

BARRAGEM FEIJÃO

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH/CE

**PROJETO PILOTO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROGERIRH - PILOTO**

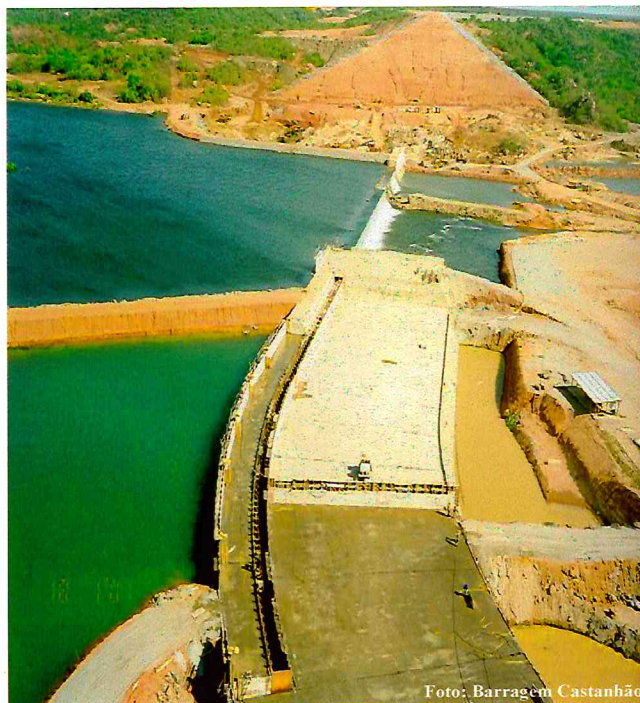


Foto: Barragem Castanhão

**ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, AMBIENTAL,
ECONÔMICA E FINANCEIRA DA BARRAGEM FEIJÃO**

FASE I - ESTUDOS PRELIMINARES

**VOLUME 2 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS
DAS BARRAGENS E ADUTORAS**

TOMO 2.1 - Localização dos Eixos

0289 | Fase 01 | V. 02 / T. 02.0



ÍNDICE

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	3
1 – INTRODUÇÃO	5
2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	8
3 – ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO EXISTENTE.....	12
3.1 – CARTOGRAFIA	13
3.2 – GEOLOGIA	13
3.3 – HIDROLOGIA	13
3.4 – SÓCIO-ECONOMIA	13
4 – VIAGEM DE RECONHECIMENTO.....	17
4.1 – METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS	18
4.2 – LEVANTAMENTOS DAS CONDIÇÕES PRELIMINARES DE TOPOGRAFIA, GEOLOGIA E GEOTECNIA	20
4.2.1 – Elementos Disponíveis	20
4.2.2 – Características Gerais	20
4.2.3 – Aspectos Geológico-geotécnicos	20
4.2.4 – Materiais Naturais de Construção	21
4.2.5 – Recomendações	21
5 – PLANEJAMENTO DOS ESTUDOS BÁSICOS.....	22
5.1 – CARTOGRAFIA	23
5.2 – LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.....	23
5.3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS	24
5.4 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	24
5.5 – ADUTORAS.....	24
5.5.1 – Determinação de parâmetros de projetos da adutora.....	24
5.5.2 – Estudo de alternativas de captação	25
5.5.3 – Estudo de Alternativas de Adução e Bombeamento.....	25
5.5.4 – Tratamento de Água	25
6 – ANEXO I: REGISTRO FOTOGRÁFICO	26

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O Consórcio ANB/HIDROSTUDIO, no âmbito do Contrato N.º001/PROGERIRH-PILOTO/SRH/2002, firmado com a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará e com base nas definições contidas no Edital, vem desenvolvendo os Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental, Econômica e Financeira da Barragem Feijão, localizada no município de Morada Nova, no Estado do Ceará.

Os referidos estudos serão apresentados através dos relatórios abaixo relacionados:

FASE I – Estudos Preliminares

- VOLUME 1 – Condições Sócio-Econômicas e Ambientais da Área
 - Tomo 1.1 – Relatório Preliminar
- VOLUME 2 – Estudos de Alternativas Locacionais das Barragens e Adutoras
 - Tomo 2.1 – Localização dos Eixos

FASE II – Desenvolvimento dos Estudos Básicos e dos Anteprojetos das Barragens e Adutoras

- VOLUME 1 – Estudos Básicos e Anteprojetos
 - Tomo 1.1 – Topografia
 - Tomo 1.2 – Geotecnia
 - Tomo 1.3 – Hidrologia
 - Tomo 1.4 – Aspectos Sócio-Econômicos
- VOLUME 2 – Anteprojetos
 - Tomo 2.1 – Relatório Geral
 - Tomo 2.2 – Desenhos e Plantas

FASE III – Estudos de Viabilidade Ambiental (EVA)

- VOLUME 1 – Estudos de Viabilidade Ambiental (EVA)
 - Tomo 1.1 – Estudos Básicos e Diagnósticos Ambientais

FASE IV – Avaliação Econômica Financeira dos Projetos

- VOLUME 1 – Viabilidade dos Projetos
 - Tomo 1.1 – Avaliação Técnico-Econômica-Financeira e Ambiental

O presente documento refere-se ao Tomo 2.1 – Localização dos Eixos (Fase I – Estudos Preliminares, Volume 2 – Estudos de Alternativas Locacionais das Barragens e Adutoras), dos Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental, Econômica e Financeira da Barragem Feijão, localizada no município de Morada Nova, no Estado do Ceará.

1 – INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem sido uma das preocupações máximas do Governo, dotar o Estado de uma infraestrutura hídrica capaz de atender as demandas das populações, quanto ao abastecimento de água. No último decênio muito tem sido realizado no setor. Além da criação de todo um aparelhamento institucional, vem dedicando-se o Governo na execução de obras, através de programa específico, tais como o PROURB e o PROGERIRH que visam tanto fortalecer o sistema comunitário municipal, como equacionar e resolver os problemas de abastecimento de água das populações.

Este trabalho trata dos Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental, Econômica e Financeira da Barragem Feijão, localizada no município de Morada Nova, no Estado do Ceará.

O Estado do Ceará tem desenvolvido um extenso programa de recursos hídricos que inclui, desde a mobilização de água através da perfuração de poços ou em reservatórios, até sua distribuição às populações, através de adutoras, após tratamento para torná-la potável. O armazenamento de água para as populações e outros usos no Estado, historicamente, é feito através de mananciais artificiais constituídos por barramentos de rios, formando os açudes. No passado a construção destes reservatórios, tinha sempre um caráter emergencial, isto é, eles eram implantados sempre que se instalava uma seca mais prolongada. Nos anos de pluviometria normal, praticamente não se exercia essa atividade de modo continuado. Os açudes públicos eram construídos em locais muitas vezes não estratégicos, face à localização dos maiores contingentes de usuários, deixando-se de levar em conta outros fatores importantes, os quais só tiveram maior destaque com criação, o desenvolvimento e o debate dos aspectos ambientais.

Com o crescimento mais acelerado da população a partir da década de 1940, e sua concentração nas cidades, iniciada nos anos 60, o problema do abastecimento de água, no Estado, passou a ser encarado de modo a atender a requisitos mais técnicos tais como a localização dos açudes relativamente às cidades e às aglomerações rurais. Também tiveram um grande incremento os usos múltiplos da água, a qual passou a ser encarada como um bem econômico, sendo mais largamente utilizada, notadamente na agricultura irrigada, pecuária, piscicultura e nas atividades de lazer. Este aumento de consumo aliado às irregularidades pluviométricas, induziu o governo do Ceará, a partir do final da década dos anos 80, instituir programas que tratam a questão hídrica de modo racional, com continuidade e procurando sempre conferir um caráter de sustentabilidade as iniciativas do setor, podendo assim assegurar um desenvolvimento mais equilibrado do Estado.

Diante dessa realidade, a partir de 1987 o Governo Estadual vem institucionalizando a implementação de políticas públicas destinadas a encaminhar a questão da água. Assim, foram criados a partir da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH, a Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – COGERH; foram também elaborados o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNORH.

O estudo objeto deste trabalho, se insere nas ações que o governo estadual está implantando em todo o território cearense, o qual consiste na construção de novos barramentos permanentes, de portes médios, e de adutoras que conduzam a água até as cidades, de modo a dotar os centros urbanos do interior de fontes de água seguras, que garantam o abastecimento nos períodos secos.

Atualmente, as ações empreendidas pelo Governo do Estado, no tocante a construção de obras hídricas, devem satisfazer a critérios técnicos, ambientais e sócio-econômicos, antes de terem garantido recursos para suas implantações.

O estudo objeto deste trabalho é uma das etapas deste processo de seleção de locais para obras hídricas e da comprovação de suas viabilidades técnica, financeira e econômica, além da avaliação das condições ambientais que advirão com a concretização dessas obras.

Nesse trabalho, buscamos estudar mais detalhadamente, as alternativas de atendimento às demandas de água junto às cidades e aglomerados urbanos que se situam nas áreas de influência direta destes reservatórios, e subsidiariamente atender as necessidades de promover o desenvolvimento de atividades econômicas, através da irrigação de áreas estrategicamente situadas em relação aos açudes, da piscicultura intensiva e promoção de atividades de lazer.

Apresentamos, em seguida, uma caracterização da região em estudo, a nível municipal e a nível local, onde os dados apresentados refletem a realidade atual, uma vez que eles foram colhidos recentemente, durante viagem de inspeção aos municípios e povoados situados na área de influência e nos próprios locais dos eixos barráveis.

2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

2 – LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O local escolhido para o estudo da Barragem Feijão localiza-se no riacho de mesmo nome, afluente pela margem direita do rio Pirangi, no município de Morada Nova, Estado do Ceará.

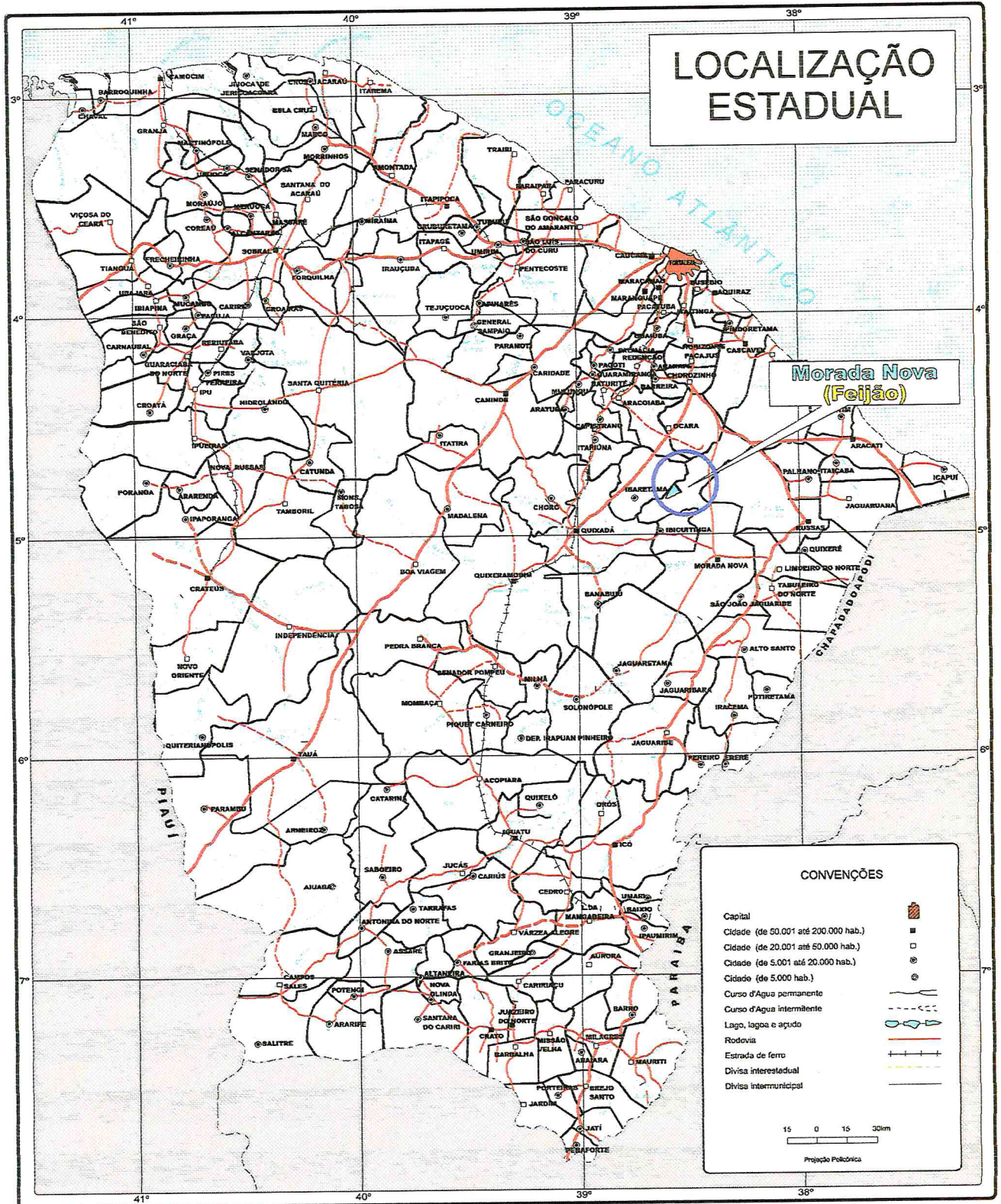
O município de Morada Nova localiza-se na região Centro Leste do Estado do Ceará com latitude 5° 06' 24" S e longitude 38° 22' 21" W, ocupa uma área de 2796,6 Km², com altitude média da sede em torno de 89 m acima do nível do mar. Limita-se ao Norte com Russas, Beberibe, Cascavel e Ocara, ao Sul com Jaguaribama, Jaguaribara, Alto Santo e São João do Jaguaribe, ao Leste com São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte e Russas e a Oeste com Ocara, Ibaretama, Quixadá, Ibicuitinga e Banabuiú.

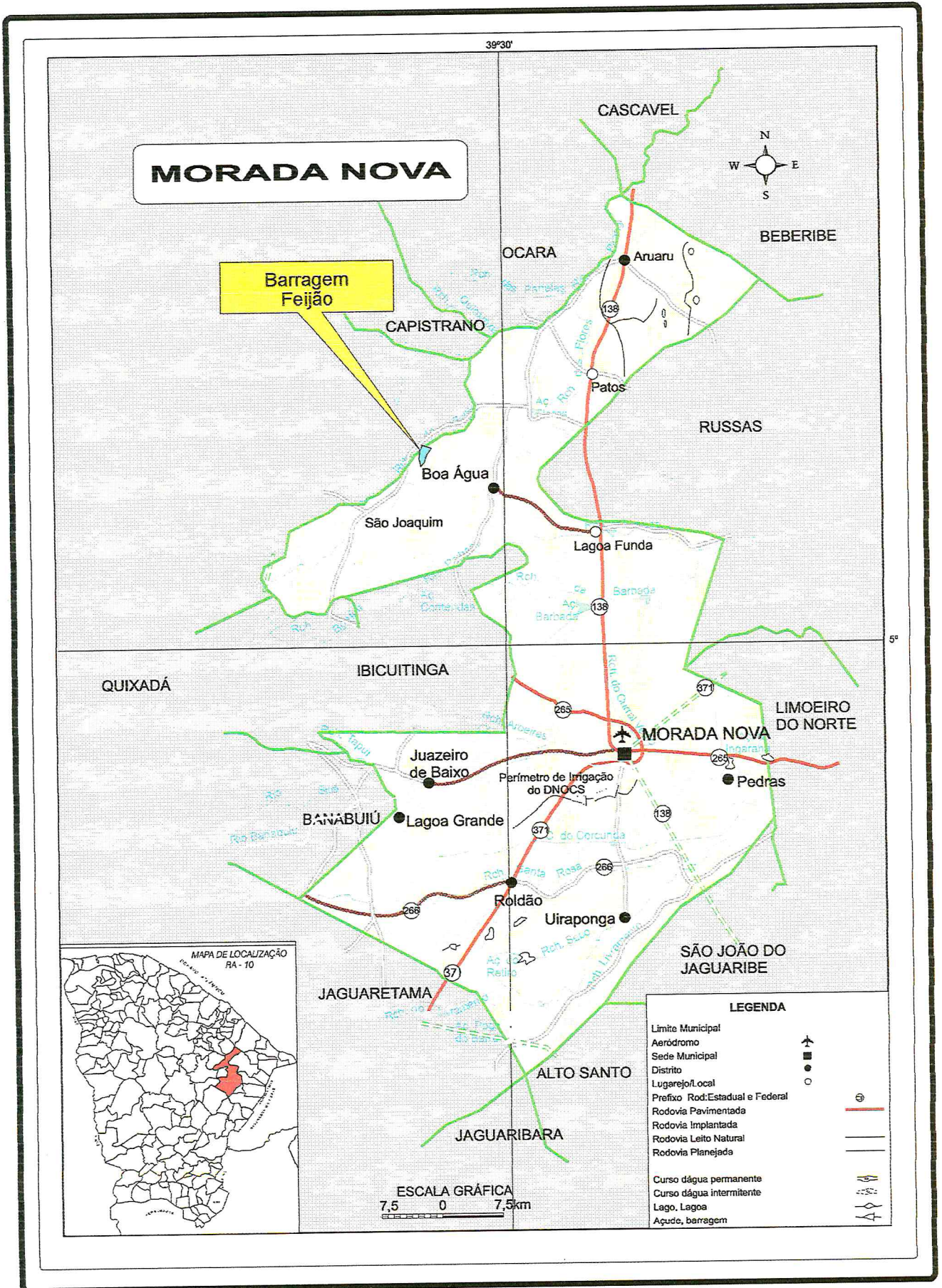
O acesso à sede do município de Morada Nova, a partir de Fortaleza, se faz pela rodovia federal BR-116 e pela rodovia estadual CE-138, percorrendo-se 144 km.

Para o acesso ao eixo selecionado a partir da sede do município toma-se a rodovia estadual CE-138, no sentido Norte, trafega-se por 30 km, até uma localidade conhecida como Lagoa Funda, onde toma-se no sentido Oeste uma estrada de terra que alcança a localidade de Boa-água após 15 km, prosseguindo-se no acesso a Nova Vida trafega-se por mais 15 km e alcança-se o sítio selecionado, próximo da propriedade do Sr. Genival.

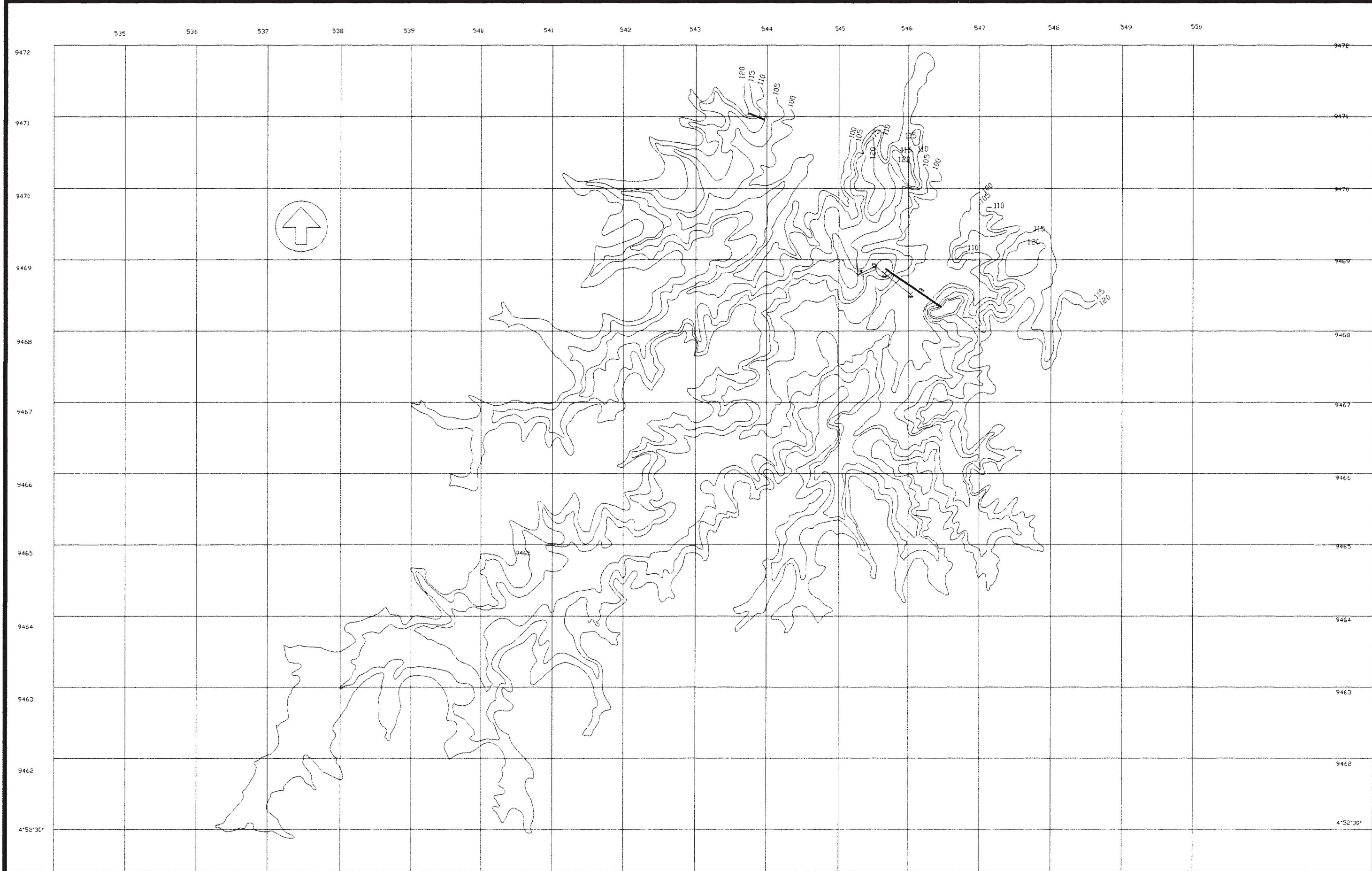
O percurso entre a sede municipal de Morada Nova e o local do barramento é, portanto, cerca de 60 km.

As figuras apresentadas a seguir, mostram o mapa de localização e acessos no contexto estadual e o mapa do município de Morada Nova.





3 – ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO EXISTENTE



FONTE:
DNOS

NOTA:

ESCALA:
1/50.000
DATA:
JULHO/2002

BARRAGEM FEIJÃO
FIGURA 3.1 - RESTITUIÇÃO AEROFOTOGRAMÉTRICA (5m x 5m)
ANB - Águas do Nordeste do Brasil Ltda.

3 – ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO EXISTENTE

3.1 – CARTOGRAFIA

Apresentamos, a seguir, na Figura 3.1, a cartografia representada a partir da Restituição Aerofotogramétrica com curva de nível de 5 x 5m.

3.2 – GEOLOGIA

A geologia local é representada por quartzitos do Complexo Nordestino, de idade pré-cambriana. A planície aluvial apresenta espesso corpo de aluvião, constituído por camadas de areias siltosas e argilas escuras com matéria orgânica. Ver o Mapa da Figura 3.2.

3.3 – HIDROLOGIA

Utilizando-se de cartas topográficas da SUDENE, na escala 1:100.000, obteve-se as seguintes características fisiográficas principais:

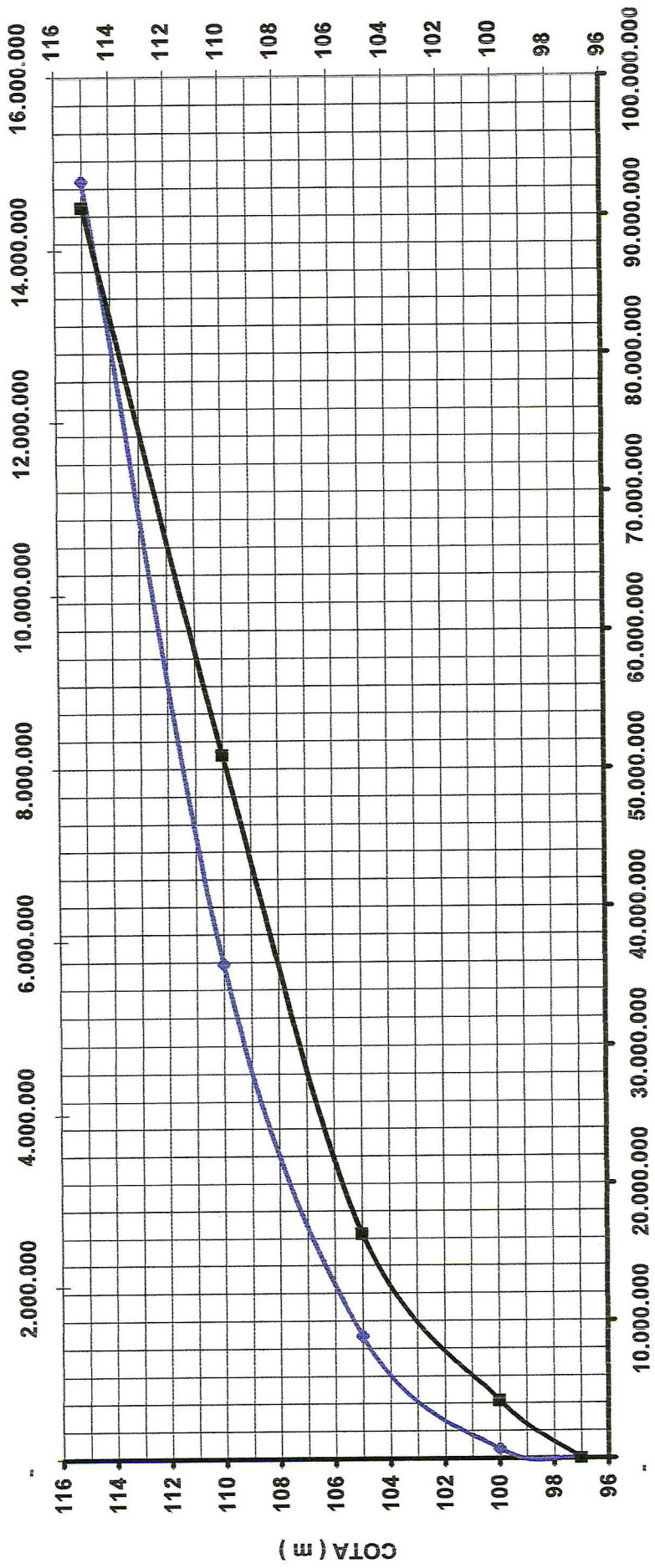
- Localização do exutório no Riacho do Feijão:
 - Latitude = 04°48'28" S (9.468.568,0 m N)
 - Longitude = 38°35'08" WGr (545.964,0 m E)
- Área de Drenagem: 173,633 km²
- Perímetro da Bacia: 69,064 km
- Altitude Média da Bacia: 144,7 m
- Altitude Mediana da Bacia: 145,0 m
- Declividade Média da Bacia Hidrográfica: 0,0702 m/m
- Coeficiente de Compacidade: 1,48
- Coeficiente de Forma: 0,24
- Comprimento do Curso D'Água Principal: 26,672 km
- Declividade Média do Rio Principal: 0,00144 m/m
- Ordem da Bacia, segundo o Método de Horton-Strahler, na escala de 1:100.000: 3^a ordem

Apresentamos em seguida, a curva Cota x Área x Volume da bacia hidráulica do eixo escolhido.

3.4 – SÓCIO-ECONOMIA

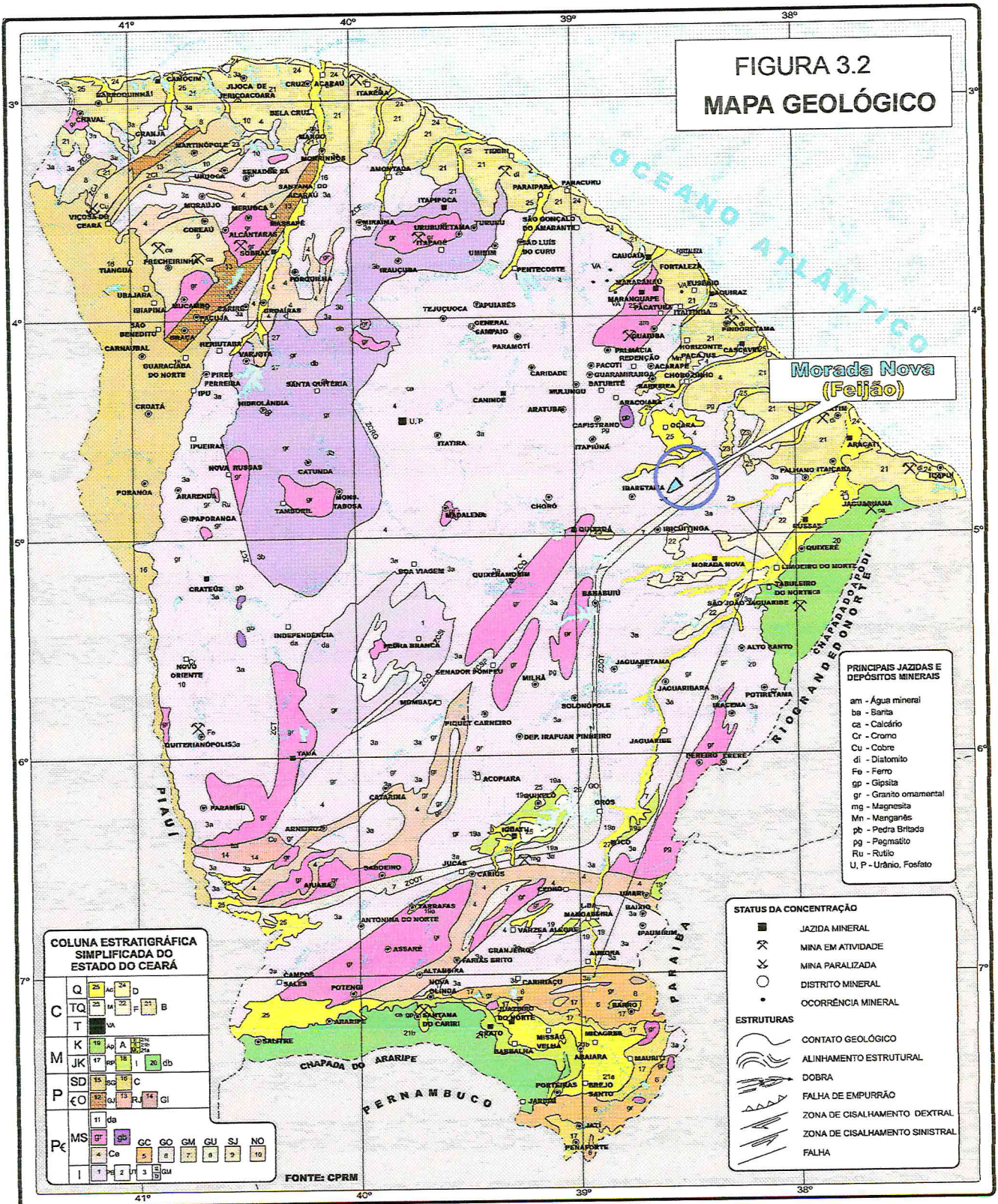
Economicamente o município de Morada Nova seria muito beneficiado, pois a economia básica da região é a produção agrícola de sequeiro - sendo muito importante a implementação do reservatório em questão - garantindo desta forma a referida produção e contribuindo para um melhoramento da situação econômica e social da população residente no referido município.

BARRAGEM FEIJÃO
COTA - ÁREA - VOLUME
ÁREA (m²)



VOLUME (m³)





4 – VIAGEM DE RECONHECIMENTO

4 – VIAGEM DE RECONHECIMENTO

De forma a se obter informações complementares aos dados disponíveis – necessárias para a identificação de alternativas de barramento, vertedouros, condições de fundação, materiais naturais de construção e interferências – foram realizadas visitas de reconhecimento ao local da barragem.

4.1 – METODOLOGIA E RESULTADOS OBTIDOS

Os trabalhos desenvolvidos nesta etapa tiveram, por base, os estudos de Hierarquização de Barragens realizados pelo PROGERIRH – Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, de 1997, e da proposta técnica apresentada pelo Consórcio ANB/HIDROSTUDIO, para os Estudos de Viabilidade Técnica, Ambiental, Econômica e Financeira das barragens.

Após a análise da documentação existente, procedeu-se um reconhecimento de campo que consistiu de caminhamento pelo leito do riacho, ombreiras e vertedouro dos barramentos, através de estradas, caminhos e abertura de picadas quando possível, de forma a se obter informações quanto a:

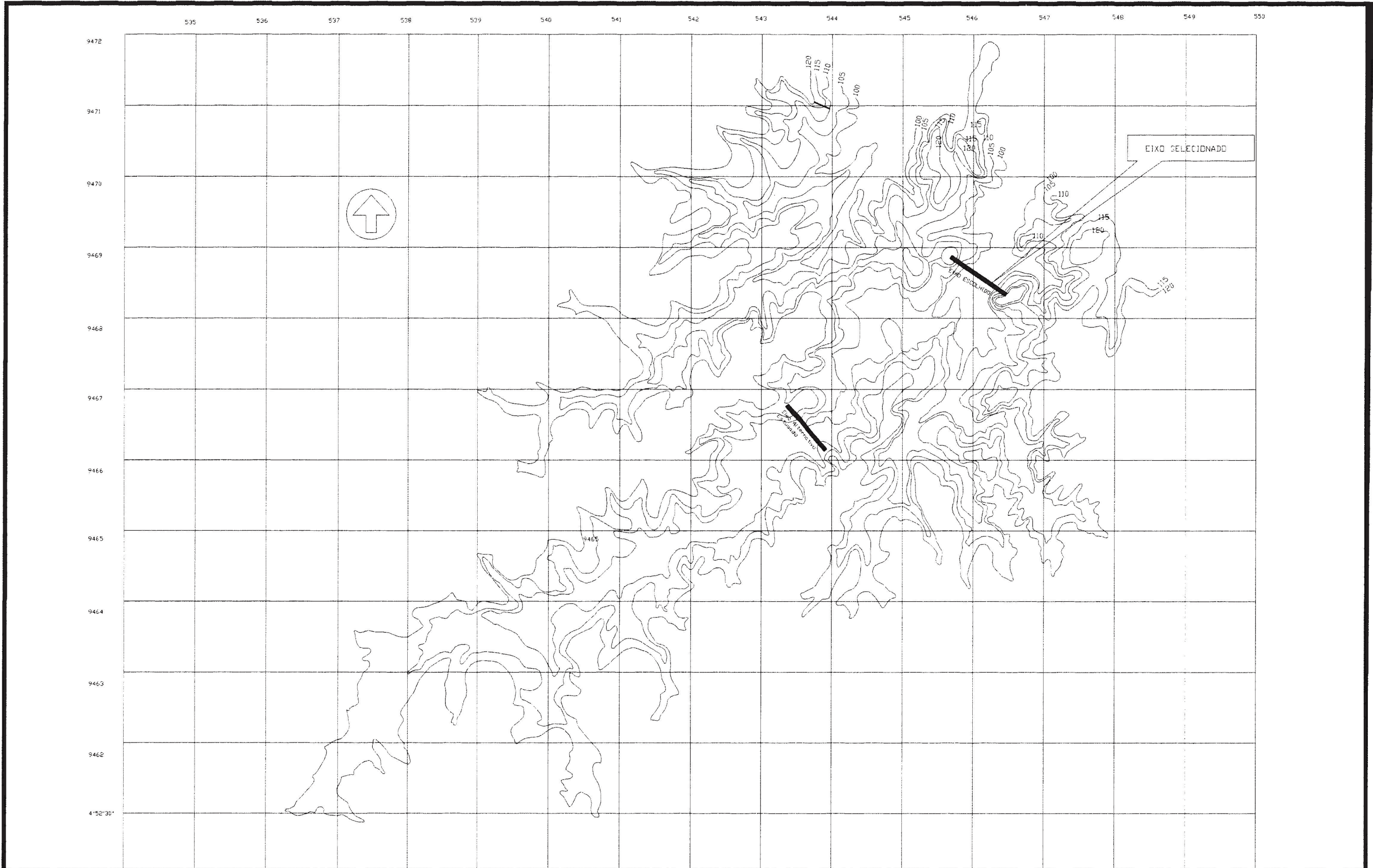
- espessura e natureza dos solos
- existência de afloramentos de rocha e seu grau de alteração
- estruturas geológicas como falhamentos, dobramentos, xistosidade, acamamentos, zonas de cisalhamento, juntas e fraturas, obtendo-se, sempre que possível, suas características como: atitude, tipo de preenchimento, espaçamento, rugosidade, etc.

Do ponto de vista geotécnico, foram observadas as condições de fundação do maciço da barragem e vertedouro, estabilidade de taludes naturais e escavados, e disponibilidade de materiais naturais de construção.

Em cada local, foram escolhidos eixos alternativos de barragens, com seus respectivos vertedouros, cujo croqui de localização constitui a Figura 4.1, apresentada a seguir. Das três alternativas de eixo analisadas por local, apenas uma está sendo indicada para detalhamento.

Foram, também, observados e visitados os elementos que interferem diretamente com a cota de coroamento das barragens e do nível da água dos seus reservatórios.

Os pontos visitados e elementos observados encontram-se registrados no relatório fotográfico que constitui o anexo I.



FONTE:
DNOS

NOTA:

ESCALA:
1/50.000
DATA:
JULHO/2002

BARRAGEM FEIJÃO
FIGURA 4.1 - ALTERNATIVAS DE EIXO PARA BARRAMENTO
ANB - Águas do Nordeste do Brasil Ltda.

4.2 – LEVANTAMENTOS DAS CONDIÇÕES PRELIMINARES DE TOPOGRAFIA, GEOLOGIA E GEOTECNIA

4.2.1 – Elementos Disponíveis

Os elementos utilizados no diagnóstico geológico-geotécnico constituem os documentos indicados no item 4.1, e são relacionados a seguir:

- Restituição aerofotogramétrica do DNOS/PROINI, de 1986, na escala de 1:50.000.

4.2.2 – Características Gerais

O local do sítio barrável é aberto, com longa planície aluvial no seu fundo plano. O comprimento total possível do barramento é de 800 metros, com altura máxima de 16 metros.

O tipo de seção previsto para a barragem é de maciço de terra, com vertedouro em canal escavado numa vala topográfica existente atrás da ombreira esquerda. Atrás da ombreira direita deverá ser construído um dique com altura máxima de 3 metros.

4.2.3 – Aspectos Geológico-geotécnicos

A geologia local é representada por quartzitos do Complexo Nordestino, de idade pré-cambriana. A planície aluvial apresenta espesso corpo de aluvião, constituído por camadas de areias siltsas e argilas escuras com matéria orgânica.

Nas ombreiras foram observadas afloramentos de rocha e exposições de solo residual, os quais devem apresentar espessuras reduzidas.

O vertedouro para essa alternativa localiza-se após a ombreira esquerda, aproveitando-se uma sela topográfica existente.

A existência de uma sela topográfica após a ombreira direita deverá exigir a construção de um dique de solo compactado com altura máxima de 3,0 metros.

Quanto às condições do leito aluvial, dispõe-se de poucas informações. Os solos aluviais deverão ser totalmente removidos quando para a execução da trincheira de vedação na porção à montante da barragem e nas profundidades com SPT < 7.

O vertedouro deverá ser escavado em rocha com um cordão de fixação da crista da soleira em concreto, face a pequena profundidade do topo rochoso no local.

4.2.4 – Materiais Naturais de Construção

Encontram-se disponíveis próximos ao eixo barrável. A areia deverá ser obtida no próprio leito do riacho Feijão, e rocha para concreto, rip-rap, dreno de pé e proteção do talude de jusante poderá ser encontrada à cerca de 300 metros do local, na margem direita.

Quanto às jazidas de solo argiloso, o mesmo encontra-se disponível dentro da bacia hidráulica do reservatório, a cerca de 200 metros do eixo localizado.

4.2.5 – Recomendações

A título investigativo foi analisada a alternativa de eixo localizada a cerca de 4 km à montante do eixo estudado. Tal alternativa foi descartada, pois reduz drasticamente o volume a ser armazenado pela perda da contribuição do riacho do Estevão.

5 – PLANEJAMENTO DOS ESTUDOS BÁSICOS

5 – PLANEJAMENTO DOS ESTUDOS BÁSICOS

Os Estudos Básicos deverão constar de investigações tanto para as barragens quanto para as adutoras, constando de:

- Levantamentos cartográficos e topográficos;
- Investigações geológicas e geotécnicas, através de sondagens, ensaios de campo e de laboratório e inspeções visuais;
- Estudos hidrológicos.

Os levantamentos a serem desenvolvidos nos Estudos Básicos deverão assegurar um conhecimento preciso das condições de campo referentes à geologia, geotecnia, hidrologia, além do meio ambiente e das condições sócio-econômicas, cujos estudos são objeto de outras Fases. Todos esses estudos deverão ter um nível compatível com a elaboração dos Anteprojetos.

5.1 – CARTOGRAFIA

O estudo cartográfico basear-se-á nas cartas da SUDENE (escala 1:100.000) e no projeto RADAMBRASIL (escala 1:1.000.000) e em outras cartas ou fotos aéreas que façam o recobrimento das áreas no INCRA, IDACE, DNOCS, etc. Tais estudos servirão de apoio à análise, da cobertura vegetal e da situação geográfica do açude. Sobre a base cartográfica será definido a localização do barramento e delimitada a área da bacia hidrográfica. A bacia hidráulica do açude será obtida a partir da restituição aerofotogramétrica das fotos existentes nos órgãos mencionados acima.

5.2 – LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

O levantamento do eixo barrável e vertedor, deverá abranger uma faixa de domínio de 60 metros à montante e a jusante do referido eixo ou de acordo com as orientações da fiscalização em campo. Deverão ser levantadas seções transversais ao eixo e cotados os pontos a cada 20 metros, de acordo com a faixa de domínio recomendada. Os pontos no eixo barrável deverão ser estaqueados, numerados e cotados a cada 20 metros, podendo ser implantadas estacas intermediárias indicando elementos importantes como talvegues, estradas, rede elétrica, elevações, mudanças bruscas de inclinação do terreno, etc. Deverão ser instalados no mínimo 02 (dois) marcos para facilitar uma futura relocação.

O levantamento dos eixos longitudinal e transversal do sangradouro, obedecerá a sistemática descrita acima.

Deve ser materializado em campo o trajeto da adutora, desde a barragem até a cidade. O traçado da linha deve ser escolhido levando-se em conta o menor caminhamento, a presença de estacas que possibilitarão a montagem e a manutenção, aos pontos obrigatórios de passagem (vila, povoados), as condições geotécnicas dos terrenos a serem atravessados e a ultrapassagem de cursos d'água, talvegue, pontos baixos e outros acidentes.

Deve ser levantado um perfil longitudinal, com pontos a cada 50 metros, permitindo o desenho em escala de 1:2.000.

5.3 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Têm como objetivo, com o emprego de metodologias apropriadas, a bacia hidrográfica e os fenômenos que ocorrem na bacia hidrográfica e são diretamente relacionados ao processo de regularização de vazões. O estudo deve fornecer elementos necessários à tomada de decisão sobre o porte da barragem e suas obras constituintes, tais como:

- Caracterização Físico da Bacia Hidrográfica;
- Solos e cobertura vegetal;
- Geologia e Geomorfologia;
- Sistema de Drenagem e Presença de Açudes;
- Estudos sobre a qualidade de água dos futuros barramentos;
- Caracterização Climática da Bacia Hidrográfica;
- Regime Pluviométrico da Bacia Hidrográfica;
- Regime Fluvial e Dimensionamento do Reservatório;
- Emprego de Metodologias;
- Dimensionamento do Vertedor.

5.4 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos consistirão basicamente na caracterização do subsolo nos locais da barragem e do vertedor, na localização e investigação das ocorrências dos materiais naturais a serem empregados na construção da barragem e das obras complementares, através de observações diretas do local da obra e de ensaios de laboratório. Estas atividades se desenvolverão de acordo com o plano previamente elaborado e submetido à aprovação da Fiscalização.

5.5 – ADUTORAS

5.5.1 – Determinação de parâmetros de projetos da adutora

Deverão ser apresentados:

- Um diagnóstico sucinto do município, constando basicamente das seguintes informações: análise dos estudos e dados existentes; características da comunidade, localização, clima, comunicação e acesso; aspectos demográficos atuais; topografia, geologia e características urbanas; sistemas de saneamento básico, com descrição sumária, e condições sanitárias; aspectos econômicos relevantes; e recursos hídricos;
- Parâmetros de projeto, definindo os coeficientes tais como: vazões do dia de maior consumo, hora de maior consumo, abastecibilidade, perdas, alcance do projeto, tempo de funcionamento, etc.;

- Estudos hidrológicos resumindo-se a uma simples compilação dos dados dos estudos hidrológicos da barragem;
- Estudos demográficos baseados nos dados censitários do IBGE, levando em consideração, no entanto, outras fontes de pesquisa para verificação destes casos.

Nos Estudos Básicos serão também estudadas as alternativas de captação, adução e bombeamento e tratamento para a água a ser fornecida.

5.5.2 – Estudo de alternativas de captação

Deverá ser definido o tipo de captação adotado: a fio d'água, no lago do açude ou na tomada d'água da barragem. Para cada tipo de captação serão levadas em consideração suas peculiaridades.

- Captação a fio d'água: obras de derivação, para tomada de água, tais como soleira vertedora, canal de aproximação, poço amazonas, etc.;
- Captação no lago do açude: possibilidades de captação flutuante, na margem do lago, no maciço da barragem, etc.;
- Captação na tomada d'água da barragem: solução preconizada com suas justificativas técnicas.

5.5.3 – Estudo de Alternativas de Adução e Bombeamento

Serão apresentadas alternativas de perfis piezométricos com: estudos de diâmetros econômicos, ou composição de diâmetros econômicos; tipos e classes de materiais a serem empregados; verificar alternativas com bombeamentos intermediários e trechos gravitários; avaliação dos transientes hidráulicos e custos dos equipamentos de proteção; tipo de assentamento com avaliação dos movimentos de terra por categoria e dos trechos aéreos das obras especiais tais como passagem em rios e rodovias; estimativa de custos de manutenção e operação; e definição da localização das obras civis de captação, reservação, estações de bombeamento e caixas de registros e ventosas.

5.5.4 – Tratamento de Água

O tratamento deverá ser proposto em conformidade com a análise físico-química e bacteriológica da água e deverá obedecer às normas da CAGECE. Este tratamento deverá conter, no mínimo, os seguintes componentes: filtros; casa de química; reservatório de água tratada; elevatória (esboço); e escritório/almoxnarifado. O projeto da rede de distribuição assim como os projetos definitivos da elevatória não fazem parte deste estudo.

6 – ANEXO I: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 01: Vista do aluvião a partir da ombreira esquerda



Foto 02: Vista da ombreira direita a partir do aluvião



Foto 03: Calha do riacho Feijão junto ao eixo barrável



Foto 04: Solo residual pedreguloso na ombreira direita



Foto 05: Estrada junto à ombreira direita (solo residual)

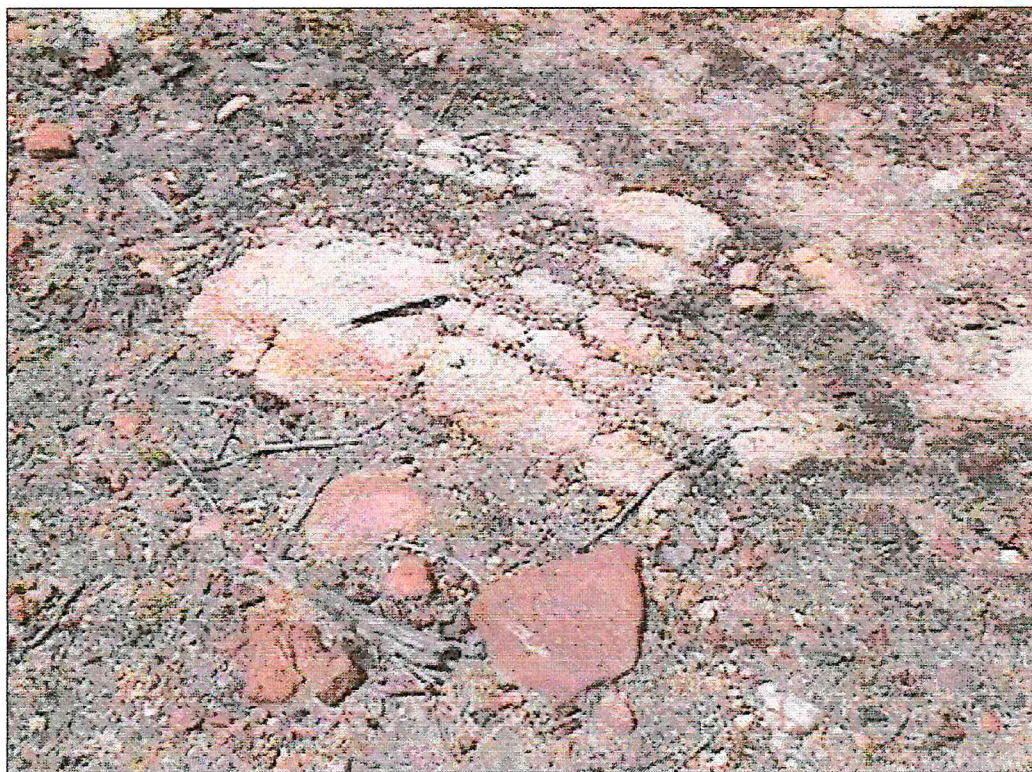


Foto 06: Rocha aflorante na ombreira direita



Foto 07: Localidade de Água Boa, distante 7km do eixo barrável