

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 IDENTIFICAÇÃO

O empreendimento objeto destes estudos constitui-se da implantação do AHE Serra do Facão, no rio São Marcos. A barragem está situada no Estado de Goiás, nos municípios de Catalão, na margem direita, e Davinópolis, na margem esquerda, sendo que no último localizam-se também o canal de adução e a casa de força. Além desses municípios, o reservatório abrange áreas de Campo Alegre de Goiás, Ipameri e Cristalina, em Goiás, e Paracatu, em Minas Gerais.

A Portaria DNAEE nº 383, de 19/09/97, autorizou FURNAS Centrais Elétricas S.A. para, em parceria com a iniciativa privada, proceder à Atualização e Complementação dos Estudos de Viabilidade do AHE Serra do Facão, com potência prevista de 210 MW. Em 1999, foi firmado um Acordo de Parceria entre a Secretaria de Minas, Energia e Telecomunicações do Estado de Goiás – SMET, FURNAS Centrais Elétricas S.A., Centrais Elétricas de Goiás – CELG, ALSTOM Energia S.A. e Asea Brown Boveri – ABB, para a realização desse trabalho. Essa Complementação, por sua vez, deveria ser desenvolvida de forma a atender às normas e requisitos exigidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e pelas Instruções para Estudos de Viabilidade de Aproveitamentos Hidrelétricos da ELETROBRÁS, em vigor naquela data, e às exigências técnicas emanadas dos órgãos ambientais competentes, com vistas a permitir à ANEEL emitir Editais de Licitação de Concessão.

Como parte do Acordo de Parceria, as empresas ABB e ALSTOM contrataram a BIODINÂMICA Engenharia e Meio Ambiente Ltda., sob a supervisão técnica de FURNAS Centrais Elétricas S.A., para prestação de serviços técnicos de Consultoria na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do citado empreendimento.

A Asea Brown Boveri Ltda. tem sua sede atual na Av. dos Autonomistas 1496, em Osasco, SP, CEP 06020-902, e está inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas do Ministério da Fazenda sob o nº 61074829/0001-23. A ALSTOM Energia S.A. tem sua sede atual na Al. Campinas 463, 7^o andar, em São Paulo, SP, CEP 01404-902, e está inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas do Ministério da Fazenda sob o nº 68835410/0012-37.

2.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O local da barragem do AHE Serra do Facão encontra-se a aproximadamente 290 km de Brasília e a 300 km de Goiânia, conforme apresentado na Figura 2.1. A principal forma de acesso até o eixo da barragem é por via rodoviária, através da BR-050 e da GO-210, ambas pavimentadas, finalizando por pequenas estradas de terra, após a ponte sobre o rio São Marcos. O eixo da barragem situa-se em terras da Fazenda

Travessão, na margem direita, no município de Catalão, no distrito sede, e em terras da Fazenda Porto do Engenho, na margem esquerda, no município de Davinópolis, também no distrito sede. Nesse local, as coordenadas geográficas são aproximadamente 18° 04', de latitude Sul, e 47° 40' de longitude Oeste. O eixo é definido, ainda, pelos pontos cujas coordenadas UTM são 8.002.547,6 N e 217.054,6 E e 8.002.896,3 N e 216.496,4 E.

Os núcleos urbanos das sedes municipais de Catalão e Davinópolis encontram-se a cerca de 38 e 29 km, respectivamente, do eixo da barragem proposta.

A região dos estudos não dispõe de acessos hidroviários e ferroviários. As ferrovias existentes atendem apenas ao transporte de carga. O aeroporto comercial mais próximo é o de Uberlândia.

2.3 HISTÓRICO

Os primeiros estudos relativos ao aproveitamento do potencial hidrelétrico do rio São Marcos foram desenvolvidos em 1965, pela CANAMBRA, com participação da CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais S.A, resultando no relatório “Power Study ou South Central Brazil – Parte A – Minas Gerais. Nesse estudo, entre diversos cursos d’água, foi incluído um estirão do trecho inferior do rio São Marcos, de cerca de 340 km, a partir da sua foz no rio Paranaíba.

Em 1969, a CELG – Centrais Elétricas de Goiás S.A retomou os estudos da mesma bacia e, praticamente, confirmou os resultados da divisão de queda proposta pela CANAMBRA, através da identificação de dois locais adequados para aproveitamentos: Anta Gorda e Paulistas.

Com a implantação da UHE Emborcação, no rio Paranaíba, com o NA Máximo Normal de Operação na cota 661,0 m, seis metros acima do nível previsto nos estudos anteriores, a divisão de queda do rio São Marcos precisou ser revista, devido à forte interferência do remanso do reservatório citado.

Assim, em 1984/85, foi elaborado, por FURNAS e MDK, o Inventário Hidrelétrico da Bacia do Rio São Marcos, desenvolvido para o trecho compreendido entre as suas nascentes e o final do remanso do reservatório de Emborcação, quando foram identificados os atuais aproveitamentos previstos, dentre os quais se destaca o de Serra do Facão. Como desdobramento desse Inventário, em 1987, foram desenvolvidos, também por FURNAS e MDK, os Estudos de Viabilidade do AHE Serra do Facão, aproveitamento considerado mais atrativo na divisão de queda então definida.

Posteriormente, em 1997/98, foi realizada a Atualização e Complementação dos Estudos de Inventário, por FURNAS e UFRJ, com enfoque especial no aprofundamento das questões ambientais.

E, finalmente, em 1999, FURNAS retomou os Estudos de Viabilidade do AHE Serra do Facão, elaborando sua Atualização e Complementação, tendo em vista a revisão das curvas cota-área e cota-volume, cuja necessidade havia sido constatada, no ano anterior, durante a atualização do Inventário.

2.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

A geração de energia elétrica é, sem dúvida, um grande impulsionador do desenvolvimento econômico, na medida em que possibilita a dinamização dos processos industriais e comerciais, proporcionando um aquecimento dos serviços e fornecimento dos insumos.

Os estudos do AHE Serra do Facão foram realizados, pelo Departamento de Planejamento de FURNAS, com o objetivo de incrementar a disponibilidade de energia elétrica do Sistema Interligado Brasileiro, sendo reforçado pela sua posição estratégica, a 70 km da UHE Emborcação e a 290 km do Distrito Federal.

Além desses aspectos, deve-se considerar que, com ou sem reaquecimento econômico, o Brasil poderá sofrer, nas próximas décadas, um déficit de energia, se novas fontes não forem injetadas nesse Sistema.

Os estudos energéticos desenvolvidos em 1999, durante a Atualização e Complementação dos Estudos de Viabilidade do AHE Serra do Facão, permitiram confirmar sua atratividade econômica, com um custo médio de geração de 34,8 US\$/MWh, e custo global estimado em US\$ 298,8 x 10⁶, incluindo juros durante a construção, na data base de outubro de 1998.

2.5 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Atualmente, para a redução dos riscos futuros de falta de energia, o Setor Elétrico está considerando todas as alternativas possíveis de geração, com destaque para as pequenas e médias centrais hidrelétricas e para as termelétricas acionadas por combustíveis pouco poluentes, como o gás natural. As alternativas de usinas hidrelétricas muito grandes e de termelétricas ou nucleares que impliquem poluição ambiental elevada, ou que se traduzam em problemas socioeconômicos de difícil solução, estão sendo, no momento, relegadas a segundo plano. Por esses motivos, o AHE Serra do Facão surge como uma usina que não provoca poluição e cujos impactos podem ser adequadamente equacionados e devidamente mitigados e/ou compensados. É, portanto, uma alternativa tecnológica que se enquadra no conceito do desenvolvimento nacional sustentável.

2.6 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Nos Estudos de Viabilidade, foram considerados dois eixos alternativos: um denominado eixo A, com sua variante A', e, o outro, a jusante, o eixo C.

O arranjo do eixo A seria constituído por uma barragem de enrocamento, possuindo um muro de abraço na margem direita para o adequado fechamento da garganta lá existente. O desvio seria localizado na margem esquerda e todas as estruturas de concreto estariam situadas na margem direita. A casa de força seria composta por três grupos geradores e o canal de adução à tomada d'água seria incorporado ao canal de aproximação do vertedouro. O vertedouro seria constituído por um perfil tipo Creager, com 3 vãos providos de comportas tipo segmento, seguidos por um rápido de descarga que terminaria em uma estrutura tipo concha defletora, bacia de dissipação e canal de restituição.

O arranjo do eixo A' também seria constituído por uma barragem de enrocamento, com as mesmas características do arranjo anterior. A estrutura de desvio também seria semelhante à anterior, tanto em localização quanto em dimensões. Já as estruturas de concreto estariam todas situadas na margem esquerda, com características similares às do arranjo anterior. No vertedouro, apenas o rápido de descarga seria bem mais curto que no outro arranjo.

O arranjo C contemplaria uma barragem de terra homogênea, com eixo curvo e altura idêntica às anteriores. O desvio seria também localizado na ombreira esquerda, com características similares, porém bem mais extenso, devido ao maior comprimento da saia da barragem. Nesse arranjo, o desemboque do túnel de desvio se daria no próprio canal de restituição do vertedouro. As estruturas de concreto da tomada d'água, vertedouro e casa de força estariam localizadas na margem esquerda e seriam semelhantes às do arranjo A.

A alternativa escolhida foi o arranjo A', com estruturas de concreto somente na ombreira esquerda, com base nas seguintes considerações:

- as diferenças entre os custos totais não foram significativas;
- os volumes das escavações obrigatórias em rocha eram da mesma ordem de grandeza dos volumes necessários para os maciços das barragens de enrocamento (arranjos A e A'), de modo que o arranjo C traria o ônus do bota-fora de rocha, que não havia sido orçado na análise comparativa;
- as investigações geológicas indicaram a impossibilidade de se obter, na área de implantação das obras ou das escavações obrigatórias, o volume necessário ao maciço da barragem em solo;

- a localização das estruturas na ombreira direita (arranjo A) exigiria a manutenção da seção da barragem em enrocamento com taludes mais íngremes, impedindo uma solução mista mediante a otimização do aproveitamento do material escavado, solução esta indispensável para não causar interferência da saia da barragem com as obras de desvio.

2.7 DESCRIÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

Com base nas condições topográficas e geomorfológicas locais, a margem esquerda mostrou-se como mais adequada para a implantação e fundação das estruturas de concreto.

No projeto, foi buscado um equilíbrio entre os volumes de materiais oriundos das escavações obrigatórias e os volumes necessários ao maciço da barragem, minimizando tanto as zonas de “bota-fora” quanto as de empréstimo.

A barragem projetada fechará a garganta, praticamente, constituindo-se num maciço contínuo. As obras hidráulicas foram concebidas de modo a se ter um único canal de aproximação, localizado à esquerda das obras de desvio, no maciço da ombreira esquerda. Na sua extremidade de jusante, o canal de aproximação se bifurcará para a descarga do vertedouro e para a alimentação dos três túneis forçados que formarão o circuito hidráulico de geração.

A Figura 2.2 apresenta o arranjo geral das obras.

2.8 FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

• Área de drenagem da bacia de contribuição ao reservatório (km ²).....	10.698
• Vazão média de longo termo (1931/95) (m ³ /s).....	175,2
• Vazão máxima média mensal (1931/95) (m ³ /s).....	736,5
• Vazão mínima média mensal (1931/95) (m ³ /s)	28,1
• Vazão de projeto das obras de desvio (TR = 150 anos) (m ³ /s).....	1.621
• Vazão de projeto do vertedouro (TR > 10.000 anos) (m ³ /s).....	2.683
• Vazão de pico da enchente máxima provável (EMP)(m ³ /s)	3.205
• Sobrelevação para amortecimento da onda de cheia (m).....	0,94
• N.A. máximo maximorum (EMP) do reservatório (m).....	756,94

• N.A. máximo normal de operação do reservatório (m).....	756,00
• N.A. mínimo normal de operação do reservatório (m).....	732,50
• N.A. máximo maximorum de jusante (m)	679,80
• N.A. máximo normal de jusante (m)	675,40
• N.A. mínimo de jusante (m).....	674,90
• Queda de referência (m)	79,40
• Área do reservatório no N.A. máx. normal de operação (km ²)	214
• Volume máximo do reservatório (10 ⁶ m ³)	5.277
• Tempo estimado para enchimento do reservatório (meses)	9 a 12
• Altura máxima da barragem (m).....	87,00
• Cota da soleira do vertedouro (m).....	736,00
• Cota de fundo do canal de aproximação (m).....	731,00
• Número de turbinas, tipo Francis, eixo horizontal	3
• Vazão turbinada máxima por unidade (m ³ /s)	97,22
• Energia firme (MW médios).....	112,7
• Energia média (período 1931/95) (MW médios).....	207,1
• Potência instalada (MW)	210
• Custo total com juros durante a construção (out/98) (R\$) x 10 ⁶	355,52
• Custo Médio de Geração (out/98) (US\$/MWh).....	34,8
• Prazo de execução das obras (meses).....	48
• Mão-de-obra média aproximada no pico das obras (pessoas).....	1.050
• População Diretamente Afetada (pessoas) – estimativa	414
• Propriedades Atingidas (com ou sem famílias residindo) – estimativa	280

2.9 PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

2.9.1 TÚNEL DE DESVIO

O desvio do rio São Marcos, durante o período de construção, será efetuado através de um túnel de seção arco-retângulo, com 12 m de largura, 12 m de altura total e 292 m de extensão, escavado no maciço da ombreira esquerda do local do aproveitamento.

O túnel será escavado no maciço rochoso constituído por micaxisto são e pouco fraturado. Foi prevista a necessidade de tratamento estrutural apenas no teto do túnel, composto de concreto projetado com chumbadores. Já nos 22 m junto ao desemboque, foi prevista a necessidade de um reforço estrutural de porte, pois, nesse local, é pequeno o recobrimento do maciço rochoso.

2.9.2 SEQÜÊNCIA DE CONSTRUÇÃO

Terminada a escavação do túnel de desvio, proceder-se-á ao lançamento da pré-ensecadeira a montante e da ensecadeira a jusante, ambas desincorporadas da barragem. Em seguida, será construída a ensecadeira de montante, a ser incorporada à barragem, e alteado o maciço.

As escavações para a implantação das estruturas hidráulicas permanentes serão procedidas simultaneamente à construção do maciço da barragem, de modo a se aplicarem os materiais rochosos escavados, evitando ao máximo estoques intermediários.

Quando do estabelecimento do cronograma de construção, em 1987, foi vislumbrada a possibilidade de iniciar o enchimento do reservatório antes do término das obras, antecipando assim o início da geração. Para isso, será necessário que as obras do vertedouro estejam praticamente concluídas, a tomada d'água de geração esteja em avançado estágio de construção e a barragem esteja com suas obras acima da cota 735,00m, equivalente a cerca de 70% da barragem já concluídos.

O fechamento final do emboque do túnel de desvio e início do enchimento do reservatório será feito por duas comportas ensecadeiras de concreto, prevendo-se, para permitir a instalação, a utilização de uma comporta vagoão.

2.10 SERVIÇOS PRINCIPAIS

A execução dos serviços principais foi planejada com base nas características e dimensões da obra, em função dos prazos previstos, procurando-se uniformizar as produções de modo a evitar a concentração de picos e, desta forma, otimizar o dimensionamento dos equipamentos de construção.

As quantidades dos principais serviços a serem executados no decorrer das obras civis são:

SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
Escavação Comum	m ³	1.135.210
Escavação em Rocha	m ³	1.530.010
Enrocamento	m ³	1.720.150
Maciço Compactado	m ³	499.250
Concreto	m ³	88.000

2.11 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Os materiais de construção a serem empregados nas obras consistem, basicamente, de solos de áreas de empréstimo, rochas resultantes das escavações obrigatórias e areias naturais e processadas.

Para a construção do núcleo da barragem, o solo que mostrou-se mais adequado foi o proveniente da decomposição de um corpo de rocha básica, possivelmente anfibólito, situado cerca de 900m a jusante do eixo, na margem direita, abrangendo um volume de aproximadamente 700.000 m³. Esse solo consiste de uma argila siltosa marrom avermelhada, com manchas amareladas e esbranquiçadas.

As rochas a serem empregadas na construção da barragem e das ensecadeiras serão provenientes, unicamente, das escavações programadas para implantação das diversas estruturas hidráulicas, resultando em blocos lamelares com diâmetro médio entre 0,2 e 0,5 m. Assim, os enrocamentos serão de micaxistos alterados ou são, escavados e aplicados de maneira seletiva, conforme sua função no aterro a ser executado.

A areia poderá ser encontrada em duas jazidas na região. A primeira localiza-se no rio São Marcos, na foz do ribeirão São João da Cruz, distante cerca de 1,5 km a montante do eixo do barramento. A segunda jazida, complementar, situa-se a aproximadamente 80 km do local da obra, no rio Paranaíba, próximo da BR-050. Esta última já é explorada comercialmente e serve à cidade de Catalão.

O material granular graúdo, a ser empregado como transição ou como agregado de concreto, poderá ser obtido das escavações programadas, com auxílio de britagem ou por meio de plano de fogo direcionado, para obter-se a granulometria desejada. Alternativamente, poderá ser obtido agregado para concreto de três formações graníticas: uma exploração comercial de granito situada próxima à rodovia GO-330, a 48 km da obra; a formação de granodiorito, situada próxima do rio São Marcos, cerca

de 8 km a jusante do eixo; e a formação de granito, próxima ao povoado de Pires Belo, a cerca de 23 km do aproveitamento.

2.12 PREVISÃO DE MÃO-DE-OBRA

Durante os Estudos de Viabilidade, a demanda de mão-de-obra foi estimada em cerca de 1.050 empregos diretos, na época de pico da construção.

É claro que este número irá variar no decorrer da execução das obras e, também, caso os tempos previstos no atual cronograma sejam ampliados ou reduzidos, conforme o interesse e os recursos financeiros que vierem a ser periodicamente alocados pelo empreendedor.

2.13 OBRAS DE APOIO

2.13.1 ACESSOS

O acesso à obra se fará pela ombreira direita, através das rodovias BR-050 e GO-210 e sua interligação com o canteiro, com cerca de 9 km.

Foi previsto, também, que esse acesso se prestaria para ligação entre a cidade de Catalão e seu distrito Santo Antonio do Rio Verde, mediante a construção de uma ponte a jusante da barragem. Essa ponte substituiria a atual Ponte dos Carapinas (GO-506), que será inundada quando do enchimento do reservatório.

O acesso à ombreira esquerda, antes do lançamento das ensecadeiras, será através de ponte metálica. Posteriormente, o acesso será pela ensecadeira ou pela própria barragem.

A Figura 2.3 apresenta, em planta, esses acessos.

2.13.2 CANTEIRO DE OBRAS

A disposição geral do canteiro de obras prevê, na ombreira esquerda, o pátio de areia e britagem, silos, central de refrigeração e central de concreto, que estarão junto às obras de concreto da tomada d'água, casa de força e vertedouro.

As demais áreas previstas, como oficina, lavagem e lubrificação, almoxarifado, pátios eletromecânico e de montagem, laboratórios e escritórios, estarão localizadas na margem direita, ao lado da Subestação.

2.13.3 ALOJAMENTO DOS TRABALHADORES

Devido à proximidade entre o local das obras e a sede municipal de Catalão, a 38 km, a localização de uma vila residencial nessa cidade foi considerada atrativa, tendo em

vista algumas áreas de expansão urbana previstas em Catalão, que poderia abrigar cerca de 670 empregados e seus familiares. Junto ao canteiro de obras, foram previstos, então, alojamentos de solteiros para cerca de 380 trabalhadores.

Outra alternativa que é bastante viável e que deverá ser analisada com as Prefeituras locais é a alocação de pessoal nas próprias cidades, evitando-se a implantação das vilas residenciais tradicionais, trazendo com isso benefícios diretos para os municípios e promovendo uma integração maior do empreendimento com as comunidades.

2.13.4 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

As considerações apresentadas a seguir têm por objetivo definir, em nível de Viabilidade, diretrizes, critérios, parâmetros e providências para o desenvolvimento, em fase posterior dos estudos, dos projetos de abastecimento de água, para atendimento ao canteiro de obras e aos usos doméstico e industrial, durante e após a implantação do AHE Serra do Facão.

O suprimento de água para o canteiro de obras compreenderá o fornecimento de água bruta, para fins industriais, de água tratada não clorada (filtrada), para a confecção e cura dos concretos, e de água tratada clorada (potável), para consumo humano. As demandas para cada uso deverão ser estimadas em fase posterior dos estudos.

A utilização do rio São Marcos como fonte de suprimento exigirá uma estação de bombeamento com potência elevada, tendo em vista o desnível entre o rio e a área do canteiro, superior a 70 m, e a distância de uma possível tomada d'água a montante do barramento, para usos que exigem maior qualidade. Isto sugere uma composição do aproveitamento das águas subterrâneas com as águas superficiais.

2.13.5 SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

O sistema de esgotos sanitários deverá ser constituído por fossas sépticas, as quais deverão ser projetadas segundo a NBR-7229/82 – Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos Efluentes Finais.

2.13.6 DRENAGEM PLUVIAL

O canteiro de obras deverá ser dotado de um sistema de drenagem de águas pluviais, convencional, composto por galerias, junto às sarjetas, convenientemente protegidas por bocas de lobo, visando facilitar o tráfego dos diversos equipamentos.

2.13.7 SUPRIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para o atendimento às necessidades de energia elétrica do canteiro de obras, prevê-se uma subestação no canteiro, conforme apresentado na Figura 2.3, alimentada a partir da rede local.

2.14 OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO

O reservatório do AHE Serra do Facão será de regularização, com variação sazonal dos níveis d'água, isto é, depleção durante a estiagem e enchimento durante a cheia, com eventuais vertimentos.

O nível do reservatório poderá ser deplecionado em até 23,5 metros, mas lentamente, podendo variar entre as cotas 756,00 (NA máx. normal de operação) e 732,50 (NA mín. normal de operação).

Mapa de Localização e Infra-estrutura viária (Figura 2.1)

Arranjo Geral das Obras (Figura 2.2)

Infraestrutura e Acessos (Figura 2.3)

Cronograma de Construção