

## **SUB-PROGRAMA 1**

### **ÁGUAS SUPERFICIAIS – Aumento da Disponibilidade de Água**

O Sub-Programa 1 tem por objetivo aumentar a disponibilidade das águas superficiais na Sub-Bacia do Rio Pardinho de forma a eliminar os déficits hídricos futuros, configurados nos cenários projetados na Etapa B. Atende à prioridade maior (grau de 1ª ordem) definida pelo Comitê Pardo, que consiste na Linha de Ação Fundamental – ‘Águas Superficiais’ e na Linha de Ação Elementar – ‘Disponibilidade de Água’. Desta forma, o presente Sub-Programa vem atender à máxima prioridade estabelecida consensualmente pelos membros do Comitê.

O Sub-Programa 1 é constituído, por sua vez, por duas ações definidas também pelo Comitê Pardo (Atividade C.4), a saber:

Ação 1: Construção de Barragens para Reservação de Água no Rio Pequeno e no Arroio Dona Josefa

Ação 2: Construção de Açudes para Reservação de Água

Cabe mencionar que a barragem para reservação de água no Arroio Dona Josefa foi uma demanda proposta diretamente pela prefeitura municipal de Vera Cruz.

O presente Sub-Programa apresenta vinculação e interfaceamento com os sub-programas 3 (que se refere à qualidade das águas superficiais) e 11 (relativo à suscetibilidade a enchentes). No primeiro caso pelo aumento da capacidade de diluição (em decorrência do aumento da vazão mínima regularizada); já no segundo caso a vinculação é de menor intensidade, visto que a barragem proporcionará alguma redução na magnitude dos picos das ondas de cheia, por efeito de laminação do reservatório.

As duas ações que integram o presente Sub-Programa têm caráter complementar, ou seja, concorrem para a resolução de um mesmo problema, que é o aumento da disponibilidade quantitativa de água superficial na Sub-Bacia do Rio Pardinho. A Ação 1 implicará na construção de duas barragens, com custo global orçado em R\$ 16.450.000,00, com duração de 4 anos corridos, resultando no atendimento integral ao déficit hídrico projetado para 12 anos. Já a Ação 2 consistirá na construção de 15 açudes de pequeno porte, com custo global de R\$ 150.000,00 e duração de implantação de 2 anos, mas não tendo condições de atendimento pleno ao déficit projetado.

Observa-se uma considerável diferença entre os valores necessários à implantação das duas ações (cerca de 100 vezes na situação de maior custo para a Ação 2). No entanto, vale ressaltar que elas não são equivalentes nos seus benefícios, uma vez que a Ação 1 atende plenamente aos objetivos de aumento da disponibilidade de águas superficiais (eliminando o déficit projetado), mas a Ação 2 não o faz (deixa a desejar no caso dos déficits

hídricos verificados na Unidade Andréas). Por outro lado, a implantação do esforço de açudagem incorre em menores custos sociais, comparativamente à Ação 1.

Desta forma, parece interessante propor que a escolha da forma de implantação deste Sub-Programa seja uma decisão negociada no âmbito do Comitê Pardo, após ter ciência de todos os aspectos e condicionantes envolvidos. Uma alternativa seria iniciar pela implantação dos açudes, passando para a construção da barragem no Arroio Dona Josefa e, após alguns anos, implantando a barragem do Rio Pequeno, seguindo-se uma lógica de otimização de gastos (efetuando inicialmente apenas as implantações com menores custos).

Essa modalidade mostra-se interessante, pois fornece o tempo necessário ao amadurecimento do sistema de gestão de recursos hídricos, incluindo a inserção do próprio Comitê Pardo nas grandes negociações sociais regionais e ao início do processo de cobrança pelo uso da água, o que possibilitaria o pagamento dos custos futuros de implantação da barragem do Rio Pequeno.

Importante destacar que nesse período, quando ainda não estará implantada a referida barragem, os benefícios advindos do reforço da vazão no Rio Pardinho (como, por exemplo, a melhoria da qualidade das águas) não serão sentidos, havendo aí, claramente, uma desvantagem.

### **Ação 1 - Construção de Barragens para Reservação de Água no Rio Pequeno e no Arroio Dona Josefa**

A Ação 1 contempla a construção de duas barragens com a finalidade de acumular água, mas com diferentes objetivos: a barragem proposta no Rio Pequeno objetivará a regularização de vazões no Rio Pardinho, principalmente durante os períodos de menor disponibilidade (verão ou épocas mais secas). Como benefício complementar ter-se-á o aumento da vazão mínima no trecho entre a barragem e áreas a jusante da cidade de Santa Cruz do Sul, onde ocorrem as demandas projetadas (áreas com lavouras de arroz irrigado), o que contribuirá para o aumento da diluição da carga orgânica lançada pelos esgotos sanitários da referida cidade. Já a barragem prevista no Arroio Dona Josefa destina-se ao atendimento hídrico às demandas para o abastecimento da zona urbana do município de Vera Cruz.

Essa ação possui grau de 1ª ordem. Na seqüência são apresentados os detalhamentos, em nível de anteprojeto, das duas barragens mencionadas.

#### **Barragem para Reservação de Água no Rio Pequeno**

A seguir apresenta-se o detalhamento dessa ação, contemplando os seguintes temas: caracterização, abrangência, atores intervenientes, cronograma de implantação, orçamento, resultados esperados, formas de monitoramento e acompanhamento e obstáculos e dificuldades.

## 1. Caracterização

Consiste na construção de uma barragem de acumulação de água no rio Pequeno, situada 15 km a montante de Sinimbu, no local denominado de Eixo de Barramento 129, conforme os estudos: Inventário dos Possíveis Locais de Barramento na Bacia Hidrográfica dos Rios Pardo e Pardo (Magna, 1989) e Avaliação Quali-Quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/Pardo (Ecoplan, 1997).

Inicialmente, deverão ser desenvolvidos os estudos de engenharia e meio ambiente necessários à implantação desse empreendimento (projeto executivo de engenharia, obtenção de outorga e estudos para o licenciamento ambiental), com vistas a atualizar os referidos. Vale destacar, que essa barragem foi objeto de projeto básico de engenharia e avaliação de viabilidade, apresentando viabilidade técnica, econômica e ambiental frente às demais possibilidades estudadas nas bacias hidrográficas dos Rios Pardo e Pardo.

Consiste em um maciço em concreto massa, com vertedor frontal e tomada de água e descarga de fundo integradas à ombreira direita, com altura máxima sobre as fundações de 29 m e extensão total de 150 m. A área de contribuição é de 175 km<sup>2</sup> e a área alagada é de 31,2 ha. O volume acumulado é da ordem de 3,1 milhões de m<sup>3</sup>, enquanto o volume útil é de 2.800.000 m<sup>3</sup>.

O volume de água útil acumulado no reservatório é suficiente para atender às demandas hídricas futuras, calculadas para a Sub-Bacia do Rio Pardo (cenário otimista, 12 anos), que atingem 2,25 milhões de m<sup>3</sup>, sendo 1.240.000 m<sup>3</sup> demandados na Unidade de Estudo do arroio Andréas e 1.010.000 m<sup>3</sup> na Unidade do Baixo Pardo<sup>1</sup>. Tais volumes consideram tanto as demandas de água para os usos consuntivos, quanto à necessidade para se manter a vazão mínima nos leitos dos cursos de água. A derivação de água para o arroio Andréas, poderá ser realizada através de derivação, junto à barragem de captação da CORSAN para o Lago Dourado.

Esse arranjo possibilitará que a vazão regularizada de 0,44 m<sup>3</sup>/s (para o mês de janeiro) pela barragem, circule pelo rio Pardo até a barragem de captação da CORSAN. A partir desse ponto, 190 l/s são derivados para o arroio Andréas e os restantes 250 l/s continuam fluindo pelo leito do rio Pardo até as áreas de arroz, localizadas na Unidade do Baixo Pardo.

A diferença entre o volume útil disponibilizado pelo reservatório da barragem e o volume demandado, de 550.000 m<sup>3</sup> (2.800.000 m<sup>3</sup> – 2.250.000 m<sup>3</sup>), pode ser deixado como volume de espera, auxiliando no efeito de laminação de cheias da barragem, ou utilizado para reforçar a vazão mínima do Rio Pardo (nesse caso haverá um acréscimo da ordem de 100 l/s na vazão mínima garantida no leito do Pardo).

---

<sup>1</sup> Os volumes apresentados consideram não apenas a parcela a ser atendida para os usos consuntivos, mas também a parcela necessária para a manutenção da vazão mínima no leito do Rio Pardo.

### Descrição do Empreendimento

A barragem no Rio Pequeno (129) terá como função criar um reservatório de acumulação anual para fornecimento de água à irrigação de culturas diversas, tais como milho e fumo. Será de gravidade constituída de um maciço de concreto massa, com vertedor frontal localizado no centro do vale e tomada d'água incorporada a ombreira direita.

O talude de montante terá declividade de 1,0:0,10 (V:H), enquanto no talude de jusante será de 1,0:0,68 (V:H). O coroamento terá largura de 2,00 m sendo protegido com guarda-corpos. Não está prevista a travessia de veículos sobre o barramento.

A barragem terá seção transversal conforme os taludes supracitados, sendo a sua base variável e definida segundo a condição da rocha de fundação, conferindo, assim, a estabilidade necessária à segurança da estrutura.

Para garantir a estanqueidade da fundação na camada com condutividade hidráulica elevada será executada uma cortina de injeções de nata de cimento a partir da galeria de inspeção localizada no maciço de concreto. Com vistas a reduzir a sub-pressão na base da barragem será implantada, ainda, uma linha de drenos com origem na galeria já mencionada.

O vertedor frontal será de lâmina aderente, posicionado no centro do vale e descarregará o fluxo d'água diretamente sobre o leito do rio. Com dispositivo de dissipação será utilizado um salto-sky (sky-jump) visando lançar o fluxo d'água diretamente sobre a rocha existente no leito do rio, e a certa distância do pé de jusante da barragem.

A tomada d'água, aproveitando a melhor disposição topográfica, será localizada na margem esquerda, incorporada ao maciço da ombreira. Constituirá um bloco onde estarão localizados os equipamentos hidromecânicos de proteção e controle do fluxo d'água, consistindo no sistema de descarga de fundo e tomada d'água para irrigação. O sistema será constituído por uma galeria de 0,50 x 0,50 m que atravessará o maciço da barragem, possuindo, a montante, uma grade grossa e duas comportas metálicas de igual dimensão, uma de manutenção e outra de operação.

Na saída da galeria de tomada d'água será implantado um dissipador de energia por impacto. Após passar por este dissipador o fluxo d'água será lançado diretamente no canal principal de irrigação.

### Principais Características do Empreendimento – Ficha Técnica

#### BACIA HIDROGRÁFICA

- Área de drenagem	175,55 km <sup>2</sup>
- Comprimento do talvegue	37,00 km
- Declividade média do talvegue	13,0 m/km

## BACIA DE ACUMULAÇÃO

- Nível Mínimo de Utilização (NMU)	138,00 m
- Nível Mínimo Operacional (NMO)	140,00 m
- Nível Pleno de Armazenamento (NPA)	155,00 m
- Nível Máximo de Cheia (NMC)	157,90 m
- Nível de Coroamento (NC)	159,00 m
- Volume morto (NMU)	200.000 m <sup>3</sup>
- Volume inativo (NMU-NMO)	121.336 m <sup>3</sup>
- Volume útil (NMO-NPA)	2.800.000 m <sup>3</sup>
- Volume armazenado	3.121.311 m <sup>3</sup>
- Volume de laminação de cheias (NPA-NMC)	1.080.000 m <sup>3</sup>
- Volume total na cota de coroamento	4.550.000 m <sup>3</sup>
- Vazão regularizada	0,88 m <sup>3</sup> /s
- Área de inundação no NMU	6,60 ha
- Área de inundação no NMO	8,76 ha
- Área de inundação no NPA	31,18 ha
- Área de inundação no NMC	38,00 ha
- Área de inundação no NC	40,00 ha
- FETCH máximo	3,00 km

## LOCAL DE BARRAMENTO

- Abertura do vale na cota de coroamento	150,00 m
- Altura máxima da barragem sobre as fundações	29,00 m
- Altura da barragem sobre o leito natural	26,80 m
- Cota mínima no leito do rio	132,20 m
- Cota de extravazamento ao leito maior	135,00 m
- Cota de coroamento da barragem	159,00 m

## DESCARREGADOR DE CHEIAS

- Cota da soleira do vertedor	155,00 m
- Cota do lago para a cheia do projeto	157,90 m
- Lâmina d'água na cheia do projeto	2,90 m
- Descarga de projeto do vertedor (TR=500 anos)	623,07 m <sup>3</sup> /s
- Cota do lago para a cheia decamilenar	158,88 m
- Lâmina d'água na cheia decamilenar	3,88 m
- Descarga na cheia decamilenar	1.073,50 m <sup>3</sup> /s
- Descarga com NA na cota de coroamento	1.099,00 m <sup>3</sup> /s
- Abertura total da estrutura do vertedor	60,00 m
- FREEBOARD	
a) normal ao NPA	4,00 m
b) mínimo ao NMC	1,10 m
- Estrutura de dissipação a jusante:	sky-jump

## TOMADA D'ÁGUA

- Cota na entrada da tomada d'água	138,00 m
- Dimensões internas da galeria de tomada d'água	0,50 m x 0,50 m
- Cota na extremidade de jusante da galeria	137,00 m
- Altura interna da tomada d'água	21,00 m
- Descarga total de projeto	0,88 m <sup>3</sup> /s
- Lâmina d'água mínima de projeto	2,00 m
- Descarga total ao nível máximo de cheia	1,75 m <sup>3</sup> /s
- Mecanismo de descarga principal da tomada d'água :	
a) Tipo	comporta deslizante (500 mm x 500 mm)
b) Número de peças:	1 (uma)
c) Acionamento:	manual com redutor
- Comporta de manutenção :	
a) Tipo	comporta deslizante (500 mm x 500 mm)
b) Número de peças:	1 (uma)
c) Acionamento:	manual com redutor
- Dimensões da grade grossa	1,00 x 1,20 m
- Abertura da grade	0,15 m
- Tipo de dissipação a jusante:	por impacto

## BARRAGEM PRINCIPAL

- Cota de coroamento	159,00 m
- Comprimento total	150,00 m
- Largura no coroamento	2,00 m
- Altura máxima sobre as fundações	29,00 m
- Inclinação dos taludes	
Montante	1,0:0,10 (V:H)
Jusante	1,0:0,68 (V:H)
- Tipo da barragem:	De gravidade em concreto massa.

O Desenho 1, apresentado na próxima página, contém os elementos gráficos e de projeto básicos relativos à barragem de reservação de água do Rio Pequeno.

**Inserir Desenho 1 – projeto da barragem – Ricardo Natal**

### Avaliação Ambiental Preliminar do Empreendimento

Neste item são apresentados os resultados de uma avaliação ambiental expedita executada em vistoria realizada a campo no dia 4 de outubro de 2006.

Essa avaliação teve por objetivo oferecer uma visão geral das condições em que se encontram as áreas previstas para a construção do empreendimento em questão, destacando os aspectos mais importantes relacionados à sua viabilidade ambiental. Além de descrever, em linhas gerais, a situação da área de influência da barragem, essa avaliação também pretende oferecer um levantamento preliminar das questões mais relevantes para fins do licenciamento ambiental do projeto e identificar os pontos mais delicados envolvidos nesse processo.

O futuro reservatório da Barragem do Rio Pequeno apresenta uma situação variável em termos da cobertura vegetal, havendo áreas ocupadas por lavouras nas proximidades do rio e nas áreas mais planas e uma cobertura arbórea densa nas encostas, incluindo manchas bastante significativas, apesar do predomínio de vegetação secundária.

O vale apresenta-se relativamente aberto, permitindo um uso mais intensivo, com a presença de lavouras de fumo de proporções variadas, muitas vezes ocupando áreas mais íngremes, incompatíveis com essa prática agrícola.

A vistoria estimou a ocorrência de cerca de dez propriedades na área prevista para a criação do lago da barragem, além da necessidade de relocação parcial da estrada municipal que margeia o Rio Pequeno.

Os aspectos mais importantes a serem abordados nos estudos ambientais dizem respeito aos aspectos sociais, haja vista a utilização agrícola atualmente verificada nas áreas de alagamento e as benfeitorias encontradas na área.

Além disso, encontra-se uma grande mancha de vegetação arbórea nativa nas proximidades do eixo do barramento, na margem esquerda do rio Pequeno que demandará um cuidado especial, uma vez que se apresenta altamente conectada, abrangendo desde a margem do rio Pequeno, as encostas adjacentes e topo de morro. Dependendo do grau de conservação revelado no diagnóstico ambiental, poderão surgir entraves ao licenciamento, em função da importância dos remanescentes florestais com elevado grau de conectividade para a conservação da biodiversidade em nível regional.

### **2. Abrangência/Ocorrência Espacial**

A barragem situa-se no Rio Pequeno, município de Sinimbu. De Sinimbu (km 0,00) entrando à direita, passando pela ponte sobre o Rio Pardinho e seguindo aproximadamente 8 km, dobra-se novamente à direita e percorrendo mais 7 km, chega-se ao eixo do barramento (129). Totalizando, então uma distância de 15 km desde Sinimbu até o local do barramento.



A Figura 1.1, na página seguinte, apresenta o mapa de localização da barragem do Rio Pequeno.

Assim, a barragem está localizada na Unidade de Estudo do Alto-Médio Pequeno, conforme apresentado no mapa de localização. No entanto, seus benefícios (vazão regularizada) alcançarão as Unidades do Médio Pardinho, Andréas e Baixo Pardinho. Ou seja, haverá considerável distância física entre o local de implantação da ação, no caso a barragem no Rio Pequeno, e a região beneficiada pelo referido empreendimento.

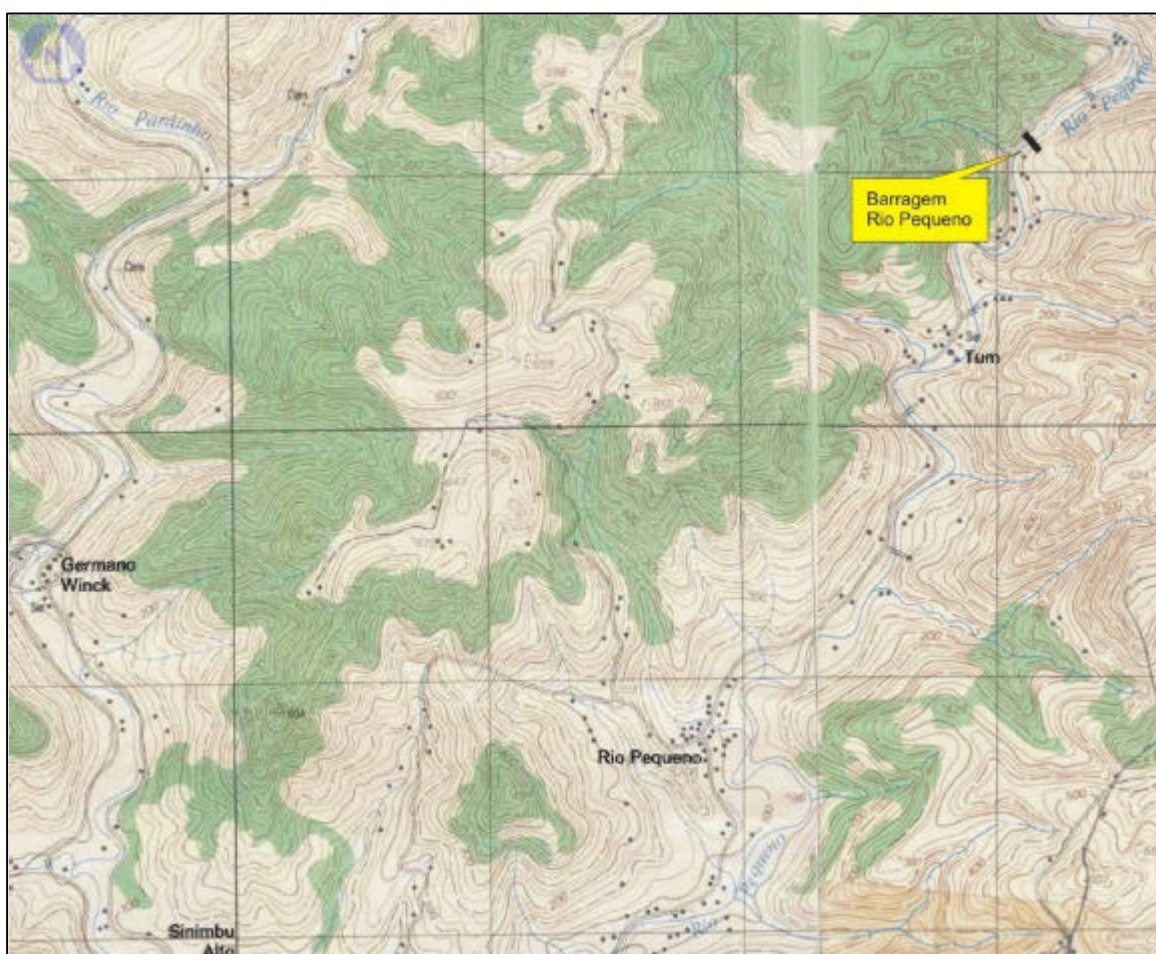


Figura 1.1: Barragem do Rio Pequeno

### 3. Atores Intervenientes e Atribuições

A implantação da barragem no Rio Pequeno (Eixo 129) envolverá a participação de diversos atores, seja pelo porte da obra, seja pela sua funcionalidade estratégica ou multiplicidade de benefícios para toda a Sub-Bacia do Rio Pardinho. Após reunião com alguns atores estratégicos relativamente ao empreendimento, foram identificadas as seguintes instituições e suas respectivas atribuições:

- ✓ Secretaria Estadual de Obras Públicas e Saneamento – SOPS: Tendo em vista que a autoria do projeto básico de engenharia existente é da própria Secretaria, sua atribuição consiste no desenvolvimento do respectivo projeto executivo de engenharia, além de auxiliar na captação de recursos financeiros para a implantação do empreendimento. Nesse sentido, há possibilidade de incorporar a construção dessa barragem ao Programa Pró-Água Nacional, através do qual o governo do Estado irá receber recursos financeiros para o aumento da infra-estrutura hidráulica.
- ✓ Instituto Rio-Grandense do Arroz – IRGA auxiliando no desenvolvimento dos estudos técnicos e projetos, organizando os beneficiários vinculados ao cultivo de arroz irrigado e na operação futura do empreendimento.
- ✓ Prefeituras Municipais de Sinimbu, Vera Cruz e Santa Cruz do Sul com a atribuição de viabilizar as questões relativas à desapropriação das áreas necessárias à implantação do empreendimento (cerca de 40 ha), bem como auxiliando na obtenção de recursos financeiros.

#### **4. Cronograma de Implantação**

O prazo para a implantação da barragem do Rio Pequeno é resultado de um somatório de prazos parciais, relativos a diversas atividades necessárias a possibilitar a construção e futura operação dessa estrutura hidráulica.

Tais atividade consistem em: elaboração do respectivo projeto executivo de engenharia, obtenção da outorga, desenvolvimento dos estudos necessários ao licenciamento ambiental do empreendimento, a própria construção da barragem e os serviços relativos à supervisão das obras de construção.

Com base nas características e no porte do empreendimento, e tendo por base prazos usuais demandados por empreendimentos similares, configura-se a seguinte cronologia, apoiada em prazos estimativos para cada atividade anteriormente relacionada:

- ✓ Projeto executivo de engenharia: 1 ano.
- ✓ Licenciamento ambiental e outorga: 2 anos.
- ✓ Construção da barragem e desapropriações: 2 anos.
- ✓ Supervisão das obras de construção: 2 anos.

O Quadro 1.1, a seguir, sintetiza a cronologia estimada para a implantação da barragem do Rio Pequeno.

Quadro 1.1 – Cronologia de Implantação da Barragem do Rio Pequeno

Atividade	Prazo (anos)			
	1	2	3	4
Projeto Executivo de Engenharia				
Licenciamento Ambiental e Obtenção de Outorga				
Desapropriações				
Construção da barragem				
Supervisão das obras				

Com base no exposto anteriormente, o prazo total para implantação da barragem do Rio Pequeno é de 4 anos.

## 5. Orçamento

Nos estudos de “Avaliação Quali-Quantitativa das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo/Pardinho” (volume IV – Projetos de Barragens; outubro/97; CRH/RS-SOPSH-DRHS-Ecoplan Engenharia Ltda.) a barragem do Rio Pequeno foi selecionada dentre outros 168 barramentos como uma das mais viáveis na referida bacia hidrográfica. Também por ocasião desse estudo, o orçamento referente aos custos de construção foi atualizado para a data de então, a partir de valores definidos no projeto básico da barragem, desenvolvido em outubro de 1988 (Magna Engenharia Ltda.).

O valor atualizado monetariamente para outubro de 1997 correspondia a R\$ 4.870.060,00, estando incluídos os custos da construção da barragem, da desapropriação das áreas necessárias, do respectivo projeto executivo de engenharia e da supervisão técnica da própria construção.

Através de atualização monetária (utilizando a variação do índice da Coluna “Obras Hidrelétricas” da Revista Conjuntura Econômica no período de outubro de 1997 a abril de 2006), o custo presente da implantação do empreendimento é de R\$ 10.714.000,00.

Acrescendo os custos presentes para a realização dos estudos necessários ao licenciamento ambiental do empreendimento e à obtenção da respectiva outorga, o valor final para a implementação da barragem atinge R\$ 11.250.000,00.

## 6. Resultados Esperados

A implantação da barragem do Rio Pequeno permitirá que sejam atendidas as demandas hídricas projetadas para 12 anos na Sub-Bacia do Rio Pardo, notadamente para os usos consuntivos deficitários verificados para as Unidades Andréas e Baixo Pardo e garantindo uma vazão mínima nos leitos desses cursos de água.

Paralelamente, pelo aumento do fluxo de água, possibilitará o aumento da

diluição das cargas poluidoras lançadas, melhorando a qualidade das águas no trecho entre a barragem e a foz do rio Pardinho.

Complementarmente, e de forma limitada, haverá um amortecimento nas ondas de cheia do Rio Pardinho, por efeito de laminação no reservatório e pela própria retenção de parte do volume afluente ao reservatório, no caso de se manter um volume de espera (da ordem de 550.000 m<sup>3</sup>, conforme explicitado anteriormente).

## **7. Formas de Monitoramento e Acompanhamento**

Após a implantação da barragem, duas formas de monitoramento serão necessárias: monitoramento da operação do reservatório, garantindo que as vazões demandadas a jusante serão liberadas pela barragem; e monitoramento ambiental, com vistas a acompanhar a implementação dos programas ambientais previstos no licenciamento do empreendimento.

A primeira forma possibilitará, inclusive, acompanhar a melhoria da situação geral de escoamento do Rio Pardinho em situações de escassez, observando o atendimento à vazão mínima a ser garantida. Para tanto, deverão ser utilizadas as estações fluviométricas a serem implantadas no Rio Pardinho (conforme o Sub-Programa 8 - Ação 15: Rede de Monitoramento), ou, alternativamente, a estação fluviométrica atualmente instalada e operando junto à cidade de Santa Cruz do Sul, no mesmo rio.

A segunda forma de monitoramento estará vinculada e condicionada aos programas ambientais a serem propostos pelos estudos necessários ao licenciamento do empreendimento e somente poderão ser identificados por ocasião do desenvolvimento desses estudos (ou seja, futuramente).

## **8. Obstáculos e Dificuldades**

Existem dois grandes obstáculos à implantação da barragem do Rio Pequeno: o primeiro refere-se à mobilização (normalmente contrária) dos proprietários a serem desapropriados para a construção da barragem e operação do reservatório, muito embora os benefícios desse empreendimento sejam nítidos, evidentes e necessários; assim, haverá necessidade de negociação social junto a esse grupo de proprietários, sendo o Comitê Pardo o local apropriado para essa ação.

O segundo obstáculo principal refere-se à obtenção da totalidade dos recursos financeiros para a implantação da barragem e ao fato de a obra estar localizada em uma região da Sub-Bacia do Rio Pardinho (alto-médio Pardinho) e os beneficiários estarem distanciados (médio e baixo Pardinho).

## **Barragem para Reservação de Água no Arroio Dona Josefa**

A barragem de acumulação de água no Arroio Dona Josefa é uma ação proposta e encaminhada diretamente pela Prefeitura Municipal de Vera Cruz ao Comitê Pardo, com vistas a integrar o Programa de Ações da Sub-Bacia do Rio Pardino.

O detalhamento dessa ação é apresentado na seqüência, contemplando os seguintes temas: caracterização, abrangência/ocorrência espacial, atores intervenientes e atribuições, cronograma de implantação, orçamento, resultados esperados, formas de monitoramento/acompanhamento e obstáculos ou dificuldades. A fonte de informações para os dados apresentados a seguir consiste no todo (ou parte) da documentação repassada pela Prefeitura Municipal de Vera Cruz, que consiste em cópia parcial dos estudos elaborados pela empresa ACL – Assessoria & Consultoria Ltda. à Secretaria de Obras Publicas do Estado do Rio Grande do Sul (SOPS). Algumas informações acessórias foram complementadas pela equipe técnica da Ecoplan.

### **1. Caracterização**

#### **Descrição do Empreendimento**

A barragem do Arroio Dona Josefa, proposta pela Prefeitura Municipal de Vera Cruz, destina-se a atender múltiplos propósitos, a saber: armazenar água em quantidade suficiente para abastecer, prioritariamente, com garantia, a demanda hídrica relativa à população urbana da cidade de Vera Cruz, da ordem de 9.500 habitantes com água de boa qualidade; possibilitar, através da vazão regularizada remanescente, a irrigação de pequenas propriedades policultoras situadas nas proximidades; laminar as cheias decorrentes de precipitações intensas, protegendo áreas, benfeitorias e residências situadas a jusante da barragem; possibilitar a manutenção da vida aquática, através do reservatório a ser formado e da perenização da vazão “ecológica” no curso de água a jusante do barramento; e, secundariamente, permitir a harmonia paisagística, a recreação, o lazer e o turismo (conforme descrição contida no documento antes referido). Cabendo ainda destacar, que a área a ser alagada encontra-se praticamente toda antropizada.

Assim, a barragem do Arroio Dona Josefa foi concebida para atender os seguintes objetivos principais: fornecimento de água para o consumo humano, fornecimento de água para irrigação e utilização do reservatório para fins de lazer.

As seguintes condicionantes nortearam a concepção da barragem: conformação topográfica do reservatório e do sítio do barramento; características geológico-geotécnicas da fundação; disponibilidade de materiais de construção; disponibilidade hídrica; estrutura fundiária na área do reservatório; e existência de espécies vegetais no reservatório passíveis de preservação.

Conforme o projeto existente, “a barragem será constituída por aterro de material argiloso compactado, com talude de montante inclinado na proporção de 1 na vertical para 2,5 na horizontal, enquanto o de jusante ficará inclinado na proporção de 1 na vertical para 2 na horizontal. O talude de montante receberá uma proteção com enrocamento contra a ação de ondas formadas no reservatório. A jusante, o talude receberá um revestimento com grama, destinado a conter processo erosivo provocado pelo escoamento superficial de águas pluviais.”

Em razão dos condicionantes locais e de forma a tender aos objetivos estabelecidos, a barragem terá uma altura máxima de aproximadamente 11 m, armazenando um volume útil de 315.000m<sup>3</sup>.

A seguir, apresenta-se uma descrição técnica da barragem, através de transcrição parcial do documento disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Vera Cruz:

“As fundações deverão receber tratamento especial, com remoção de uma camada superior e introdução de cut-off de material argiloso, destinado a reduzir o fluxo de água proveniente do reservatório para jusante.

O descarregador de cheias será um vertedouro lateral duplo, posicionado na margem direita do arroio Dona Josefa (com eixo na estaca 4 + 3,30 m), tendo em vista obter-se maiores facilidades para sua construção e manejo do curso de água represado durante o período de implantação da obra.

A estrutura de alívio será toda em concerto armado, constituída pelo vertedouro propriamente dito (vertedouro de parede delgada) e canal de descarga, que conduz a massa líquida para jusante da barragem. A profundidade do canal de descarga e uma soleira em sua extremidade de jusante, que garante a formação de um colchão de água para amortecimento, evitam a necessidade de se construir um dissipador de energia.

Na mesma estrutura do vertedouro foram previstas 2 (duas) tomadas de água, posicionadas em níveis diferentes. As tomadas de água serão operadas por comportas manuais.

Quanto à inserção da obra na malha viária da região, deve-se salientar que o acesso será feito por estrada existente, disposta na margem esquerda do arroio Dona Josefa. Levando-se em consideração a utilização da obra para o lazer, foi previsto um acesso através da crista da barragem direita do reservatório, que poderá ser aproveitada para a implantação de uma praia artificial. “

O Desenho a seguir apresenta o arranjo geral da barragem do Arroio Dona Josefa.

**Inserir Desenho 2 – Arranjo Geral da Barragem Dona Josefa (copiar)**

### Principais Características do Empreendimento – Ficha Técnica

As principais características do empreendimento encontram-se relacionadas na Ficha Técnica a seguir, que consiste em uma transcrição das informações constantes no documento já referido.

#### BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

- Área da bacia de contribuição:	6,25 km <sup>2</sup>
- Comprimento do talvegue principal:	4,4 km

#### BACIA DE ACUMULAÇÃO

- Volume morto (N.A. = 64,40 m)	10.000 m <sup>3</sup>
- Área de inundação no volume morto	aprox. 10.000m <sup>2</sup>
- Volume máximo (N.A. = 69,80 m - crista de vertedor)	315.000 m <sup>3</sup>
- Área de inundação no volume máximo	aprox. 130.000 m <sup>2</sup>
- Volume útil	305.000 m <sup>3</sup>

#### CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO BARRAMENTO

- Tipo:	Barragem de terra, com vertedouro em concreto armado
- Comprimento	197 m
- Largura do coroamento	6,00 m
- Borda livre referida ao N. A. normal (crista do vertedor)	2,20 m
- Borda livre referida ao N. A. máximo (cheia de T <sub>R</sub> = 10.000 anos)	0,76 m

#### BARRAGEM DE TERRA

- Altura máxima sobre o terreno natural	11,00 m
- Altura máxima sobre as fundações	14,00 m
- Inclinação dos taludes:	
de montante	1 (v): 2,5 (h)
de jusante	1 (v) 2 (h)
- Zoneamento: Núcleo e cut-off de material argiloso	
- Volumes	
Material Argiloso	31.325 m <sup>3</sup>
Filtros de areia e pedregulho	2.725 m <sup>3</sup>
- Revestimento do talude de montante - enrocamento (rip-rap)	1.909 m <sup>3</sup>
- Revestimento do talude de jusante - (enleivamento)	2.850 m <sup>3</sup>



## BLOCO HIDRÁULICO

- Localização	Região central do eixo do barramento
- Finalidade	Vertedor, tomada de água, desvio e ponte
- Tipo estrutural	Concreto armado
- Comprimento	68,59 m
- Altura máxima	13,00 m
- Volume de concreto	2.400 m <sup>3</sup>

## VERTEDOR

- Localização	Na região de montante do Bloco Hidráulico
- Tipo	Lateral duplo, de lâmina delgada
- Comprimento vertente	53,80 m, em 11 vãos
- Dissipação	Por queda livre em colchão de água
- Cota de cristal	69,80 m
- Vazão de projeto ( $T_R = 10.000$ anos):	
Afluente	$Q = 163 \text{ m}^3/\text{s}$
Efluente	$Q = 143 \text{ m}^3/\text{s}$
- Altura da lâmina sobre a crista	1,44 m

## TOMADA DE ÁGUA

- Localização	Parede esquerda do Bloco Hidráulico
- Tipo	Duas aberturas de 40X40 cm, com comportas planas
- Acionamento	manual
- Acesso	por passarela na cota 72,00 m
- Vazão máxima (N.A. = 69,80 m):	$Q = 1,73 \text{ m}^3/\text{s}$
- Nível mínimo de captação	N. A. = 64,40 m (soleira da tomada inferior)
- Vazão média necessária, na projeção para o ano de 2020	0,058 m <sup>3</sup> /s
- Dissipação	Por queda livre em colchão de água

## DESVIO DO RIO

- Localização	na parede de montante do Bloco Hidráulico
- Tipo	abertura de 4,20 m x 3,00 m
- Vazão de desvio	37 m <sup>3</sup> /s
- Fechamento previsto	com stoplog de concreto

## PONTE

- Localização	na região central do Bloco Hidráulico
- Vão livre:	5,00 m
- Largura da faixa trafegável	6,00 m
- Classe	45

### Avaliação Ambiental Preliminar do Empreendimento

A seguir, são apresentados os resultados da avaliação ambiental expedita executada em vistoria realizada a campo, no dia 4 de outubro de 2006.

Essa avaliação teve por objetivo oferecer uma visão geral das condições em que se encontram as áreas previstas para a construção do empreendimento, destacando os aspectos mais importantes relacionados à sua viabilidade ambiental.

A situação da área de influência da barragem é abordada, oferecendo um levantamento preliminar das questões mais relevantes para fins do licenciamento ambiental e identificando os pontos mais delicados envolvidos nesse processo.

A área indicada para a Barragem Dona Josefa apresenta uma cobertura vegetal em que predominam áreas abertas, utilizadas para a agricultura (fumo, milho, mandioca, etc), entremeadas a áreas de campo, que compreendem tanto algumas áreas agricultáveis em pousio, como áreas abertas, utilizadas para a pecuária.

As áreas baixas e planas, que compreendem a maior parte do reservatório, têm um bom aproveitamento agrícola, em função da facilidade de cultivo oferecida pela topografia favorável. É interessante destacar que a área de influência do reservatório está próxima de áreas de encosta, em que os terrenos de topografia favorável ao cultivo agrícola tornam-se paulatinamente mais escassos.

A encosta que forma o limite norte do reservatório projetado apresenta-se coberta por vegetação arbórea cujo estado de conservação varia bastante, incluindo desde locais de cobertura densa, até áreas de vegetação secundária incipiente e talhões de eucalipto. Chama atenção a presença marcante de uva-do-japão, espécie extremamente agressiva que está amplamente difundida em toda a região, mesmo em áreas melhor conservadas.

Foi detectada a presença de araucária e palmito na mata nativa, a primeira formando um pequeno agrupamento, provavelmente originário de plantio, e a segunda na forma de indivíduos jovens, na borda da mata.

A vistoria realizada avaliou a presença de cerca de seis propriedades na área de alagamento da barragem.

O licenciamento da barragem deverá ter uma ênfase nos aspectos sociais, tendo em vista a utilização agrícola das áreas planas no futuro lago. É interessante ressaltar o fato de que as moradias e a infra-estrutura encontrada no local são bastante simples, o que revela uma condição econômica relativamente precária e torna o processo de negociação da desapropriação um tanto mais delicado.

Com relação aos estudos relativos ao meio biótico, deverá ser dada especial atenção à encosta florestada que compõe o limite norte do futuro reservatório. Além de fazer parte de um conjunto florestal que apresenta uma boa conexão com áreas adjacentes. Esse conjunto deverá ser convenientemente avaliado, tanto para fins do licenciamento propriamente dito como para a futura gestão da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório. Os estudos relativos à vegetação arbórea deverão avaliar convenientemente a questão da presença de espécies ameaçadas de extinção, haja vista a verificação da presença de pelo menos duas delas durante a realização da vistoria preliminar (*Araucaria angustifolia* e *Euterpe edulis*).

## **2. Abrangência/Ocorrência Espacial**

A barragem localiza-se no Arroio Dona Josefa, afluente da margem direita do arroio Andréas. O acesso é realizado através da RS-287, no trevo de acesso à Vera Cruz, entra-se à direita (vindo de Santa Cruz do Sul) na estrada secundária, segue-se por 500 m e dobra-se à esquerda na bifurcação, seguindo por mais 2,5 km.

Figura 1.2, a seguir, apresenta o mapa de localização da barragem e seu reservatório.

Os benefícios resultantes da acumulação e posterior regularização de vazões a partir da barragem abrangerão uma faixa de terra localizada ao longo do Arroio Dona Josefa, a jusante da barragem, e reforçará o fluxo hídrico também no Arroio Andréas (ao qual aflui). Os benefícios desta ação abrangerão igualmente a cidade de Vera Cruz, que terá sua população urbana atendida quanto ao abastecimento de água.

Com relação aos benefícios advindos da criação de nova área de recreação e lazer, a abrangência é regional, atingindo os municípios de Vera Cruz, Sinimbu, Vale do Sol e Santa Cruz do Sul.

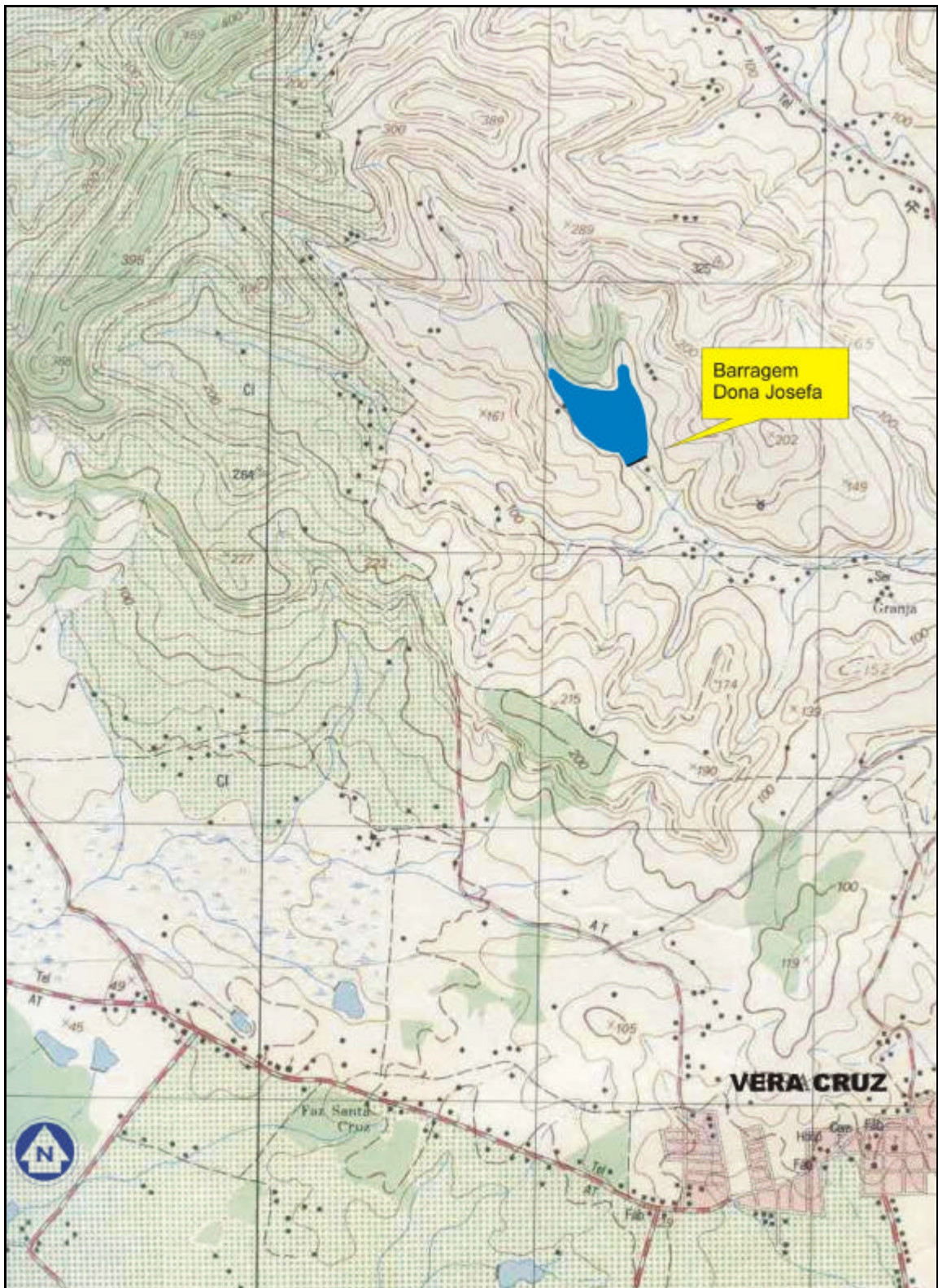


Figura 1.2 Localização da barragem do Arroio Dona Josefa

### 3. Atores Intervenientes e Atribuições

Entre os atores intervenientes na implantação da barragem do Arroio Dona Josefa, destacam-se os seguintes, com suas respectivas atribuições:

- Secretaria Estadual de Obras Públicas e Saneamento – SOPS, com a atribuição de elaborar os estudos e projetos necessários à implantação da barragem, bem como levantar os recursos financeiros necessários a sua construção, através do Programa Pró-Água Nacional.
- Prefeitura Municipal de Vera Cruz, como principal interessada, auxiliando no processo de aquisição das áreas necessárias e participando na operação futura do empreendimento.

### 4. Cronograma de Implantação

O prazo para a implantação da barragem do Arroio Dona Josefa decorre das demandas temporais parciais, relativas às diversas atividades necessárias a possibilitar a sua construção e futura operação.

Essas atividades consistem em: elaboração do respectivo projeto executivo de engenharia, obtenção da outorga, desenvolvimento dos estudos necessários ao licenciamento ambiental do empreendimento, a própria construção da barragem e os serviços relativos à supervisão das obras de construção, assim como no caso da barragem do Rio Pequeno. Embora de menor porte que a anterior, a barragem do Arroio Dona Josefa demandará não apenas as mesmas etapas, mas praticamente prazos similares, embora com menores custos.

Com base nas características e no porte do empreendimento, e tendo por base prazos usuais demandados por empreendimentos similares, configura-se a seguinte cronologia de implantação, subsidiada em prazos estimativos para cada atividade:

- ✓ Projeto executivo de engenharia: 0,5 ano.
- ✓ Licenciamento ambiental e outorga de uso da água: 2 anos.
- ✓ Construção da barragem e desapropriações: 1 ano.
- ✓ Supervisão das obras de construção: 1 ano.

O Quadro 1.2, a seguir, sintetiza a cronologia estimada para a implantação da barragem do Rio Pequeno.

Quadro 1.2 – Cronologia de Implantação da Barragem do Rio Pequeno

Atividade	Prazo (anos)		
	1	2	3
Projeto Executivo de Engenharia			
Licenciamento Ambiental e Obtenção de Outorga			
Desapropriações			
Construção da barragem			
Supervisão das obras			

Com base no exposto anteriormente, o prazo total para implantação da barragem do Rio Pequeno é de 3 anos.

## 5. Orçamento

O valor atualizado monetariamente para julho de 2006 corresponde a R\$ 1.797.000,00, conforme a documentação apresentada pela Prefeitura Municipal de Vera Cruz, tendo por base o projeto desenvolvido pela empresa ACL – Assessoria e Consultoria Ltda. Neste valor estando incluídos os custos da construção da barragem, mas não os referentes à desapropriação das áreas necessárias, estimado em R\$ 3.000.000,00 pela prefeitura. Os custos relativos ao respectivo projeto executivo de engenharia e à supervisão técnica da construção usualmente situam-se na ordem de 10% do valor do empreendimento (cerca de R\$ 180.000,00).

Totalizando esses valores, o custo presente para a implantação do empreendimento é de R\$ 4.977.000,00. No entanto, devem ser acrescidos, ainda, os custos para a realização dos estudos necessários ao licenciamento ambiental do empreendimento e à obtenção da respectiva outorga. O valor final para a implementação da barragem, considerando esses serviços, é de **R\$ 5.200.000,00**.

## 6. Resultados Esperados

Diferentemente do Rio Pequeno, a barragem do Arroio Dona Josefa foi concebida para atender múltiplos propósitos, sendo o atendimento ao abastecimento público da população urbana de Vera Cruz o principal deles. Assim, como principal resultado esperado com a implantação da referida barragem tem-se o atendimento das demandas hídricas futuras para o abastecimento urbano de Vera Cruz.

Mas a regularização de vazões no Arroio Dona Josefa possibilitará, também, pelo aumento do fluxo de água, a irrigação de policultura em pequenas propriedades rurais e a manutenção da vida aquática, visto que através do aumento da capacidade de diluição de cargas poluidoras, haverá melhoria da qualidade das águas no trecho a jusante da barragem.

De forma limitada, haverá laminação de enchentes a partir da barragem até a foz do Arroio Dona Josefa no Arroio Andréas, por efeito de amortecimento do reservatório.

Outro resultado esperado com a implantação do reservatório consistirá na possibilidade de utilização do respectivo lago para atividades de recreação, lazer e turismo, visto que o espelho de água possuirá área de aproximadamente 13 hectares.

## **7. Formas de Monitoramento e Acompanhamento**

Igualmente à situação verificada relativamente à barragem do Rio Pequeno, a implantação da barragem no Arroio Dona Josefa ensejará duas formas de monitoramento: monitoramento da operação do reservatório, garantindo que as vazões demandadas a jusante serão liberadas pela barragem; e monitoramento ambiental do próprio empreendimento, com base nos programas ambientais previstos no seu licenciamento.

Para o monitoramento da operação do reservatório bastará um controle sistemático de níveis de água no reservatório e de posições de abertura da comporta da tomada de água, que em conjunto indicarão a quantidade de água liberada pela barragem ao Arroio Dona Josefa. Poderá também ser utilizada a estação fluviométrica a ser implantada próxima à foz do Arroio Andréas (conforme o Sub-Programa 8 - Ação 15: Rede de Monitoramento), embora distante e já sofrendo forte influência das vazões do próprio Arroio Andréas.

A segunda forma de monitoramento estará vinculada e condicionada aos programas ambientais a serem propostos pelos estudos necessários ao licenciamento do empreendimento e somente poderão ser identificados por ocasião do desenvolvimento desses estudos.

## **8. Obstáculos e Dificuldades**

Os principais obstáculos à implantação da barragem do Arroio Dona Josefa são comuns a outros empreendimentos similares e dizem respeito a: resistência dos proprietários a serem desapropriados para a construção da barragem e operação do reservatório, demandando efetiva negociação social junto a esse grupo, tendo o Comitê Pardo destacado papel nessa ação; e à obtenção da totalidade dos recursos financeiros para a implantação da barragem, embora a Prefeitura Municipal e a SOPS possam capitanear tais esforços, visto os interesses legítimos e diretos associados à garantia do abastecimento público.

### **Ação 2 - Construção de Açudes para Reservação de Água**

A Ação 2 consiste no esforço para a construção de novos açudes bem como no aumento da capacidade atual de açudagem, com a finalidade de acumular água com o objetivo específico de atender a demandas locais de irrigação associada às lavouras de arroz. Há, portanto, nítida similaridade de propósito com a barragem do Rio Pequeno, proposta na ação 1. Essa ação possui grau de 1ª ordem, pois se destina a aumentar a disponibilidade das águas superficiais.

Em razão da restrição volumétrica e locacional, essa ação não apresenta

vinculações com outros sub-programas e ações, no entanto, ela contribui indiretamente para o alcance de outros objetivos.

O detalhamento dessa ação é apresentado na seqüência, contemplando os temas: caracterização, abrangência/ocorrência espacial, atores intervenientes e atribuições, cronograma de implantação, orçamento, resultados esperados, formas de monitoramento/acompanhamento e obstáculos ou dificuldades.

## 1. Caracterização

A construção de novos açudes e o aumento dos existentes, incrementando a capacidade atual, principalmente na Unidade Baixo Pardinho, consiste em uma possibilidade técnica para, através da reservação de água em períodos úmidos (normalmente inverno e primavera), aumentar a disponibilidade hídrica direta a usos consuntivos, principalmente a irrigação de lavouras de arroz, e a aumentar a garantia de uma vazão mínima a ser mantida no Rio Pardinho, entre os meses de novembro e fevereiro – quando ocorrerão, no futuro, os déficits hídricos, conforme o cenário otimista de 12 anos.

No período referido, o déficit contabilizado na Unidade Baixo Pardinho é de aproximadamente 1.010.000 m<sup>3</sup> (320.000 m<sup>3</sup> para atendimento às demandas diretas – arroz – e 690.000 m<sup>3</sup> para garantir uma vazão mínima nesse trecho do Rio Pardinho – Baixo Pardinho). Na Unidade Andréas, as possibilidades de açudagem são mais limitadas em termos topográficos, no entanto é possível atender à parcela deficitária da demanda direta dos usos consuntivos, prevista para atingir 717.000 m<sup>3</sup>.

A reservação de água através de açudagem pode ser obtida com barramentos de pequeno porte e limitada área alagada; assim, minimizam-se os custos construtivos, a perda de área produtiva e os impactos ambientais decorrentes. A idéia é que o proprietário construa o açude, dispensando a desapropriação, no caso de uso próprio da água acumulada.

O conceito de açude, desta forma, associa-se a uma estrutura de pequeno porte, com área inundada limitada e localizado fora do leito dos principais cursos de água da Sub-Bacia do Rio Pardinho (situado preferencialmente em seus afluentes).

Para atender às demandas hídricas totais deficitárias (usos consuntivos diretos e vazão mínima a ser garantida no Rio Pardinho) da Unidade Baixo Pardinho é necessário inundar uma área de 50 ha, com profundidade média de 2 m, o que resulta em um volume de 1.000.000 m<sup>3</sup>.

Essa área total pode ser obtida através de 10 açudes com área unitária de 5 ha e volume médio acumulado de 100.000 m<sup>3</sup>. Para possibilitar essa capacidade de acumulação e baseado nos índices pluviométricos normais para a região, há necessidade de uma área de drenagem mínima, para cada açude, de 50 ha.

Em termos médios, o maciço de terra necessário para garantir essa



acumulação, possuirá um volume médio da ordem de 4.500 m<sup>3</sup> de aterro.

O maciço será confeccionado em solo argiloso compactado, obtido nas proximidades. A seção transversal do maciço apresentará formato trapezoidal, com taludes com inclinação de 1:2,5 a montante e 1:2 a jusante. O coroamento terá largura de 2,00 m e a proteção das superfícies se dará através de enleivamento. É recomendável uma decapagem (escavação no terreno natural) de 0,50 m de profundidade, até atingir terreno sem presença de material vegetal e com capacidade adequada de resistência. Também é recomendável que o nível de água normal no açude fique cerca de 0,50 m abaixo da cota do coroamento. O material proveniente das jazidas de empréstimo laterais, deverá ser lançado em camadas de 0,20 m de espessura e compactado.

Caso a área de drenagem seja substancialmente maior que a indicada (50 ha), haverá necessidade de escavar, na ombreira com declividade mais suave, um canal extravasor de emergência, como proteção ao maciço frente a chuvas intensas.

Na Unidade Andréas, estima-se possível implantar 5 açudes com áreas de individuais de 5 ha, o que totaliza uma área inundada de 25 ha e um volume acumulado da ordem de 500.000 m<sup>3</sup>, ou seja, cerca de 70% da demanda hídrica deficitária para uso direto (sem considerar as necessidades de água para garantir a vazão mínima).

A construção de cada açude irá requerer uma equipe mecanizada mínima, composta por: escavadeira hidráulica ou retro-escavadeira, trator com scrapper e rolo compactador vibratório pé-de-carneiro. O material para a confecção dos aterros (solo argiloso compactado) será obtido em áreas de empréstimo próximas aos locais de implantação dos açudes, utilizando-se o sistema de empréstimo lateral para minimizar os custos com transporte.

A localização específica dessas estruturas deverá ser negociada caso a caso, com os proprietários rurais interessados, por ocasião prévia a implementação dessa ação. Nessa avaliação deverá ser considerada a existência de áreas de proteção permanentes.

A execução dessas estruturas será realizada por empresa contratada, com experiência e equipamentos adequados e supervisionada tecnicamente.

## **2. Abrangência/Ocorrência Espacial**

A reservação de água através de açudagem é uma ação de repercussão localizada e, portanto, restringe-se às Unidades em que foram identificados déficits futuros de água (Andreas e Baixo Pardinho).

Na Unidade Baixo Pardinho, há capacidade de açudagem complementar (ou futura) para atender às demandas deficitárias totais (para os usos consuntivos e para garantir a vazão mínima no leito do rio Pardinho, nessa Unidade de Estudo). Os 10 açudes previstos nessa Unidade localizam-se

preferencialmente nos afluentes da margem esquerda do Rio Pardinho. Já para a Unidade Andréas, a capacidade de açudagem é limitada em 5 açudes, localizados preferencialmente na porção média-alta da Unidade.

As áreas preferenciais para a implantação dos referidos açudes são apresentadas na Figura 1.3 – Mapa de Localização da Área Preferencial para Implantação de Açudagem.

Vale ressaltar que a micro-localização dos açudes propostos deverá ser negociada com os interessados (principalmente os proprietários rurais) e mediada pelo Comitê Pardo, em momento mais próximo do início efetivo da construção dos açudes, tendo como foco as áreas preferenciais indicadas no mapa.

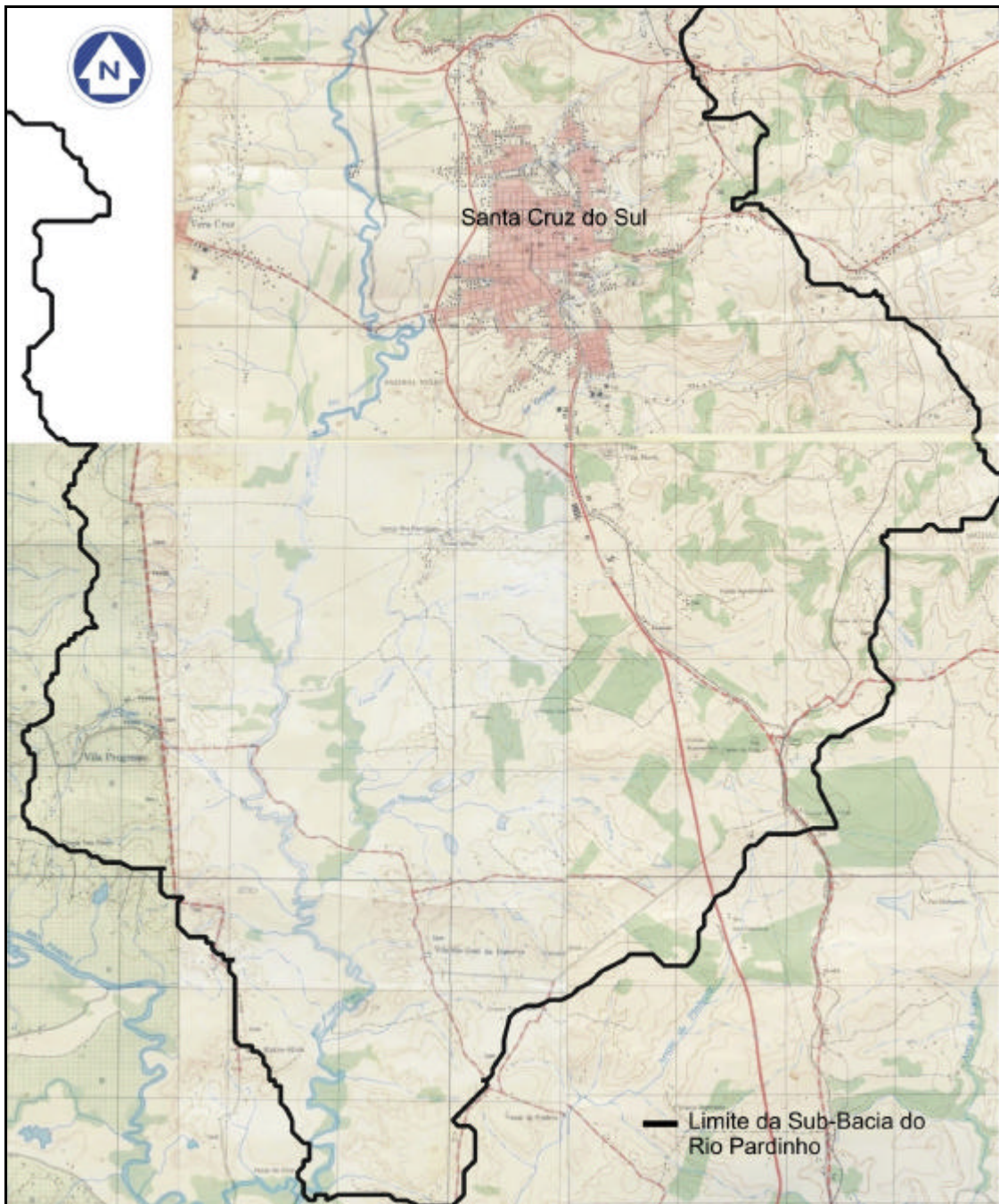


Figura 1.3: Mapa de Localização da Área Preferencial para Implantação de Açudagem

### 3. Atores Intervenientes e Atribuições

A implantação do esforço de açudagem proposto dependerá diretamente dos proprietários rurais onde se localizarão tais estruturas e das instituições que apresentam capacidade operacional para suportar essas ações. Assim, foram identificados os seguintes atores:

Proprietários rurais, através das associações e sindicatos de produtores rurais, cooperativas de usuários (notadamente de arroseiros), ou de forma individual, com a atribuição de indicar e disponibilizar os locais para açudagem, cedendo as áreas necessárias para tanto, e arcando com os custos necessários à construção.

Instituto Rio-Grandense do Arroz – IRGA terá como atribuição prestar apoio técnico nos estudos de localização e nos projetos para a construção dos açudes, acompanhando as obras durante o período construtivo.

### 4. Cronograma de Implantação

A implantação dos 15 açudes propostos demandará um prazo global máximo de 2 anos, face à limitação dos volumes construtivos envolvidos, à possibilidade de implantações concomitantes e à simplicidade dos estudos técnicos necessários (projeto, licenciamento e outorga). Em termos de obras de implantação, cada açude demandará um prazo entre 90 e 120 dias corridos.

### 5. Orçamento

O custo de implantação de cada açude será da ordem de R\$ 10.000,00 (equivalendo a R\$ 2,30/m<sup>3</sup> de aterro). Na Unidade Baixo Pardinho a implantação dos 10 açudes previstos importará em R\$ 100.000,00, enquanto na Unidade de Estudo Andréas esse custo será de R\$ 50.000,00 (5 açudes). O custo total está estimado em **R\$ 150.000,00**, nesta modalidade de construção na qual os proprietários serão responsáveis pelo financiamento da construção dos açudes. Essa proposição é viável mediante duas condições básicas: retorno financeiro através da produção (ou seja, o custo do investimento pode ser absorvido através de um percentual adequado do valor da produção, da ordem de 7%) e disponibilização de linhas de crédito específicas.

Para que se possa atingir ao percentual de retorno financeiro (7%) é necessário que cada açude tenha capacidade de irrigar cerca de 10 ha e que o proprietário tenha prazo de 5 anos para a amortização do investimento.

### 6. Resultados Esperados

A implantação do esforço de açudagem proposto permitirá que sejam atendidas as demandas hídricas projetadas para 12 anos na Unidade Baixo Pardinho, inclusive garantindo uma vazão mínima no leito desse curso de água. Já no caso da Unidade Andréas, os açudes terão condições de atender apenas à 70% das demandas projetadas deficitárias relativas aos usos

consuntivos diretos, não havendo condições de atender à necessidade hídrica decorrente da garantia da vazão mínima no leito do arroio Andréas. Os resultados esperados são, portanto, parciais e localizados.

## **7. Formas de Monitoramento/Acompanhamento**

O acompanhamento dessas obras ocorrerá através de visitas técnicas periódicas, as quais deverão diagnosticar a condição geral das estruturas e a forma de operação adotada, com vistas ao atendimento das demandas consideradas no cenário futuro otimista de 12 anos, para as Unidades de Estudo em questão. Haverá necessidade de se monitorar a liberação de volumes hídricos para o Rio Pardinho, nas ocasiões em que se espera esse tipo de reforço (durante os verões, notadamente nos meses de dezembro e janeiro).

## **8. Obstáculos e Dificuldades**

A principal dificuldade desta ação consiste na sua natureza limitada e localizada, frente à ótica integradora do Sub-Bacia do Rio Pardinho. No entanto, essa dificuldade em termos de alcance dos objetivos, torna-se uma vantagem em termos técnicos, financeiros, ambientais e sociais (face à simplicidade técnica construtiva e operacional; ao custo relativamente baixo; aos impactos mínimos e localizados e a não necessidade de desapropriações e realocações).

Outra dificuldade que pode ser citada refere-se à dificuldade de monitorar a liberação dos volumes hídricos destinados a reforçar as vazões mínimas no Rio Pardinho, exatamente pela natureza dispersa e descentralizada dos açudes.