



# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**PROURB/RH**

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

**PROGERIRH**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

## **EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ**

**PARTE V - OPERAÇÃO DO PROJETO**

**TOMO 1 - SUSTENTABILIDADE TÉCNICA**

FORTALEZA

OUTUBRO / 1999

**JAAKKO PÖYRY**



# **PARTE V - OPERAÇÃO DO PROJETO**

## **Tomo 1 - SUSTENTABILIDADE TÉCNICA**



## ÍNDICE

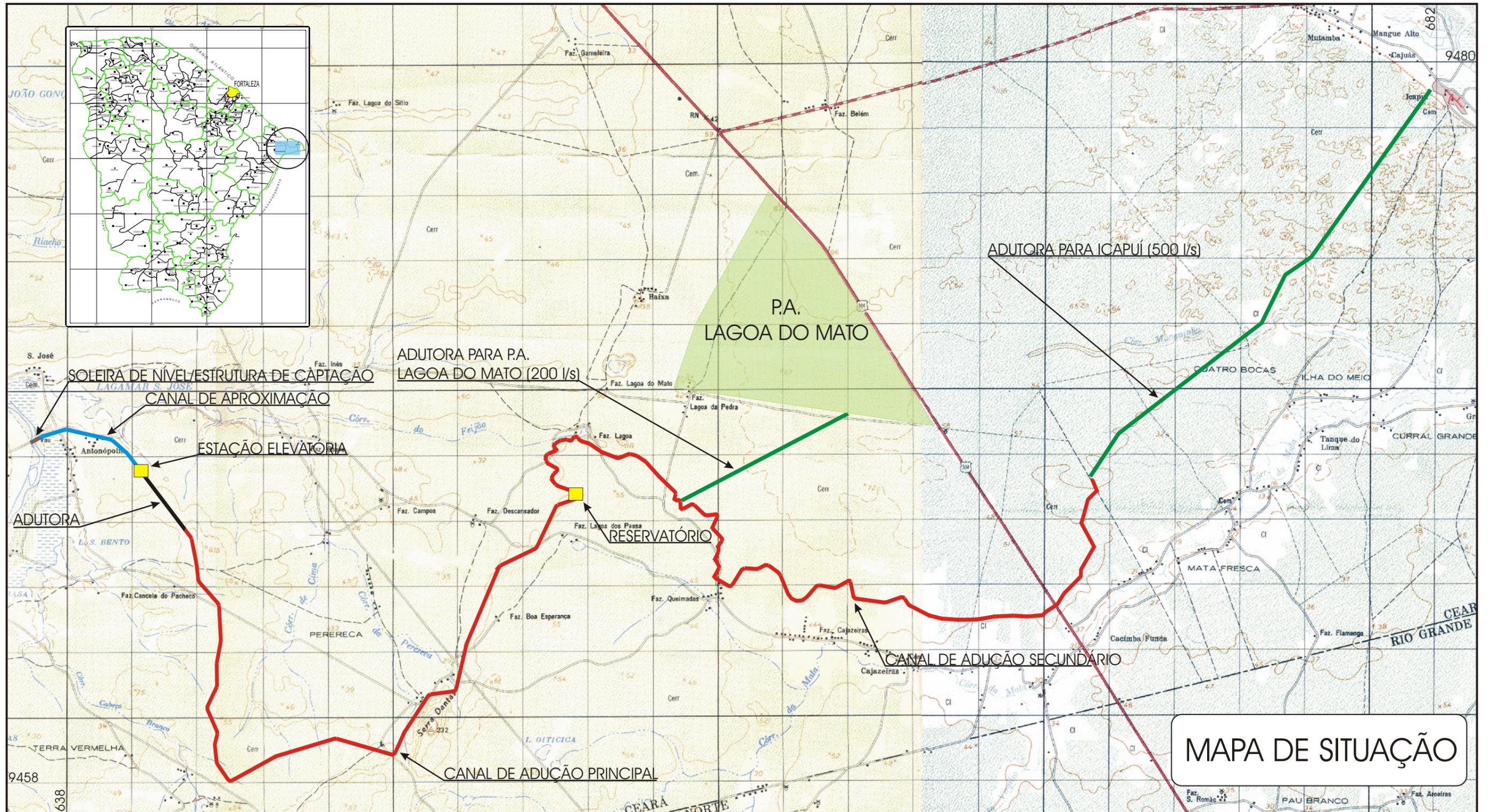
## ÍNDICE

<b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 - CONCEITUAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....</b>	<b>12</b>
2.1 - GENERALIDADES .....	13
2.2 - CONCEITUAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	13
2.3 - CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	13
2.4 - ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	15
<b>2.4.1 - Funções do Gerente do “Eixo” – GE .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.2 - Funções do Encarregado de Operação – “EO” .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.3 - Funções do Encarregado de Manutenção - EM .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.4 - Perfil profissional básico do gerente e encarregados .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.5 - Elementos físicos/materiais do sistema de operação e manutenção .....</b>	<b>18</b>
<b>3 - PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....</b>	<b>19</b>
3.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DO SISTEMA.....	20
3.2 - DIRETRIZES DE OPERAÇÃO DO “EIXO” .....	20
<b>3.2.1 - Operação do sistema de captação primária .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2 - Operação da estação elevatória.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2.3 - Estação elevatória operada manualmente .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.4 - Operação da adutora.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.5 - Operação do canal/reservatório.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.6 - Comercialização, faturamento e cobrança.....</b>	<b>26</b>
3.3 - CONCEITUAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO DO SISTEMA.....	27

3.4 - DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DO “EIXO” .....	27
<b>4 - MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO .....</b>	<b>29</b>
4.1 - CARACTERIZAÇÃO.....	30
4.2 - INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO COM O SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	30
4.3 - INDICADORES A SEREM CONSIDERADOS.....	32
4.4 - AVALIAÇÃO A SER REALIZADA.....	33
<b>5 - PLANO DE CAPACITAÇÃO DO PESSOAL RESPONSÁVEL.....</b>	<b>34</b>
5.1 - CONCEITUAÇÃO.....	35
5.2 - ABRANGÊNCIA DO CONCEITO .....	35
5.3 - LINHAS DE CAPACITAÇÃO PERMANENTE .....	35
<b>5.3.1 - Na área de operação .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3.2 - Na área de manutenção: .....</b>	<b>36</b>
<b>5.3.3 - Na área de administração geral: .....</b>	<b>37</b>



## MAPA DE SITUAÇÃO





## APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JPE - AGUASOLOS, no âmbito do contrato Nº 05/PROURB-RH/SRH/CE/98, assinado em 29/11/1998 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), têm como objetivo a **Elaboração dos Estudos de Economia, Meio Ambiente e Sócio-Economia e dos Projetos de Engenharia das Obras de Integração do Eixo Jaguaribe - Icapuí.**

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Partes, Tomos e Volumes. As partes e tomos que compõem o acervo do Projeto são os apresentados na seqüência:

## **RELATÓRIO SÍNTESE**

### **PARTE I - RELATÓRIO GERAL**

#### **PARTE II - ESTUDOS BÁSICOS**

**Tomo 1 - Avaliação Global dos Potenciais e Perspectivas;**

**Tomo 2 - Diagnóstico Ambiental;**

**Tomo 3 - Estudos Sócio-Econômicos;**

**Tomo 4 - Estudos Climatológicos;**

**Tomo 5 - Estudos Hidrológicos;**

**Tomo 6 - Estudos Pedológicos.**

#### **PARTE III - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS**

**Tomo 1 - Alternativas para o Eixo de Integração;**

**Tomo 2 - Estudos de Impactos.**

#### **PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO**

**Tomo 1 - Engenharia;**

**Tomo 2 - Meio Ambiente e Sócio-Economia.**

## **PARTE V - OPERAÇÃO DO PROJETO**

**Tomo 1 - Sustentabilidade Técnica;**

**Tomo 2 - Sustentabilidade Financeira;**

**Tomo 3 - Sustentabilidade Administrativa;**

**Tomo 4 - Sustentabilidade Ambiental;**

**Tomo 5 - Sustentabilidade Social.**

Este documento se constitui no **Tomo 1 – Sustentabilidade Técnica**, integrante da **Parte V - Operação do Projeto**. É o relatório definitivo realizado para o Eixo de Integração Jaguaribe - Icapuí, evoluído a partir da **PARTE IV – DETALHAMENTO DO PROJETO; Tomo 1 – Engenharia**.



## 1 - INTRODUÇÃO

O presente documento apresenta os elementos integrantes do Plano de Sustentabilidade Técnica do Eixo de Integração Jaguaribe-Icapuí, conforme estabelecido nos Termos de Referência.

Esse documento faz parte de um conjunto planos propostos para o projeto que objetivam garantir a sustentabilidade do mesmo como um todo. Segundo a estrutura organizacional do empreendimento, proposta no documento “Plano de Sustentabilidade Administrativa do Eixo Jaguaribe-Icapuí”, a sustentabilidade técnica é garantida pela Unidade de Operação e Manutenção, cuja estrutura é conceituada e caracterizada neste documento.

No capítulo 2, são feitas a conceituação, caracterização e organização do sistema de operação e manutenção, de modo a possibilitar que o projeto venha a atingir o seu objetivo principal, qual seja a de fornecer água nas quantidades requeridas, com um mínimo de interrupções ao menor custo possível.

No capítulo 3 são descritos os procedimentos operacionais e de manutenção do sistema que garantam a entrega d’água conforme prevista. Os procedimentos de monitoramento e avaliação do sistema são apresentados no capítulo 4. O plano de capacitação do pessoal responsável pela operação e manutenção do sistema é apresentado no capítulo 5.

O orçamento da Unidade de Operação e Manutenção foi apresentado no Plano de Sustentabilidade Administrativa, por ser integrante da estrutura organizacional do mesmo.

## **2 - CONCEITUAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

## 2.1 - GENERALIDADES

Neste capítulo são feitas a conceituação, a caracterização e o delineamento do sistema de operação e manutenção proposto para o “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “, de tal forma que o mesmo possa alcançar o seu objetivo, qual seja, o de garantir o fornecimento de água contínuo nas quantidades requeridas, com um mínimo de interrupções e com os menores custos possíveis de “produção”.

## 2.2 - CONCEITUAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Entende-se aqui por *operação* , o conjunto de atividades que aplicadas ao “EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ“ fazem com que sua finalidade seja cumprida, ou seja, que o EIXO capte água e a entregue nas quantidades requeridas por cada irrigante com um mínimo de perdas , sob controle, e a um custo tão reduzido quanto possível.

Conceitua-se *manutenção* como o conjunto de ações que aplicadas ao “EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ“ fazem com que o seu patrimônio físico permaneça inteiramente operacional ante à ação do tempo e do uso, inclusive no aspecto exterior, capaz, portanto, de cumprir os objetivos estabelecidos em projeto.

## 2.3 - CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O sistema de operação e manutenção previsto para o “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ constitui-se dos seguintes elementos:

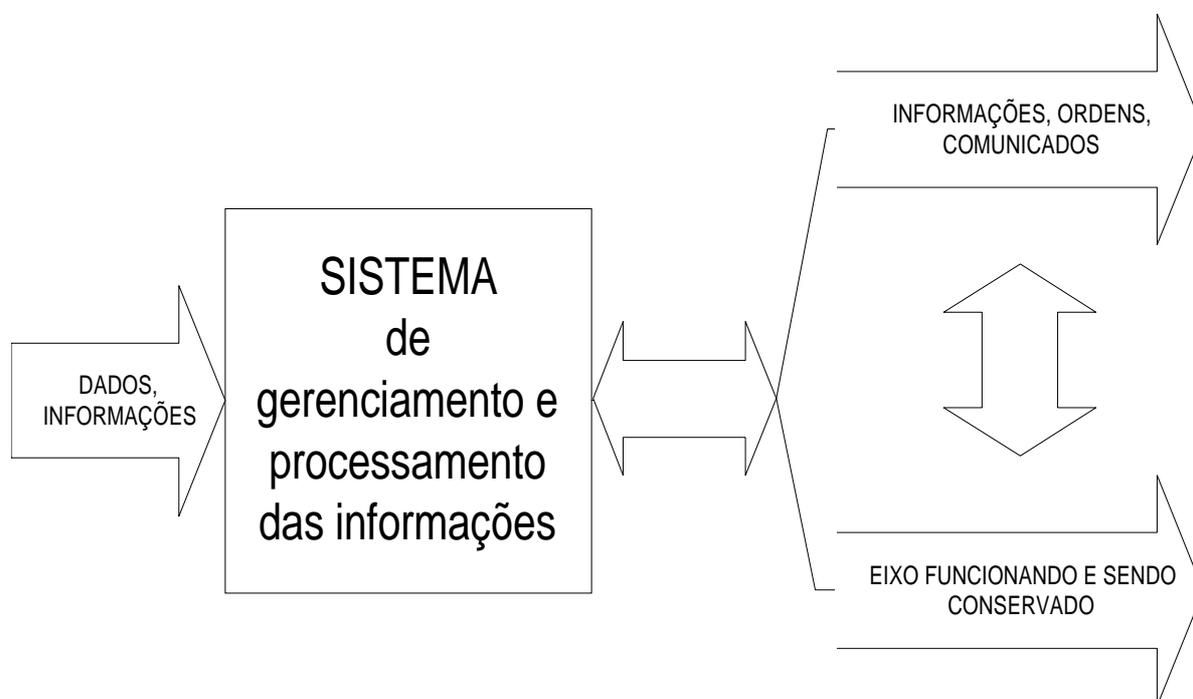
- Dados e informações;
- Fornecedores de bens e serviços;
- Máquinas, equipamentos, ferramental, peças/material de conservação de obras de infra-estrutura, recursos financeiros;
- Pessoal de execução;
- Pessoal de gerência;
- Sistemas de armazenamento e processamento de dados e informações;

Apesar de todos os itens listados serem de destacada importância ressalta-se que os “dados, informações e seus sistemas de gerenciamento” assumem importância capital na operação e manutenção do “EIXO”.

A interação adequada destes elementos deve gerar:

- Dados e informações secundários que alimentem outros sistemas, como por exemplo o sistema de tarifação d’água;
- Ordens, comandos e programações para execução da manutenção corretiva e preventiva;
- Dados e informações que realimentem o próprio sistema de manutenção e operação.

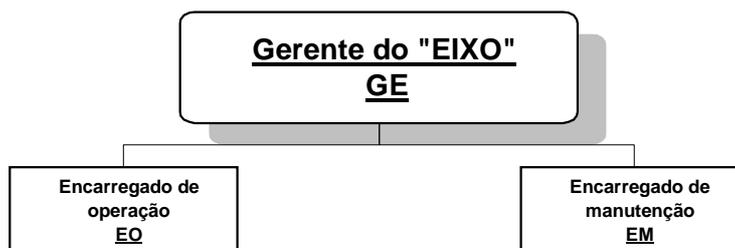
O diagrama apresentado na figura 1 fornece uma idéia da inter-relação entre as partes, bem como o fluxo de informações inerentes ao sistema em questão:



**Figura 1**

## 2.4 - ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A figura 2 apresenta a estrutura organizacional do sistema de operação e manutenção do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ :



**Figura 2**

### 2.4.1 - Funções do Gerente do “Eixo” – GE

Caberá ao GE:

- Coordenar as atividades de manutenção e operação;
- Centralizar o processo de compras de materiais, equipamentos e contratação de pessoal ou empresas terceirizadas;
- Autorizar despesas;
- Propor planilhas de preços de venda de água;
- Representar o “EIXO” junto aos clientes usuários e perante os órgãos governamentais;
- Negociar a venda de água do “EIXO”;
- Propor orçamento de receita e despesa para um dado exercício;
- Zelar e trabalhar para um balanço positivo entre receita e despesa de um dado exercício;
- Instituir a “carta de funcionamento” – CF instrumento que define procedimentos para a venda de água e modos de ação em situações extremas que afetem a capacidade de entrega de água do “EIXO”.

## 2.4.2 - Funções do Encarregado de Operação – “EO”

Caberá ao EO :

- Responsabilizar-se pela operação de todo o sistema do “EIXO”;
- Supervisionar todas as unidades operativas, quer sejam, estação de bombas, linhas de recalque, canais, reservatórios, estruturas de captação e tomadas de água;
- Montar, manter e operar um banco de dados eletrônico, tipo “MS-ACCESS” ou “ORACLE FOR PC” em micro-computador , com a evolução e a análise de todas as variáveis de operação do “EIXO”, integrado e compatível com os bancos de dados da área de manutenção, Vale ressaltar que incluem-se nas variáveis de operação a apropriação de todos os custos de operação e manutenção do sistema;
- Montar, manter e operar um banco de dados eletrônico, tipo “MS-ACCESS” ou “ORACLE FOR PC” em micro-computador , com o cadastro de todos os usuários do “EIXO” inclusive com histórico de “compra” de água e pagamentos correspondentes;
- Montar e manter planilha de preços de venda da água que assegurem um balanço positivo entre receita e despesa;
- Emitir contas de cobrança de água;
- Supervisionar a(s) conta(s) de arrecadação;
- Elaborar com freqüência previamente definida balanço financeiro das atividades do “EIXO”;
- Solicitar ao GE, mediante exposição, a realização de investimentos ou despesas eventuais e/ou permanentes relativas a operação do “EIXO”.

## 2.4.3 - Funções do Encarregado de Manutenção - EM

Caberá ao EM:

- Responsabilizar-se pela manutenção de todo o sistema do “EIXO”;

- Elaborar e executar através de terceiros plano de manutenção preventiva de todos os equipamentos do “EIXO”;
- Selecionar e contratar firma(s) especializada(s) para executar a manutenção preventiva e intervenções de natureza corretiva nos equipamentos do “EIXO”;
- Montar, manter e operar um banco de dados eletrônico, tipo “MS-ACCESS” ou “ORACLE FOR PC” em micro-computador , com o registro das especificações bem como das variáveis de performance operativa de todos os equipamentos eletromecânicos, hidromecânicos e das obras civis, integrado com o banco de dados usado na operação do sistema;
- Montar, manter e operar um banco de dados eletrônico, tipo “MS-ACCESS” ou “ORACLE FOR PC” em micro-computador , com o histórico das intervenções de manutenção, seus resultados e conseqüências, inclusive custos, em todos os equipamentos eletromecânicos, hidromecânicos e das obras civis;
- Manter permanentemente atualizado arquivo com todos os manuais de manutenção e operação dos equipamentos do sistema, inclusive memoriais descritivos e de cálculo e desenhos das obras civis: soleiras, canais, reservatórios, estações de bombeamento, etc.;
- Manter franco e eficiente interrelacionamento com o EO no sentido de coletar e fornecer variáveis e informações que redundem na excelência da operação do sistema;
- Solicitar ao GE, mediante exposição, a realização de investimentos ou despesas eventuais e/ou permanentes relativas a manutenção do “EIXO”.

#### **2.4.4 - Perfil profissional básico do gerente e encarregados**

- gerente do “EIXO” deverá possuir graduação superior em engenharia, preferencialmente em mecânica, e contar com pelo menos 30 anos de idade. É desejável que tenha curso de especialização em administração de sistemas ou engenharia de produção ou ainda que seja egresso de empresa de gerenciamento de águas ou de saneamento básico, obrigatoriamente da área de operações;

- encarregado de operação deverá possuir título de técnico de nível médio, sendo indispensável contar com pelo menos cinco anos de experiência em gerência de sistemas, preferencialmente em empresas de gerenciamento de águas ou de saneamento básico, obrigatoriamente da área de operações;
- encarregado de manutenção deverá também possuir título de técnico de nível médio - mecânica ou eletro-eletrônica - e contar com experiência de pelo menos cinco anos em gerência de manutenção de sistemas, preferencialmente em empresas de gerenciamento de águas ou de saneamento básico, obrigatoriamente na área de manutenção.

#### **2.4.5 - Elementos físicos/materiais do sistema de operação e manutenção**

O sistema deverá possuir, destacadamente, entre outros, os seguintes elementos físicos/materiais:

- Veículo utilitário 4x4 para fins de inspeção e fiscalização;
- Escritório com mobília adequada para 3 integrantes;
- Três micro-computadores tipo PC ligados em rede dotados de planilhas eletrônicas, processador de texto, banco de dados relacional tipo MS-Access ou Oracle for PC e software de gerenciamento de projetos tipo MS-project ou Primavera project;
- Instrumentação básica de verificação e medidas mecânicas e elétricas tais como, paquímetro, multímetro digital, chaves de fenda com luz espia, tacômetro digital, rugosímetro, etc.;
- Software aplicativo “rodando” em um dos bancos de dados acima indicados, que absorva dados da operação e manutenção de maneira perfeitamente integrada e consistente;
- Sistema de transmissão e ingestão nos computadores do escritório, dos dados e informações provenientes do computador que aciona e controla o sistema de operação do “EIXO”, inteiramente compatibilizado com os bancos de dados relacionais que têm finalidade gerencial e equipam a rede do escritório.

### **3 - PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

### 3.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA OPERAÇÃO DO SISTEMA

Os “procedimentos para operação” constituem-se no conjunto de medidas necessárias para fazer funcionar o “EIXO”, conforme concebido no projeto e implantado no campo, com o menor custo total possível. Consideram-se pertinente à área operacional do “EIXO” todas as ações relativas à comercialização da água aos irrigantes, incluídas aí atividades de faturamento e cobrança.

### 3.2 - DIRETRIZES DE OPERAÇÃO DO “EIXO”

A operação do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ foi concebida de forma que a mesma seja automática, sem interferência de operadores, mediante um sistema que aciona válvulas, motores elétricos, tomadas d’água, alarmes, controle de níveis, etc. (ver “Sistema de Controle e Operação do Eixo de Integração Jaguaribe-Icapuí “).

O ajuste e a programação do sistema de “Controle e Operação” é feito em função das necessidades previamente definidas de água nos diversos pontos de entrega, ao longo do canal, mediante o tempestivo conhecimento das necessidades dos usuários cadastrados.

Além de operar o “EIXO” o sistema automático foi concebido para permitir o registro dados, emissão de contas de água, geração de informações e emissão de relatórios gerenciais para prover os responsáveis pelo “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ de subsídios para o contínuo processo de tomada de decisão visando alcançar altos índices de performance. Foi concebido, também, para permitir a emissão de faturas que possibilitem a entrada de numerário.

É condição fundamental para uma correta e eficiente operação do “EIXO” o perfeito conhecimento das normas de operação dos equipamentos incluídas nos catálogos dos fabricantes que ficam sobre a guarda do encarregado de manutenção. Ressalte-se o fato de que, os termos de garantias são função do exato cumprimento

destas normas (ver “**DIRETRIZES PARA ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO**”).

Todas as observações, relatórios, comandos etc. que retratem ou sirvam para corrigir as condições operacionais em um dado momento, serão alimentadas, mediante anotação em folha de entrada especialmente preparada para essa finalidade, no banco de dados relacional de que trata o **capítulo “DIRETRIZES PARA ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO”**. Os pontos auditados terão suas condições operacionais lançadas no banco de dados relacional com os quais será possível a emissão de relatórios gerenciais do estado operacional do sistema que serão encaminhados ao encarregado da manutenção para execução de ações.

É importante frisar a grande importância de ser levada a efeito o comissionamento do pessoal de operação antes da entrada em funcionamento propriamente dita do “EIXO”

### **3.2.1 - Operação do sistema de captação primária**

A captação primária do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ é constituída por uma estrutura de captação propriamente dita e dois desarenadores ( ver desenhos “as built “): um primário e outro secundário.

A admissão da água pelo sistema, a sua separação das partículas de areia e a entrega nos poços de sucção das bombas é realizada sem interferência de automatismo ou ação de operadores, sendo função da concepção da estrutura de captação, que se utiliza da gravidade como energia para fazer a movimentação do líquido do ponto inicial até o ponto de entrega.

O desarenador primário possui um sistema de limpeza que funciona por intermédio de três comportas operadas manualmente. O desarenador deve ser inspecionado diariamente em períodos de cheias do rio para verificação do nível da areia retida e , se for o caso, as comportas deverão ser acionadas para que seja procedida a limpeza. No período seco deve ser feito um acompanhamento semanal dos níveis de areia no desarenador e feita a limpeza, quando necessário.

Os primeiros 100 metros do canal de aproximação à estação elevatória, se constituem no desarenador secundário. Os materiais decantados no fundo serão eliminados por uma galeria que é controlada por uma comporta localizada no início da mesma. Tal qual o desarenador primário, o desarenador secundário deve ser inspecionado diariamente em períodos de cheias do rio para verificação do nível da areia retida e , se for o caso, a comporta deve ser acionada para que seja procedida a limpeza. No período seco deve ser feito um acompanhamento semanal dos níveis de areia no desarenador e feita a limpeza, quando necessário.

### 3.2.2 - Operação da estação elevatória

Na operação da estação elevatória deverão ser fielmente seguidos os procedimentos prescritos pelos fabricantes dos equipamentos hidro-eletromecânicos bem como, as peculiaridades impostas à estação pelas obras de construção civil, montagens e instalações. Apesar da estação elevatória ser operada automaticamente por um sistema integrado de supervisão, operação e controle, faz-se necessário que semanalmente o encarregado da operação, ou seu preposto, audite os seguintes pontos críticos ao seu funcionamento:

- Existência de obstrução excessiva ou mesmo materiais indesejáveis na grade de limpeza primária da estação;
- Existência de ruídos de desgaste excessivo de mancais de buchas ou de rolamentos;
- Existência de ruídos estranhos provenientes da presença de materiais nas partes internas das bombas, desalinhamento de eixos ou mancais, ou ainda devido a fenômenos de cavitação;
- Funcionamento da ponte rolante , sistemas auxiliares de iluminação e instalações hidro-sanitárias;
- Limpeza das dependências da estação elevatória;
- Limpeza e aquecimento da subestação abaixadora de tensão;
- Limpeza e aquecimento de terminais no quadro de comando e proteção dos motores elétricos;

- Sequenciamento da operação liga-desliga feita pelo sistema de supervisão, operação e controle, inclusive levando em conta as necessidades de volumes de água do “EIXO” ;
- Simulação de funcionamento, dos alarmes de mau funcionamento ou problema nos sistemas hidro-eletromecânicos;
- Sistema de lubrificação das bombas ;
- Temperatura dos mancais dos motores elétricos;
- Vazamento de água através de gaxetas das bombas;
- Vazamento de água através de gaxetas das válvulas de descarga;
- Verificação dos níveis corretos de abertura das válvulas de descarga;
- Verificação das correntes e tensões nominais.

### **3.2.3 - Estação elevatória operada manualmente**

No caso de pane no sistema automático de operação da estação elevatória esta poderá ser operada manualmente pelos encarregados da operação ou operadores de sistemas, seguindo-se as instruções específicas dos fabricantes das diversas máquinas e equipamentos componentes da estação. De qualquer maneira o roteiro abaixo servirá de guia para que uma estação elevatória “universal” seja convenientemente operada:

- Passo 1: Verificação do nível adequado de água no poço de sucção;
- Passo 2: Verificação da necessidade de água a jusante da estação pela verificação das marcas de nível no canal: cada marca que aparecer fora do nível da água será indicativo da necessidade de ligar uma bomba. Assim três marcas apontarão a necessidade de que sejam ligadas três bombas;
- Passo 3: Verificação de tensão elétrica na rede, adequada ao nível de funcionamento dos motores elétricos, outros equipamentos elétricos e instrumentação elétrica;
- Passo 4: Caso exista tensão elétrica adequada à operação, deverá ser ligado o disjuntor “mestre” da subestação abaixadora de tensão;

- Passo 5: Verificação do estado de “fechamento” da válvula de descarga da bomba, ou das bombas a serem ligadas;
- Passo 6: Verificação do abastecimento de óleo nos recipientes do “aparelho” de lubrificação das bombas. Exame do último boletim de ocorrências verificando se não há indicativo de pane nas bombas de lubrificação;
- Passo 7: Verificação do último boletim de ocorrências verificando se não há indicativo de pane no(s) conjunto(s) motor-bomba(s) que se pretende(m) operar;
- Passo 8: Caso as verificações preliminares não constatem maiores problemas, e definido o número de bombas que se pretendem operar, inicia-se a partida da primeira bomba, acionando o motor elétrico respectivo pelo pressionamento da botoeira correspondente no quadro de comando e proteção dos motores elétricos;
- Passo 9: Realizada a partida do motor elétrico com sucesso inicia-se a abertura da válvula de descarga, pelo acionamento, no quadro de comando e proteção, da botoeira respectiva;
- Passo10: À proporção que for aberta a válvula de descarga, verifica-se o nível de crescimento da corrente elétrica demandada pelo motor elétrico;
- Passo11: Caso seja necessário a participação de outras bombas em função do nível no canal de jusante da estação elevatória, os passos 8 a 10 deverão ser repetidos;
- Passo12: O nível do canal deverá ser permanentemente monitorado, no sentido de aumentar ou reduzir o número de bombas em operação;
- Passo13: O nível do poço de sucção deverá ser permanentemente monitorado sendo peça fundamental na tomada de decisão da permanência, aumento ou redução do número de bombas em operação;
- Passo14: Para executar a parada do conjunto motor-bomba , deverá inicialmente ser fechada gradualmente a válvula de descarga;
- Passo15: Uma vez fechada a válvula de descarga o motor elétrico poderá ser desligado pelo pressionamento da botoeira correspondente;

- Passo16: Caso existam problemas a relatar no funcionamento do conjunto motor-bomba e/ou seus sistemas auxiliares, os assentamentos correspondentes às ocorrências deverão ser feitas em livro próprio de tal forma a instruir a manutenção e à área de operação do sistema;

### 3.2.4 - Operação da adutora

A presença de equipamentos com partes móveis em uma adutora é bastante reduzida, sua operação é feita basicamente pela abertura e fechamento de válvulas, que no caso do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ é tarefa desempenhada pelo “Sistema de Controle e Operação do Eixo de Integração Jaguaribe-Icapuí “. Não obstante, semelhantemente à estação elevatória, as válvulas de uma adutora necessitam de uma auditoria que confirmem os seus corretos funcionamentos, de tal forma a subsidiar ações da manutenção. Assim sendo carecem de observação e relato mensal os seguintes pontos de uma adutora:

- Verificação do correto funcionamento das ventosas;
- Verificação das pressões de montante;
- Verificação do correto funcionamento das válvulas de gaveta que providenciam a limpeza e a descarga nos pontos baixos da adutora;
- Verificação de vazamentos ao longo da adutora;
- Verificação das ligações do sistema de proteção catódica;
- Verificação do estado da pintura e/ou recobrimentos;
- Verificação da estanqueidade de juntas de união.

### 3.2.5 - Operação do canal/reservatório

O canal/reservatório será gerenciado de maneira automática através de um sistema de controle e operação, baseado especialmente nos dados de nível em suas partes e vazão nas tomadas de água que servem aos usuários.

As seguintes observações são pertinentes e carecem de especial atenção por parte da administração da operação e manutenção do “EIXO” :

- Mesmo com todo sistema de operação e controle funcionando corretamente, faz-se necessário planejar o fornecimento de água, para que se conheça com antecedência as vazões operativas e se evitem desperdícios e mal entendidos com os usuários;
- Deve-se evitar ao máximo o esvaziamento frequente dos canais, pelos danos nos taludes e pelas perdas d'águas que fatalmente ocorrerão.

### **3.2.6 - Comercialização, faturamento e cobrança**

Todo o sistema de Comercialização que engloba a comercialização propriamente dita, o faturamento e a cobrança, será fundamentado nos dados cadastrais de cada usuário, convenientemente alimentados no banco de dados relacional ( ver “DIRETRIZES PARA ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO” ). Além dos dados de identificação do usuário – Nome, endereço, telefone, fax, e-mail, etc. – são imprescindíveis também os seguintes:

- Finalidade específica da água a ser comprada ( sendo para irrigação qual o tipo de cultura );
- Área irrigada e irrigável;
- Volume de água necessária por ano;
- Vazões máximas necessárias;
- Cronograma mensal de compra de água;
- Tipo de irrigação adotada;
- Perdas estimadas de água;
- Distância da entrada do lote do irrigante ao canal;
- Características mecânicas e operacionais da adutora do irrigante ( une o canal a entrada do lote do irrigante ).

As vazões e volumes de cada tomada de água serão informadas periodicamente ao “Sistema de Controle e Operação do Eixo de Integração Jaguaribe-Icapuí “. Cada tomada será cadastrada a um usuário e assim, a cada mês, o “Sistema

de Controle e Operação” emitirá um rol de faturamento e as contas devidas por cada irrigante, as quais serão devidamente encaminhadas aos devedores.

### 3.3 - CONCEITUAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PARA MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Os “procedimentos para manutenção”, constituem-se no conjunto de medidas necessárias para que o “EIXO” possa preservar sua capacidade operativa, dentro dos parâmetros de performance definidos em projeto, com elevados índices de confiabilidade e continuidade no fornecimento.

### 3.4 - DIRETRIZES PARA MANUTENÇÃO DO “EIXO”

Todas as ações de manutenção no “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ estão assentadas no profundo conhecimento de suas partes componentes, isto é, seus equipamentos. Este nível de conhecimento será assegurado se os seguintes pontos forem atendidos:

- Adequada capacitação tanto do pessoal próprio como do pessoal pertencente às firmas terceirizadas nos próprios equipamentos que fazem parte do “EIXO” ;
- Comissionamento do pessoal de manutenção antes da entrada em operação do “EIXO”;
- Consequente e adequada programação de manutenção lançada “on line “ em software de gerenciamento de projetos, tipo MS- Project, Primavera project, ou similar, de acordo com as sugestões de cada fabricante, ou dos construtores, no caso das estruturas civis, estradas e outras instalações especializadas tais como o sistema de proteção catódica;
- Crédito aos informes sobre o desempenho dos equipamentos apresentados pela área de operações;
- Documentação de todos os equipamentos – desenhos, catálogos, manuais, folhas de ensaios, “check lists”, etc. com disponibilização “on line” , sempre que possível, no banco de dados relacional do “Sistema de Controle e Operação do Eixo de Integração Jaguaribe-Icapuí “

- Ferramentas adequadas para execução dos serviços;
- Progressiva familiarização com os equipamentos devido às suas reais condições de operação.

## 4 - MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

#### 4.1 - CARACTERIZAÇÃO

As funções de monitoramento e avaliação devem ser tratadas como parte do gerenciamento e auxiliam o gerente e encarregados na tomada de decisões.

Monitoramento e avaliação são funções distintas, diferindo nos objetivos, períodos de referência e necessidades de análise comparativa. Também diferem nos destinatários das informações sendo o monitoramento geralmente utilizado pelos encarregados e a avaliação pelo gerente. No entanto possuem aspectos comuns. Em muitos casos, o sistema de coleta de dados e análise é usado por ambos, e os indicadores de monitoramento podem ser incluídos no âmbito das informações necessárias à avaliação.

*Monitorar* significa acompanhar, isto é, no caso, levantar índices que denotem o desempenho do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “.

Por outro lado, *avaliar* quer dizer exercer juízo de valor sobre a performance do “EIXO” .

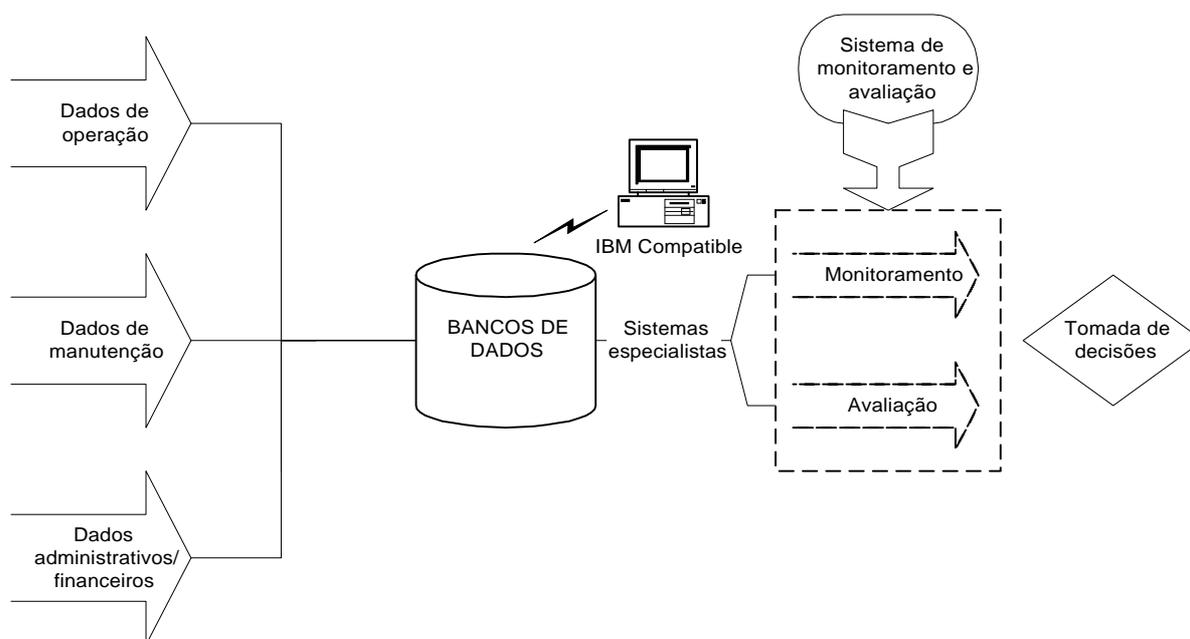
#### 4.2 - INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO COM O SISTEMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O sistema de monitoramento e avaliação do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ não se encerra em um espaço real e único. Na verdade, encontra-se nos bancos de dados do sistema de operação e manutenção, os quais devem ser aptos a produzir relatórios com os índices relativos ao monitoramento e, se for o caso, emitir boletins de avaliação através de sistemas especialistas. Assim, o sistema de informações executivas do “EIXO” deverá estar apto a gerar uma ampla gama de relatórios que informem a real situação e desempenho do eixo. De qualquer modo, são imprescindíveis as avaliações levadas a cabo pelos próprios gerentes e encarregados , as quais deverão ser fruto da experiência, conhecimento do problema e objetivos permanentes do “EIXO” , traçados pelos órgãos governamentais/conselho de usuários.

Cada um dos encarregados – operação e manutenção – deverá extrair do banco de dados do sistema de operação e manutenção, os índices de desempenho do sistema, ( monitoramento ) a partir de indicadores previamente estabelecidos. Embora o relatório de monitoramento sempre se apresente de maneira integral, consolidada e única, os encarregados deverão logicamente atentar muito mais enfaticamente para os indicadores de sua área específica. Em conjunto com o gerente do “EIXO” um relatório trimestral de avaliação deve então ser elaborado e seus resultados servirem de subsídios para construção de cenários estratégicos e alterações na condução das rotinas operacionais.

Vale lembrar que os índices são medidas dos indicadores e estes, por sua vez, são na verdade atributos ou seja uma face modelada de uma determinada realidade que se quer perscrutar, indagar e conhecer.

A figura 3 abaixo esclarece a natureza do sistema de monitoramento e avaliação bem como sua interrelação com o sistema de operação e manutenção:



**Figura 3**

#### 4.3 - INDICADORES A SEREM CONSIDERADOS

Relativamente à operação:

- Despesas totais de operação do sistema por mês;
- Despesas com pessoal do sistema por mês;
- Despesas com empresas terceirizadas por mês;
- Despesas com material de conservação e limpeza por mês;
- Despesas com energia elétrica por mês;
- Indicador de perdas no sistema por mês;
- Nível médio do reservatório por mês;
- Nível mínimo e máximo do reservatório por mês;
- Número de horas trabalhadas por cada bomba por mês;
- Vazão média horária efetiva de cada bomba;
- Volume de água bombeado por bomba por mês;
- Volume de água total bombeado por mês;
- Volume faturado total por mês;
- Volume faturado total por tomada de água por mês;
- Volume mensal de água entregue por cada tomada de água;

Relativamente à manutenção:

- Despesas com combustível e manutenção de veículos próprios por mês;
- Despesas com empresas terceirizadas de manutenção do sistema por mês;
- Despesas com energia elétrica por equipamento por mês;
- Despesas com manutenção preventiva e corretiva da infraestrutura civil por mês;
- Despesas com manutenção preventiva e corretiva de toda a instrumentação de comando e controle de todo o sistema por mês;

- Despesas com manutenção preventiva e corretiva do patrimônio hidroeletromecânico por mês;
- Despesas com pessoal de manutenção do sistema por mês;
- Despesas totais de manutenção do sistema por mês;
- Fator de potência médio de cada motor elétrico por mês;
- Número de horas paradas de todo o sistema por mês;
- Número de horas de intervenção em cada elemento do sistema por mês;
- Número de horas paradas por bomba por mês;
- Temperatura efetiva média dos mancais de cada bomba por mês;

#### 4.4 - AVALIAÇÃO A SER REALIZADA

Mensalmente deverão ser emitidos relatórios com os indicadores acima listados e gráficos correspondentes, mostrando os índices acumulados ao longo do tempo ( no que couber ) e a variação simples mensal. Na existência de sistema especialista o relatório já deverá conter, além dos índices primários mencionados no item anterior, uma avaliação do desempenho do sistema sob as perspectivas econômico-financeira e operacional, bem como uma circunstanciada apresentação de estatísticas das variáveis analisadas. De qualquer maneira se faz imprescindível a análise dos dados contidos no relatório pelos encarregados da operação e manutenção em conjunto com o gerente do sistema, sempre numa visão operacional e estratégica. Esta análise deverá se fazer de maneira formal , sistemática e com freqüência conforme definido em “2” com emissão ao final de posicionamento avaliador sobre os seguintes pontos capitais:

- Eficiência operacional do sistema;
- Nível de perdas totais ( físicas e de faturamento );
- Desempenho econômico-financeiro;
- Custos de exploração ( operação + manutenção – inclusive pessoal )

## **5 - PLANO DE CAPACITAÇÃO DO PESSOAL RESPONSÁVEL**

## 5.1 - CONCEITUAÇÃO

Entende-se por “PLANO DE CAPACITAÇÃO DO PESSOAL RESPONSÁVEL” o conjunto de diretrizes a serem seguidas, com vistas a que as pessoas que operam e mantêm o “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “, estejam num processo contínuo de desenvolvimento sobre um conjunto de habilidades técnicas/profissionais, de tal forma a garantir um elevado nível de performance operacional do “EIXO”, bem como, uma adequada relação custo/benefício. Tal conjunto de habilidades técnicas/profissionais evoluem no tempo, acarretando a necessidade de um continuado esforço de aprendizado.

## 5.2 - ABRANGÊNCIA DO CONCEITO

Vale ressaltar que se considera como pessoal responsável não somente os empregados próprios do “EIXO”, mas também todos aqueles que participam da operação e manutenção do sistema através de empresas terceirizadas. Assim, as linhas mestras do plano de capacitação aqui proposto deverá ser seguido, no que couber, pelas empresas prestadoras de serviço. Fica evidente que a empresa poderá adquirir a capacitação via contratação de empregados, que anteriormente foram treinados e incorporaram a habilidade requerida neste plano e que efetivamente participem dos trabalhos no “EIXO”.

É claro que tudo o que for válido para o pessoal próprio do “ EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE-ICAPUÍ “ em termos de treinamento, será também aplicável, obviamente no que couber, ao pessoal de firmas terceirizadas.

## 5.3 - LINHAS DE CAPACITAÇÃO PERMANENTE

### 5.3.1 - Na área de operação

- Planejamento e controle da produção aplicada a sistemas de distribuição de água bruta;
- Operação de bombas hidráulicas centrífugas e de fluxo misto;
- Operação de estações elevatórias de água bruta;

- Operação de sistemas hidromecânicos e de infraestrutura em água bruta – válvulas , comportas, grades, canais, reservatórios;
- Operação de sistemas automáticos de comando e controle de sistemas;
- Noções de sistemas de informações gerenciais;
- Noções de bancos de dados relacionais;
- Sistema de faturamento e cobrança de água bruta;
- Aspectos financeiros na gestão de sistemas de produção e distribuição de água bruta;
- Administração de recursos humanos em sistemas de produção e distribuição de água bruta;
- Gerenciamento de contratos de operação e manutenção de sistemas de produção e distribuição de água bruta;

### **5.3.2 - Na área de manutenção:**

- Manutenção preventiva e corretiva de bombas hidráulicas centrífugas e de fluxo misto;
- Manutenção preventiva e corretiva de motores elétricos de indução;
- Manutenção preventiva e corretiva de estações elevatórias de água bruta;
- Manutenção preventiva e corretiva de sistemas de comando e controle de motores elétricos;
- Manutenção preventiva e corretiva de subestações abaixadoras de tensão limitadas a 5000 KVA de potência;
- Programação e controle de sistemas de manutenção corretiva e preventiva;
- Gerenciamento de contratos de manutenção preventiva e corretiva em equipamentos e obras de infra-estrutura hidráulicas;
- Contratação e gerenciamento de serviços de manutenção de estradas de acesso a inspeções e veículos;
- Noções de sistemas de informações gerenciais;
- Noções de bancos de dados relacionais;
- Procedimentos de inspeções em sistemas, equipamentos, veículos, estradas, prédios;

- Programas de controle e desenvolvimento da qualidade em sistemas de produção e distribuição de água bruta;
- Gerenciamento de projetos segundo as normas do Project Management Institute – Body of Knowledge

### **5.3.3 - Na área de administração geral:**

- Gerenciamento de atividades de operação e manutenção de sistemas de produção e distribuição de água bruta;
- Gerenciamento de projetos segundo as normas do Project Management Institute – Body of Knowledge;
- Procedimentos para condução de reuniões de Conselhos e Assembléias Gerais;
- Fontes de financiamento para sistemas de produção e distribuição de água bruta, oriundos de entidades nacionais e internacionais de crédito para infra-estrutura de desenvolvimento em recursos hídricos;
- Noções sobre sistemas de informações gerenciais;
- Administração financeira e orçamentária de sistemas de produção e distribuição de água bruta;
- Sistemas de comercialização na produção e distribuição de água bruta;
- Desenvolvimento da capacidade gerencial e de liderança;

É evidente que o treinamento continuado de pessoal próprio do “EIXO”, bem como as exigências de desenvolvimento dos recursos humanos das fornecedoras de serviços, não substituem nem invalidam a necessidade de contratação de consultores técnicos especializados, quando da premência e/ou necessidade por soluções envolvendo situações complexas – bombas , sistemas eletromecânicos, sistemas eletrônicos, sistemas hidromecânicos, concreto, estradas, sistemas de informações gerenciais, administração de recursos humanos, gerenciamento de projetos– segundo o Project Management Institute, elaboração e negociação de levantamento de recursos financeiros logicamente em atividades que exijam grande dose de experiência e saber.