

# GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS EM ÁREAS DE ATUAÇÃO DA PETROBRAS NA BACIA POTIGUAR, ESTADOS DO RIO GRANDE DO NORTE E CEARÁ, BRASIL

João de Deus Souto Filho<sup>1</sup>; Maurilo Gonçalves Braga Júnior<sup>2</sup>; Edeweis Carvalho Rodrigues Júnior<sup>3</sup>

## Resumo

A Bacia Potiguar caracteriza-se por apresentar a maior parte de sua produção de petróleo (70%) associada a águas de baixa salinidade. O aquífero Açú, composto por extensa seção arenosa na base da Formação Açú, é largamente utilizado tanto para abastecimento humano como para irrigação. As porções superiores da Formação Açú, quando geologicamente estruturadas, podem possuir horizontes portadores de hidrocarbonetos. Esta associação entre aquíferos com águas de baixa salinidade e reservatórios de petróleo levou a UN-RNCE, durante toda a sua história de atuação na Bacia Potiguar, a se preocupar em estudar e entender a dinâmica dos aquíferos das formações geológicas presentes na bacia, notadamente do aquífero Açú.

Considerando os recentes avanços tanto nas legislações de meio ambiente e recursos hídricos quanto na interação entre o setor de petróleo com a comunidade científica e os órgãos gestores, foi criado em janeiro de 2006 no âmbito da UN-RNCE, o Comitê de Caracterização e Gestão de Aquíferos da Bacia Potiguar, com o objetivo de subsidiar a unidade quanto ao uso racional e ambientalmente correto dos recursos hídricos de subsuperfície em suas áreas de atuação.

No presente trabalho será apresentado um panorama das atribuições do Comitê, além das ações em andamento, projetos futuros e os resultados já alcançados.

## Abstract

The Potiguar Basin has an interesting association of economically recoverable oil reserves associated to a great fresh water aquifer. This aquifer comprises sandstones belonging to Açú Formation, responsible for 70% oil production in this basin. On the other hand, these aquifers represents one of the most important water source to irrigation an fresh water supply.

Because of that association between oil and fresh water, the Petrobras/UN-RNCE during all its trajectory of oil exploration at the Potiguar Basin, has been occupied in study the hydrogeology and hydrodynamic of the aquifers mainly the Açú aquifer.

---

<sup>1</sup>Petrobras/UN-RNCE, Av. Euzébio Rocha 1000, Cidade da Esperança, Natal-RN, CEP-59070-900, 84-32353941, [joaodeus@petrobras.com.br](mailto:joaodeus@petrobras.com.br)

<sup>2</sup>Petrobras/UN-RNCE, Av. Euzébio Rocha 1000, Cidade da Esperança, Natal-RN, CEP-59070-900, 84-32353577, [maurilog@petrobras.com.br](mailto:maurilog@petrobras.com.br)

<sup>3</sup>Petrobras/UN-RNCE, Av. Euzébio Rocha 1000, Cidade da Esperança, Natal-RN, CEP-59070-900, 84-32353590, [edeweis@petrobras.com.br](mailto:edeweis@petrobras.com.br)

Intended to increase the interaction with scientific community and to act proactively front the regulatory agencies and legislation, has been created in January of 2006 the Committee of Characterization and Management of aquifers of the Potiguar Basin.

This paper intent to present an overview of the committee tasks, the actions that are running, the futures projects and the results already reached.

**Palavras-Chave** – Gerenciamento de Aquíferos; Potiguar.

## 1- INTRODUÇÃO

A Bacia Potiguar caracteriza-se por apresentar a maior parte da sua produção de petróleo (70%) associada a águas de baixa salinidade.

As ocorrências de petróleo na bacia ocorrem numa grande área de abrangência, e em diversas formações (figuras 1 e 2). Porém, a principal formação produtora de hidrocarbonetos da bacia é a Formação Açu, portadora em sua grande parte, de águas de baixa salinidade.

A Formação Açu possui o principal aquífero da Bacia Potiguar (em sua porção mais basal) que é amplamente utilizado tanto para abastecimento público, quanto para irrigação.

Um quadro sinóptico da produção de hidrocarbonetos na Bacia Potiguar (PETROBRAS/UN-RNCE), por unidade geológica, é apresentado abaixo.

- **FORMAÇÃO AÇU (70%) – Água Doce / Salobra**
- **FORMAÇÃO ALAGAMAR (5%) – Água Salobra**
- **FORMAÇÃO PENDÊNCIA (25%) – Água Salgada**

Devido a esta associação entre aquíferos de águas de baixa salinidade e reservatórios de petróleo, a UN-RNCE durante toda a sua história de pesquisa, descobertas e produção de hidrocarbonetos na Bacia Potiguar, se preocupou em estudar e entender a dinâmica dos aquíferos das formações geológicas presentes na bacia, e notadamente do Aquífero Açu (Souza et al. 1984, Lima Neto et al. 1990).

Ao longo dos anos, foram implementados programas de amostragem de água, de medições de níveis estáticos e dinâmicos, e desenvolvimento de estudos específicos sobre este importante

recurso hídrico. Também foram implantados programas de monitoramento das águas subterrâneas no entorno de suas áreas de atuação, incluindo-se os aquíferos superficiais, a unidade aquífera da Formação Açú e outros de interesse.

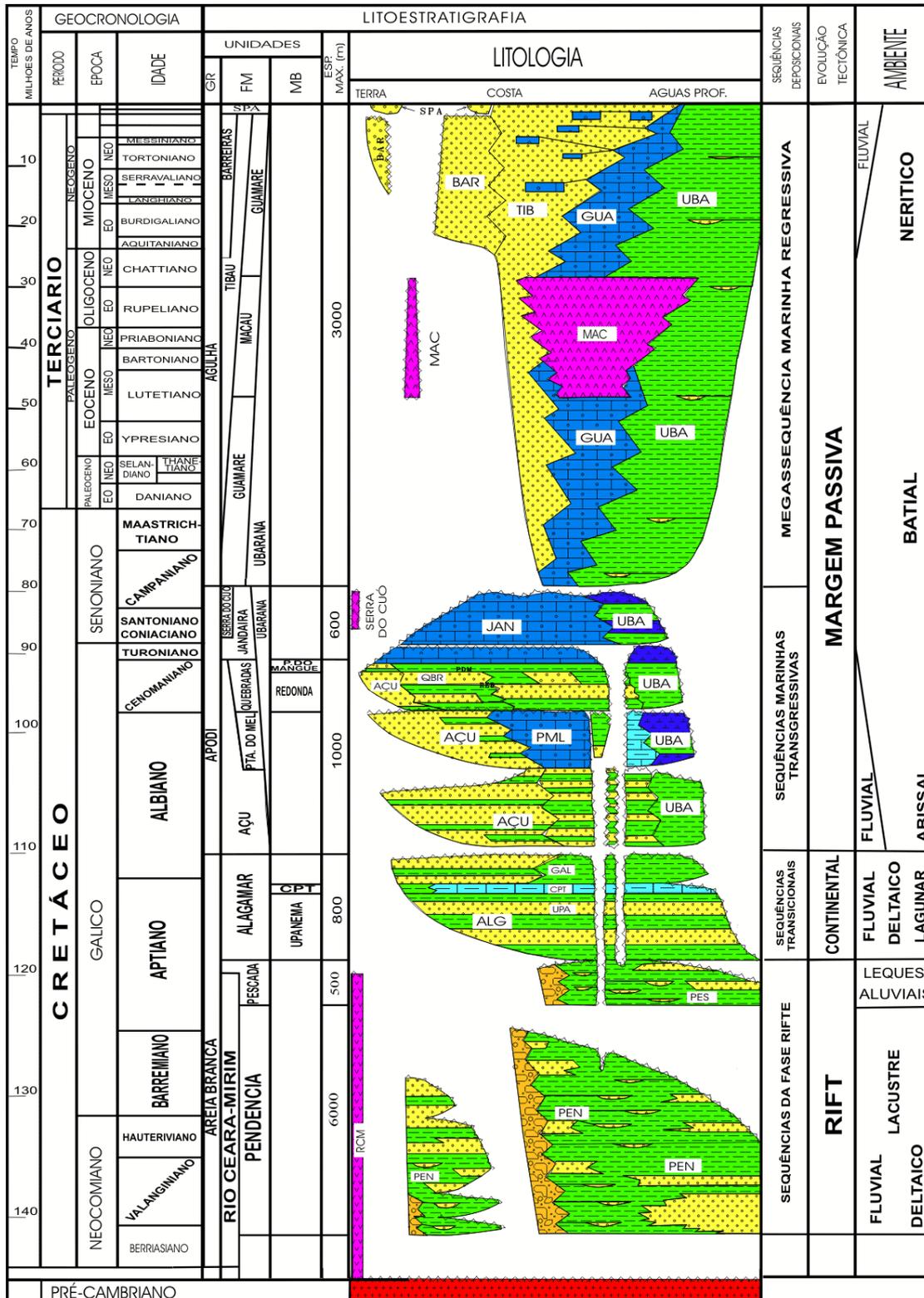
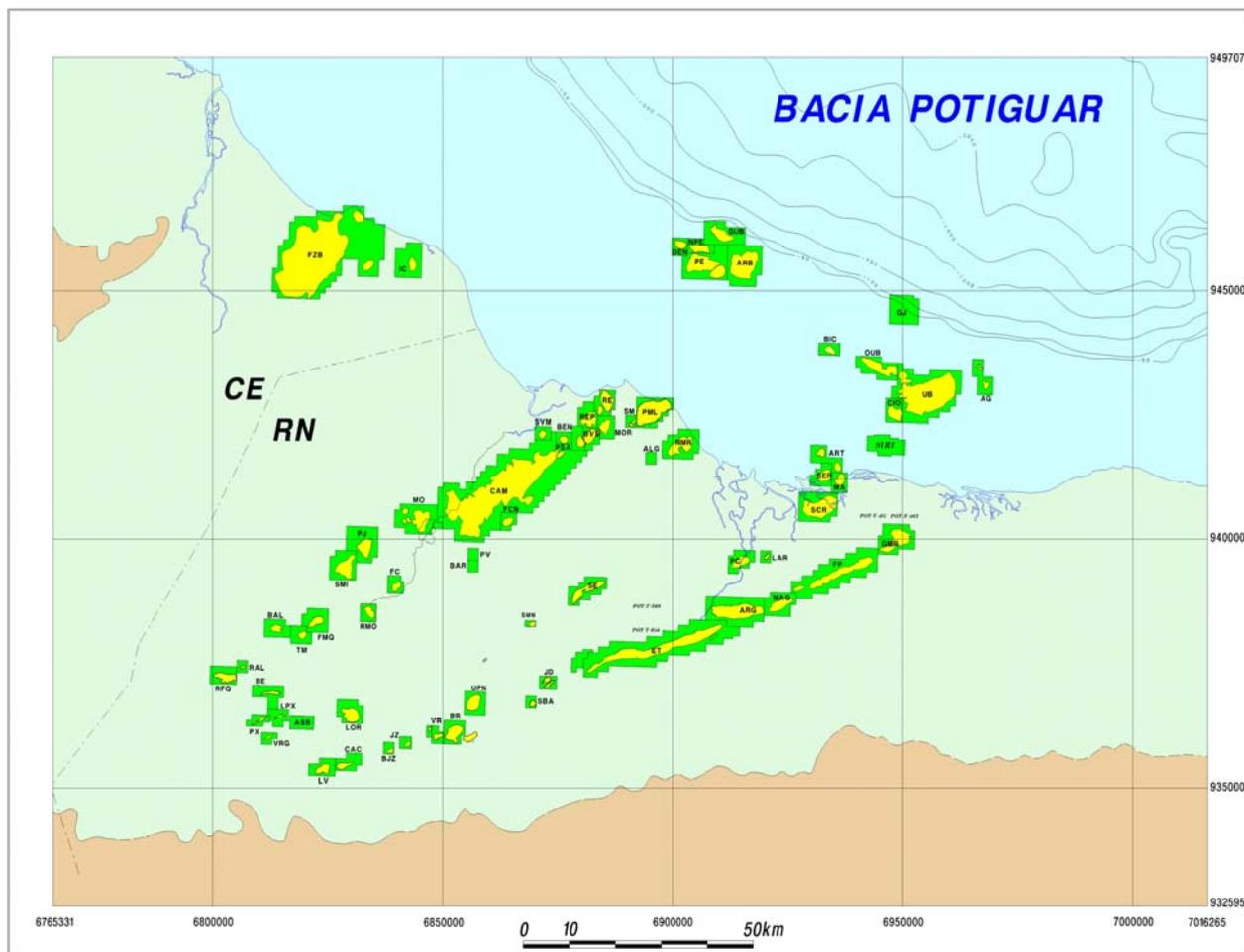


Figura 1. Coluna Estratigráfica da Bacia Potiguar.



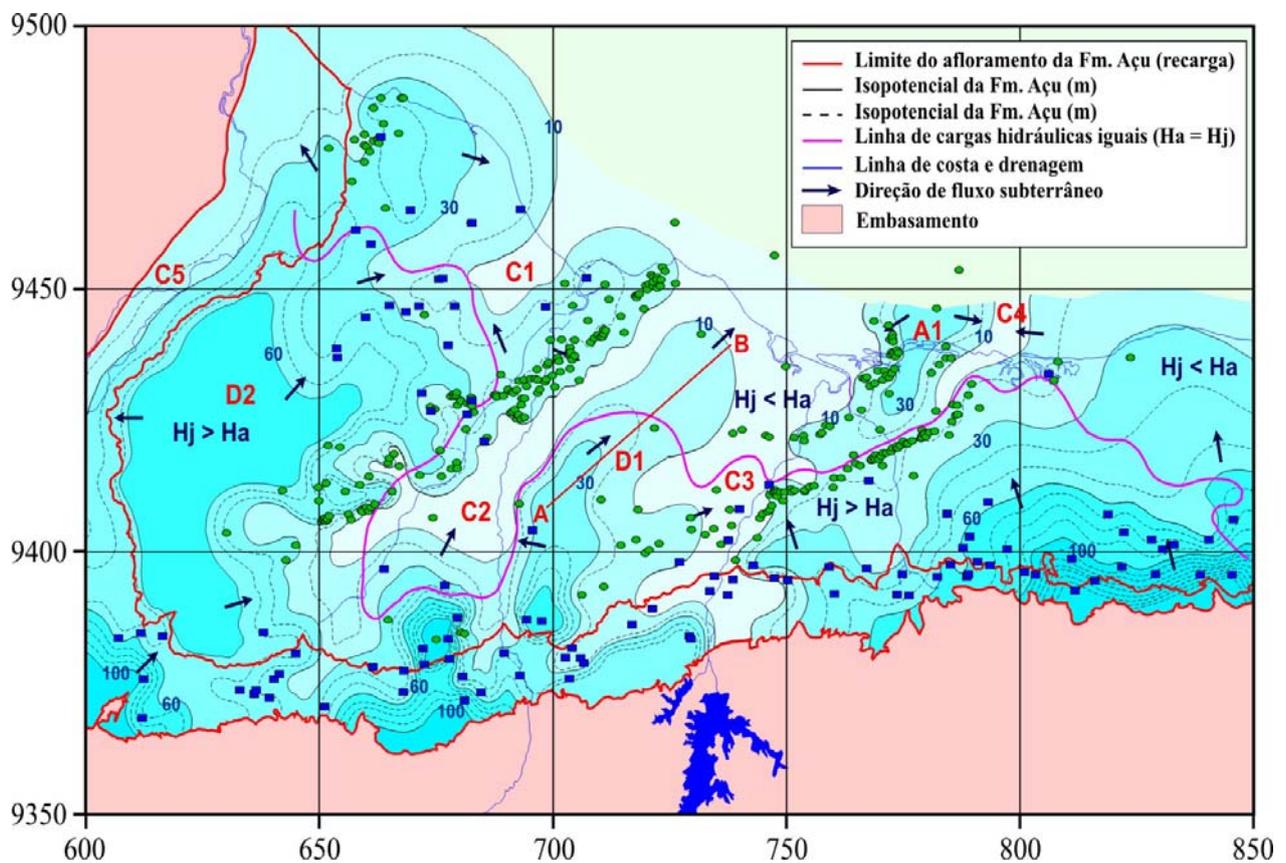
**Figura 2. Acumulações de Petróleo na Bacia Potiguar.**

No ano de 2002, foi publicado nos anais do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, em Florianópolis, artigo sobre a hidroquímica das águas da Formação Açu (Teixeira, 2002), baseado no imenso acervo de dados de propriedade da Petrobras, numa iniciativa de dividir com a comunidade de águas subterrâneas os conhecimentos adquiridos pela empresa ao longo de todo o tempo de atuação na bacia.

Dentre as principais contribuições deste trabalho, podemos destacar os mapas regionais de superfície potenciométrica e de salinidade da Formação Açu que cobrem praticamente toda a bacia (figuras 3 e 4), além do sólido conteúdo hidrogeoquímico, que, em conjunto com os demais dados e interpretações, propiciou a definição de um zoneamento hidroquímico para este importante aquífero.

Nos últimos anos, houve um fortalecimento da interação da Petrobras e de seu corpo técnico com a comunidade científica, através dos diversos fóruns de pesquisa e desenvolvimento recentemente criados (Núcleos de Pesquisa, Redes Temáticas etc). Também ocorreu uma aproximação mais forte com os órgãos reguladores e gestores de meio ambiente e de recursos hídricos, tanto na esfera estadual quanto federal.

Neste novo cenário, e com os recentes avanços nas legislações de meio ambiente e recursos hídricos, discussões internas levaram, em janeiro de 2006, à criação, no âmbito da Unidade de Negócio de Exploração e Produção do Rio Grande do Norte e Ceará (UN-RNCE), do Comitê de Caracterização e Gestão de Aquíferos da Bacia Potiguar, de caráter permanente e composto por uma equipe multidisciplinar, representante dos diversos segmentos de atuação da empresa.



**Figura 3. Mapa de Superfície Potenciométrica da Formação Açú (Teixeira, 2002).**

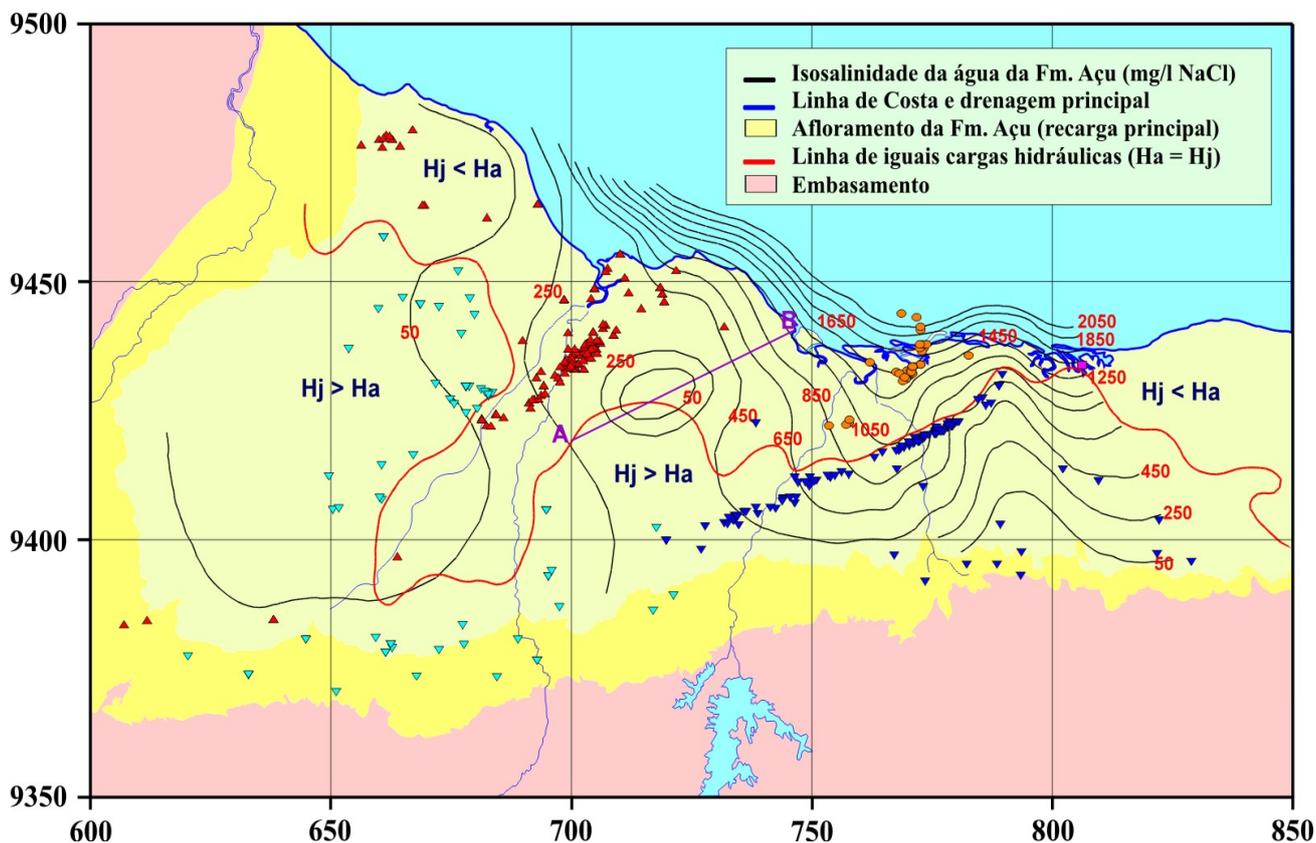


Figura 4. Mapa de salinidade das águas da Formação Açu (Teixeira, 2002).

## 2 - OBJETIVOS

Constituído em Janeiro de 2006, o Comitê de Caracterização e Gestão de Aquíferos da Bacia Potiguar tem por objetivo subsidiar a UN-RNCE quanto ao uso racional e ambientalmente correto dos recursos hídricos de subsuperfície em suas áreas de atuação.

### 2.1 - ATRIBUIÇÕES DO COMITÊ

1. Estudar e caracterizar os diversos contextos hidrogeológicos e hidroquímicos dos aquíferos presentes nas áreas de atuação da UN-RNCE, com maior ênfase nos reservatórios portadores de águas de baixa salinidade da Formação Açu;
2. Elaborar estudos de hidrodinâmica como subsídio às atividades de exploração e exploração de petróleo;
3. Estruturar os bancos de dados disponíveis e elaborar outros que se fizerem necessários, segundo as melhores práticas de TI, em consonância com as diretrizes corporativas;
4. Subsidiar a atuação do programa Petrobras Fome Zero – Molhar a Terra, também em consonância com as diretrizes corporativas;

5. Planejar e coordenar a execução dos testes de bombeamento e coleta de amostras nos poços de captação de água da UN-RNCE, com vistas à obtenção das outorgas e licenças ambientais dos mesmos;
6. Armazenar e interpretar os dados dos testes de bombeamento, como subsídio ao processo de outorga, e como insumo à caracterização e gestão dos aquíferos explorados;
7. Estabelecer plano de capacitação teórica e prática, nas diversas áreas de atuação, além da análise e aquisição dos *softwares e hardwares* recomendados para a execução dos trabalhos propostos;
8. Elaborar e/ou revisar os padrões de monitoramento de aquíferos nas diversas áreas de atuação da Petrobras nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, com ênfase nos aspectos ambientais, definindo as responsabilidades, e uma análise crítica dos resultados com propostas de ações corretivas e/ou mitigadoras;
9. Subsidiar e assessorar a UN-RNCE, atendendo as diversas demandas oriundas das gerências de SMS e Comunicação e Segurança da Informação, bem como dos Ativos de Produção e UTPF, relacionadas aos recursos hídricos de subsuperfície, com informações atualizadas dos sistemas aquíferos, a proposição de soluções e/ou outros encaminhamentos pertinentes;
10. Interagir com a comunidade científica, interna e externa, através de projetos em parceria, orientados para estudos nas áreas de hidrogeologia, hidrodinâmica, hidroquímica e meio ambiente, utilizando-se inclusive dos recursos disponibilizados através dos programas CT-Petro e CT-Hidro, entre outros.

### **3 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**

#### **3.1 - COMPOSIÇÃO DA EQUIPE**

O Comitê é coordenado pela gerência de Exploração da UN-RNCE, sendo constituído por técnicos das áreas de geologia, engenharia e química, oriundos das gerências de Exploração e Produção, da Engenharia de produção, da Unidade de Tratamento e Processamento de Fluidos (UTPF) e do Laboratório de Fluidos de Mossoró (ATP-MO).

#### **3.2 - CRONOGRAMA DE REUNIÕES**

O Comitê se reúne a cada dois meses e a pauta das reuniões segue a seguinte estrutura:

- Informes gerais;
- Acompanhamento das ações estabelecidas pelo Comitê;
- Discussão de fatos relevantes;
- Encaminhamentos internos.

## **4 – PLANO DE AÇÃO**

O Comitê estabeleceu um plano de ação, atualizado a cada reunião, que define prioridades, prazos e responsáveis para as atividades definidas no seu âmbito de atuação.

### **4.1 – AÇÕES EM ANDAMENTO**

- Outorga dos Poços de Captação de Água da UN-RNCE.
- Atualização dos Padrões de Monitoramento de Aquíferos.
- Definição dos Padrões de Caracterização Hidroquímica das águas captadas.
- Diagnósticos e acompanhamento dos projetos de Reuso da água produzida.
- Atualização do mapa de superfície potenciométrica da Formação Açu.
- Atualização dos bancos de dados de hidroquímica das Formações Açu e Pendência.
- Assessoramento ao programa Petrobras-Fome Zero através da análise e elaboração de projetos de completação de poços não produtores de hidrocarbonetos para produção de água, de acordo com a demanda existente, solicitação formal de órgãos públicos, e viabilidade técnica/operacional.
- Participação em comissões gestoras de barragens, e na constituição do Comitê da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu.
- Acompanhamento dos indicadores e do sistema de gestão de recursos hídricos da UN-RNCE.

### **4.2 – AÇÕES PLANEJADAS**

- Modelagem 3D do aquífero Açu (em parceria com a comunidade acadêmica).
- Avaliar em conjunto com o corporativo um sistema informatizado de gestão de recursos hídricos para uso na UN-RNCE, e iniciar projeto piloto.
- Estruturação de um procedimento em conjunto com as Secretarias de Recursos Hídricos dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, e com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), acerca da melhor estratégia de aproveitamento de poços perfurados para pesquisa de hidrocarbonetos que não logrem êxito.

## **5 - RESULTADOS ALCANÇADOS**

Outorga de poços: No estado do Rio Grande do Norte, todos os 25 poços de captação de água em atividade tiveram protocolados os pedidos de outorga junto à SEMARH. O processo de outorga se iniciou no ano de 2006, e em dezembro do mesmo todos os protocolos de outorga já haviam sido entregues ao órgão gestor. As primeiras outorgas (10 poços) foram então emitidas, após o período

de análise técnica por parte da SEMARH/IGARN, e os demais quinze poços ainda estão sendo analisados. As outorgas já emitidas devem ser renovadas a cada período de um ano.

Padrões de monitoramento de aquíferos: Após as últimas campanhas de estudos geoambientais nas áreas das centrais de resíduos nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, foi realizado um levantamento e seleção dos poços que farão parte dos programas de monitoramento que estão em fase de reestruturação. O próximo passo será a definição dos parâmetros a serem analisados em cada unidade a ser monitorada, e a completa revisão dos padrões/programas de monitoramento da UN-RNCE. Em relação ao monitoramento dos aquíferos confinados, em especial da Formação Açu, as revisões também estão sendo elaboradas. Em ambos os programas, já se está levando em conta o arcabouço técnico e institucional estabelecido na resolução CONAMA 396 que trata especificamente das águas subterrâneas.

A definição dos padrões hidroquímicos das águas captadas pela UN-RNCE está sendo conduzida pelo Laboratório de Química de Mossoró, onde um técnico está tabulando as séries históricas das campanhas de amostragens já realizadas, estabelecendo bases de classificação dessas águas. Softwares específicos para tratamento destes dados de hidroquímica de aquíferos foram adquiridos e estão sendo utilizados nas diferentes frentes de atuação do Comitê.

Os projetos de reuso da água produzida com o petróleo estão sempre sob a observação do Comitê e contam com o apoio incondicional do mesmo, quer seja nas áreas técnicas, como nos aspectos de análise e adequação às melhores práticas e às normas e legislações de meio ambiente e recursos hídricos vigentes. Atualmente, já contabilizamos o sucesso do projeto de geração de vapor para injeção nos poços do campo de Fazenda Belém - CE, que produzem óleo de alta viscosidade, a partir da água produzida, deixando assim de captar uma quantidade significativa de água do aquífero Açu para este fim. Recentemente iniciamos um projeto piloto de irrigação de culturas não comestíveis (oleaginosas e flores tropicais) a partir da água produzida com petróleo, também na região de Fazenda Belém. Esta água passará por um severo tratamento para retirada dos elementos potencialmente nocivos ao meio ambiente, envolvendo diferentes tecnologias e etapas. O projeto terá a coordenação do Centro de Pesquisa da Petrobras (CENPES), com a participação e suporte da UN-RNCE e das entidades parceiras deste projeto (EMBRAPA, UFRN, UFC, Secretaria de Agricultura do Estado do Ceará). Paralelamente, o projeto conceitual de uma planta de tratamento da água produzida com capacidade para 3000m<sup>3</sup> por dia está sendo elaborado visando o aproveitamento para irrigação de toda a água produzida excedente do campo. No estado do Rio Grande do Norte, também temos uma planta piloto de aproximadamente 500m<sup>3</sup> por dia em construção, na região de Alto do Rodrigues, que nos mesmos moldes da anterior servirá como campo de prova para definição dos tratamentos necessários para irrigação e geração de vapor.

Paralelamente, já está em andamento o projeto conceitual de uma planta industrial de tratamento da água produzida com capacidade para 30000m<sup>3</sup> por dia, para geração de vapor.

A atualização da potenciometria da Formação Açú já teve sua etapa de revisão dos dados de posse da Petrobras concluída. A estes dados se acrescentou aqueles provenientes dos testes de bombeamento realizados em 22 poços de captação da empresa quando do processo de outorga dos mesmos. Resta agora, acrescentar dados mais recentes de publicações da comunidade acadêmica, e então a confecção de novos mapas de caráter regional, e onde for possível e houver demanda, de caráter mais local, para estudos específicos de interesse da empresa, ou dos órgãos gestores de recursos hídricos e da comunidade científica, através de parcerias a serem firmadas.

Os esforços da companhia em relação à completção de poços não produtores de hidrocarbonetos para produção de água continuam. Nos últimos anos, cinco poços foram objeto de investimentos da Unidade, em regiões de grande escassez de água (figura 5). Os dispêndios envolvem desde a completção dos poços, bem como dependendo de cada caso e da participação de parceiros, a construção ou adequação da infraestrutura de tratamento e distribuição da água, e a qualificação profissional da comunidade no que se refere à gestão do recurso hídrico bem como das instalações. Cabe ressaltar, que estes esforços estão sendo viabilizados, apesar da falta de um marco regulatório necessário, devido o advento de criação da ANP.



**Figura 5. Mapa de localização de poços completados para captação de água (2003 a 2008).**

Os estudos sobre a hidroquímica das águas dos aquíferos de interesse estão sendo conduzidos em duas frentes. Em relação às águas da Formação Açú, os dados já existentes estão sendo revalidados e atualizados, e uma nova estrutura de arquivamento está sendo elaborada para a disponibilização das informações às diversas áreas da Unidade. A Formação Pendência será objeto de projeto de estudo (em fase de aprovação em Comitê Técnico Interno) com a UFRN através do LABHIDROGEO (laboratório de hidrogeologia do NUPRAR).

A Petrobras tem, nos últimos anos, participado ativamente em conjunto com os órgãos gestores, com as entidades organizadas da sociedade civil e do setor dos usuários de recursos hídricos, dos eventos e fóruns de debate sobre o tema nos estados onde atua. Neste sentido, participou das atividades do Pró-Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açú, e está acompanhando o desenrolar das etapas de instalação do Comitê, onde pretende se candidatar a um assento como representante do setor de usuários. Temos ainda, assentos nas comissões gestoras das barragens de Umari e Santa Cruz no estado do Rio Grande do Norte.

A Petrobras em seu planejamento estratégico definiu metas de redução dos volumes de águas de baixa salinidade captada para fins industriais. A UN-RNCE, através das gerências de SMS e acompanhamento do Comitê, efetua mensalmente o gerenciamento desses volumes através de indicador específico (ICAD- Indicador de Consumo de Águas de baixa salinidade), o qual discrimina os tipos de uso (Industrial, Predial, Domestico e Social) e a evolução dos volumes consumidos.

## **6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

LIMA NETO, F.F.; SOUZA, C.J.; TEIXEIRA, I.E.M. & SOUTO FLIHO, J.D. Atualização do Estudo Hidrodinâmico da Bacia Potiguar. Congresso Brasileiro de Geologia, 36, Natal-RN, 1990. Anais... Natal, SBG, V.2, p.1031 – 1041.

SOUZA, O.R.; SOUTO FILHO, J.D. & LIMA NETO, F.F. Acumulações do petróleo sob condições hidrodinâmicas na Bacia Potiguar. Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro-RJ, 1984. Anais... Rio de Janeiro, SBG, V.5, p. 1395 – 1409.

TEIXEIRA, I.E.M. Águas da Formação Açú, Anais do XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, CD-ROM. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Florianópolis, 2002.