPs que apresentam balanço hídrico positivo (oferta maior do que a demanda) e balanço hídrico negativo (o oposto) para uma caracterização do nível de criticidade. Será gerado mapa de classificação do nível de criticidade do balanço hídrico concentrado nas ottobacias e nas treze Unidades de Planejamento em que se subdivide a bacia do Piranhas-Açu.

O balanço hídrico semi-distribuído deverá levar em consideração o caráter intermitente dos rios e riachos da bacia os quais somente apresentam escoamento durante eventos de chuva na estação úmida do primeiro semestre do ano.

Dessa forma, o estaqueamento dos cursos d'água para fins de realização do balanço hídrico superficial distribuído somente fará sentido nos leitos perenizados por reservatórios

estratégicos situados a montante. Daí decorre o termo semi-distribuído, porque a demanda hídrica espacialmente distribuída será, de fato, alocada a um reservatório estratégico ou a um sistema hídrico quando, nesse caso, serão considerados os sistemas de adução interligados a um conjunto de reservatórios ou sistema de transferência hídrica inter-bacias e intra-bacias.

O balanço hídrico superficial distribuído considerará os rios subdivididos em trechos que serão representados por pontos de controle de interesse estratégico, os quais serão definidos como pontos de demandas concentradas de água, tais como núcleos urbanos, projetos de irrigação, mineração, indústrias, etc. As demandas hídricas difusas de agricultura e pecuária serão agregadas nas seções de controle do trecho de rio respectivo. Dessa forma, será possível obter a informação espacial da demanda e balanço hídrico ao longo do mapa hidrográfico georreferenciado.

Na composição do balanço hídrico na Etapa C (Diagnóstico) se procurará identificar a fonte de água que está atrelada a cada demanda existente, esteja esta fonte dentro ou fora da bacia do Piranhas-Açu.

O balanço hídrico semi-distribuído permitirá identificar com maior precisão as regiões de real déficit hídrico de acordo com seu nível de criticidade, proporcionando uma visão estratégica sobre a necessidade de se estabelecer alternativas de incremento de oferta hídrica e gestão da demanda.

2.3.13. Atividade C. 13: Balanço Hídrico quali-quantitativo para cada exutório da UP, fronteiras estaduais e pontos notáveis da bacia

A disponibilidade hídrica quantitativa será avaliada pela vazão regularizada nos leitos perenizados por reservatórios situados a montante do trecho em análise. A vazão a ser considerada para diluição de efluentes será uma fração da vazão regularizada com 90% de garantia (Q_{90}). Nos trechos de rios sem perenização, o balanço quantitativo será avaliado pela vazão específica por sub-bacia resultante da regionalização hidrológica que será determinada pelo modelo hidrológico concentrado chuva-vazão SMAP. Será considerada a curva de permanência das sub-bacias modeladas pelo modelo hidrológico concentrado. Não será empregado modelo hidrológico distribuído na bacia, mesmo porque há uma carência absoluta de dados para o seu emprego.

Trecho a trecho de rio, utilizando a divisão em otobacias, será efetuado o balanço quantitativo oferta x demanda com a correspondente depleção da oferta à medida que se caminha de montante para jusante.

O balanço quali-quantitativo será também realizado trecho a trecho de rio na bacia(ottobacias), considerando como pontos de controle: as seções de convergência de afluentes, as seções exutórias das Unidades de Planejamento, as fronteiras estaduais e pontos notáveis da bacia, como as seções de captação de água para abastecimento de grandes centros urbanos (sedes municipais e distritos) ribeirinhos, e pontos de lançamento nos rios e reservatórios de águas de drenagem de perímetros irrigados e cultivos em vazante ou aluviões.

A finalidade do balanço quali-quantitativo pode ser enumerado nas seguintes ações:

- Identificar as relações disponibilidade x demanda por trecho de rio (otobacias), classificando os trechos e regiões das sub-bacias com superávit e déficit hídrico;
- Identificar as regiões mais críticas em termos de escassez de água para subsidiar programas de incremento de oferta hídrica;
- Identificar os trechos com comprometimento da qualidade da água para abastecimento humano;
- Identificar os trechos que demandam prioritariamente programas voltados para melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos;
- Classificar o índice de qualidade de água – IQA para a água bruta nos sistemas de captação para abastecimento humano;
- Avaliar os impactos na qualidade das águas dos mananciais lóticos (rios) e lânticos (açudes e lagos) decorrentes do uso de agrotóxicos e fertilizantes presentes no retorno das águas de drenagem de perímetros irrigados e cultivos em vazante ou aluviões;
- Estabelecer uma referência da qualidade da água de entrega nas fronteiras estaduais e sistemas de transposição de bacias;
- Avaliar a capacidade de autodepuração dos cursos d'água entre as diferentes seções de interesse para controle da qualidade da água;
- Estabelecer parâmetros quali-quantitativos da água para definição de vazões sanitárias ou vazões ecológicas nos leitos perenizados por reservatórios estratégicos situados a montante das seções de controle.

O balanço quali-quantitativo apresentará o cotejo entre a oferta e demanda da água considerando os aspectos quantitativos e qualitativos. Ele permitirá comparar o estado real da qualidade da água nos mananciais lânticos e lóticos da bacia de acordo com os termos da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que define metas de enquadramento como compromisso a alcançar progressivamente em um dado tempo. O balanço quali-quantitativo fornecerá as bases para proposição do enquadramento dos corpos hídricos da bacia do Piranhas-Açu.

2.3.14. Atividade C.14: Formulação do diagnóstico integrado e contextualizado para os fins do PRH Piranhas-Açu

Nesta atividade se formulará um diagnóstico integrado e contextualizado, que sintetizará a situação atual da bacia e seus recursos hídricos, especialmente quanto a disponibilidades, demandas e qualidade das águas; o conhecimento existente, o estado da gestão dos recursos hídricos, suas perspectivas e prioridades; as vulnerabilidades da bacia relativamente aos seus recursos hídricos, os principais problemas e conflitos identificados, sua localização, intensidade, abrangência e possíveis conseqüências. Tal diagnóstico embasará as etapas posteriores.

2.4. Etapa D – Cenarização, Compatibilização e Articulação

Esta Etapa se refere à Cenarização, sendo composta por seis Atividades, a saber: (i) à montagem do cenário tendencial das disponibilidades e das demandas ao longo do tempo, com a premissa da permanência das condições atualmente vigentes, (ii) ao desenho de cenários alternativos e (iii) à prospecção de medidas destinadas a compatibilizar as disponibilidades hídricas com as demandas, sob esses diferentes cenários prospectivos.

2.4.1. Atividade D.1: Montagem do cenário tendencial das demandas hídricas

As demandas da bacia do rio Piranhas-Açu serão projetadas para os horizontes já definidos pelo TDR do Plano - 5 anos, 10 anos e 20 anos. Assim sendo, as demandas serão projetadas para os anos de 2017, 2022 e 2032.

O cenário tendencial será construído a partir das tendências de evolução das demandas hídricas ao longo do tempo. A evolução da demanda incorporará os vieses de crescimento populacional e socioeconômico, além de novos projetos previstos pelos Estados e União na bacia:

- Projeção da população: a partir da taxa de crescimento projetada pelo IBGE;
- Crescimento socioeconômico da bacia: refletir nas demandas as projeções de crescimento da região.
- Projetos: Atlas do Abastecimento Urbano de Água e propostos pelos Estados para os anos considerados na cenarização.

2.4.2. Atividade D.2: Composição de cenários alternativos (normativo e crítico)

As construções dos cenários alternativos se darão a partir de premissas e condições do diagnóstico (**Figura 7**), a partir de dois prognósticos básicos: (i) “adverso”: cenarização considerando uma situação mais crítica com problemas de gestão e escassez hídrica; (ii) “ideal”: cenarização com a implementação normativa e executiva do plano como instrumento de gestão.

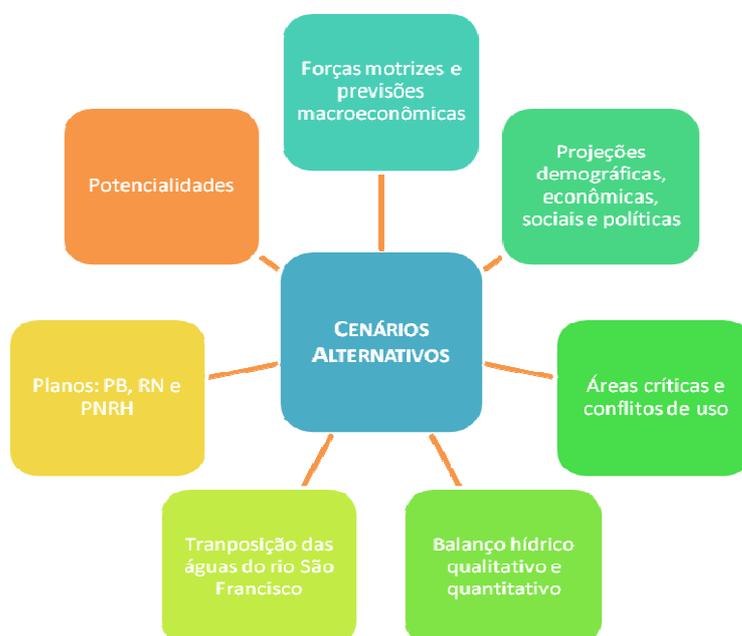


Figura 7. Elementos considerados para construção dos cenários alternativos

Os cenários alternativos propostos serão C1- Crítico (“adverso”) e C2 – Normativo (“ideal”) conforme **Figura 8**. Na montagem dos cenários serão incorporados também elementos importantes identificados nas reuniões públicas.

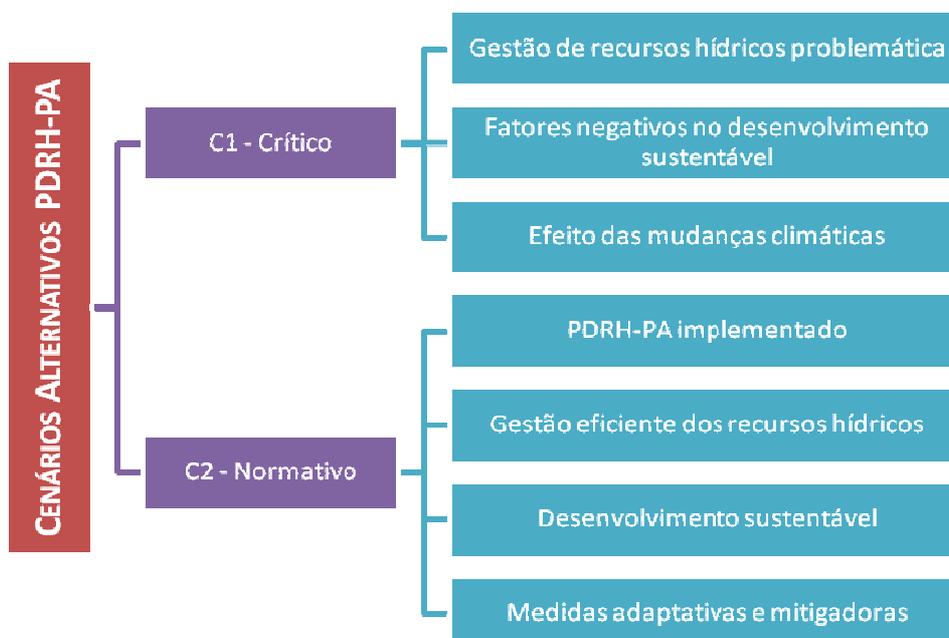


Figura 8. Cenários alternativos: crítico e normativo



Os cenários alternativos serão acordados com a Agência Nacional de Águas e o Comitê da Bacia, através da CTPI. Na reunião de consenso utilizar-se-á metodologia de avaliação em grupo de alternativas a exemplo do método DELPHI.

2.4.3. Atividade D.3: Estimativa das demandas dos cenários alternativos

Para os cenários crítico e normativo serão estimadas as demandas para os diversos usos, a partir das projeções de crescimento de população e socioeconômico, além dos documentos de referência no âmbito do PISF e Atlas Brasil. Neste sentido, buscar-se-á a devida compatibilização com as intervenções estruturais e não-estruturais propostas no Plano, considerando os horizontes de curto, médio e longo prazo. O impacto das mudanças climáticas nas estimativas das demandas poderá ser incorporado nos cenários de longo prazo.

2.4.4. Atividade D.4: Compatibilização das disponibilidades com as demandas hídricas

Esta atividade consiste no cotejo entre as demandas hídricas futuras correspondentes aos cenários tendencial e alternativo e a disponibilidade hídrica considerando os aspectos quantitativos e qualitativos.

A compatibilização será efetuada em função do estudo de balanço hídrico realizado por trecho de rio (ottobacias) conforme foi descrito no Item 2.3.13.

A compatibilização poderá se dar por três caminhos, a seguir:

- Incremento de oferta hídrica;
- Gestão da demanda;
- Controle da poluição e melhoria da qualidade da água.

Na primeira vertente, incremento da oferta hídrica, serão inventariadas as alternativas de incremento quantitativo da disponibilidade hídrica por meio de intervenções estruturais no domínio hídrico, tais como a construção de novos reservatórios; a transposição de águas inter e intra-bacias; a sinergia hídrica proporcionada pelo Projeto Integração do Rio São Francisco com o Nordeste Setentrional (PISF); mobilização do potencial hídrico de água subterrânea.

Para análise do balanço hídrico global concentrado da bacia considerando o sistema de reservatórios existentes será empregado o modelo ACQUANET desenvolvido pelo Laboratório de Sistema de Suporte à Decisão da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Este modelo permitirá inclusive servir de suporte técnico para orientar o Comitê da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu a definir as regras de alocação da água a partir do sistema de reservatórios existentes e os futuros reservatórios a serem programados e projetados.

A construção de novos barramentos promove impacto no sistema atual pela diminuição da afluência aos reservatórios localizados a jusante e pela evaporação proporcionada pela criação

de um novo espelho d'água. No entanto, permite a democratização espacial da distribuição da água e cria novos pontos concentrados e semi-distribuído de oferta hídrica. A introdução de um novo barramento deve ser analisada sob o ponto de vista do grau de saturação da açudagem na bacia de interesse. Para tanto, é proposto o emprego de um modelo de avaliação preliminar do grau de saturação da açudagem na bacia, tal como o REDERES, desenvolvido por Campos, Carvalho e Silva (2004) para subsidiar a análise e outorga de novos barramentos no Estado do Ceará. O Modelo REDERES é um modelo simplificado desenvolvido especificamente para avaliar o impacto cumulativo da pequena açudagem nas bacias hidrográficas de reservatórios estratégicos localizados no semiárido. O REDERES foi desenvolvido com base na teoria de Diagrama Triangular de Regularização de Campos (1996) e testado em várias bacias nos estados do Ceará e Piauí para subsidiar a avaliação da viabilidade de introdução de novos barramentos numa bacia hidrográfica em processo de saturação do nível de açudagem. O emprego do modelo, caso se faça necessário, deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização da ANA.

Medidas não estruturais como o reuso de águas residuárias oriundas de esgotos domésticos urbanos para fins de irrigação também deverão ser contempladas.

Na segunda vertente, gestão da demanda, corresponderá aos estudos para controle e gestão da demanda hídrica na bacia, que poderá contemplar programas de redução de perdas nas redes e sistemas de abastecimento de água; melhoria da eficiência do uso da água na irrigação, com a adoção de métodos de irrigação mais eficientes; disciplinamento da outorga para novos empreendimentos agrícolas e, outras medidas não estruturais como a implantação paulatina do instrumento de gestão de recursos hídricos da cobrança pelo uso da água bruta.

As medidas serão elencadas e analisadas por tipo de demanda promovendo-se uma hierarquização destas em função do critério custo-benefício.

Na terceira vertente, controle da poluição e melhoria da qualidade da água, compreenderá a análise do impacto da poluição pelos diferentes tipos de usos da água (urbano, agrícola, industrial, piscicultura, aquicultura, mineração, etc.) na qualidade da água bruta disponível nos aquíferos subterrâneos, rios e reservatórios estratégicos da bacia, e nas medidas para seu controle visando à melhoria da qualidade da água, o que implicaria num incremento seletivo de água para determinados usos.

Serão empregados modelos de análise da capacidade de autodepuração de corpos hídricos (rios e reservatórios) contemplando essa capacidade com as cargas poluidoras afluentes aos mesmos, o que permitirá propor programas de controle da poluição em função do uso do manancial e da fonte de poluição. Propõe-se o emprego de modelos de domínio público tais como o QUAL2K da United States Environmental Protection Agency (EPA) e, dentre as alternativas disponíveis para modelagem da qualidade de água em reservatórios, podemos citar também o modelo bidimensional no plano vertical-longitudinal CE-QUAL-W2, disponibilizado gratuitamente pelo United States Army Corps of Engineers (USACE), conhecido como o “estado da arte” entre os modelos hidrodinâmicos e de qualidade da água.

Far-se-á uma estimativa preliminar dos custos para redução das cargas poluidoras por fontes de emissão e das medidas de controle da qualidade das águas nos mananciais, incluindo programas de despoluição estruturais (construção de Estações de Tratamento de Efluentes) e propostos programas não estruturais, como a cobrança pelo lançamento de efluentes não tratados.

2.4.5. Atividade D.5: Articulação e compatibilização dos interesses internos e externos à bacia

Esta atividade é uma das mais complexas e estratégicas para o PRH Piranhas-Açu devido aos potenciais conflitos existentes para o aproveitamento dos recursos hídricos da bacia do Piranhas-Açu pelos estados vizinhos da Paraíba e Rio Grande do Norte.

Há de se reconhecer que uma bacia hidrográfica que envolve 147 municípios e dois Estados brasileiros com potenciais conflitos de usos das águas necessita de um plano de articulação política e institucional que possa promover o uso equilibrado dos recursos hídricos e o bem estar geral da população da bacia e de sua vizinhança de entorno, uma vez que os dois maiores reservatórios estratégicos de acumulação de água destes estados estão presentes na bacia do Piranhas-Açu: o Curema-Mãe d'Água na Paraíba e, o Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte.

Existem ainda assimetrias institucionais com relação à gestão dos recursos hídricos em ambos Estados, apresentando diferentes níveis estratégicos de planejamento e evolução dos instrumentos de gestão.

Cabe à Agência Nacional de Águas – ANA a função moderadora dos conflitos e a gestão dos recursos hídricos na bacia sob o domínio da União, procurando na medida do possível atender aos interesses regionais sem comprometer os interesses coletivos globais da bacia como um todo. Assim, a análise dos interesses internos e externos à bacia se constitui numa peça chave do “quebra-cabeça” da gestão integrada dos recursos hídricos da bacia do Piranhas-Açu.

A análise compreenderá as seguintes atividades:

- Análise do Conteúdo dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Vizinhas

Serão inventariados e avaliados todos os planos de recursos hídricos de bacias vizinhas que tenham rebatimento com o planejamento da bacia do Piranhas-Açu, destacando-se os planos de transposição e integração de bacias externas e de sub-bacias internas ao Piranhas-Açu. Particular interesse será dado à análise do impacto proporcionado pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com o Nordeste Setentrional (PISF) ora em execução pelo Ministério da Integração Nacional, o que virá a promover uma sinergia hídrica com os potenciais internos da bacia, despertando a possibilidade de indução ao crescimento da demanda hídrica, principalmente no setor agrícola irrigado.

- Análise do conteúdo de projetos e planos localizados em bacias vizinhas com rebatimento sobre a bacia em estudo

Da mesma forma serão estudados os planos e projetos de bacias vizinhas que venham a pressionar a demanda ou afetar a qualidade das águas da bacia do Piranhas-Açu, buscando a compatibilização com os interesses da bacia.

- Análise do conteúdo de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Afluentes

Serão identificados e analisados os planos de bacias afluentes ao Piranhas-Açu que por ventura apresentem conflitos potenciais ou estabelecidos dentro dos diferentes horizontes de planejamento do PRH Piranhas-Açu.

- Análise do conteúdo dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos

Os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba possuem seus próprios Planos Estaduais de Recursos Hídricos incluindo um planejamento estratégico de ações estruturais e não estruturais para as suas respectivas áreas territoriais dentro da bacia do Piranhas-Açu. Assim sendo, caberá no PRH Piranhas-Açu contemplar a viabilidade de incorporação dos planejamentos estaduais, identificar os conflitos existentes e potenciais, segundo os horizontes de planejamento, e propor soluções factíveis para o problema que deverão ser mediados pelo Comitê de Bacia e Agência Nacional de Águas.

2.4.6. Atividade D.6: Síntese e seleção de alternativas de Intervenções de forma a compatibilizar quali-quantitativamente as disponibilidades e demandas hídricas de acordo com os cenários considerados

Esta atividade corresponderá a uma síntese de todas as atividades antecedentes a Etapa D – Cenarização, Compatibilização e Articulação que resultarão num novo confronto entre disponibilidades e demandas de água na bacia do Piranhas-Açu, abrangendo os cenários atual e futuros em função das cenarizações projetadas para os diversos usos múltiplos da água. Serão incorporados na análise a possibilidade de eventos extremos tais como estiagens prolongadas e impactos das mudanças climáticas.

Esta análise compreende intrinsecamente uma modelagem estocástica das aflúências aos sistemas de reservatórios reguladores da água na bacia e um sistema de alocação de água para diversos cenários no horizonte de projeto.

Propõe-se o emprego de modelos de rede de fluxo com capacidade para modelar o transporte espacial e temporal da água em sistemas complexos de reservatórios tais como o ACQUANET do LabSid/USP (PORTO, 2012) que permite as seguintes atividades:

- alocação de água;
- qualidade da água;
- irrigação;
- produção de energia;
- análise econômica para alocação e
- CAR - curvas de aversão a risco.

A avaliação empreendida pelo emprego do **ACQUANET** permitirá identificar os conflitos potenciais entre a oferta e a demanda hídrica e a análise de alternativas de solução para o planejamento das intervenções a serem propostas no PRH Piranhas-Açu.

Num segundo momento serão classificadas as alternativas de incremento das disponibilidades e de redução das demandas que promovam a melhor compatibilização quali-quantitativa entre demandas e oferta hídrica, dentro dos cenários projetados.

Esta avaliação incorporará ainda a possibilidade de implantação progressiva de instrumentos de gestão na bacia, tais como a outorga, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o enquadramento dos corpos hídricos, os quais deverão ser analisados sob a ótica de sua viabilidade técnica, ambiental, econômica, social e política, que dependerá do estágio projetado de desenvolvimento institucional de ambos Estados com relação à gestão dos recursos hídricos. É importante levar em conta que a implantação dos instrumentos de gestão deverá ser consensuada no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica e levado em conta o interesse do Estado na sua aplicação.

2.5. ETAPA E - O PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA PIRANHAS-AÇU

Esta Etapa se refere ao Plano propriamente dito e é formado por onze atividades (i) definição das metas do PRH; (ii) proposição de intervenções organizadas como programas, projetos e medidas emergenciais; (iii) montagem do programa de investimentos do PRH; (iv) diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia e alocação de água; (v) proposta para o enquadramento no âmbito do plano; (vi) recomendações para a gestão das transposições de bacia existentes e planejadas; (vii) diretrizes para melhoria da qualidade das águas; (viii) arranjo institucional para implementação do plano; (ix) recomendações para os setores usuários de recursos hídricos; (x) roteiro para Implementação do PRH Piranhas-Açu e (xi) agregação das Ações e Intervenções recomendadas pelo PRH Piranhas-Açu.

2.5.1. Atividade E.1: Definição das metas do PRH Piranhas-Açu

Esta atividade consistirá na definição de metas para o PRH Piranhas-Açu a qual deverá ser elaborada em conjunto com a Câmara Técnica de Planejamento Institucional – CTPI para definir a realidade desejada para a bacia (“a bacia que queremos”) que deverá estar em consonância com as necessidades e possibilidades da bacia (“a bacia que podemos”).

As atividades precedentes de Diagnóstico, Cenarização, Compatibilização e Articulação fornecerão os elementos para definição das metas que serão consubstanciadas em Programas e Projetos que serão sugeridos.

As metas do PRH Piranhas-Açu serão classificadas em três ou quatro categorias em função da relevância e urgência que apresentem, definindo-se os horizontes em que serão atingidas. Os questionários respondidos nas Reuniões Públicas auxiliarão na priorização.

Especial ênfase será dada à implantação dos instrumentos de gestão na bacia e nas ações estruturais e não estruturais que assegurem a compatibilização entre a disponibilidade hídrica e a demanda nos horizontes do PRH Piranhas-Açu. Estas metas serão apresentadas em reuniões públicas, sob a égide do Comitê de Bacia, sendo submetidas a discussão, avaliação e retroalimentação.

2.5.2. Atividade E.2: Proposição de ações e intervenções organizadas como programas, projetos e medidas

As ações e intervenções serão organizadas em função das metas estabelecidas na atividade precedente E1 e serão elencadas segundo a lógica de sua implementação, considerando:

- A sustentabilidade hídrica, ambiental, social e política das intervenções propostas;
- Os condicionantes financeiros e orçamentários;
- As ações, planos e projetos já existentes ou previstos, considerando a articulação lógica do PRH Piranhas-Açu com as demais instâncias de planejamento, governamentais ou privadas, na área de recursos hídricos ou áreas afins.

Estas intervenções serão agrupadas segundo sua classificação em programas e projetos integrantes de um Sistema de Classificação de Intervenções - SCI, que deverá permitir que sejam agregadas por diferentes instâncias de planejamento: por Município; por Estado; por Unidade de Planejamento; por Bacia, etc.

Para cada intervenção será composta uma ficha técnica classificatória para subsidiar sua inserção no SCI, constando os seguintes itens:

- Título da intervenção;
- Código;
- Escopo;
- Localização: local/rio/bacia afluyente/região hidrográfica/município/UF;
- Enquadramento no SCI (Programa/Subprograma/Projeto);
- Prioridade da meta;
- Objetivo da ação (objetivos que se pretende atingir; enquadramento na meta do PRH Piranhas-Açu a que se vincula);
- Breve descrição de como deverá ser levada a termo (resumo das atividades, métodos, passos envolvidos);
- Responsável (is) pela execução e parcerias institucionais possíveis (quem executará /coordenará/ participará);
- Duração ou prazo de execução;
- Estimativa sumária de custos ano a ano (destaque de investimentos em bens e equipamentos; despesas com consultores autônomos, serviços especializados; obras; despesas com equipamentos; outras despesas);
- Fontes dos recursos requeridos para cumprimento da intervenção;

- Justificativa e objetivos da intervenção;
- Benefícios esperados e beneficiários;
- Indicações complementares quanto a atividades técnicas e metodologias operacionais/executivas a serem adotadas;
- Recursos (físicos e humanos) necessários;
- Monitoramento;
- Instrumentos administrativos, legais e institucionais;
- Indicadores para acompanhamento e avaliação de resultados; e
- Outros aspectos envolvidos.

Serão listadas as intervenções por unidade de federação, por municípios, bacias, rios, nível de prioridade, rubrica do SCI e pelas combinações destes elementos.

2.5.3. Atividade E.3: Montagem do Programa de Investimentos

Esta atividade objetiva o detalhamento do programa de investimentos a ser implementado na bacia, com vista à operacionalização das intervenções propostas para garantir a melhoria da situação hídrica.

Serão pesquisadas as fontes de recursos financeiros que possam ser aplicados em ações integrantes do PRH Piranhas-Açu. Dentre as várias fontes possíveis, os orçamentos federal, estadual, dos municípios integrantes da bacia, de concessionárias de serviços públicos, os fundos de investimento e linhas de financiamento nacionais e internacionais, serão priorizados, escrutinando-se rubricas cujas naturezas sejam compatíveis com as intervenções previstas no PRH. Os PPAs federal e estaduais devem ser objeto de cuidado especial nessa busca por fontes de recursos que dêem sustentabilidade financeira ao plano.

Um Quadro de Fontes e Destinos de Recursos será montado, com indicação da fonte dos recursos (organismo responsável); rubrica(s) orçamentária(s) ou programa do PRH ao qual o recurso pode se aplicar; adequação do programa do PRH quanto à elegibilidade em relação ao recurso identificado; *status* quanto à disponibilidade do recurso identificado (assegurado, contingenciado, a aprovar, a definir); valor total dos recursos identificados; e condições para liberação dos recursos. No caso de financiamentos, deverão ser levantadas ainda as condições de elegibilidade, as taxas e condições de financiamento e eventuais restrições quanto à destinação dos recursos.

Caso os recursos identificados sejam insuficientes para a plena execução do PRH Piranhas-Açu, serão montados três cenários de disponibilidade de recursos financeiros para aplicação no PRH:

- Cenário desejável - aquele que permite cumprir todas as metas do PRH
- Cenário piso - aquele correspondente ao montante dos recursos identificados - o cenário do qual serão eliminadas as intervenções que integram o primeiro cenário, mas não possuem fonte identificada de recursos.

- Cenário intermediário - terá suas características estabelecidas pela consultora de comum acordo com a CTPI, de modo a representar uma posição intermediária entre os dois primeiros, e compatibilizar as demandas do cenário desejável com os recursos existentes, segundo as prioridades estabelecidas anteriormente para as intervenções.

2.5.4. Atividade E.4: Diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia e alocação de água

Esta atividade se inicia com uma síntese diagnóstica da implementação da aplicação dos instrumentos de gestão na bacia. Para tanto serão compilados trabalhos que descrevam como vem sendo implantado na Bacia dos Piranhas-Açu os instrumentos de gestão pelos Estados e a União.

Em seguida será feito uma síntese diagnóstica da organização/implementação do gerenciamento de recursos hídricos na bacia hidrográfica incluindo-se aqui o CBH. Neste ponto será identificada a capacidade das organizações responsáveis pelo gerenciamento de executar suas atribuições na bacia hidrográfica, assim como, das demais organizações desenvolvidas para exercerem os seus papéis no processo. Esta análise consistirá na identificação da capacidade técnica, operacional e política das organizações.

O Marco Regulatório da bacia será analisado em detalhes, por ser documento determinante da alocação de água na bacia. A análise do Marco Regulatório incorporará a análise dos impactos dos mesmos nas garantias atuais e futuras do sistema de recursos hídricos. A avaliação futura incorporará cenários de mudança do clima.

A avaliação dos impactos do Marco Regulatório, assim como das alternativas de gestão demandam modelagem da alocação de água no Hidrossistema da Bacia hidrográfica. Esta modelagem será feita utilizando-se o modelo **ACQUANET**, desenvolvido pelo Laboratório de Sistema de Suporte a Decisão da Escola Politécnica da USP.

Alternativas de regras de alocação serão analisadas com o auxílio do modelo matemático, identificando-se os impactos das mesmas nas garantias dos diferentes tipos de usos. Partindo-se destas alternativas serão elaboradas alternativas de alocação de água que serão objeto de negociação no comitê de bacia. Estas diretrizes incorporarão a definição de diretrizes para a vazão de entrega dos afluentes.

Análise do conhecimento atual sobre o Enquadramento em rios do Semiárido será a base sobre a qual serão descritas diretrizes para a realização deste enquadramento na Bacia do Piranhas-Açu. O tema será melhor detalhado na Atividade E5 (Proposta para o enquadramento no âmbito do plano).

A análise do processo atual de outorga das águas dos rios afluentes e do Piranhas-Açu será realizada. Em paralelo, será realizada a avaliação das garantias de longo prazo do sistema que serão analisadas condicionadas pela regras de alocação de curto prazo anteriormente estudada. Partindo-se destes dois pilares, serão elaboradas diretrizes para a outorga de uso da água.

O instrumento da cobrança pelo uso da água será realizado a luz da experiência brasileira sob o tema, notadamente a experiência do Ceará. Destas experiências, juntamente com os órgãos gestores de recursos hídricos dos dois Estados, serão definidos os parâmetros de avaliação da capacidade de pagamento e avaliação da capacidade de arrecadação. Informações sobre cadastro de usuários e outras informações da demanda serão incorporados necessariamente nesta análise.

2.5.5. Atividade E.5: Proposta para o enquadramento no âmbito do plano

Esta atividade se inicia com avaliação e síntese do diagnóstico da qualidade da água e a dos cenários futuros de oferta e demanda hídrica incluindo as cargas poluidoras.

Modelo de qualidade da água para rios (Qual2e) será aplicado e aos rios para avaliar o impacto das cargas poluidoras atuais e futuras submetidas a diferentes vazões de referência e séries de vazões a serem liberadas pelos reservatórios.

Os rios intermitentes e efêmeros devem observar em seu enquadramento a Resolução N^o 141 do CNRH em combinação com resolução CONAMA N^o 357 do CONAMA.

A avaliação de desempenho dos corpos de água quanto ao enquadramento consistirá na identificação dos níveis de violação dos parâmetros de qualidade da água para diferentes classes de usos conforme definido na resolução CONAMA N^o 357. Avaliação do tempo de violação deverá ser realizada como forma de verificar o impacto da variabilidade do clima sobre a qualidade da água e uma definição de níveis de violação permissíveis. Assim como o critério de enquadramento apenas no período de escoamento fluvial definido na resolução CNRH N^o 141.

Partindo-se dos cenários analisados será proposta estratégia de enquadramento dos corpos de água e os custos associados as mesmas. Nestes custos serão incluídos os referentes ao sistema de fiscalização.

Alternativas de lançamento de efluentes e reuso da água serão avaliadas quanto ao impacto na redução das cargas poluidoras e economias produzidas, assim como a viabilidade técnica de sua implementação na bacia.

As etapas deste trabalho serão as definidas no CADERNO DE RECURSOS HÍDRICOS 6 (Implantação do Enquadramento em Bacias Hidrográficas), que podem ser enunciadas na seguinte forma: (1) Etapa de diagnóstico (Identificação dos usos preponderantes, Análise da condição atual dos corpos d'água, Diagnóstico das fontes de poluição, Planos e programas previstos para a bacia); (2) Etapa de prognóstico (Parâmetros prioritários para o enquadramento, Vazão de referência para o enquadramento, Modelagem da quantidade e da qualidade dos corpos hídricos); (3) Elaboração das alternativas de enquadramento; (4) Elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento.

Observa-se a relevância de da estimativa das demandas e cargas associadas presentes e futuras na definição do enquadramento. Estas demandas e cargas serão objeto do enquadramento quando se definirá a alocação das cargas na bacia ao se definir as classes e usos associados.

2.5.6. Atividade E.6: Recomendações para a gestão das transposições de bacia existentes e planejadas

Esta atividade consiste num conjunto de recomendações e diretrizes para a gestão adequada das transposições na bacia do Piranhas-Açu de forma a contribuir para a sustentabilidade hídrica dos sistemas da bacia.

Há de se considerar os diferentes aspectos da bacia do Piranhas-Açu como uma bacia receptora, no caso das águas de transposição do São Francisco (PISF) e, também, como uma bacia doadora para sistemas de adutoras de bacias vizinhas (Apodi), além da vazão de entrega na fronteira estadual entre a Paraíba e o Rio Grande do Norte que é objeto do Marco Regulatório da Bacia do Piranhas-Açu.

O modelo de gestão das transposições dependerá de uma série de fatores políticos-institucionais, que ultrapassam os limites jurisdicionais do Comitê de Bacia do Piranhas-Açu e se reportam a outros níveis na gestão pública:

- O modelo de gestão das águas de transposição do rio São Francisco será ainda definido pela União, com influência e rebatimento sobre todas as bacias doadoras e receptoras do sistema;
- Os modelos estaduais de gestão dos recursos hídricos tendem a evoluir formando diferentes arcabouços institucionais que também terão rebatimento na gestão das águas da bacia em cada Estado, uma vez que a Agência Nacional de Águas deverá paulatinamente delegar competência aos estados para implantação dos instrumentos de gestão na bacia, dentre elas a outorga, o enquadramento dos corpos hídricos e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia.

Assim sendo, o modelo para gestão das águas de transposições deverá estar de acordo com os diversos cenários político-institucionais que advierem, à medida que sejam implantadas as obras de transposição.

2.5.7. Atividade E.7: Diretrizes para melhoria da qualidade das águas

A eutrofização constitui-se na principal causa da perda de qualidade da água dos açudes da bacia. Portanto, o controle das cargas externas de nutrientes, notadamente o fósforo, é imprescindível para a melhoria da qualidade das águas dos açudes.

Para estimar a capacidade de carga de fósforo dos açudes analisados (com capacidade superior a 10 hm³) utilizar-se-á o modelo de Dillon e Rigler (1974). Este modelo é um dos modelos empíricos mais testados para prever concentrações médias anuais de fósforo com base nos valores de cargas anuais de fósforo e nas características morfométricas e hidrológicas de um lago ou reservatório.

O modelo tem como premissa que a concentração média anual de fósforo total num corpo de água completamente misturado é determinada pela carga externa de fósforo, pela profundidade média e descarga do reservatório, e pela fração da carga externa de fósforo que sedimenta e fica retida no sedimento.

No PRH Piranhas -Açu, assumir-se-á como cargas máximas de fósforo aquelas que corresponderem às concentrações médias anuais de fósforo total ou $[P] = 30$ ou $50 \mu\text{g l}^{-1}$, limites esses estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para o enquadramento dos açudes na classe II e III respectivamente.

2.5.8. Atividade E.8: Arranjo institucional para implementação do plano

Nesta atividade, será proposto um arranjo institucional mais adequado para uma efetiva implementação do PRH Piranhas-Açu e os desafios na bacia a curto, médio e longo prazo. Este novo arranjo deverá incorporar:

- Os preceitos da gestão participativa e descentralizada, facilitando a integração dos entes governamentais e não governamentais, e balizando a atuação harmônica do tripé usuários de água, poder público e sociedade civil;
- Identificação e proposição dos instrumentos que viabilizem a articulação entre esferas do poder público que atuam na bacia: federal, estadual e municipal;
- Identificação e proposição dos dispositivos normativos e institucionais necessários a implementação deste plano e dos instrumentos de gestão que se fizerem necessário;
- Proposição do arcabouço legal e institucional que indique e permita uma articulação e convergência efetiva entre o PRH Piranhas-Açu e os Planos Nacionais e Estaduais (PB e RN) de Recursos Hídricos, como também dos Planos Setoriais.
- Identificação e proposição de correções nas fragilidades institucionais e/ou desvios institucionais do arcabouço atual identificadas nas reuniões públicas e na Etapa C (Diagnóstico).

2.5.9. Atividade E.9: Recomendações para os setores usuários de recursos hídricos

Nesta atividade serão realizadas recomendações de ajustes às políticas, planos, programas e projetos setoriais, em especial a dos usos preponderantes dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, como os setores de abastecimento humano e irrigação, de forma a compatibilizar interesses, minimizar conflitos e fortalecer o uso eficiente da água, considerando ações mitigadoras e compensatórias aos impactos socioambientais, com vistas ao desenvolvimento sustentável na bacia.

2.5.10. Atividade E.10: Roteiro para Implementação do PRH Piranhas-Açu

Nesta atividade serão indicados os principais eventos relacionados à implementação do PRH Piranhas-Açu, a partir de sua aprovação, determinando-se os prazos requeridos para as intervenções previstas e suas relações de precedência, de modo a estabelecer o cronograma físico de implantação do PRH.

O roteiro de implementação do PRH partirá das metas, do arranjo institucional proposto, das intervenções, do programa de investimentos e cenários de disponibilidade de recursos financeiros, do cronograma financeiro e das diretrizes para implementação dos instrumentos de gestão na bacia e gerará o encadeamento dos diversos programas e intervenções, e proposição de uma série de recomendações vinculadas a leitura do quadro político em que terá lugar a implementação do PRH Piranhas-Açu:

- Pré-requisitos políticos, administrativos e institucionais a satisfazer;
- Pontos fortes e fracos do PRH e seus executores;
- Alianças a serem constituídas e o papel dos atores da bacia;
- Pontos críticos e obstáculos para o sucesso do plano;
- Políticas para levar o PRH a ser bem sucedido;
- Práticas gerenciais a serem empregadas na condução do PRH e suas atividades em razão da comprovada efetividade, custo, aceitação pública e minimização de efeitos adversos;
- Ações de impacto destinadas a dar visibilidade ao PRH e despertar o interesse e a consciência do público em geral;
- Responsabilidades dos diferentes atores envolvidos na sua implementação;
- cronograma de implementação, com ênfase nas atividades de sensibilização de autoridades, acompanhamento de discussões orçamentárias, captação de recursos, atendimento de pré-requisitos, programas e intervenções que o integram;
- Metodologia de acompanhamento e avaliação do progresso alcançado na implementação do PRH por meio de indicadores e relatórios de situação;
- Revisões periódicas do PRH.

2.5.11. Atividade E.11: Agregação das Ações e Intervenções recomendadas pelo PRH Piranhas-Açu

As ações e intervenções propostas nesta etapa serão agregadas para os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte e por UP, e devidamente organizadas em programas, subprogramas e projetos, destacando suas metas e intervenções específicas, justificativas, ações, proposta de período de implementação, recursos financeiros necessários e possíveis fontes de suporte para implementação.

2.6. PRODUTOS FINAIS

Nesta etapa serão elaborados os produtos finais previstos no TDR. Os produtos finais deverão consolidar os resultados gerados nos Relatórios Parciais. A seguir serão detalhados produtos finais, previstos pelo Termo de Referência.

2.6.1. Relatório Executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu

Este relatório deverá apresentar uma abordagem gerencial do PRH Piranhas-Açu, destacando, (i) a mensagem básica do Plano, (ii) os temas mais relevantes, (iii) as intervenções apontadas,

(iv) as principais diretrizes e ilustrações sobre a bacia, redigidas de forma sintética e em linguagem acessível ao leitor e aos atores envolvidos no processo. Este documento será destinado às entidades integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Comitês e órgãos gestores).

2.6.2. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu (PRH Piranhas-Açu) – Relatório Final

O Relatório Final do PRH Piranhas-Açu deverá contemplar o conteúdo de todos os Relatórios Parciais, de maneira consolidada, de modo a representar o documento completo do estudo.

2.6.3. CD ROM Interativo

Será produzido um CD ROM interativo (com caixa-invólucro dotada de capa colorida e CD-ROM devidamente etiquetado), com linguagem simples e de fácil acesso, contendo também o arquivo digital da versão final do PRH Piranhas-Açu, com tiragem de 500 (quinhentas) cópias para ser distribuído para os integrantes do CBH Piranhas-Açu, escolas, associações de moradores, etc.

2.6.4. SIG-Plano

Conforme o item 7.2.4 do TDR, será elaborado um banco de dados, denominado SIG-PLANO, que será formado por uma base de dados de acesso local, contendo informações tabulares e espaciais, de interesse do PRH, a serem definidas durante o projeto, que poderão ser visualizadas dinamicamente na forma de mapas temáticos e relatórios, mas não modificáveis.

O SIG-PLANO apoiará, desde o início do contrato, a elaboração do PRH Piranhas-Açu, particularmente dos mapas a serem produzidos, visando dotar o CBH Piranhas-Açu de uma base de dados com informações relevantes sobre a bacia e será disponibilizado ao comitê após a realização dos trabalhos.

As especificações técnicas e diretrizes do SIG-PLANO são as descritas a seguir:

- A base de dados geográfica será gerada utilizando o formato ESRI Personal Geodatabase;
- Para a bacia do Rio Piranhas-Açu, a escala de trabalho utilizada será aquela da cartografia sistemática 1:250.000;
- O SIG-Plano será capaz de comportar informações associadas a cada trecho do curso d'água, como por exemplo disponibilidade hídrica e demandas;
- Os mapas temáticos devem ser configurados através do aplicativo software ESRI ArcGIS, ArcView ou ArcMap;
- A base hidrográfica e de ottobacias aprovada pela ANA deverá ser utilizada no âmbito do PRH Piranhas-Açu.



Será entregue uma versão preliminar do SIG-PLANO no relatório RP-04 - Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos Horizontes de Planejamento Considerados (final da Etapa D – Cenarização, Compatibilização e Articulação). Esta versão conterá informações consolidadas nas etapas de C - Diagnóstico e D - Cenarização. A versão final do SIG Plano será entregue juntamente com os produtos finais, no prazo de 15 meses.



3. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

3. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

ATIVIDADES/REUNIÕES	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E DE REUNIÕES DO PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DOS RIOS PIRANHAS-AÇU															
	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	maio/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13
Atividade	ETAPAS A e B			ETAPA C - DIAGNÓSTICO			ETAPA D - CENÁRIOS			ETAPAS E, METAS E DRETRIZES			RELATÓRIOS FINAIS			
RP-01 - Relatório de Programação																
RP-02 - Estudo hidrográfico da bacia e disponibilidade hídrica (quantidade e qualidade)																
RP-03 - Diagnóstico da Bacia do Rio Piranhas-Açu																
RP-04 - Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos Horizontes de Planejamento Considerados																
RP-05 - Metas, programas, medidas emergenciais e Programa de Investimentos do PRH Piranhas-Açu																
RP-06 - Diretrizes para Implementação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu																
Elaboração dos Produtos Finais																
Reuniões Mensais de Acompanhamento - ANA e Juntas Gestoras	01/ago	17/ago	06/set	09/out	07/nov	05/dez	09/jan	06/fev	06/mar	06/abr	08/mai	05/jun	03/jul	07/ago	04/set	06/out
Reuniões de Acompanhamento - CTFP		16/ago		10/out		12/dez		20/fev		03/mar			10/jul		11/set	
Reuniões Públicas								25 a 28/02			20 a 24/05				23 a 26/09	



4. SIG-PLANO

4. SIG-PLANO

Com a finalidade de facilitar a obtenção, o entendimento e a visualização de dados e informações necessárias ao gerenciamento da bacia hidrográfica do Piranhas-Açu, os dados gerados serão disponibilizados por meio de um Sistema de Informações Geográficas, o SIG-Plano (Sistema de Informações Geográficas do PRH Piranhas-Açu).

O SIG-PLANO será formado por uma base de dados de acesso local, contendo informações espaciais e tabulares (shapefiles) a elas associadas, de interesse do PRH, gerados no ArcGis, versão 10. Tais informações serão definidas durante o projeto, e poderão ser visualizadas dinamicamente na forma de mapas temáticos e relatórios.

O SIG-Plano será trabalhado de modo que, em um dispositivo móvel, por exemplo um DVD, de instalação automática, sejam reunidos os relatórios, mapas, documentos gerados (em formato pdf), conforme **Figura 10**, e os dados espaciais (shapefiles), possíveis de serem manipulados em SIG's, e layouts, montados em um projeto, disponibilizados para visualização no software ArcReader. Haverá também uma versão somente com os relatórios em pdf, mapas em formato de figuras e demais documentos gerados pelo PRH, para ser disponibilizada ao Comitê da Bacia.



Figura 10. Configuração do SIG-Plano

A base cartográfica será composta pela divisão político administrativa dos dois Estados, limite da Bacia do rio Piranhas-Açu, sedes municipais, rede viária e rede hidrográfica.

Os dados de campo dizem respeito às informações que serão coletadas em campo e disponibilizadas espacialmente, tais como: dados de qualidade de reservatórios, dados institucionais, informações sobre tipos de uso da água, dentre outros.

Os dados temáticos deverão ser compostos por mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, clima e cobertura vegetal, obtidos de mapeamentos já existentes, que recubram toda a área de interesse. Já os dados secundários a serem mapeados, correspondem, principalmente, aos dados socioeconômicos. Os resultados dos modelos hidrológicos utilizados, assim como seus arquivos também serão disponibilizados.



5. PLANO DE VÔO

5. PLANO DE VÔO

Será realizado um sobrevoo de modo a se obter um reconhecimento aéreo da bacia do rio Piranhas-Açu, com duração de 1 dia, e estimativa de aproximadamente 1.000 Km. Serão observadas as atividades (carcinicultura, piscicultura, salinas, dentre outras) que estão sendo realizadas nas áreas de mangues, as áreas irrigadas, as degradadas e as áreas de proteção localizadas na Bacia, tais como o Parque dos Dinossauros, a presença de vegetação nos corpos hídricos e no seu entorno, dentre outros.

As imagens utilizadas neste trabalho serão as do satélite GeoCover Landsat 7, sensor ETM+ (5R4G3B) que serão utilizadas como referência para correção geométrica das imagens, e do satélite IRS P6 (Resourcesat), sensor Liss3 (5R4G3B), que serão utilizadas para a extração das classes de uso do solo.

Para uma análise prévia da área, devido ao tempo disponível para o traçado do Plano de Voo, foram obtidas imagens Landsat 5, sensor TM, por requerer um menor número de cenas, a serem georreferenciadas, que recobrissem a área – 4 cenas (**Figura 11**). A seleção das imagens foi realizada mediante a limitação do recobrimento de nuvens, fato este bastante comum, especialmente na região Nordeste do Brasil. Desta forma, apesar de ter-se buscado imagens o mais atuais possível, o mosaico foi realizado a partir de 3 anos distintos, conforme Quadro 1, abaixo.

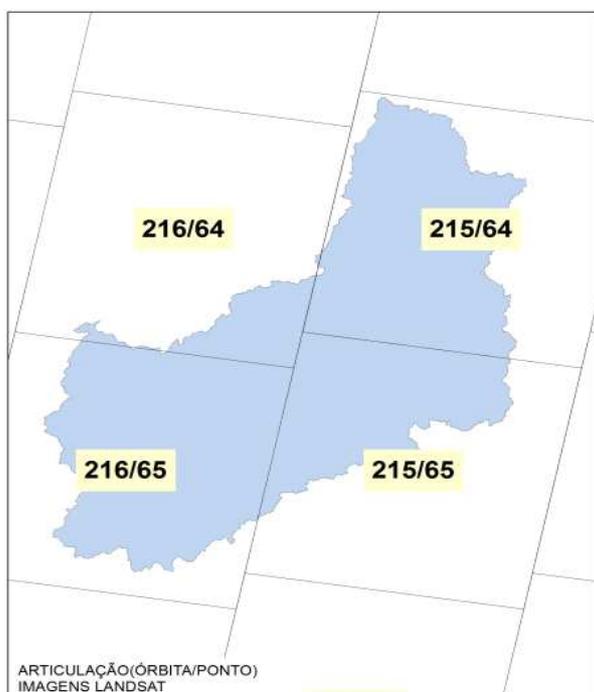


Figura 11. Articulação cenas satélite Landsat 5

CENA – ÓRBITA/PONTO	DATA
215/64	28/08/2010
215/65	25/06/2010
216/64	03/10/2009
216/65	23/09/2011

Quadro 3. Data de captura das imagens

Além das imagens Landsat 5, a elaboração do Plano de Voo para reconhecimento da área contou com a análise das imagens disponíveis no GoogleEarth, cuja melhor resolução espacial permitiu inferir alguns alvos e, a partir das análises de dados levantados em trabalhos sobre a área da Bacia do Piranhas-Açu, tais como informações sobre extração de minério, carcinicultura, áreas degradadas em processo de desertificação, qualidade da água, Projeto de Integração do rio São Francisco, estudos ambientais, nova infraestrutura hídrica, áreas de preservação dentre outros, definiu-se as áreas a serem sobrevoadas.



A partir destas informações foram selecionados 23 pontos conforme **Figura 12**, as quais mostraram as características de alguns dos alvos que de forma direta ou indireta interferem na disponibilidade de água na bacia, quer por influenciarem a qualidade ou a quantidade de água na mesma, ou por terem modificado suas características nos últimos anos, como se pode visualizar nas **Figuras 13 e 14**.

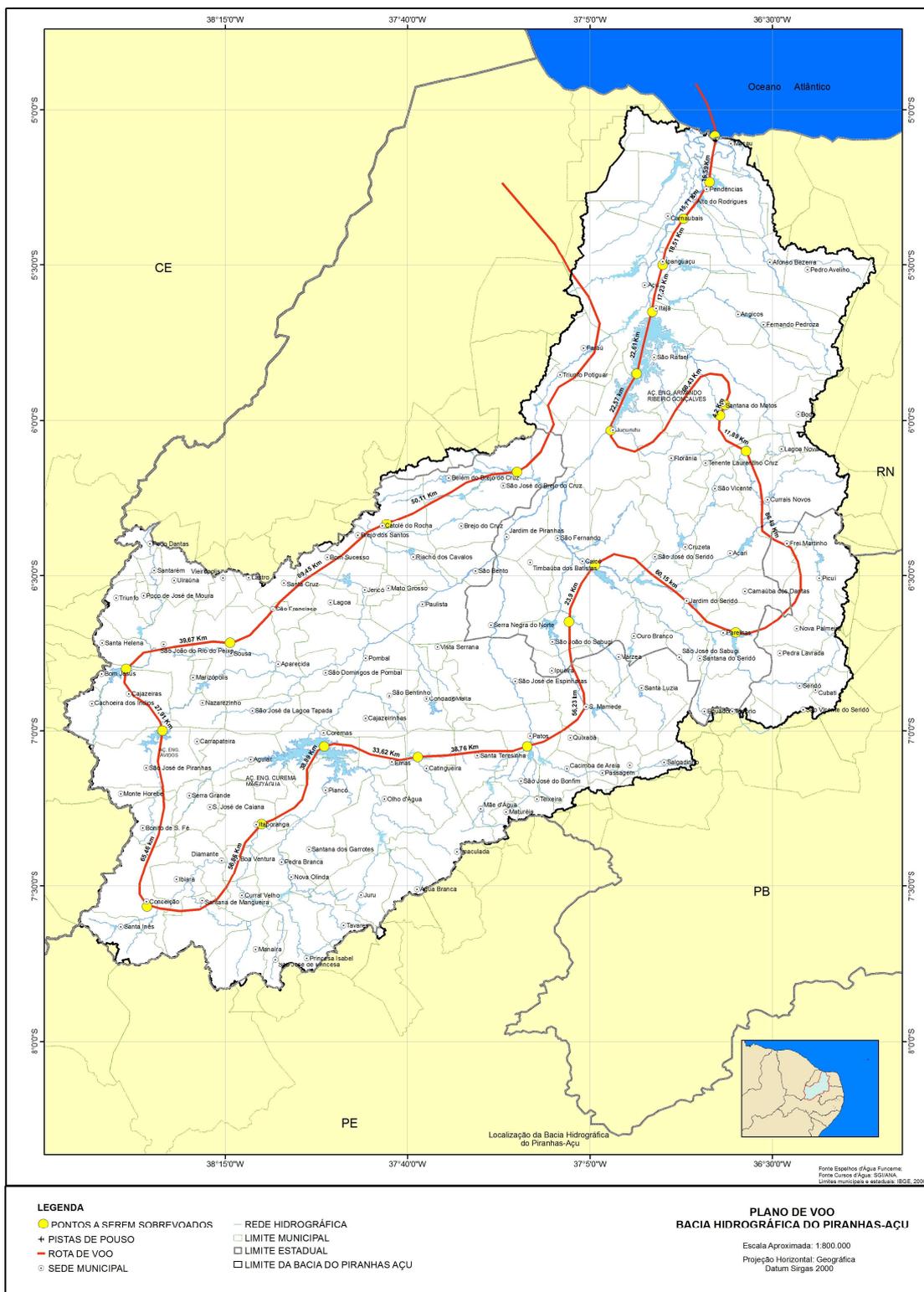


Figura 12. Pontos a serem sobrevoados

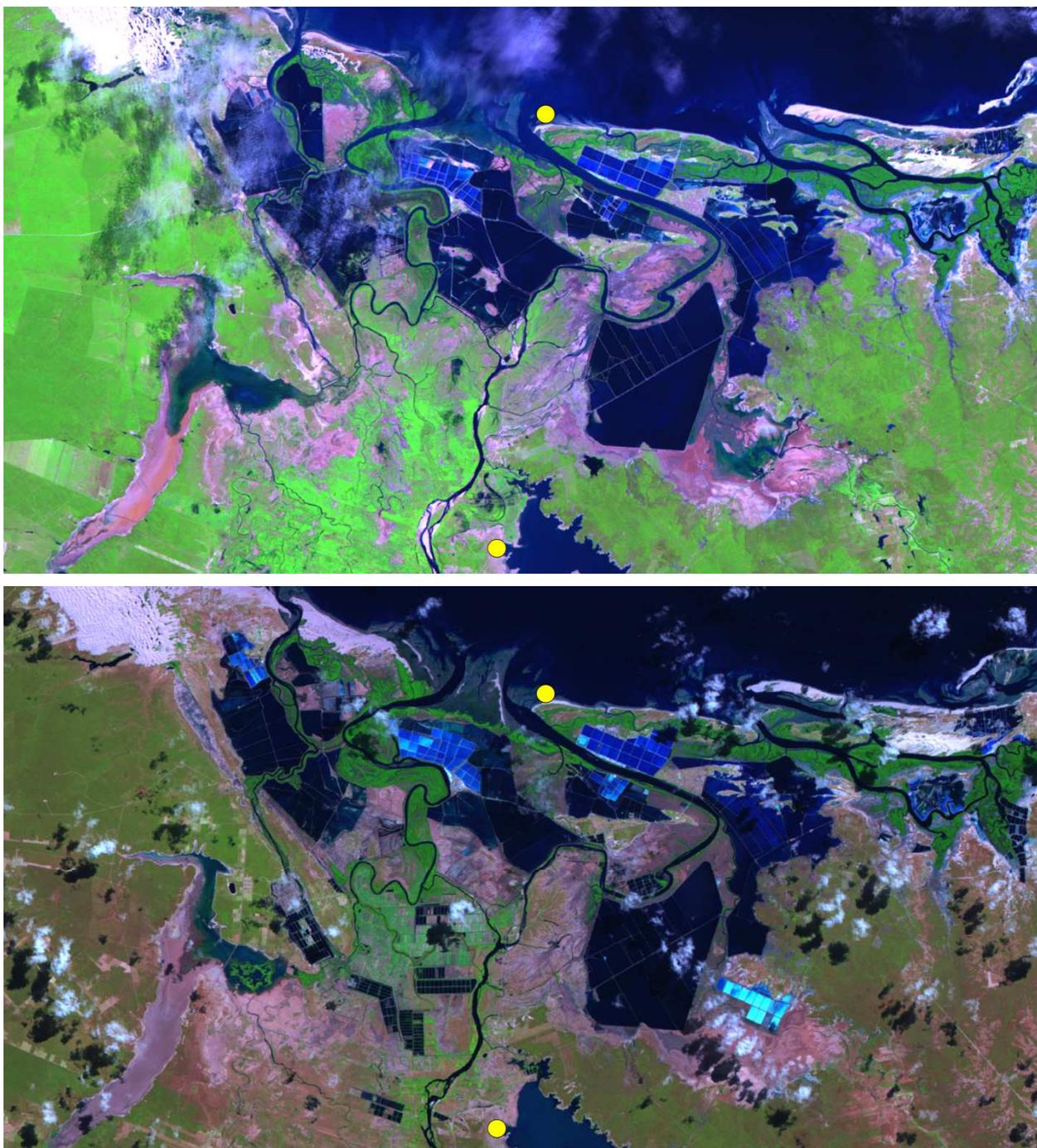


Figura 13. Mudanças na paisagem da Região de Macau – imagens Landsat 5, de 2000 e de 2010.

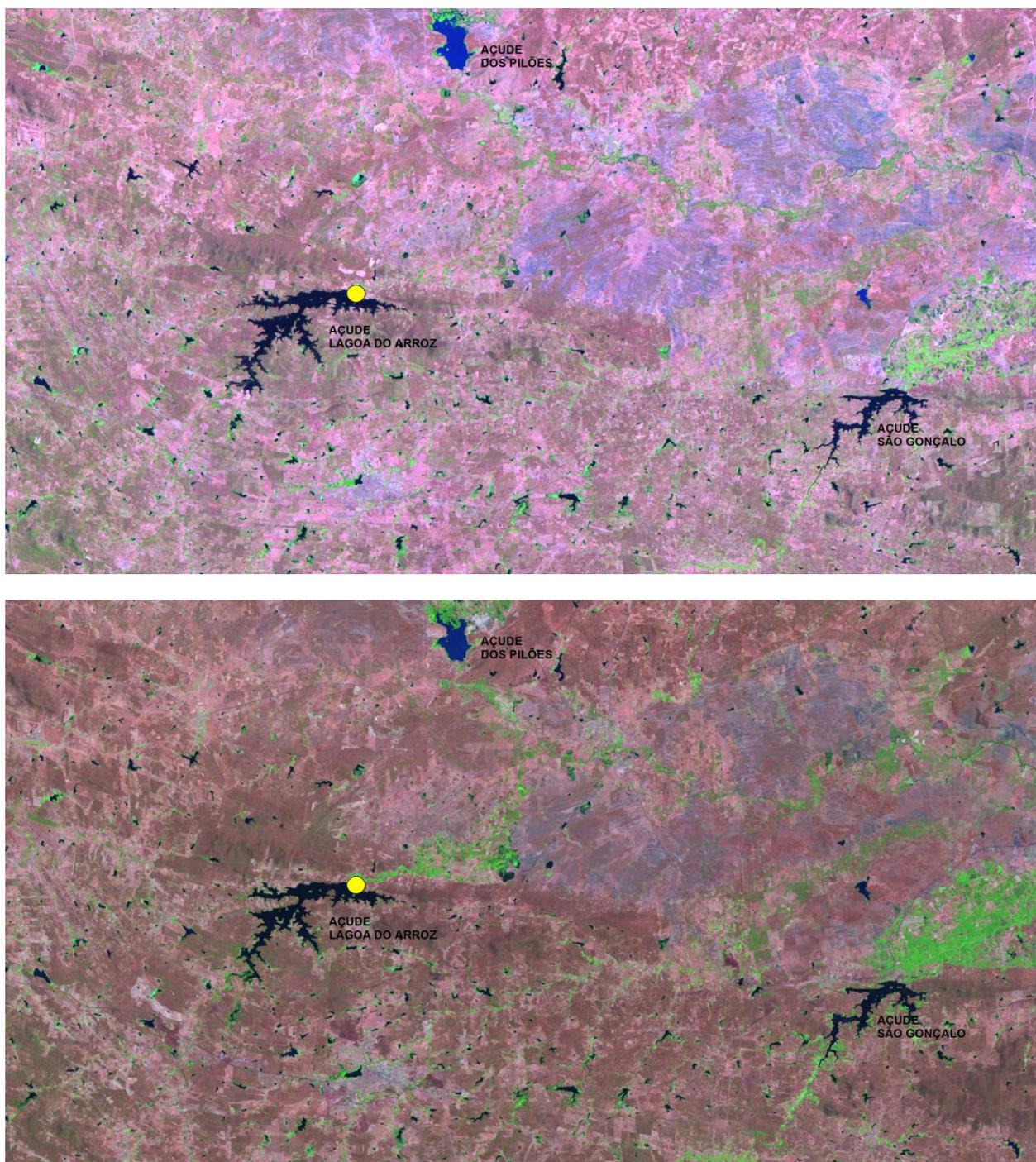
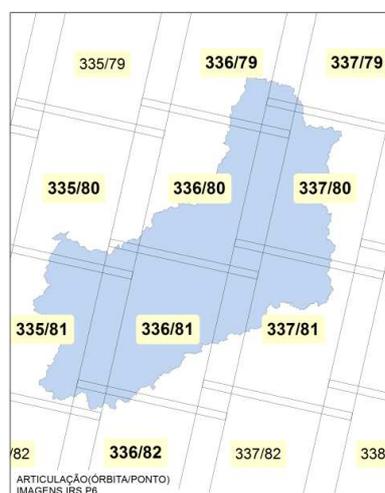


Figura 14. Mudanças na paisagem da Região do Açude do Arroz e canal de Irrigação – imagens Landsat 5, de 2000 e de 2011.

Após o sobrevôo, serão utilizadas imagens do satélite indiano IRS P6 (ResourceSat), sensor Liss3 (Linear Imaging Self-Scanner), sensor capaz de capturar imagens com resolução espacial de **24m**, a qual é considerada uma boa resolução para mapeamento e estudos ambientais. Utilizar-se-á a composição colorida 5R4G3B, como subsídio para a confecção do mapa de Uso e Ocupação do Solo. Para o recobrimento da área de trabalho, será necessário o georreferenciamento de 9 (nove) cenas (**Figura 15**), bem como a realização de um mosaico das mesmas. Para realização deste procedimento será utilizado o programa Erdas Imagine, versão 9.2. A seleção das imagens com menor índice de cobertura de nuvens e mais recentes já foi realizada, conforme **Quadro 4**. Após a correção geométrica das imagens proceder-se-á a classificação das mesmas, utilizando o mesmo programa, baseando-se nos temas observados no sobrevôo e compatíveis com a escala de trabalho – 1:250.000. A classificação a ser realizada será do tipo supervisionada por região, serão testados alguns algoritmos tais como o algoritmo de Bhattacharya e de Máxima Verossimilhança. O primeiro utiliza a distância de **Bhattacharya** para medir a separabilidade estatística entre cada par de classes espectrais e calcula a distância de cada região às classes fornecidas no treinamento, o segundo avalia a variância e a covariância das categorias de padrões de resposta espectral quando classifica um pixel desconhecido. Para isto, assume-se que a distribuição da nuvem de pontos que forma a categoria dos dados de treinamento é Gaussiana (distribuição normal). Assumida essa suposição, a distribuição de um padrão de resposta espectral da categoria pode ser completamente descrita por um valor de média e pela matriz de covariância, sendo escolhida a mais próxima. Para as amostras, serão utilizadas as informações obtidas durante o sobrevôo.



CENA – ÓRBITA/PONTO	DATA
335/080	16/07/2012
335/081	16/07/2012
336/079	14/08/2012
336/080	21/07/2012
336/081	10/05/2012
336/082	10/05/2012
337/079	28/03/2012
337/080	28/12/2010
337/081	21/04/2012

Quadro 4. Data da captura das imagens

Figura 15. Articulação cenas satélite IRS P6



6. PROCESSO PARTICIPATIVO

6. PROCESSO PARTICIPATIVO

De acordo com o TDR, o processo de participação pública na elaboração do do PRH Piranhas-Açu se dará segundo três vertentes:

- i. A primeira será por meio do acompanhamento dos trabalhos da IBI pela Câmara Técnica de Planejamento Institucional – CTPI, em um processo que promova a articulação, integração e participação dos mesmos, estimulando o intercâmbio de informações, o diálogo IBI-CTPI, deste com o CBH Piranhas-Açu e demais atores da bacia. O processo deve promover a articulação, integração e participação de todos e assegurar que todas as decisões importantes ligadas à elaboração do PRH Piranhas-Açu possam ser devidamente discutidas, negociadas e acordadas, produzindo os compromissos indispensáveis para o sucesso do Plano.
- ii. A segunda se dará por meio de uma série de reuniões públicas, com a participação da IBI, para informação geral e coleta de elementos informativos e sugestões.
- iii. A terceira será conduzida diretamente pelo CBH Piranhas-Açu, que organizará sua forma e ritmo, com a finalidade de ampliar a disseminação de informações sobre o Plano e o debate dos assuntos a ele relacionados, inclusive se encarregando diretamente dessas tarefas.

Os eventos dessas três vertentes, devidamente articulados, possibilitarão o compartilhamento do conhecimento sobre a bacia e das proposições sistematizadas em cada etapa do PRH com os órgãos públicos, os usuários de recursos hídricos, as instituições de pesquisa sediadas na bacia, concessionárias de serviços públicos, prefeituras municipais, organizações interessadas ou com atuação na bacia e segmentos da sociedade civil, com o objetivo de gerar um comprometimento coletivo de todos os envolvidos com o gerenciamento integrado dos recursos hídricos e o PRH Piranhas-Açu, elemento imprescindível para o seu sucesso.

6.1. Relação de Eventos

Durante a elaboração do PRH Piranhas-Açu está prevista a realização de eventos, nos quais a IBI irá apresentar o andamento das atividades para os atores envolvidos com o processo. O calendário das reuniões mensais com a ANA, bimestrais com a CTPI e reuniões públicas pode ser visualizado na **Figura16**.

6.1.1. Reunião de Partida

Foi realizada no dia 16 de agosto de 2012, em Assú – RN, a reunião de partida com a Câmara Técnica de Planejamento Institucional/CTPI, que teve o objetivo de apresentar aos atores da bacia e à CTPI, a equipe técnica de elaboração do PRH Piranhas-Açu, o plano de trabalho, o cronograma físico geral e o de reuniões públicas, as bases do processo de participação pública, e os canais de comunicação oficiais com as equipes envolvidas. O Plano de Trabalho consolidado e o calendário de atividades e reuniões definitivo, serão apresentados na reunião com a CTPI, no dia 09 de outubro de 2012, em Patos – PB.

ATIVIDADES/ REUNIÕES	jul/12	ago/12	set/12	out/12	nov/12	dez/12	jan/13	fev/13	mar/13	abr/13	mai/13	jun/13	jul/13	ago/13	set/13	out/13	nov/13	
		ETAPAS A e B		ETAPA C - DIAGNOSTICO				ETAPA D - CENÁRIOS				ETAPA E - METAS E DIRETRIZES				RELATÓRIOS FINAIS		
Reuniões Mensais de Acompanhamento - ANA e órgãos gestores		17/ago	06/set	10/out	07/nov	05/diz	09/jan	06/fev	06/mar	06/abr	08/mai	05/jun	03/jul	07/ago	04/set	02/out	06/nov	
Reuniões de Acompanhamento - CTPI		16/ago		09/out		12/diz		20/fev			03/mai		10/jul		11/set			
Reuniões Públicas								25 a 28/02			20 a 24/05					23 a 26/09		

Figura 16. Cronograma de Reuniões do Plano de Recursos Hídricos da Bacia dos Rios Piranhas-Açu

6.1.2. Reuniões Públicas

Serão realizadas, a cada etapa do PRH - diagnóstico, cenarização e plano propriamente dito - uma série de reuniões públicas, onde será feita uma apresentação dos trabalhos realizados e resultados alcançados, esclarecidas dúvidas dos presentes e recebidas sugestões. Tais reuniões serão realizadas em cidades indicadas pela Diretoria do CBH Piranhas-Açu (duas em cada estado da bacia), totalizando quatro reuniões públicas em cada etapa. Serão três séries de reuniões públicas, totalizando 12 eventos.

A CONTRATADA produzirá 1000 cartazes de divulgação do PRH Piranhas-Açu, conforme estabelecido no item 7.3; que serão distribuídos para os atores da bacia antes das Reuniões Públicas, objetivando motivar a participação da sociedade pelos interesses da Bacia.

O **Anexo 2** apresenta as sugestões de cartazes para as 3 (três) séries de reuniões.

6.1.3. Reuniões com a equipe da ANA e órgãos gestores estaduais de recursos hídricos

Mensalmente, será realizada uma reunião com a equipe de técnicos da ANA para apresentar os relatórios mensais de andamento e os produtos intermediários e finais, a fim de discutir e solucionar pendências técnicas e contratuais. Estas reuniões acontecerão sempre em Brasília, na sede da Agência Nacional de Águas (ou em outra cidade apontada pela ANA).

6.1.4. Reuniões com a CTPI

Serão realizadas, ao longo da elaboração do PRH Piranhas-Açu, reuniões da IBI com a CTPI, objetivando avaliar o progresso dos trabalhos, dirimir dúvidas, firmar critérios e procedimentos, facilitar o acesso a dados, resolver pendências, propor encaminhamentos e tudo o mais que concorra para a transparência e fluidez da elaboração do Plano. As reuniões com a CTPI se darão bimestralmente alternando-se entre as cidades de Patos (PB) e Caicó (RN).

Segundo o TDR, a Câmara Técnica de Planejamento Institucional - CTPI, criada pelo Regimento Interno do CBH Piranhas-Açu, tem como atribuições:

I - coordenar o processo de elaboração do planejamento estratégico do Comitê;

II - criar Grupos Técnicos temáticos, temporários e específicos, visando subsidiar as ações estabelecidas no planejamento estratégico e para outros temas que venham a ser solicitados pelo Comitê;

III - avaliar e elaborar parecer sobre as matérias que forem objeto de Deliberação do Plenário do Comitê, previamente a sua convocação;

IV - outros temas estabelecidos pela Diretoria do Comitê.



A CTPI conta com 15 integrantes, entre representantes dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, municípios da bacia, governo federal, organizações civis e usuários da bacia. A disponibilização da infraestrutura para a realização das reuniões será providenciada pela ANA, apoiada pelos membros do CBH Piranhas-Açu e pelos órgãos gestores de recursos hídricos (AESA e IGARN) e Secretarias (SEMARH/PB e SEMARH/RN).

Das discussões, análises, decisões e recomendações havidas nessas reuniões de acompanhamento, serão feitos os devidos registros, aos quais serão também anexados os documentos discutidos nas mesmas. Esse material fará parte dos relatórios mensais de andamento dos trabalhos.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, A.M.B. (2005). *Regionalização de vazões máximas, médias e parâmetros de modelos hidrológicos no Estado do Ceará*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Ceará. 101p.

ALEXANDRE, A.M.B., MARTINS, E.S., CLARKE, R.T., REIS, D.S. (2005). *Regionalização de Parâmetros de Modelos Hidrológicos*. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, João Pessoa-PB.

BARROS, F.V.F. (2007). *Uso de Algoritmos Evolucionários na Calibração de Modelos Hidrológicos e na Operação de Sistemas de Reservatórios*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 198p.

CAMPOS, J.N.B.; CARVALHO JR, V.N.; SILVA, F.O.E. (2004). *REDERES – Sistema de Simulação de Rede de Reservatórios*. Curso de Extensão Acadêmica para Técnicos do SIGERH. Universidade de Fortaleza.

CAMPOS, J. N. B. (Org.) ;STUDART, T. M. C. (Org.) (2001). *Gestão das Águas: Princípios e Práticas*. 1. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 1. 197p .

CHOW, V.T.; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L.W., (1988). *Applied Hydrology*. McGraw Hill, New York, NY.

DILLON, P.J. and RIGLER, F.H. (1974). *A test of a simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentration in lake water*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 31: 1771-1778

HOSKING, J.R.M. ; WALLIS, J.R. (2005), *Regional Frequency Analysis*. Cambridge University Press. Cambridge. 224p.

LANNA, A.E.; SCHWARZBACH, M. (1989). *Modelo Hidrológico Auto-Calibrável*. IPH/UFRGS, Porto Alegre.

LOPES, J.E.G., BRAGA, B.P.F., CONEJO, J.G.L. (1981). *Simulação Hidrológica: Aplicações de um Modelo Simplificado*, In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v.2, 42-62. Fortaleza.

LOPES, J.E.G., BRAGA, B.P.F., CONEJO, J.G.L. (1982). *SMAP, a simplified hydrologic model*. Symposium on Rainfall Runoff Modeling. Mississippi. Proceedings..Mississippi:ASCE, Não paginado.

MARWELL Fº, P.; LANNA, A.E. (1986). *MOHTSAR: Um modelo hidrológico para o trópico semiárido*. Revista Brasileira de Engenharia. Caderno de Recursos Hídricos 4(1):95-118.



- McCUEN, R.H., (1996). *Hydrologic Analysis and Design*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 867p.
- Mc MAHON, T.A. (1986), *River and Reservoir Yield*, Water Resources Publication, Littleton, Colorado, p.368.
- MEDEIROS, J. D. F.; SANTOS, N.C.F.; GUEDES, F.X.; SANTOS, M.F. (1998). *Análise da Precipitação e do Escoamento Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu-RN*. Documentos;29. EMPARN. Natal-RN.
- NASCIMENTO, L.S., REIS Jr., D.S., MARTINS, E.S. (2007). *Avaliação do algoritmo evolucionário MOPSO na calibração multiobjetivo do modelo SMAP no Estado do Ceará*. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, São Paulo-SP.
- PIAUI, SEMAR-Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2010). *RTP-1: Relatório de Diagnóstico e Prognóstico das Disponibilidades Hídricas*. In: Plano Estadual de Recursos Hídricos. Tomo I. IBI-Engenharia Ltda. Teresina-PI. 209p.
- PORTO, R.Q., MELO, D.C.D., ALMEIDA, C.N., SILANS, A.M.B.P., (2008). *Avaliação da escolha de diferentes funções-objetivo na calibração automática do modelo hidrológico SMAP*. In: Revista Tecnologia Fortaleza, v.29, n.1, p.27-36, jun.2008.
- RAO, R. A.; HAMED, K.H.(2000), *Flood Frequency Analysis*. CRC Press. London. 350p.
- ROBERTO, A.N. ; PORTO, R. L. L. ; SCHARDONG, A. ; LISBOA NETO, H.(2007). *O Novo Sistema de Suporte a Decisões AquaNet*. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, 2007, São Paulo. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e 8º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Porto Alegre: ABRH, 2007.
- UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS –USACE.(2008). *River Analysis System*. Hydrologic Engineering Center. Davis, CA.
- UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS –USACE.(2009). *Hydrologic Modeling System*. Hydrologic Engineering Center. Davis, CA.
- VIEGAS Fº, J.S.; LANNA, A.E. (1999). *Modhac-Sagbah 2000. Manual do Usuário*. IPH-UFRGS. FEANIA-UFPEL.
- VILLELA, S.M. (1975). *Hidrologia Aplicada*. McGraw Hill do Brasil. São Paulo. 245p.
- VOLLENWEIDER, R.A. (1976). *Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication*. Memorie dell Istituto Italiano di Hidrobiologia 33: 53-83.



ANEXOS



1. RELAÇÃO DE ESTUDOS ANTERIORES

Título	Elaboração	Ano	Onde Encontrar	Observações
Atlas do Abastecimento Urbano de Água	ANA	2010	Sítio da ANA (www.ana.gov.br)	-
Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2012	ANA	2012	Sítio da ANA (www.ana.gov.br)	-
Monitoramento da qualidade das águas superficiais do estado do RN no período de agosto a novembro de 2008	IGARN	2008	Biblioteca digital do IGARN	-
Nota técnica ANA/SOC nº 390/2005 - Análise do pedido de outorga de direito de uso de recursos hídricos para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional	ANA	2005	Sítio da ANA (www.ana.gov.br) Sítio do PISF (www.integracao.gov.br/saofrancisco/)	-
Plano de Controle Ambiental do Trecho Inferior da Bacia do rio Piranhas-Açu	SEMARH/RN	2005	Biblioteca digital da SEMARH/RN	-
Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio Grande do Norte	SEMARH/RN	1999	Sítio da SEMARH/RN (www.semarh.rn.gov.br)	-
Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado da Paraíba	AESA/PB	2006	Sítio da AESA/PB (www.aesa.pb.gov.br)	-
Projeto do Eixo de Integração do Seridó - Estudo de Reconhecimento e previabilidade	SEMARH/RN	2007	Biblioteca digital da SEMARH/RN	-
Projeto de Transposição de Águas do rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Estudos de Inserção Regional	Ministério da Integração Nacional INPE Funcate	2000	ANA e Ministério da Integração Nacional	-
Resolução ANA nº 411/2005 - Outorga de direito de uso de recursos hídricos do Rio São Francisco, para a execução do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional	ANA	2005	Sítio da ANA (www.ana.gov.br) Sítio do PISF (www.integracao.gov.br/saofrancisco/)	-

“Continua...”

“Continuação...”

Título	Elaboração	Ano	Onde Encontrar	Observações
Resolução ANA nº 412/2005 - Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica – CERTOH para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional	ANA	2005	Sítio da ANA (www.ana.gov.br) Sítio do PISF (www.integracao.gov.br/saofrancisco/)	-
Resolução ANA nº 687/2004 - Dispõe sobre o Marco Regulatório para a gestão do Sistema Coremas-Açu e estabelece parâmetros e condições para a emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos e declaração de uso insignificante	ANA	2004	Sítio da ANA (www.ana.gov.br)	-
Sustentabilidade Hídrica da Barragem de Oiticica	SEMARH/RN	2005	Biblioteca digital da SEMARH/RN	-
Grandes projetos hídricos no nordeste: suas implicações para a agricultura do semi-árido	UFRN	1995	ANA	Acervo da biblioteca da ANA
Hidrogeologia do aquífero Açu na borda leste da bacia Potiguar: Rio Grande do Norte	CPRM	2008	ANA e CPRM	Acervo da biblioteca da ANA
Análise e sugestões para diretrizes de uso das disponibilidades hídricas superficiais da bacia hidrográfica do rio Piancó, situada no estado da Paraíba	Lima, Cícero Aurélio Grangeiro (UFPB)	2004	ANA e UFPB	Dissertação de mestrado Acervo da biblioteca da ANA
Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil	MMA	2007	ANA	Acervo da biblioteca da ANA
Caderno da região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental	MMA/SRHU	2006	MMA e ANA	Acervo da biblioteca da ANA
Hidrogeologia da bacia sedimentar do rio do Peixe: Paraíba	CPRM	2008	ANA e CPRM	Acervo da biblioteca da ANA

“Continua...”

“Continuação...”

Título	Elaboração	Ano	Onde Encontrar	Observações
Caracterização de metais pesados ao longo do rio Piranhas-Açu/RN: distribuição e proveniência	Marcia Gomes da Silva (UFRN)	1999	UFRN	-
Modelagem de preferência de consensos na gestão de recursos hídricos	Cybelle Frazão Costa Braga	2008	UFCG	-
Cenários de Demanda hídrica	Eduardo Mário Mediondo	2011	Banco Mundial	-
Diagnósticos de Demanda hídrica no hidro-sistemas das bacias do rio Jaguaribe e Piranhas - Açu	Eduardo Mário Mediondo	2011	Banco Mundial	-
Como adaptar o planejamento e a operação de sistemas de recursos hídricos à variabilidade e mudanças climáticas em bacias selecionadas do Nordeste do Brasil	Eduardo Sávio P. R. Martins	2011	Banco Mundial	-
O planejamento de recursos hídricos e a adaptação à variabilidade e mudanças climáticas em bacias selecionadas do Nordeste do Brasil – 2º Relatório	NLTA	2011	Banco Mundial	-
O planejamento de recursos hídricos e a adaptação à variabilidade e mudanças climáticas em bacias selecionadas do Nordeste do Brasil – 3º Relatório	NLTA	2011	Banco Mundial	-
Resultados da Análise de Estratégias de Alocação de Água e Impactos Econômicos nas Bacias dos Rios Jaguaribe e Piranhas-Açu no contexto de Mudanças Climáticas	NLTA	2011	Banco Mundial	-



2. SUGESTÕES DE CARTAZES

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu

DIAGNÓSTICO

- Caracterização Física da Bacia
- Caracterização do Quadro Socioeconômico-Cultural Presente
- Aspectos Institucionais e Legais da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia
- Elaboração do Estudo Hidrológico da Bacia e Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas (Quantidade e Qualidade)
- Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos e Conflitos Existentes
- Diagnóstico das Demandas Hídricas
- Balanço Hídrico e Formulação do Diagnóstico Integrado e Contextualizado
- Relatório Diagnóstico

Primeira Série de Reuniões Públicas

Local -

Data -

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu

CENARIZAÇÃO, COMPATIBILIZAÇÃO E ARTICULAÇÃO

- Montagem do Cenário Tendencial das Demandas Hídricas
- Composição de Cenários Alternativos (Normativo e Crítico)
- Estimativa das Demandas dos Cenários Alternativos
- Compatibilização das Disponibilidades com as

- Demandas Hídricas
- Articulação e Compatibilização dos Interesses Internos e Externos à Bacia
- Relatório Cenários Futuros para os Recursos Hídricos da Bacia nos Horizontes de Planejamento Considerados

Segunda Série de Reuniões Públicas

Local -

Data -

Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piranhas-Açu

O PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS

- Definição de Metas do Plano
- Proposição de Ações e Intervenções Organizadas (Programas, Projetos e Medidas)
- Montagem do Programa de Investimentos
- Diretrizes para Implementação dos Instrumentos de Gestão na Bacia e Alocação de Água
- Proposta para o Enquadramento no Âmbito do Plano
- Recomendações para a Gestão das Transposições de Bacia

- Existentes e Planejadas
- Diretrizes para Melhoria da Qualidade das Águas
- Arranjo Institucional para Implementação do Plano
- Recomendações para os Setores Usuários de Recursos Hídricos
- Roteiro de Implementação do Plano
- Relatório de Metas, Programas, Medidas Emergenciais e Programa de Investimentos do Plano
- Relatório de Diretrizes para Implementação do Plano

Terceira Série de Reuniões Públicas

Local -

Data -



IBI Engenharia Consultiva S/S

Rua Silva Jatahy, Nº 15, Ed. Atlantic Center, 7º Andar
Meireles - Fortaleza/CE
CEP: 60.165-070
Fone / Fax: (85) 3198 5000
ibi@ibiengenharia.com.br