

2.4 Plano de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos

2.4.1 Critérios do Plano e do Projeto

< Volumes de Água Desenvolvidos >

Volumes de Água Desenvolvidos pela Barragem do Vaza Barris são os que seguem:

- Água Doméstica e Industrial : 0.887 m³/seg
- Água para Irrigação : 2.912 m³/seg (1.507m³/seg a média)
- Total : 3.799 m³/seg (2.394m³/seg a média)

< Descarga de Compensação >

A "descarga de compensação" QCM poderia ser definida como a descarga necessária para manter a função normal de um rio, e consiste na descarga de manutenção e na descarga de uso da água. A descarga de manutenção foi estipulada para manter a função do rio, mesmo nos tempos de fluxo baixo, e a descarga de uso da água é o fluxo necessário para o uso exclusivo de água do rio em todos os pontos a rio abaixo. Como não há uso da água à jusante do rio do local da barragem, a descarga da água de compensação foi ajustada em 100% do fluxo de 7 dias de um período de retorno de 10 anos $_{10}Q_7$, a saber 0.44 m³/seg no local da barragem.

< Confiança do Reservatório (Nível de Segurança de Abastecimento de Água) >

A segurança baixa do fluxo no plano foi ajustada para assegurar uma entrada de descarga recentemente desenvolvida, mesmo no caso da pior seca em dez anos para o abastecimento da água doméstica e industrial de irrigação.

< Descargas de Projeto >

De acordo com os "Critérios do Projeto Civil de Infraestrutura Hidroelétrica, de maio de 1994, Edição Preliminar, CEMIG (Companhia de Energia de Minas Gerais)", a descarga do projeto de inundação de uma barragem é ajustada como a descarga máxima provável. Como as outras descargas do projeto não estão definidas nos critérios mencionados acima, foi consultado o padrão japonês para o projeto da barragem.

2.4.2 Plano de Operação do Reservatório

(1) Conceito do Plano de Operação do Reservatório da Barragem do Vaza Barris

A barragem proposta, a Barragem do Vaza Barris, tem as funções não somente de "armazenar a água" mas também de "melhoria da água do reservatório". Para melhorar a qualidade da água do reservatório, um novo sistema de um canal de fluxo baixo foi introduzido no plano de operação do reservatório da Barragem do Vaza Barris, considerando o comportamento da qualidade da água que o fluxo do rio tem que é uma alta concentração de cloro somente durante a condição baixa do fluxo, mas não durante as inundações (consulte a Figura-2.1). Na operação do reservatório da barragem, a água de alta concentração salina é contorneada então em torno do reservatório da barragem e a água limpa ou de concentração baixa de cloro é armazenada no reservatório da barragem, como mostrado na Figura-2.2.

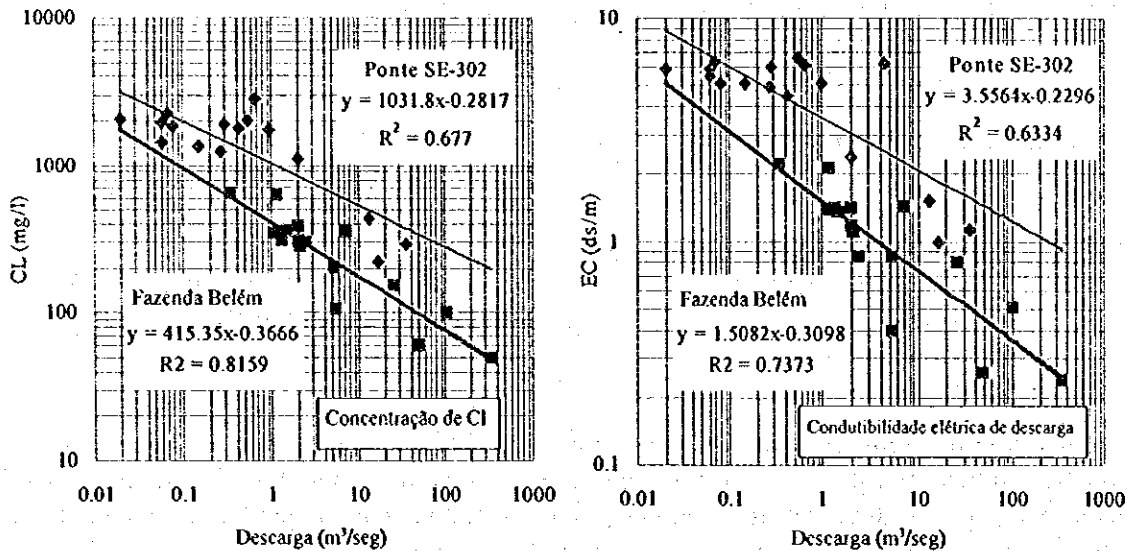


Figura-2.1 Relacionamento entre o Cl/EC e o Fluxo do Rio

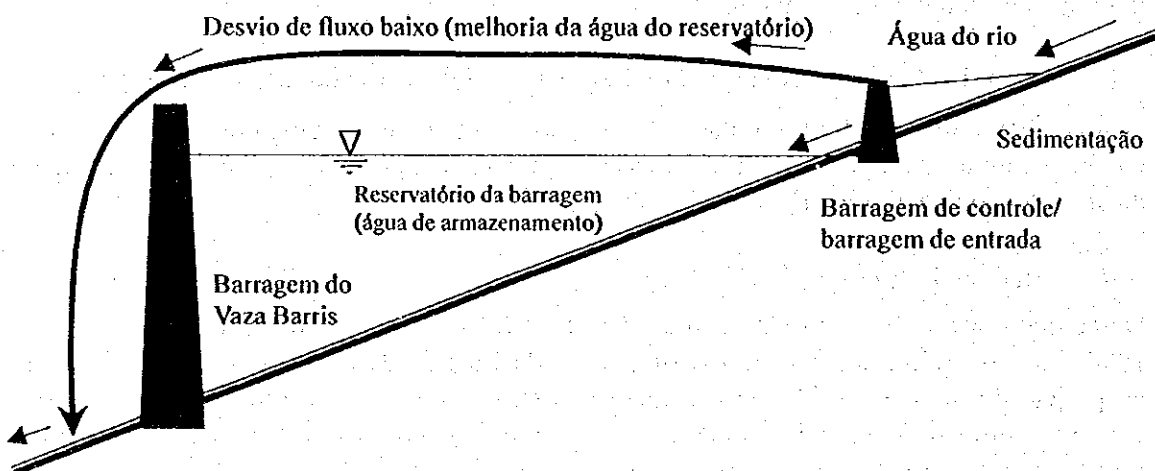


Figura-2.2 Função Principal da Barragem do Vaza Barris

(2) Modelo de Operação do Reservatório

Os pontos de referência hidrológicos foram ajustados na barragem de controle e na barragem principal. Estas descargas diárias são calculadas pelas seguintes equações, baseadas na descarga na Ponte SE-302 (QPSE) e na Fazenda Belém (QFB), introduzindo os "Fatores de Contribuição de Escoamento 'Runoff'" ajustados considerando as áreas da bacia, as quantidades média de chuva da bacia e as taxas de escoamento "Runoff" das bacias entre Ponte SE-302 e Fazenda Belém.

$$Q_{CheckDam} = Q_{PSE} + 0.24 \cdot (Q_{FB} - Q_{PSE}) \quad Q_{MainDam} = Q_{CheckDam} + 0.54 \cdot (Q_{FB} - Q_{PSE})$$

O modelo da qualidade da água de simulação de operação do reservatório é formulado, como indicado na Figura-2.3 e na Tabela-2.9. A qualidade da água do rio de sódio (Na), de magnésio (Mg) e de cálcio (Ca) poderia ser estimada aplicando as equações de correlação ao EC, cujas equações foram formuladas, baseado nos dados de observação da qualidade da água, na Ponte SE-302 e na Fazenda Belém.

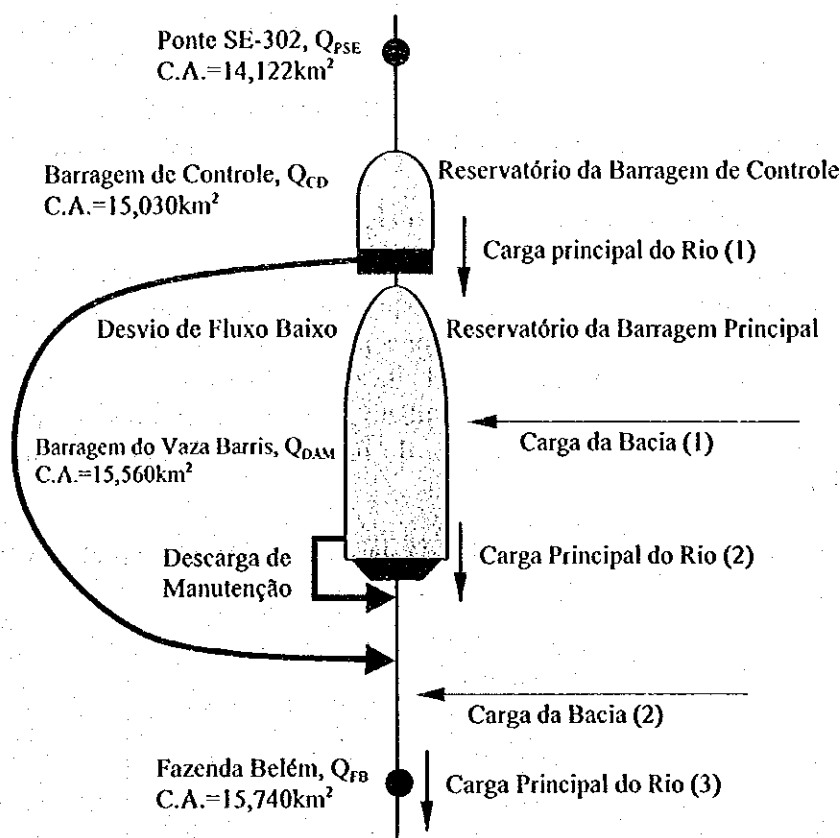


Figura-2.3 Modelo de Qualidade da Água para Simulação da Operação do Reservatório

Tabela-2.9 Equação de Estimção da Qualidade da Água

Carga	Ponto/Bacia	Cl (mg/l)	EC (ds/m)
Carga Principal do Rio	(1) Barragem de Controle	$[Cl \text{ or } EC]_{CD} = ([Carga]_{MD} - [Carga]_{CD-MD}) / Q_{CD}$	
	(2) Barragem Principal (MD)	$[Cl] = 427.99 * Q^{0.3597}$	$[EC] = 1.5483 * Q^{0.3036}$
	(3) Fazenda Belém (FB)	$[Cl] = 415.35 * Q^{0.3666}$	$[EC] = 1.5082 * Q^{0.3098}$
Carga da Bacia Tributária	(1) Entre CD e MD	$[Cl] = 80 * Q^{0.37}$	$[EC] = 0.4 * Q^{0.31}$
	(2) Entre MD e FB	$[Cl] = 80 * Q^{0.37}$	$[EC] = 0.4 * Q^{0.31}$
Artigos da Qualidade da Água		Equação de correlação com EC (ds/m)	
Na (mg/l)		$[Na] = 104.53 * [EC]$	
Mg (mg/l)		$[Mg] = 35.514 * [EC]$	
Ca (mg/l)		$[Ca] = 56.833 * [EC]$	

(3) Resultado da Simulação da Operação do Reservatório

Baseado na simulação experimental dos exemplos de caso "sem capacidade da qualidade da água para diluição" e do caso "como aquela", os seguintes jogos de descarga de desvio e de volume total do reservatório são examinados como alternativas de operação do reservatório da Barragem do Vaza Barris.

Descarga de desvio: $Q_{BP} = 0.7-1.3 \text{ m}^3/\text{s}$
 Volume total do reservatório: $V_{RES} = 85-96 \text{ million m}^3$

Conseqüentemente, a alternativa mais econômica foi adotada e a descarga do projeto de desvio de fluxo baixo e o volume total do reservatório foram ajustados como segue:

Descarga do projeto para o desvio de fluxo baixo: 0.75 m³/seg

Volume total do reservatório (N.W.L.): 93,000,000 m³ (EL. 47.50 m)

(4) Plano de Operação do Reservatório

O resultado da simulação da operação do reservatório para a Barragem do Vaza Barris é mostrado na Figura-2.4 e Figura-2.5. Estas figuras mostram a variação do volume da água do reservatório, do influxo, da concentração de cloro (Cl) e da condutibilidade elétrica (EC). Para identificar o efeito de desvio de fluxo baixo, o resultado da simulação no exemplo sem desvio é apresentado também nas mesmas figuras. Tabela-2.10 mostra o máximo e a média da qualidade da água do reservatório durante o período de cálculo de 1986 a 1995.

Tabela-2.10 Sumário da Qualidade da Água no Reservatório da Barragem do Vaza Barris

Descarga de Desvio de Fluxo Baixo		Q _{BP} = 0.75 m ³ /seg		Q _{BP} = 0.0 m ³ /seg	
		Máximo	Média	Máximo	Média
Cloro: Cl	(mg/l)	250	175	312	199
	(me/l)	7.1	4.9	8.8	5.6
Condutibilidade Elétrica: EC	(dS/m)	1.00	0.73	1.20	0.82
Sódio: Na	(mg/l)	104	77	126	85
	(me/l)	4.5	3.3	5.5	3.7
Cálcio: Ca	(mg/l)	57	42	68	46
	(me/l)	2.8	2.1	3.4	2.3
Magnésio: Mg	(mg/l)	35	26	43	29
	(me/l)	2.9	2.1	3.5	2.4
Taxa de Absorção do Sódio: SAR		2.7	2.3	2.9	2.4
Ácido Carbônico: *HCO ₃ *	(mg/l)	50 - 180			
	(me/l)	0.8 - 3.0			
pH *		6.9 - 8.3			

* HCO₃ e pH não são dependentes da descarga.

(5) Especificações do Plano da Barragem do Vaza Barris

Baseado na simulação da operação do reservatório, a distribuição da capacidade do reservatório foi ajustada como mostrado na Figura-2.6. A especificação de planejamento da Barragem do Vaza Barris na descarga de desenvolvimento, no alocamento do reservatório da barragem, barragem/escoadouro, barragem de controle, desvio de fluxo baixo, é resumida na Tabela-2.11.

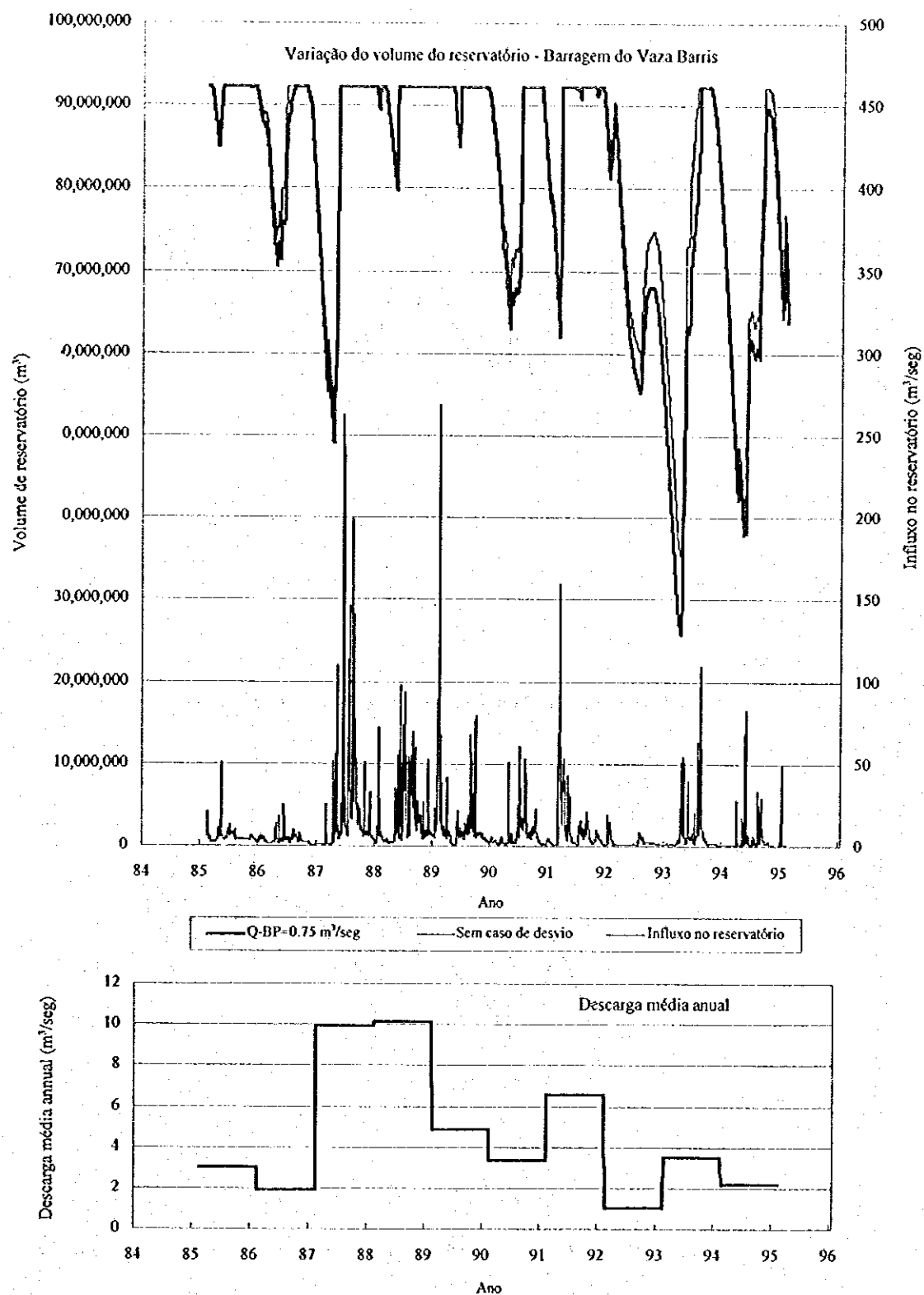


Figura-2.4 Variação do Volume e do Influxo do Reservatório

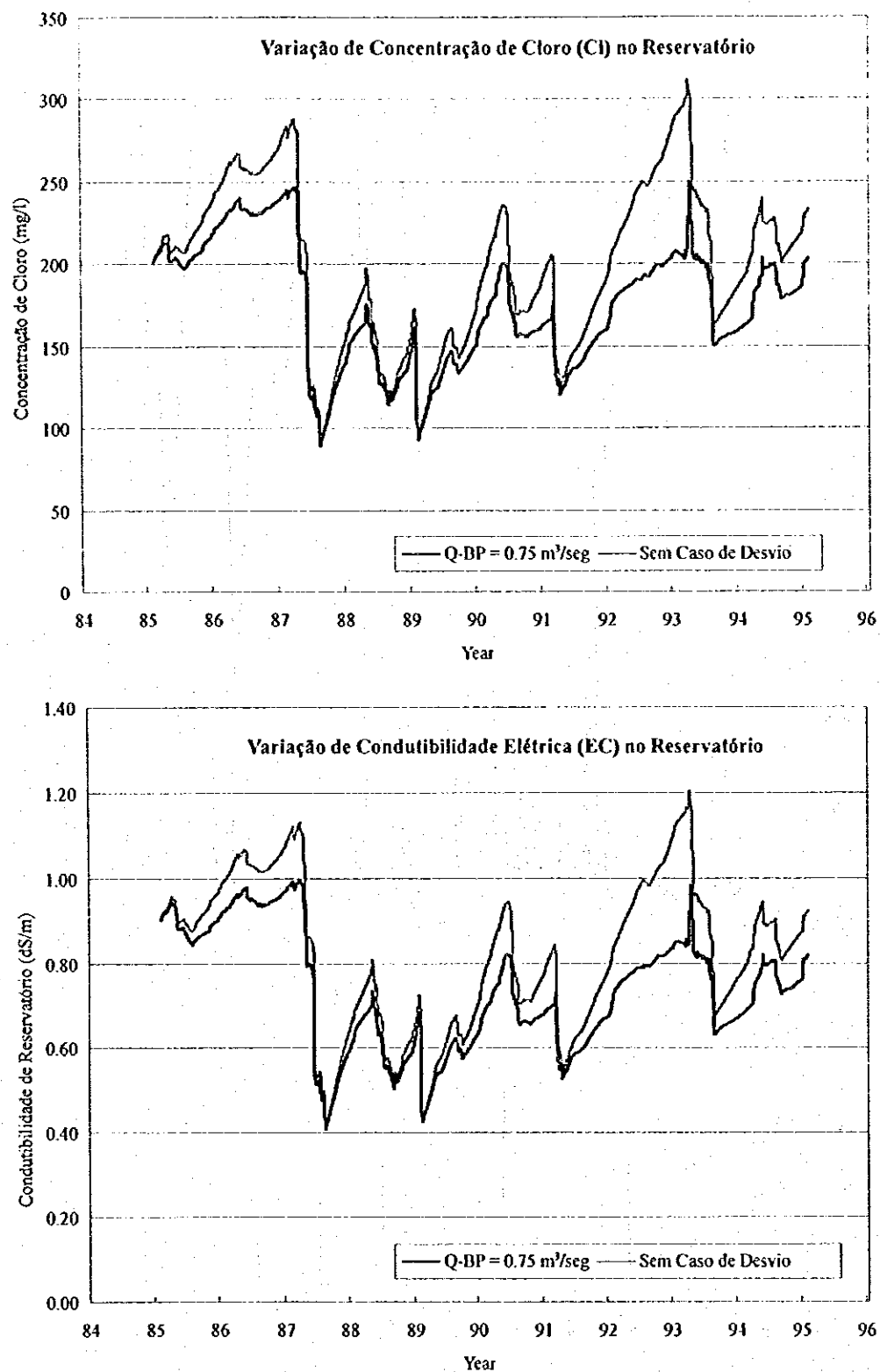


Figura-2.5 Variação da Concentração de Cloro e da Condutibilidade Elétrica no Reservatório da Barragem do Vaza Barris

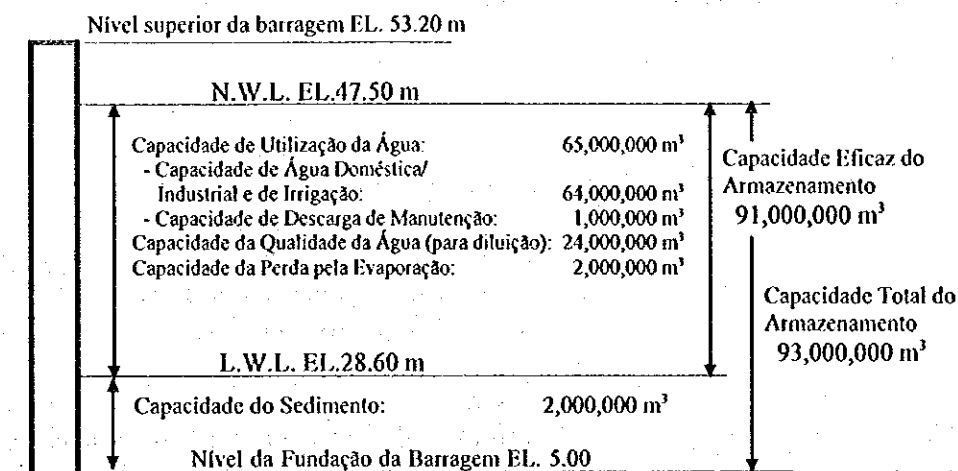


Figura-2.6 Descrição Esquemática da Capacidade e do Nível da Água de Planejamento

Tabela-2.11 Especificação Planejada da Barragem do Vaza Barris

	Artigos	Unidade	Especificação	Observações
Descarga de Desenvolvimento	Água Doméstica e Industrial	m³/seg	0.887	
	Água de Irrigação (max./média)	m³/seg	2.912 / 1.507	Projeto de Irrigação de Vaza Barris
	Total (max./média)	m³/seg	3.799 / 2.394	
Reservatório da Barragem	Área de Bacia Hidrográfica	km²	15,560	
	Área do Reservatório (N.W.L.)	ha	950	
	Capacidade Total de Armazenamento	m³	93,000,000	
	Capacidade Eficaz de Armazenamento	m³	91,000,000	
	Capacidade de Utilização da Água	m³	65,000,000	
	- Capacidade de Água Doméstica/Industrial e de Irrigação	m³	64,000,000	
	- Capacidade da Descarga de Manutenção	m³	1,000,000	Descarga de Manutenção: 0.44 m³/seg
	Capacidade da Qualidade da Água (para diluição)	m³	24,000,000	
	Capacidade da Perda pela Evaporação	m³	2,000,000	
	Capacidade do Sedimento	m³	2,000,000	10 m³/km²/ano, 100 anos (10 Mm³ na Barragem de Control)
	Nível normal da Água (N.W.L.)	EL.m	47.50	
	Nível baixo da Água (L.W.L.)	EL.m	28.60	Nível do Sedimento
Barragem e Escadouro	Descarga de Inundação de Projeto	m³/seg	3,600	Máximo Provável (Período de retorno de 10,000 anos)
	Descarga do Projeto do Dissipador de Energia	m³/seg	1,200	Período de retorno de 100 anos
	Descarga do Projeto da Canaleta da Diversão durante a Construção	m³/seg	Barragem de Concreto Armado: 200 Barragem de aterro: 720	Período de retorno de 2 anos Período de retorno de 20 anos
Barragem de Control	Tipo de Barragem	-	Barragem de Concreto Armado	
	Nível superior da Barragem	EL.m	63.00	
	Descarga do Projeto de Escadouro	m³/seg	1,400	1.2 vezes do período de retorno de 100 anos
	Capacidade do Sedimento	m³	10,000,000	Nível em EL. 63.0m
Desvio de Vazão Baixa	Descarga do Projeto	m³/seg	0.75	

2.4.3 Projeto da Barragem do Vaza Barris

(1) Seleção do Local da Barragem

O local da barragem foi selecionado considerando a descarga do rio, o volume do reservatório, a forma do vale, a condição geológica e a qualidade da água. A área disponível para a construção da barragem foi especificada, baseado na descarga do rio e na condição topográfica, o rio Vaza Barris se torna de repente mais largo a jusante. Então quatro (4) locais foram selecionados como candidatos para o local da barragem com condições topográficas preferíveis para a construção da barragem. Finalmente um local foi selecionado com a melhor condição geológica dos quatro candidatos.

Topografia e Geologia do Local da Barragem

As unidades topográficas que constituem o local da Barragem do Vaza Barris e o local de escoagem são: 1) planaltos que formam os tabuleiros, 2) vales seccionados para baixo pelo rio Vaza Barris, e 3) fundo do rio e traços aluviais nos ambos os lados dos assoalhos do rio.

A geologia do rio Vaza Barris consiste em sedimentos e na rocha superficial de porão. Os sedimentos superficiais consistem no depósito do rio (Rd) no assoalho do rio e nos terraços de ambas as margens do rio, e no depósito coluvial (Co) nas inclinações atrás dos terraços do rio. A rocha de porão consiste no filito distribuído em inteiro no local da barragem. Na classificação de massa da rocha, o filito é classificado nas classes CM ou CH, sob a cama do rio, e é classificado em classe D, CL, CM nas inclinações das margens do rio. A classificação de massa da rocha é mostrada na Figura-2.7. A rocha do local é mais ou menos permeável na profundidade de menos do que 10 m. Por outro lado, a rocha é quase impermeável na profundidade de mais de 10 m. Em especial, a rocha é extremamente impermeável sob o assoalho do rio. Em torno do local da barragem, parece difícil encontrar os materiais de terra e os materiais de rocha em qualidade e quantidade apropriada para a construção da barragem. Por outro lado, os materiais de rocha apropriados para a construção da barragem foram encontrados na área do Domo de Itabaiana, assim é mais desejável obter materiais da rocha da área do Domo de Itabaiana.

(2) Seleção do Tipo da Barragem

Quatro (4) tipos da barragem, a saber: barragem de gravidade de concreto armado, barragem de rochedos com tipo de zona, barragem de rochedos com tipo de revestimento de concreto armado e barragem de enchimento de terra. Tipo da Barragem do Vaza Barris: *O Tipo de Barragem de Gravidade de Concreto Armado* foi decidido devido ao custo baixo e a infraestrutura de trabalho de construção, sob as seguintes considerações:

- 1) O material de rocha e o agregado de concreto serão obtidos no local existente da escavação situada perto da barragem de Cajaíba e a 15 quilômetros de distância do local da barragem. A barragem do tipo de concreto armado, no qual o volume de material necessário é mínimo, é vantajosa.
- 2) Devido a descarga grande de inundação do projeto para escoadouro, uma grande escala da infraestrutura do escoadouro é necessária. A barragem do tipo de enchimento requer um volume grande de concreto armado para a infraestrutura escoadouro. O escoadouro para a barragem do tipo de concreto armado é instalado facilmente no corpo da barragem. A barragem do tipo de concreto armado é vantajosa dos ponto de vista do custo de construção e da infraestrutura de trabalho de construção.

- 3) A barragem do tipo de enchimento pode ser construída na rocha mais ou menos dura na superfície da terra. Aquela é uma vantagem da barragem do tipo de enchimento. No local da barragem, a camada desta "rocha mais ou menos dura", a saber rocha de classe D ou rocha de classe L, é muito rasa ou insignificante. A barragem do tipo de concreto armado é construída na fundação de rocha dura: Rocha de classe M ou mais. No local da barragem, a diferença entre a fundação da barragem do tipo de enchimento e a fundação da barragem do tipo de concreto armado é muito pequena. Conseqüentemente, a barragem do tipo de enchimento não tem nenhuma vantagem no local da barragem.
- 4) Perto do local da barragem, as camadas de solo e a rocha decomposta estão muito rasas. Conseqüentemente, uma área grande é necessária para coletar o material do núcleo e o material da terra. Considerando o uso atual de terra (terra do pasto) perto do local da barragem, é impossível coletar o material do solo nas áreas largas.
- 5) A profundidade da água no tempo de inundação é muito elevada devido à inclinação baixa do gradiente da canaleta do rio. Esta profundidade elevada da água é desvantajosa para o túnel da diversão durante o período de construção. Conseqüentemente, o anteparo parcial para a diversão é recomendável. O método parcial do anteparo é aplicável para a barragem do tipo de concreto armado porque a descarga de divergência do projeto é pequena e a barragem de tipo de concreto armado é resistente contra ao transbordamento na parte superior da barragem. Para a barragem do tipo de enchimento, a divergência durante o período de construção é muito difícil no local da Barragem do Vaza Barris.

(3) Especificação da Barragem

Em conseqüência do projeto da barragem de acordo com o plano de operação da barragem, a especificação da Barragem do Vaza Barris é resumida como segue:

< Corpo da Barragem >

Tipo da barragem:	: Barragem de gravidade de concreto armado
Elevação da parte superior da barragem	: EL. 53.2 m
Elevação da fundação da barragem	: EL. 5.0 m (Rocha de classe C _M)
Altura da barragem	: 48.2 m
Comprimento superior da barragem	: 280 m
Largura superior da barragem	: 5.0 m
Volume do corpo da barragem	: 216,100 m ³ (inclua o dissipador de energia)
Inclinação do rio acima	: Vertical
Inclinação do rio abaixo	: 1:0.88
Volume de enchimento do concreto armado	: 43,600 m ³

< Vertedouro >

Descarga do projeto para vertedouro	:	3,600 m ³ /seg
Descarga do projeto para o dissipador de energia:	:	1,200 m ³ /seg
Tipo do vertedouro	:	Tipo livre de trasbordamento
Tamanho do vertedouro	:	Profundidade de trasbordamento 5.2 m
	:	Largura de trasbordamento 150 m
	:	(inclua a largura do cais da ponte 2 m x 5 cais = 10 m)
Tipo de dissipador de energia	:	Salto hidráulico forçado com bloco da rampa e peitoril da extremidade
Tamanho do dissipador de energia	:	Largura da bacia 150 m
	:	Comprimento da bacia 26 m
	:	Altura da parede da bacia 12 m

< Tomada de Baixa Vazão >

Descarga do Projeto	:	0.44 m ³ /seg
Diâmetro da tubulação de tomada	:	800 milímetros
Diâmetro da porta	:	250 milímetros

(4) Plano dos Trabalhos Provisórios de Divergência

Como é julgado, baseado no regime do fluxo e na característica topográfica, que um túnel provisório de divergência é muito difícil de ser construído, a "divergência fluindo a metade da seção do rio" foi adotada neste plano. O tamanho de divergência provisória está ajustado como segue, quando a descarga do projeto for 200 m³/seg (período de retorno de 2 anos).

< Canaleta Aberta Escavada >

Canaleta da água de trapézio: Largura de base 15 m, gradiente da inclinação 1:1.0, profundidade da água 4 m

< Canaleta Retangular dentro da Barragem >

Largura 3-4 m x Altura 3-4 m

Geological Cross Section

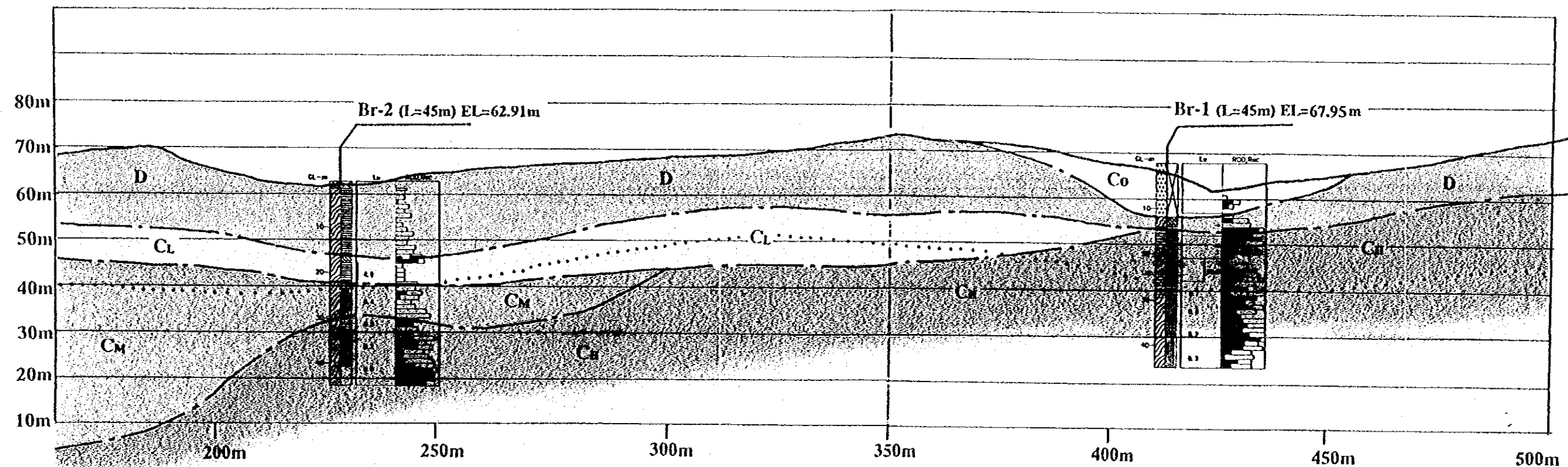
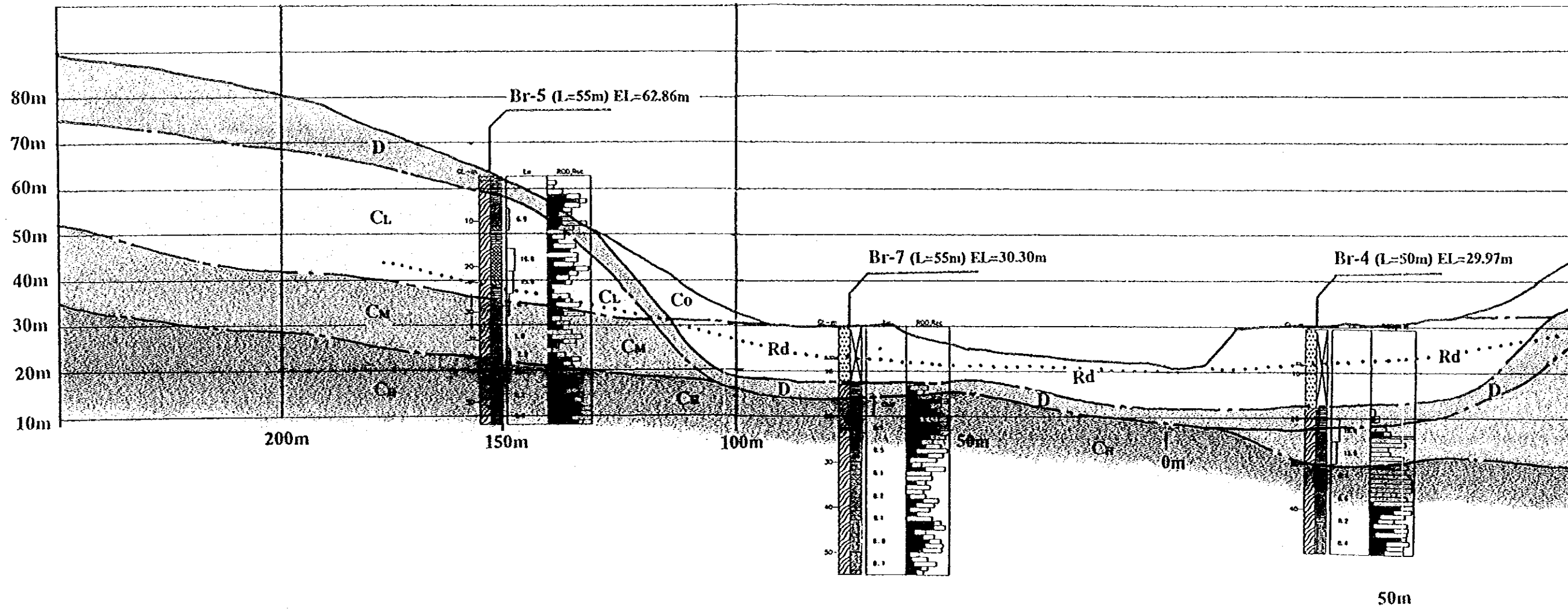


Figura-2.7 Seq

Geological Cross Section

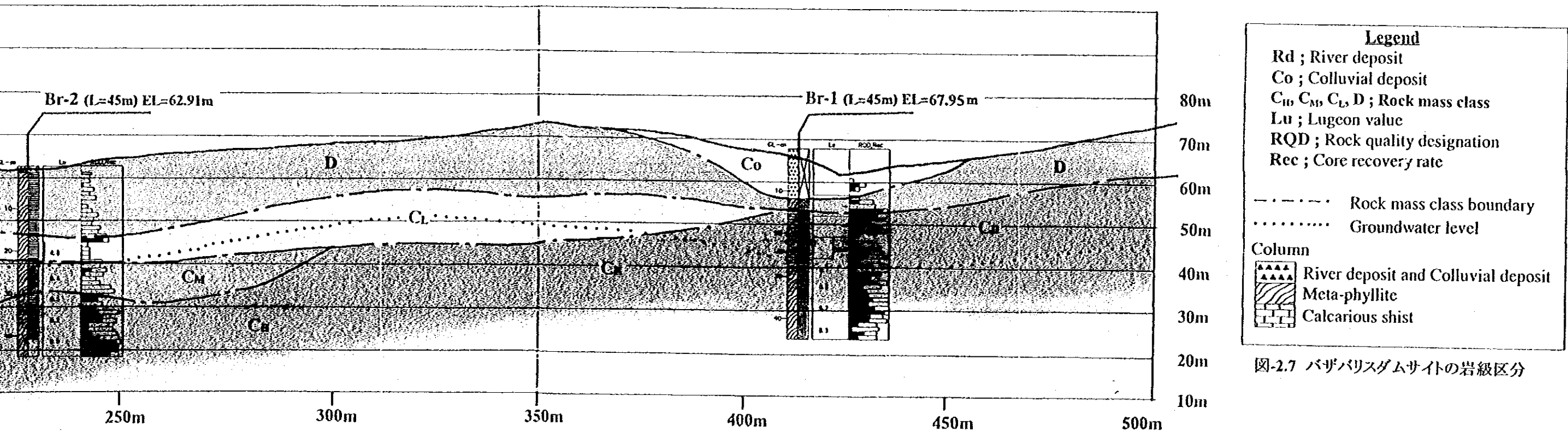
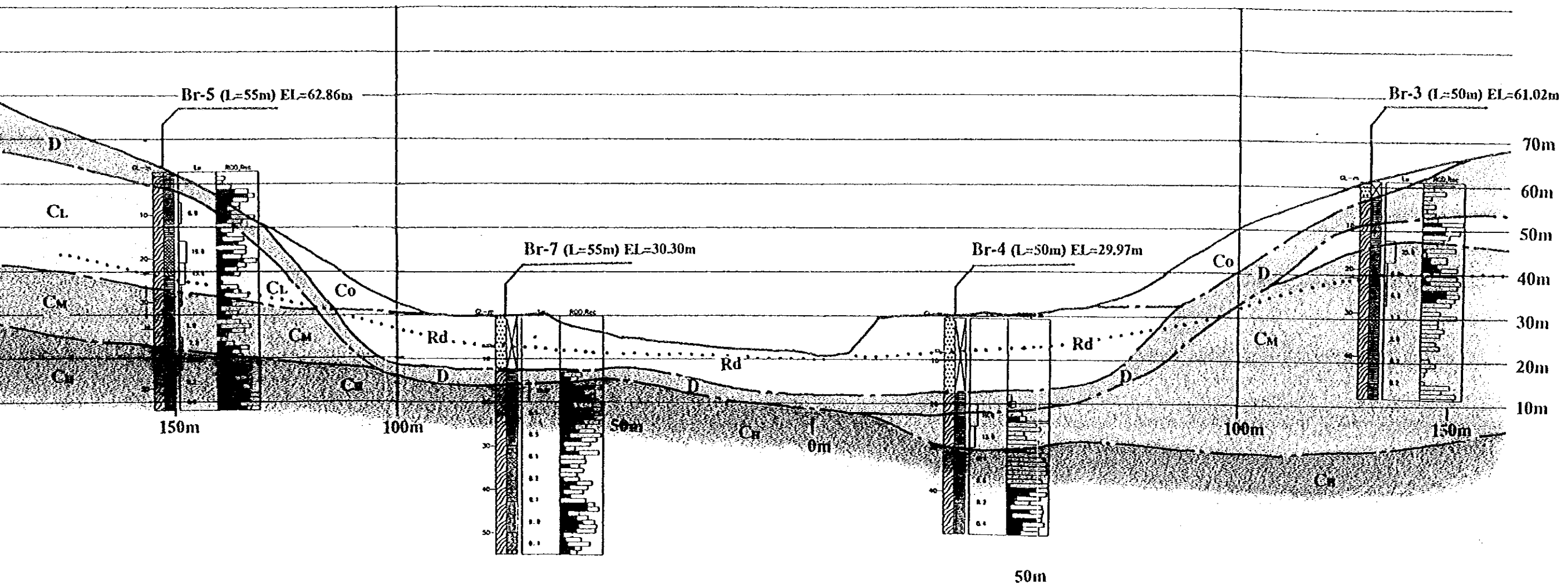


Figura-2.7 Seção Transversal Geológico do Sítio da Barragem do Vaza Barris

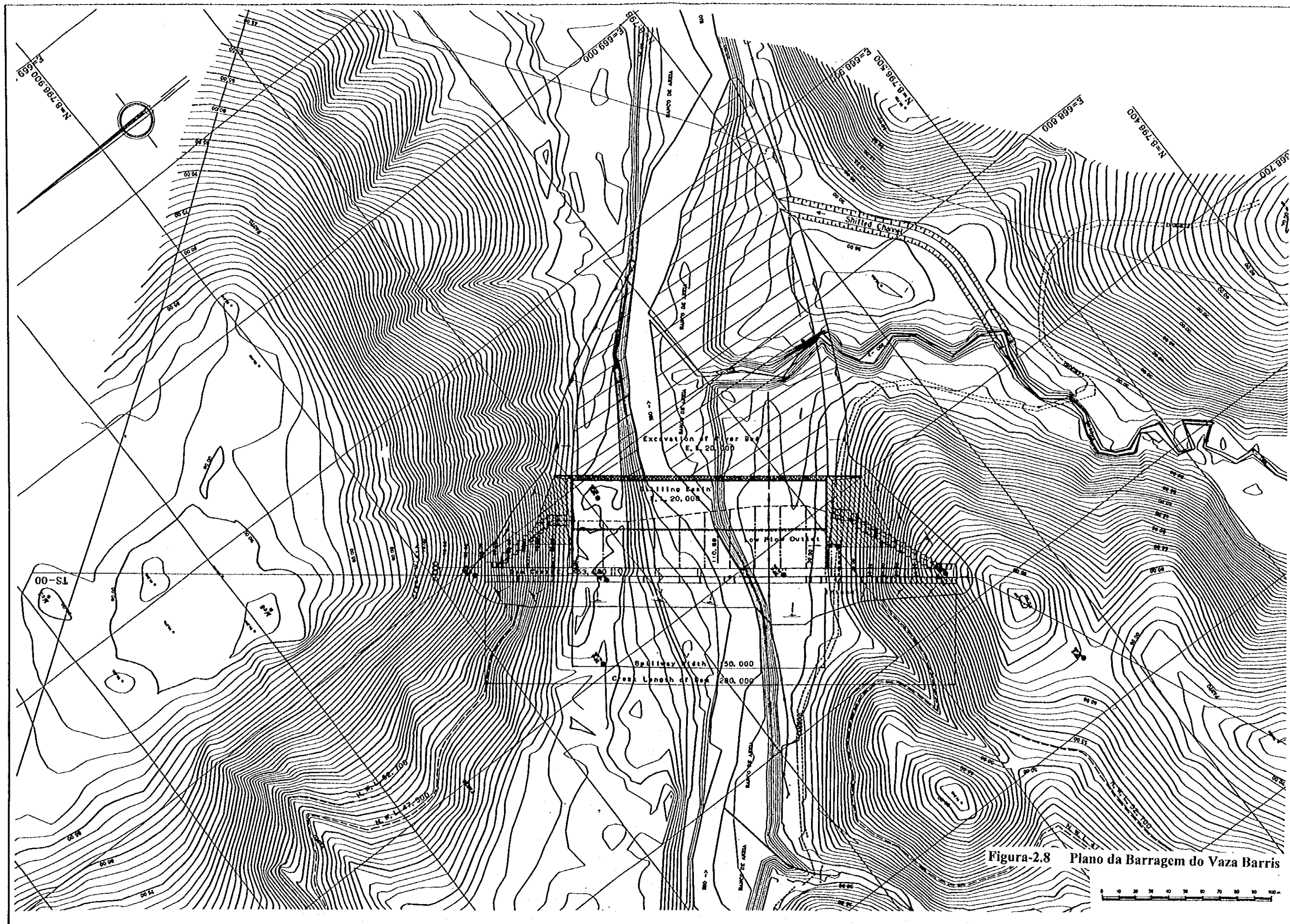


Figura-2.8 Plano da Barragem do Vaza Barris

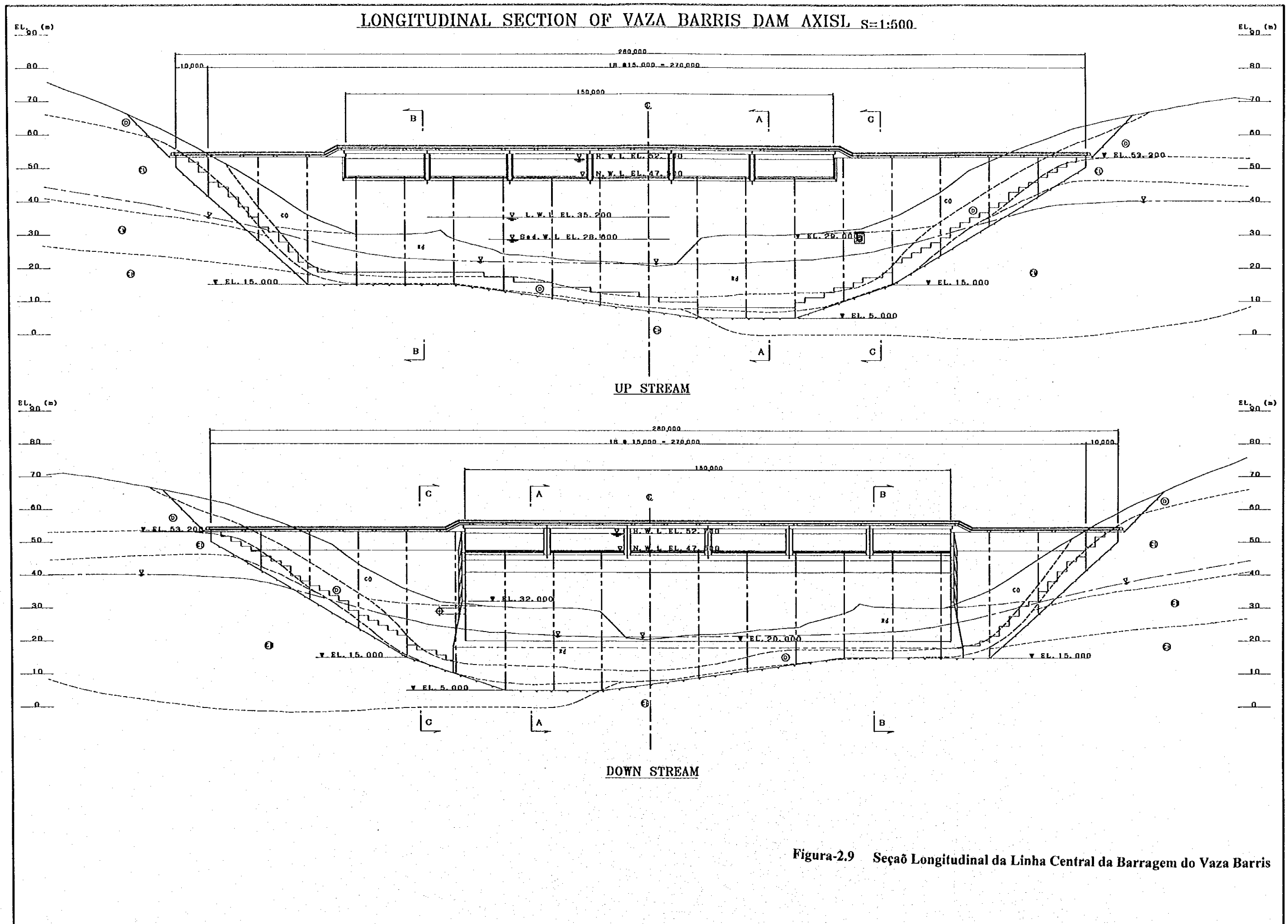


Figura-2.9 Seção Longitudinal da Linha Central da Barragem do Vaza Barris

2.4.4 Projeto da Barragem de Controle

(1) Seleção do Local da Barragem de Controle

O local para a barragem de controle foi selecionado considerando a forma de vale, a geologia e as funções necessárias para a barragem de controle. O local finalmente selecionado é situado quase na extremidade superior do reservatório que é formada pela barragem aplanada do Vaza Barris. Este local tem um vale estreito que pode reduzir o volume do corpo da barragem; além disso, este local tem o terraço aluvial pequeno ao longo das margens do rio onde as infraestruturas podem ser ajustadas para a entrada da água. Além disso, há alguma rocha encontrada no assoalho do rio e nas inclinações, assim este local tem também a vantagem no aspecto geológico. Nenhum outro local pode satisfazer às circunstâncias indicadas acima, em torno deste local.

(2) Topografia e Geologia do Local da Barragem de Controle

No local da barragem, o vale é estreito e sua inclinação é consideravelmente íngreme. Os terraços aluviais estendem ao longo do rio mas não largamente. A rocha é coberta por sedimentos superficiais finos, e aflora em alguns lugares no assoalho do rio e em ambas as inclinações do monte. A geologia do local consiste em sedimentos do rio (terraço aluvial) e em rocha de porão. Os sedimentos do rio são solo arenosos com espessura de 2 - 9 m. A rocha de porão consiste no filite classificado em classe CL de espessura de 3 m na parte superficial da massa da rocha e em classe CM sob ela.

(3) Especificação da Barragem de Controle

De acordo com o plano de operação do reservatório, o volume de sedimentação do reservatório do projeto foi ajustado como 12,000,000 m³. Fora deste volume, 10,000,000 m³ de volume de sedimento devem ser armazenados no reservatório da barragem de controle, a fim de diminuir a sedimentação no reservatório principal da barragem. Como resultado do projeto, a especificação da barragem de controle é resumida como segue:

Tipo de barragem	: Barragem de gravidade de concreto armado
Elevação da parte superior do canal	: EL. 63.0 m
Tamanho do canal	: Largura 70 m x Profundidade da água 4.95 m
Altura da barragem	: 20 m
Volume de concreto armado	: 28,400 m ³ (inclua os trabalhos secundários da barragem)

2.4.5 Projeto de Desvio de Baixa Vazão

Para transportar a água do baixa vazão que não entra no reservatório e para diminuir a salinidade da água do reservatório, os dois seguintes tipos de desvio de vazão baixas são planejados como alternativas:

- Tipo aberto : A canaleta do tipo aberto é instalada ao longo da periferia do reservatório. Uma canaleta cruza um vale ou uma inclinação íngreme como uma ponte.
- Tipo fechado: O tipo fechado de adutoras ou sargeta de caixa é instalado no fundo do reservatório

A Tabela-2.12 mostra a avaliação comparativa nos projetos alternativos de desvio de vazão baixa. Neste estudo de viabilidade, o desvio da sargeta da caixa do tipo fechado foi adotado como desvio de baixa vazão, que seja superior em economia, infraestrutura de

trabalho e proteção do ambiente; embora tenha a dificuldade na manutenção.

Tabela-2.12 Comparação de Desvio de Baixa Vazão

Artigos	Tipo Aberto: Canaleta Aberta	Tipo Fechado: Sargeta de Caixa	Tipo Fechado: Adutoras
Posição	Borda do reservatório com elevação mais elevada da parte superior da barragem	Cruzando através do corpo da barragem pela pilha com a válvula de controle do fluxo	Cruzando através do corpo da barragem pela pilha com a válvula de controle do fluxo
Seção	Canaleta retangular de concreto armado : Largura 1.5m x Altura 1.5m	Sargeta da caixa de concreto armado: Largura 1.05m x Altura 1.05m	Tubulação de aço: Diâm. 1,000 mm
Comprimento	30.0 km	27.7 km	27.7 km
Cabeça	8.0 m	38.0 m	38.0 m
Tipo de Fluxo	Tipo aberto	Tipo de pressão	Tipo de pressão
Velocidade do Fluxo	0.6 m/seg	0.7 m/seg	1.0 m/seg
Infraestrutura dos Trabalhos de Construção	Mau em algum	Bom	Bom
Custo de Construção	47.1 milhões R\$	32.8 milhões R\$	44.5 milhões R\$
Manutenção	Fácil	Difícil	Difícil
Impacto ao Ambiente	Grandes impactos (escavação da inclinação)	Quase nenhuns impactos (Sargeta da caixa submergível)	Quase nenhuns impactos (Sargeta da caixa submergível)

2.4.6 Plano e Projeto do Transporte da Água

(1) Condições do Planeamento

As regiões de abastecimento da água serão as regiões de Lagarto e Itabaiana.

As condições do planeamento são como segue:

Ano do objetivo	: 2020
Taxa de abastecimento da água	: 100%
População de abastecimento da água	: Região de Lagarto 229,700, região de Itabaiana 309,800
Taxa eficaz de abastecimento da água	: 75%
Fator da carga de abastecimento da água	: 83.3%
Volume diário médio de abastecimento da água do projeto per capita	
Área urbana	: 160 litros/capita/dia
Área rural grande	: 120 litros/capita/dia
Volume diário médio de abastecimento da água do Projeto	
Região de Piauitinga	: 37,334m ³ /dia
Região de Agreste	: 39,276m ³ /dia

(2) Plano da Infraestrutura de Bombeamento

A infraestrutura de bombeamento será dividida em dois sistemas de bombeamento, a saber o da água da entrada e o de elevação da água, para impedir a dificuldade técnica causada pelo transporte interurbano da água, pela parte elevada da sucção de 30 m e pela flutuação elevada da mudança da estação do nível da entrada da água no reservatório e assegurar uma operação e manutenção fáceis do inteiro sistema de bombeamento. O número das bombas será de 3 ou 4 bombas com 1 bomba "stand-by", considerando a dissipação de risco, o controle de volume do fluxo e os trabalhos de construção em duas fases. A alimentação elétrica será fornecida da sub-estação existente de Cajaíba, através da linha nova da transmissão de 69 kV.

< Estação de Bombeamento de Entrada da Água, WIPS >

Uma Instalação de Bombeamento de Entrada da Água (WIPH = Water Intake Pump House), com uma torre de entrada da água, será construída no reservatório de Vaza Barris no banco direito do rio, próximo à Barragem do Vaza Barris. O WIPH e o banco direito serão conectados por uma ponte, e as tubulações de entrada da água serão instaladas ao longo de ambos os lados da ponte para os reservatórios de conexão. O WIPS fornecerá a água para os sistemas de fonte da água de Piauitinga e de Agreste. O número das bombas será 4 com 1 bomba "stand-by". A especificação da bomba será de tipo de fluxo vertical, com uma altura total de 40 m, um volume da descarga de 10.7 m³/min per bomba, uma rotação de um motor de 1,775 rpm, uma potência de 110 kW e uma alimentação elétrica requerida de 440V/60Hz/3 fases. A entrada da água superficial será efetuada pela operação do registro de stop.

< Reservatórios de Conexão >

Os reservatórios de conexão de concreto reforçado serão construídos no banco direito do rio, à aproximadamente 80 m aparte do WIPS. Os reservatórios de conexão serão construídos a fim de assegurar um fluxo estável da água às bombas elevadoras da água, mesmo quando de emergências, tais como problemas operacionais nas bombas da entrada da água ou no vazajamento da alimentação. A capacidade do reservatório será 3,000 m³ para cada região determinada, considerando a frequência de ocorrência e a duração de uso de energia. O reservatório será dividido em duas bacias com 1,500 m³ de capacidade de armazenamento para uma manutenção fácil do reservatório.

< Estações de Bombeamento Elevatória de Água, WLPS >

O WLPS será construído ao lado dos reservatórios de conexão, um para o sistema de abastecimento da água de Piauitinga e outro para o sistema de abastecimento da água de Agreste. O número das bombas será 3 com 1 bomba "stand-by". A especificação da bomba será do tipo horizontal, com uma altura total de 161 m, um volume de descarga de 7.8 m³/min. per bomba, uma rotação de um motor de 1,780 rpm, uma potência de 294 kW e uma alimentação elétrica requerida de 440V/60Hz/3 fases.

< Adutoras de Transporte da Água >

Em princípio, todos os materiais da tubulação serão de ferro de molde dúctil. A classe de tubulação de tipo de junta "push-on" será K7 de acordo com a pressão da água nas adutoras. A adutora da Barragem do Vaza Barris à para a região do Piauitinga será instalado ao longo das estradas existentes que passam através das vilas de Jenipapo, Brasília, Acuvelho e Urubutinga. A adutora com um comprimento total de 25.4 km é dividida em três parcelas, a saber 1- tubulação da pressão de diâm. 700 mm com 10.4 km longo até Brasília, 2- tubulação de gravidade de diâm. 600 mm com 7.8 km longo e 2- tubulação de gravidade de diâm. 500 mm com 7.2km longo até Lagarto. Uma adutora de combinação de diâm. 600 mm e de diâm. 500 mm será construído em cada fase de construção. As contramedidas para o martelo da água na adutora da pressão serão um tanque de sobrecorrente ("surge") de sentido único e um volante. Dois tanques de sobrecorrente ("surge") serão fornecidos entre o WLPS e Brasília e o volante será fornecido às bombas elevadores da água. O reservatório de conexão será construído no ponto de conexão da tubulação de diâm. 700 e da tubulação de diâm. 600 com os mesmos detalhes estruturais do reservatório de conexão em WLPS.

A adutora da Barragem do Vaza Barris para a região do Agreste será colocado ao longo das adutoras existentes de DESO que passa através das vilas da Ribeira, Cajaíba e Carrilho. A adutora com comprimento total de 24.0 km é dividida em três parcelas, 1- tubulação de pressão de diâm. 700 mm com 8.8 km longo até Ribeira, em 2- tubulação de gravidade de diâm. 500 mm com 7.7km longo e em 2- tubulação de gravidade de diâm. 600 mm com 7.5 km longo até Itabaiana. Uma adutora de combinação de diâm. 500 mm e de diâm. 600 mm será construída em cada fase de construção. A contramedida para o martelo da água na adutora de pressão será um tanque de sobrecorrente ("surge") de sentido único. Um tanque de sobrecorrente ("surge") de sentido único será fornecido entre o WLPS e Ribeira. O reservatório de conexão será construído no ponto da conexão da tubulação de diâm. 700 e da tubulação de diâm. 500 com os mesmos detalhes estruturais do reservatório de conexão no WLPS.

Não haverá grande cruzamento do rio ao longo de ambas as rotas das adutoras, e as estruturas de concreto reforçado de tipo coluna podem ser aplicadas para tais cruzamentos do rio.

(3) Estações de Tratamento da Água e Infraestruturas de Distribuição da Água

O plano e o projeto das estações de tratamento da água e das infraestruturas de distribuição de água em regiões de Piauitinga e de Agreste serão executados na fase de execução deste projeto. O custo de construção para estes trabalhos será obtido ajustando os custos de construção para estes trabalhos estimados no Plano Diretor, multiplicada pela taxa de escalada dos preços.

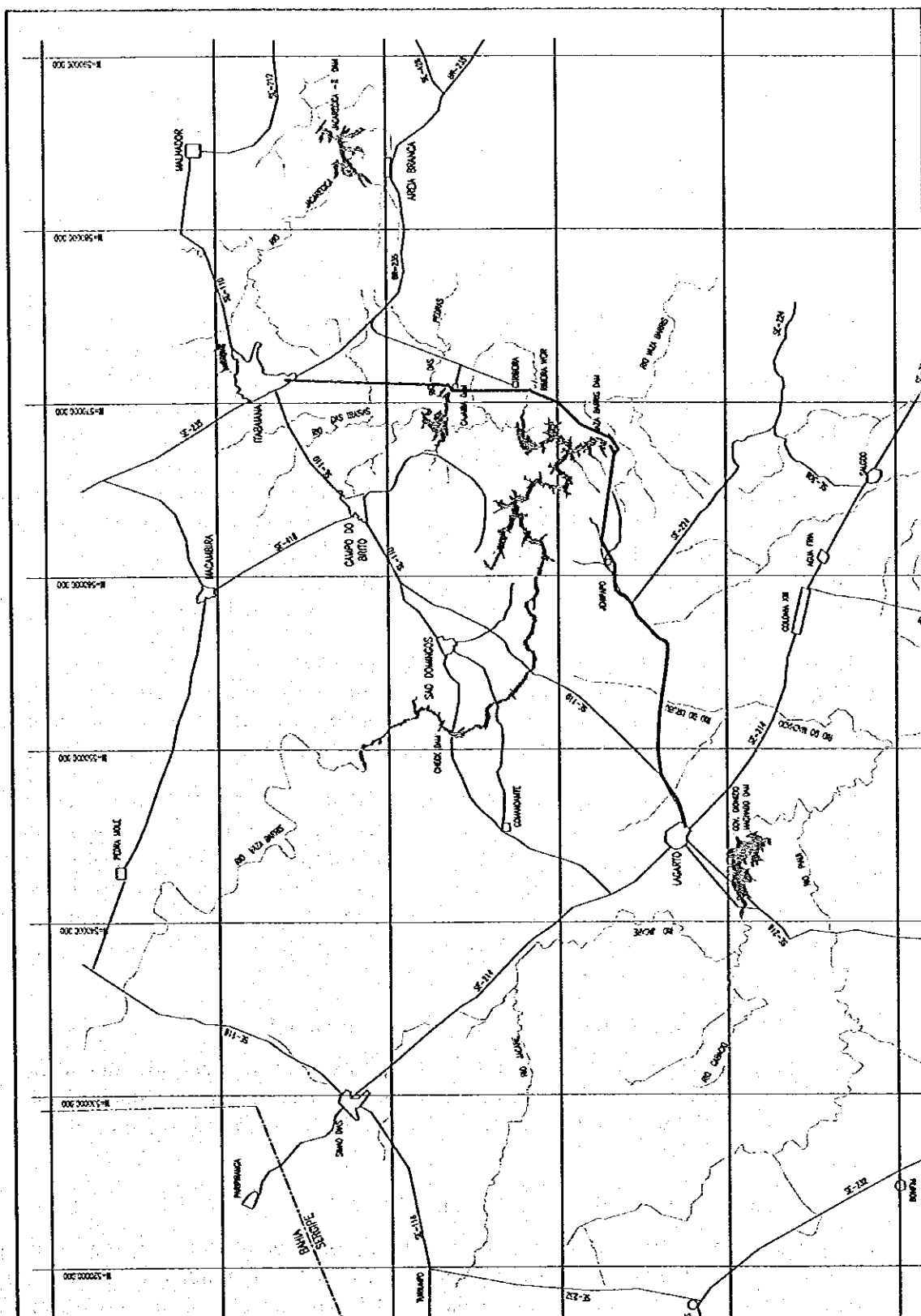


Figura-2.10 Rotas das Adutoras

2.5 Plano de Operação e Manutenção

Após a conclusão dos trabalhos de construção do projeto, os seguintes artigos estariam na carga de operação:

- 1) Barragem de múltiplos propósitos do Vaza Barris; Um escritório do projeto sob uma agência de água,
- 2) Abastecimento de água doméstica em áreas urbanas e rurais grandes; DESO,
- 3) Abastecimento de água de irrigação; COHIDRO (ou autarquia como proposto no plano diretor).

(1) Infraestruturas da Barragem do Vaza Barris

O projeto tem uma característica de múltiplos propósitos, e uma operação e manutenção apropriadas não podem inteiramente esperar-se pelo operadores de propósito único. Como o rio Vaza Barris é do domínio federal, a agência da água competente é uma agência para a bacia do Vaza Barris sob a agência nacional da água (ANA). A SEPLANTEC, entretanto, pode pedir que ANA delegue a operação e a manutenção das infraestruturas de água na área do estado, ao Governo do Estado. O esboço atual da lei que estabelece ANA, mostra a possibilidade significativa de delegação. SEPLANTEC deve promover o estabelecimento de uma agência da água, alocando uma equipe de funcionários capaz com experiências similares na cooperação com DESO e COHIDRO. SEPLANTEC pode concluir um acordo para "outsourcing" a DESO ou a COHIDRO, para a operação cotidiana, tanto quanto a gerência apropriada é assegurada, usando sua potencialidade de operação da infraestrutura da água.

Os princípios a ser aplicados na operação e manutenção são:

- a) Segurança, b) Uso eficiente da água e alocação dos recursos apropriados da água, e c) Proteção ambiental. A fim de realizar estes princípios, 1) Um relatório e a comunicação, 2) As operações/inspeções/observações/monitoração, e 3) A contabilidade serão realizada.

A gerência integrada de entrada consiste em a) analisar precisamente o potencial do recurso hídrico nos termos de quantidade e qualidade para cada fonte em horas ordinárias e em tempos da seca e calcular os fatores de carga de entrada atual, b) analisar as perdas sociais e econômicas para cada tipo de uso da água causadas pelo vário nível das secas, e c) controlar a operação de entrada para uma eficiência total do uso da água nos casos de situações ordinárias e de secas. A cooperação com DESO e COHIDRO é inevitável e será formulado um plano de operação.

(2) Abastecimento da Água Doméstica e Industrial

Como proposto no plano diretor, a DESO deve expandir a operação e manutenção, sem aumentar sua equipe de funcionários, mas deslocando sua equipe de funcionários de suas seções administrativas tão distante quanto possível. Uma instrução para o deslocamento deve ser conduzida.

(3) Abastecimento da Água de Irrigação

A gerência brasileira de irrigação parece ser orientada para a gerência integrada. Entretanto, este tipo de gerência requer deveres excessivos em órgãos do governo, e causa frequentemente cargas financeiras mais pesadas para aqueles níveis do governo. Na gerência proposta de irrigação, o papel da entidade operativa do governo será limitado à gerência da infraestrutura da água. A fim de não perder os méritos da gerência integrada, um mecanismo de estreita coordenação com as entidades suportando as cargas de extensão agrícola, pesquisa, e créditos devem ser estabelecidos.

Para uma gerência apropriada, eficiente e flexível da água, o papel dos fazendeiros deve ser realçado, embora o papel da entidade do governo seja muito importante na fase de construção e na fase inicial da operação. O estabelecimento de uma associação dos usuários da água ou de uma associação de irrigação deve ser promovido através das atividades de mobilização e de instrução/treinamento. A participação dos fazendeiros na gerência da água causará frequentemente, não somente uma melhor eficiência da gerência de irrigação mas melhorará também a recuperação do custo, com menos cargas financeiras no Governo. Entretanto, os fazendeiros da área de objetivo não têm nenhuma experiência na irrigação e na gerência da água. As atividades de mobilização seriam examinadas, consultando os casos bem sucedidos em outras partes do Brasil e em outros países. O estabelecimento de "distritos de irrigação" pela CODEVASF, tal como o do perímetro de Petrolina seria um exemplo bom.

2.6 Estimativas de Custo do Projeto

(1) Nível de Preço

A estimativa de custo para o Estudo está baseada nos custos e preços em Reais, R\$, em setembro de 1999 as cotações de reais e de ienes eram as seguintes: 1US\$ = 1.92 R\$ e 1US\$ = ¥106.95.

(2) Preço Unitário

Os preços unitários usados para a estimativa de custos dos Projetos no Estudo de Viabilidade foram determinados segundo a base de dados para a estimativa de custos de obras públicas no Estado de Sergipe, fornecida por CEHOP. Os preços unitários não cobertos pela base de dados de CEHOP foram obtidos pelos orçamentos dos fabricantes, fornecedores ou distribuidores de produtos necessários aos Projetos, ou pela estimativa de preços de projetos similares no passado.

(3) Composição do Custo do Projeto

Os custos do projeto são compostos pelos seguintes itens de custo:

- 1) Custo de administração : 1% de 2), 3), 4) e 5)
- 2) Custo dos serviços de consultoria : 10% de 3) e 4)
- 3) Custo de construção : Custos diretos e indiretos de construção
- 4) Custo de aquisição de terras e indenizações
- 5) Contingências : 5% de 2), 3) e 4)

(4) Método de Estimativa dos Custos do Projeto

- a) Estimativa de custo baseada no resultado do projeto de instalação
A estimativa de custos para as instalações relacionadas à barragem e ao transporte de água foi feita baseada na quantidade de equipamentos, materiais, mão-de-obra e outros itens relacionados, calculados a partir das plantas do projeto das instalações;
- b) Estimativa de custo baseada no resultado do Estudo do Plano Diretor
A estimativa de custo das estações de tratamento de água, estações de bombeamento de água tratada e redes de distribuição no Sistema de Abastecimento de Água Integrado de Piauitinga e Agreste foi feita ajustando o resultado da estimativa de custos no Estudo do Plano Diretor.

(5) Custos Totais do Projeto

Tabela-2.13 Resumo dos Custos do Projeto

Unidade : 1000R\$

Item de custo	Fase-1	Fase-2	Total
1. Custo de administração	2,065	563	2,628
2. Custo de serviço de consultoria	17,877	4,876	22,753
3. Custo de construção	176,253	48,759	225,012
(1) Barragem	67,280	0	67,280
(2) Adutora para abastecimento de água urbana até Agreste	34,597	23,993	58,590
(3) Adutora para abastecimento de água urbana até Piauitinga	36,716	24,766	61,482
(4) Reflorestamento	719	0	719
(5) Adutoras para abastecimento de água para irrigação	36,941	0	36,941
4. Custo de aquisição de terras e indenizações	2,536	0	2,536
5. Contingências	9,833	2,682	12,515
Total	208,564	56,880	265,444

2.7 Implementação do Projeto Fase-1

2.7.1 Cronograma de Implementação

O projeto Fase-1 é composto dos seguintes itens de trabalho:

- 0) Preparação do projeto
- 1) Procedimento para Empréstimo Favorável Estrangeiro
- 2) Procedimento para serriços de cosultoria e obras de costrução
- 3) Serviços de consultoria inclusive projeto de administração, projeto detalhado e supervisão da construção
- 4) Obra de construção
- 5) Aquisição de terras e indenizações

O cronograma de implementação total aparece na Tabela-2.14.

2.7.2 Instituição Para a Implementação do Projeto

Uma Unidade de Administração do Projeto de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Abastecimento de Água do Rio Vaza Barris (UGP-PROVABASE) foi estabelecida pelo Decreto Estadual nº 18297, do dia 1º de setembro de 1999. Ela está subordinada à SEPLANTEC. O Rio Vaza Barris pertence ao domínio federal, por isso o projeto da Barragem do Vaza Barris também está sob a jurisdição do governo federal. A unidade de administração do projeto (UGP-PROVABASE) precisa implementar o projeto através de formalidades de regulação referentes à administração de recursos hídricos de acordo com a "Política Nacional".

Quanto a avaliação ambiental, o IBAMA tem competência para emitir licenças em âmbito federal. Como o local do projeto proposto se situa no território do estado, ADEMA também tem competência para emitir licenças em âmbito estadual.

Para obter financiamento de organizações internacionais e locais, a UGP-PROVABASE precisa pedir ao governo do estado autorização para a permissão de financiamento. Depois disso, o governo do estado precisa conseguir aprovação de uma agência competente em empréstimos estrangeiros do governo federal, isto é, a Comissão de

Financiamentos Externos (COFIEIX) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP). Além disso, a permissão do Senado é pré-requisito para que a entidade do projeto obtenha empréstimos internacionais.

Logo após a aprovação da COFIEIX, o governo do estado solicita uma licença para a construção da Barragem do Vaza Barris através da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMARHAL). O governo do estado (SEPLANTEC) também pretende adquirir autorização da concessão de direito à água do Rio Vaza Barris por meio de delegação do governo federal.

No estágio de implementação, importantes tarefas a serem administradas pela UGP-PROVABASE são: 1) aquisição de terras, 2) projeto, 3) construção e supervisão. Embora 1) deva ser realizada com apoio jurídico do governo do estado, com a ser; a necessário para a UGP-PROVABASE se envolver em pesquisas e negociações para a aquisição de terras. Quanto a 2) e 3), a UGP-PROVABASE deve contratar consultores e fazer contratos com empreiteiras. Licitações, avaliação das propostas de licitação, negociações e concessão de contratos devem ser realizados pela iniciativa da UGP-PROVABASE. Embora a maior parte das obras de engenharia e de construção fique a cargo dos consultores e empreiteiros, a verificação e o controle dos resultados da obra devem ficar sob a responsabilidade da UGP-PROVABASE. Durante as obras de construção, talvez seja necessário obter muitas permissões administrativas, portanto será preciso prever uma ligação com as autoridades relevantes, como a polícia, por exemplo.

Recomenda-se a seguinte organização do estágio de implementação. Os conteúdos e o volume de cada seção vão variar de acordo com o desenvolvimento da implementação do projeto.

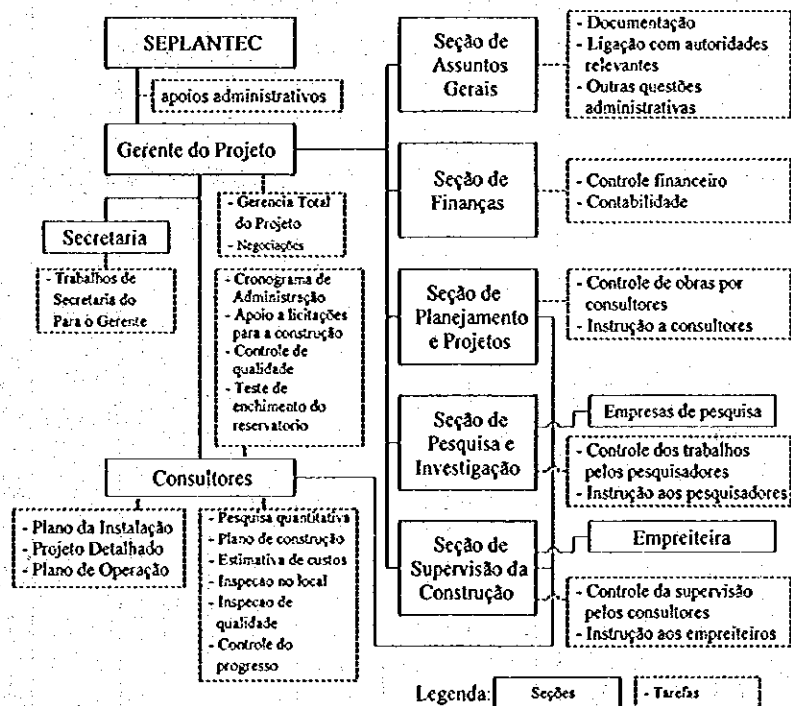


Figura-2.11 Proposta de Organização da UGP-PROVABASE no Estágio de Implementação

Tabela-2.14 Cronograma de implementação: Projeto de Desenv. de Recursos Hídricos e Abastec. de Água do Rio Vaza Barris - Sergipe

	No.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)																
	Ano Fiscal	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006																
	Mês	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10
Preparação do Projeto																									
(1) Estudo de Viabilidade do Projeto																									
(2) Desenho Básico das Adutoras Pl Abastec. de Água																									
(3) Estudo de Viabilidade do Projeto do Irrigação																									
(4) Formulação de RIMA																									
(5) Aprovação do Implementação de Projeto																									
(6) Fomulação de I/P																									
Obtenção de Empréstimo																									
(1) Identificação do projeto				v																					
(2) Empenho (Troca de Notas)						v																			
(3) Acórdo de Empréstimo							v																		
Procedimento																									
(1) Serviços de consultoria																									
(2) Obras de Construção																									
Serviços de Consultoria																									
(1) Assistência à Gerência Projeto																									
(2) Projeto detalhado																									
(3) Supervisão Construção																									
Obras de construção																									
(1) Barragem, Barragem de Controle, Canal de Derivação de Fluxo Baixo																									
(2) Adutoras para abastecimento de água urbana para Agreste																									
(3) Adutoras para abastecimento de água urbana para Piauitinga																									
(4) Reflorestamento para proteção ambiental																									
(5) Instalações de abastecimento de água para irrigação																									
Aquisição de Terras e Indenizações																									

2.7.3 Componentes do Projeto

Os componentes do projeto estão resumidos na Tabela-2.15 abaixo. Considerando-se o tipo de trabalho e a localização dos componentes, o projeto foi dividido em cinco (5) pacotes de construção conforme mostra a tabela seguinte.

Tabela-2.15 Componentes do Projeto

Componentes do projeto Pacote de Construção	Especificações
(1) Barragem de Propósitos Múltiplos do Vaza Barris	
Barragem Principal	Tipo: Barragem de concreto de gravidade; Altura: 48.2 m; Altura da crista: 280.0 m
Vertedouro	Tipo: Transbordamento livre; Descarga Nominal 3,600m³/seg; Largura 15.0 m; Altura: 5.2 m
Barragem de Controle (ou Barragem de Captação)	Tipo: Barragem de concreto de gravidade; Altura: 20.0 m; Altura da crista: 127.0 m; Largura da Seção de Transbordamento: 70.0 m
Canal de Derivação de Fluxo Baixo	Tipo: Caixa de concreto para escoamento; Comprimento: 27.7 km; Dimensões: 1.05 m x 1.05 m; Descarga nominal: 0.75 m³/seg
(2) Adutoras de Abastecimento de Água para uso Doméstico/Industrial <Área da Cidade de Itabaiana>	
Tubulação para Escoamento d'Água	Estação de bombeamento de água natural: 0.546 m³/seg; Tubulação de ferro fundido dúctil: diâmetro ϕ 500-700 mm; Comprimento total: 25.4 km
Instalações de Tratamento e Distribuição	Municípios: Itabaiana, Arceia Branca, Campo do Brito, Macambira, São Domingos
(3) Adutoras de Abastecimento de Água para uso Doméstico/Industrial <Área da Cidade de Lagarto>	
	Estação de bombeamento de água natural: 0.52 m³/seg; Tubulação de ferro fundido dúctil: diâmetro ϕ 500-700 mm; Comprimento total: 24.0 km
Instalações de Tratamento e Distribuição	Municípios: Lagarto, Poço Verde, Simão Dias, Riachão do Dantes
(4) Reflorestamento para Proteção Ambiental	
Reflorestamento	Total: 300 ha (local da barragem principal: 150 ha; local da barragem de controle: 50 ha; reservatório: 100 ha)
(5) Adutoras para Irrigação	
Tubulação para Escoamento d'Água	Estação de bombeamento de água natural: 2.912 m³/seg; Tubulação de ferro fundido do reservatório da barragem até a área de irrigação.
Instalações de Irrigação	Área de irrigação: 4,553 ha; Municípios beneficiados: Lagarto, Itaporanga de Ajuda, Salgado

2.7.4 Método de Obtenção

(1) Serviços de Consultoria

A obtenção de serviços de consultoria deve ser feita entre janeiro e dezembro de 2001. O método recomendado para a seleção de uma firma de consultoria competente é o método de Lista Curta, de acordo com as Diretrizes para o Emprego de Consultores dos Devedores de Empréstimo Favorável Estrangeiro. No entanto, deve-se levar em consideração uma indicação direta de uma firma de consultoria específica, já que a Equipe de Estudos da JICA já estudou o projeto em certo detalhe. Da mesma forma, o contrato com a firma de consultoria deve ser feito em um só pacote tanto para o estágio de planejamento, como para o de construção, a fim de auxiliar na coordenação e na execução tranqüila do projeto.

(2) Obras de Construção

A obtenção das empreiteiras deve se iniciar a partir de julho de 2002 e deve estar completa até dezembro de 2003. Segundo as Diretrizes para Obtenção de acordo com os Empréstimos Favoráveis Estrangeiros, propõe-se a Concorrência Internacional (ICB). O projeto envolve a construção de uma barragem de concreto, uma barragem de controle, um canal de derivação de baixa vazão, adutoras, obras de reflorestamento e instalações de irrigação. O ICB é o melhor método para conseguir uma implementação econômica e eficiente do projeto. Nos interesses da mais ampla concorrência possível, os pacotes de contrato foram feitos de um tamanho razoável para atrair lances em bases internacionais. Licitações serão limitadas a empreiteiras que tenham se pré-qualificado e sido aceitas na lista curta.

2.7.5 Cronograma de Desembolso Financeiro

Foi solicitado financiamento para o projeto do programa de Empréstimo Favorável Estrangeiro com a exceção dos custos para aquisição de terra e indenização, administração do governo e impostos governamentais que serão arcados pelo orçamento federal ou estadual. Embora o montante do empréstimo seja limitado a 60% do total do custo do projeto, presume-se que 50% desse total seja financiado levando-se em conta as condições financeiras do estado.

O cronograma de desembolso financeiro do projeto está resumido na Tabela-2.16.

Tabela-2.16 Cronograma Financeiro e de Desembolso

Unidade: 1000 R\$

		Total	2002	2003	2004	2005	2006
Serviços de Consultoria							
Obras de Construção							
Aquisição de Terras e Indenizações							
1. Custos de Construção	Total	224,232	0	0	39,213	112,512	72,508
	Custo base	176,253	0	0	32,229	88,920	55,103
	Reaj. preço	47,980	0	0	6,982	23,594	17,405
(1) Barragem	Total	83,597	0	0	38,337	45,260	0
	Custo base	67,280	0	0	31,510	35,770	0
	Reaj. preço	16,317	0	0	6,827	9,490	0
(2) Abastecimento de Água para Itabaiana	Total	44,667	0	0	0	21,444	23,223
	Custo base	34,597	0	0	0	16,948	17,649
	Reaj. preço	10,070	0	0	0	4,496	5,574
(3) Abastecimento de Água para Lagarto	Total	47,419	0	0	0	22,439	24,980
	Custo base	36,716	0	0	0	17,733	18,983
	Reaj. preço	10,703	0	0	0	4,706	5,997
(4) Reflorestamento	Total	875	0	0	875	0	0
	Custo base	719	0	0	719	0	0
	Reaj. preço	156	0	0	156	0	0
(5) Abastecimento de Água para Irrigação	Total	47,675	0	0	0	23,370	24,305
	Custo base	36,941	0	0	0	18,470	18,471
	Reaj. preço	10,734	0	0	0	4,900	5,834
2. Aquisição de Terras e Indenizações	Total	2,929	951	1,978	0	0	0
	Custo base	2,536	845	1,691	0	0	0
	Reaj. preço	393	106	287	0	0	0
3. Serviços de Consultoria	Total	21,906	3,644	3,789	3,940	5,163	5,370
	Custo base	17,877	3,239	3,239	3,239	4,080	4,081
	Reaj. preço	4,029	405	550	701	1,083	1,289
4. Administração	Total	2,516	465	483	502	523	543
	Custo base	2,065	413	413	413	413	413
	Reaj. preço	451	52	70	89	110	130
5. Contingências	Total	12,452	235	292	2,163	5,876	3,886
	Custo base	9,833	208	251	1,777	4,644	2,953
	Reaj. preço	2,619	27	41	385	1,233	933
Custos Totais do Projeto	Total	264,038	5,294	6,542	45,818	124,075	82,308
	Custo base	208,564	4,705	5,593	37,658	98,057	62,548
	Reaj. preço	55,474	589	949	8,160	26,018	19,759
Empréstimo Favorável Estrangeiro		132,019	2,647	3,271	22,909	62,037	41,154
<em US\$>							
Custos Totais do Projeto (1000 US\$)		137,520	2,757	3,407	23,864	64,622	42,868
Empréstimo Favorável Estrangeiro (1000 US\$)		68,760	1,379	1,704	11,932	32,311	21,434

OBS: - Taxa de câmbio: US\$ 1 = 1,92 R\$, em setembro de 1999

- A partir do ano 2000 foi calculado 4% de reajuste no preço

- Supõe-se que 50% dos custos do projeto serão financiados por Empréstimo Favorável Estrangeiro, levando-se em conta a condição financeira do estado.

2.8 Avaliação do Projeto

2.8.1 Avaliação Técnica

O Projeto de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Abastecimento de Água do Rio Vaza Barris - Sergipe (PROVABASE) foi planejado de acordo com as seguintes informações técnicas, critérios, apreciações e procedimentos apropriados de implementação, e avaliado para que seu resultado seja tecnicamente viável.

- 1) A informação necessária para o planejamento foi coletada a partir de dados e informações que o governo federal e o governo do estado possuem e aplicadas ao Plano depois de exame minucioso e seleção cuidadosa. Além disso, informações adicionais a respeito das condições topográficas, geológicas e ambientais foram fornecidas através de pesquisa topográfica no local da barragem e do reservatório, levantamento geológico, pesquisa sobre a qualidade da água e ecológica no local da barragem, feitas pela Equipe de Estudos. Os critérios estabelecidos pelo Governo Federal foram aplicados ao planejamento e desenho, como critérios requeridos no Plano. Por exemplo, Os Padrões de Projeto de Geração de Energia Hidrelétrica da CEMIG foram usados nos critérios de desenho de barragens no Plano. No entanto, os padrões internacionais como os do Japão e dos Estados Unidos foram também usados quando necessário.
- 2) As seguintes instalações foram adicionadas no sistema proposto para garantir o nível de qualidade para água de uso doméstico e de irrigação devido à alta concentração de cloro na água do rio no local proposto para a barragem:
 - a) Sistema adicional de volume de armazenagem para diluição
 - b) Canal de derivação de baixa vazão especialmente para descarga do baixo volume de água do rio com alta concentração de cloro para jusante da barragem antes do influxo para o reservatório da barragem. O ponto de vista técnico do sistema é o seguinte: 1) volume necessário para diluição; 2) concentração de cloro na água do rio; 3) descarga nominal para o canal de derivação de fluxo baixo; 4) tipo de canal de derivação para fluxo baixo; e 5) possibilidade de formação de camada densa de cloro. Quanto a 2), a fórmula realacionada entre o volume de fluxo e a concentração de cloro foi obtida pelo estudo de dados existentes e pelo levantamento de dados pela Equipe de Estudos. 1) e 3) foram decididos depois de completar a simulação do reservatório, baseada na fórmula acima e nos dados de volume de fluxo durante estes dez anos. Quanto a 4), o tipo de escoamento foi selecionado dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental depois de comparado com outros dois tipos de canal aberto e de tubulação. Quanto a 5), as instalações de bombeamento para captação para desviar a água da superfície do reservatório foram planejadas, evitando o desvio de água de alta concentração de cloro do fundo do reservatório, porque ainda não se confirmou que poderia se formar aquela camada densa de cloro.
- 3) A informação e as opiniões a respeito da política básica do plano, assim como planos alternativos e desenhos foram discutidas agressivamente entre a Equipe de Estudo e a organização relacionada ao setor de recursos hídricos do governo do estado, através de seis sessões de trabalho no estágio de estudo de viabilidade.

Embora o PROVABASE tenha sido considerado como tecnicamente viável, esta avaliação técnica deve ser revista e reconfirmada durante o estudo do estágio de projeto detalhado,

de acordo com as informações e dados adicionais como, por exemplo, sobre a qualidade da água, as condições geológicas da barragem e os mapas topográficos detalhados.

2.8.2 Avaliação Social

(1) Aumento do Emprego e Ativação da Economia Regional

As obras de construção da barragem, a tubulação para o abastecimento de água para as cidades e o abastecimento de água para irrigação devem oferecer uma nova oportunidade de trabalho para as pessoas desempregadas ou subempregadas da região no próprio setor de construção e em outros setores relacionados. Em geral, mão-de-obra não especializada vivendo na área do projeto, ou em seus arredores, seria empregada. Segundo o custo do projeto de barragem e do sistema de abastecimento de água para uso doméstico/industrial, os salários a serem pagos para trabalhadores não especializados durante o período de construção devem se elevar a R\$18 milhões. O montante anual será de R\$3.6 milhões, o que equivale a 0.7% do PIB regional de 1998 da área do projeto. O efeito seria bem maior se se considerar os salários dos trabalhadores especializados e os salários semelhantes na construção dos sistema de abastecimento de água para irrigação. Além disso, o material básico para o concreto como o cimento e agregados para a construção da barragem poderia ser obtido na área do projeto, um montante o qual se estima em R\$30 milhões durante os dois anos da construção. O montante anual de R\$ 15 milhões equivale a 3% do PIB regional de 1998 da área do projeto. Assim, este aumento de renda tanto dos trabalhadores como dos fabricantes de material de construção vai produzir um efeito econômico multiplicado na região, o que deve se refletir positivamente na economia regional como um todo.

(2) Aumento da Segurança da Água e da Higiene Pública

Quando a obra estiver pronta em 2020, toda a população urbana de então e 85% da população rural serão abastecidas pelo projeto com suficiente água potável e segura. Assim, o projeto contribuirá para aumento de taxa sobre abastecimento de água que é atualmente apenas 35% na área rural, embora que 100% na área urbana. Além disso, o projeto foi concebido com base de um período de retorno de 10 anos, o que vai tornar possível o abastecimento de água de maneira segura mesmo durante o período de seca. Segundo o levantamento sobre a utilização da água realizado pela Equipe de Estudos em agosto de 1998, quase todos os habitantes rurais sem sistema de abastecimento de água residencial nas moradias desejavam a implementação destes projetos para o sistema de água encanada na área. A razão mais impressionante foi a higiene. A expansão do abastecimento de água potável pelo projeto pode ajudar a diminuir o número de doenças relacionadas à água poluída e a taxa de mortalidade da região.

(3) Atenuação da Disparidade Econômica e Diminuição da Centralização da Capital do Estado

A taxa de abastecimento de água para uso industrial atualmente é de supostamente menos de 1% da demanda na área do projeto. A municipalidade criou diversos incentivos para atrair o estabelecimento de fábricas de empresas manufatureiras dentro da municipalidade, sem conseguir, porém, até agora bons resultados. Uma das razões é a escassez de água industrial. O projeto vai elevar para 50% da demanda no ano de 2020. Espera-se que Itabalana e Lagarto se tornem um pólo industrial na região da área do projeto. O local proposto para o projeto de irrigação se encontra no município de Lagarto, com uma área total de irrigação de 4,519 ha. O projeto de agricultura irrigada pode produzir os seguintes benefícios: 1) maior produtividade; 2) extensão da estação de cultivo e

possibilidade de múltiplas safras; e 3) safras seguras, particularmente durante o período da seca. De acordo com o estudo de pré-viabilidade de abastecimento de água para irrigação realizado pela SEPLANTEC, os benefícios do projeto vão aumentar quase seis vezes em relação à situação de "sem-projeto" dentro de 5 anos a partir do início da irrigação. Assim, o projeto vai atenuar o impacto da escassez de água na área, o que vai incentivar os industriais a construirem fábricas na região e também oferecer aos produtores agrícolas um estímulo a um maior cultivo. Tudo isso vai dar um maior impulso as atividades econômicas regionais e propiciar à população melhores condições de vida. Como resultado, haveria uma diminuição da disparidade econômica comparada com o nível do país e uma atenuação da centralização econômica e demográfica na área metropolitana de Aracaju.

2.8.3 Avaliação Econômica

Para a avaliação econômica usou-se o índice de Taxa de Retorno da Economia Interna (EIRR) do projeto para verificar sua viabilidade econômica. Além disso, também foram utilizados outros índices como o Valor Líquido Atual (NPV) e a Relação de Custo-Benefício (B/C) para os mesmos fins.

As seguintes condições e suposições foram aplicadas na estimativa de custos e benefícios na base de valor econômico para conseguir esses índices:

- Nível de preço: setembro de 1999
- Custo de oportunidade do capital: 10%
- Fator de conversão: principalmente o Fator de Conversão do Setor Específico usado pelo Banco Mundial (Máquina e Equipamento 0.80, Materiais 0.88, Mão-de-obra qualificada 0.81 e Mão-de-obra não qualificada 0.46) e o Fator Estandizado de Conversão para o resto de setores.
- Anos de avaliação do projeto: 50 anos (consideradas as re-instalações de máquina e equipamento em cada 15 anos)
- Benefício econômico para água residencial: 3% da renda familiar
- Benefício econômico para água comercial, pública e industrial: dados atuais baseados tarifas e consumos respectivos
- Custos de construção de barragem foram distribuídos pela base de "Separable Cost Remaining Benefit Method".
- Projeto de irrigação: basicamente por Dados do Estudo de Pré-viabilidade realizado pela SEPLANTEC

O EIRR do projeto PROVABASE resultou em 14.9%, o que ultrapassa o custo de oportunidade de 10%. O NPV foi R\$75 milhões e o B/C, 1.59. Da mesma forma, o projeto é avaliado como sendo eficiente economicamente

Tabela-2.17 Resumo da Análise Econômica

Projeto	EIRR (%)	NPV em 10% (milhões R\$)	B/C
PROVABASE	14.9	75.4	1.59
PROVABASE Fase -1	16.0	72.6	1.74
PROVABASE Fase -2	10.7	2.8	1.09
Abastecimento de água para uso doméstico e industrial	10.8	8.1	1.10
Fase-1	10.9	5.3	1.11
Fase-2	10.7	2.8	1.09
Abastecimento de água para irrigação	20.4	67.3	2.37

(1) Projeto de Abastecimento de Água para uso Doméstico e Industrial

O EIRR de 10.8% do projeto mostra eficiência econômica. No entanto, ele foi um pouco menor que os 12.1% do Plano Diretor, especialmente devido aos aumentos nos custos de construção do canal de derivação de fluxo baixo no local da barragem e do sistema de tubulação, que resultaram do minucioso estudo de estimativa de custos do Estudo de Viabilidade. Os resultados da análise econômica de cada fase mostraram respectivamente a viabilidade econômica.

(2) Projeto de Abastecimento de Água para Irrigação

O EIRR de 20.4% mostra viabilidade econômica suficiente. Ele foi mais alto do que os 15.0% do Plano Diretor. A razão se deve particularmente à grande diferença de benefícios aumentados sob o com/sem projeto entre o estudo de pré-viabilidade e o do Plano Diretor, apesar do aumento do custo do projeto econômico em 70% no estudo de pré-viabilidade.

(3) Análise de Sensibilidade

Nesta análise, a sensibilidade do EIRR é verificada pelos valores de preços considerados como importantes variáveis. A mudança de preços foi ajustada para 10% como um nível máximo de previsão, da seguinte maneira: (1) aumento do preço da obra; e (2) diminuição dos preços de mercado para produtos agrícolas. A Tabela-2.18 mostra os resultados da análise de sensibilidade feita de acordo com as variações acima. Quase todos os itens estão com eficiência econômica em ambos os casos, embora o EIRR do PROVABASE Fase-2 resultem no Caso 1 em 9.7%, um pouco abaixo do custo de oportunidade de 10%.

Tabela-2.18 Análise de Sensibilidade dos Projetos

Projeto/ Caso	EIRR (%)		NPV em 10% (milhões de R\$)	
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2
PROVABASE (Caso base)	13.8 (14.9)	13.6 (14.9)	63.5 (75.4)	55.1 (75.4)
PROVABASE Fase-1 (Caso base)	15.0 (16.0)	14.4 (16.0)	64.8 (72.6)	52.3 (72.6)
PROVABASE Fase-2 (Caso base)	9.7 (10.7)	10.7 (10.7)	-1.3 (2.8)	2.8 (2.8)
Água uso domést. e ind. (Caso base)	10.0 (10.8)	10.8 (10.8)	0.3 (8.1)	8.1 (8.1)
Fase-1 (Caso base)	10.3 (10.9)	10.9 (10.9)	1.6 (5.3)	5.3 (5.3)
Fase-2 (Caso base)	9.7 (10.7)	10.7 (10.7)	-1.3 (2.8)	2.8 (2.8)
Água p/ irrigação (Caso base)	19.1 (20.4)	17.6 (20.4)	63.2 (67.3)	47.0 (67.3)

2.8.4 Avaliação Financeira

Os seguintes planos financeiros foram confirmados com o governo do estado e aplicados à análise financeira como base.

- A PROVABASE vai ser realizada pelo governo do estado. Da mesma forma, o governo do estado vai ficar inteiramente responsável por angariar fundos para os projetos.
- A fonte das verbas vai ser composta por transferências do governo federal e Empréstimo Favorável Estrangeiro

- Depois de construídas pelo governo estadual, todas as instalações serão transferidas para empresas públicas relacionadas como capital realizado pelas companhias.

(1) Governo do Estado

< Condição Financeira >

Os serviços das dívidas do estado eram da ordem de R\$ 77 milhões em 1999 e vão diminuir acentuadamente para R\$ 30 milhões em 2015. Em 1999, o Quociente de Cobertura de Serviço de Dívida era mantido em 8.7%. A condição financeira do governo estadual é saudável em termos do quociente. Mas a enorme dívida do estado ultrapassa a receita líquida real. Por essa razão, no momento outras operações de crédito não são permitidas pelo governo. No entanto, os empréstimos externos sujeitos a projetos são casos excepcionais, embora a capacidade de endividamento do estado seja limitada pela legislação brasileira da seguinte maneira: 1) capacidade de assumir um crédito adicional de até R\$140 milhões; e 2) capacidade de serviço da dívida de até R\$100 milhões.

O investimento total do projeto é de R\$370.5 milhões, dos quais R\$ 174.6 milhões (R\$132.0 milhões na Fase-1 e R\$42.6 milhões na Fase-2) vão ser desembolsados pelo governo federal como transferência do Orçamento Geral e R\$ 195.9 milhões (R\$132.0 milhões na Fase-1 e R\$ 63.9 milhões na Fase-2) pelo Empréstimo Favorável. O montante do Empréstimo Favorável é respectivamente abaixo e acima do limite e pode ser aplicado legalmente. Os termos e condições do Empréstimo Favorável são baseados na diretriz do Banco Japonês para Cooperação Internacional (JBIC). Apesar do aumento do serviço da dívida com o Empréstimo Favorável, o total dos serviços das dívidas não vão ultrapassar o limite acima. O quociente de cobertura do serviço da dívida é estimado num pico de 10.4% em 2002. Isto significa que o governo do estado pode arcar com o total de serviços das dívidas.

Tabela-2.19 Quociente do Serviço da Dívida do Governo do Estado

Unidade: milhões de R\$

	1999	2002	2005	2010	2015	2020	2030	2037
Serviços de Dívidas Atuais	77.0	91.5	84.8	70.5	30.4	26.2	0.0	0.0
Aumentos dos Serviços de Dívidas com Empréstimo Favorável	-	0.0	1.5	10.5	10.3	13.8	4.3	3.6
Total de Serviços de Dívidas	77.0	91.5	86.3	81.0	40.7	40.0	4.3	3.6
Quociente de Cobertura do Serviço de Dívida	8.7	10.4	9.8	9.2	4.6	4.5	0.5	0.4

Fonte dos dados dos serviços de dívidas atuais: Secretaria de Finanças do Estado de Sergipe.

OBS: A Receita Líquida Atual do Balanço Orçamentário do Estado de 1998 (R\$ 88.6 milhões) foi aplicada como base de receita.

< Fluxo de Caixa do Projeto >

O fluxo de caixa do governo do estado para o projeto a partir de 2002 até o fim do empréstimo em 2037 é mostrado na Tabela-2.20. Os preços de setembro de 1999 são usados para esta análise de fluxo de caixa. O fluxo de caixa líquido agregado durante 2002/2019 vai ser negativo em R\$76.1 milhões, os quais poderiam ser constituídos pelo governo estadual. Entretanto, o fluxo de caixa líquido anual vai passar a ser positivo em 2020 devido aos dividendos estimados pagos pela Companhia de Abastecimento de Água a partir de 2017. O superávit acumulado durante 2020/2037 será de R\$ 292.6 milhões. Da mesma forma, o Projeto gera superávit acumulado de R\$ 215.5 milhões até 2037 quando termina o Empréstimo. O custo total do projeto de R\$ 265.5 milhões pode ser

inteiramente recuperado até 2040. No entanto, o superávit de caixa deveria ser retido especialmente para custos de reconstrução.

Tabela-2.20 Fluxo de Caixa do Governo do Estado para o Projeto

Unidade: milhões de R\$

Itens/ Ano	2002 a 2019	2020 a 2037	Total
Fluxo de Caixa de Atividades de Investimento	-265.4	0.0	-265.4
Fluxo de Caixa de Atividades Financeiras	189.3	291.6	480.9
Transferência do Governo Federal	127.0	0.0	127.0
Empréstimo Favorável Estrangeiro	138.4	0.0	138.4
Pagamento do Empréstimo	-63.7	-74.7	-138.4
Juros do Empréstimo	-33.4	-11.9	-45.3
Dividendos Recebidos	21.0	378.2	399.2
Aumento/ Redução de Caixa	-76.1	291.6	215.5

OBS: Empréstimo Favorável – R\$ 104.3 milhões na Fase-1 e R\$ 34.1 milhões na Fase-2

(2) Empresas Públicas Envolvidas

A avaliação financeira foi realizada independentemente em duas companhias para distinguir cada condição financeira. Os preços de setembro de 1999 também foram usados na análise. Os custos de operação e manutenção devem ser cobertos pelos beneficiários. A Companhia de Abastecimento de Água poderia cobrir os custos de operação e manutenção inteiramente com o pagamento de tarifas de água e ter lucro na operação. Assim a companhia poderia pagar dividendos ao acionista, o governo do estado, a a partir de 2017. A Companhia de Abastecimento de Água para Irrigação recolheria apenas uma quantia de custos de operação e manutenção como tarifas de água de irrigação dos beneficiários. Dessa maneira, a companhia não poderia arcar com o pagamento de dividendos. Os custos de operação e manutenção da barragem seriam cobertos pelas duas empresas públicas acima mencionadas. Portanto, os custos do projeto de R\$ 265.4 milhões seriam cobertos integralmente pelos dividendos pagos ao governo do estado pela Companhia de Abastecimento de Água.

< Companhia de Abastecimento de Água >

As tarifas por m³ de água para uso doméstico foram estabelecidas em R\$ 1.15 nas áreas urbanas e R\$1.05, na área rural, tendo como base a atual tarifa de água e os níveis de unidade de consumo projetada. E as tarifas de água para uso industrial foram estabelecidas em R\$2.70, baseadas no consumo atual.

A Companhia vai começar sua operação em 2007. Entretanto, o faturamento líquido vai continuar negativo até 2011. Dessa forma, um empréstimo bancário de curto prazo deveria ser levantado durante o período para poder dirigir a empresa. O faturamento líquido vai ficar positivo a partir de 2012. E os ganhos retidos (faturamento líquido acumulado) vai passar a superávit a partir de 2014. Como resultado, a Companhia poderia continuar a pagar dividendos aos acionistas a partir de 2017, a julgar pela Declaração de Lucros / Perdas e pela Tabela de Fluxo de Caixa. Assim os dividendos acumulados pagos até 2037 são estimados em R\$399.2 milhões. O governo estadual é um grande acionista e receberá quase todos os dividendos pagos. Os custos de reposição do sistema de abastecimento de água e os custos repetidos da Companhia contraídos durante o período poderiam ser recuperados integralmente com as tarifas de água. E o superávit de caixa em 2037 é estimado em R\$ 169.0 milhões, os quais deveriam ser retidos como reserva para uma substituição futura das tubulações e da reconstrução do sistema.

Tabela-2.21 Declaração de Lucros e Perdas e Sumário do Fluxo de Caixa

		Unidade: milhão R\$		
Declaração financeira	Itens	2002/11	2012/16	2017/37
Lucros e Perdas	Receita de Operação	15.0	78.1	840.7
	Faturamento Líquido	-14.2	31.0	425.0
	Dividendos	0.0	0.0	399.2
Fluxo de Caixa ao final	Caixa	3.9	55.5	169.0

< Companhia de Abastecimento de Água para Irrigação >

Os custos de operação e manutenção devem ser recuperados pelos beneficiários. Os gastos anuais de operação e manutenção da Companhia são de R\$3.5 milhões. O volume projetado de abastecimento de água para irrigação é de 1.507 m³/seg, em média. Como resultado, a tarifa de água para irrigação deveria ser de R\$ 0.074 /m³. Os custos do projeto poderiam ser cobertos indiretamente pelos dividendos pagos ao governo do estado pela Companhia de Abastecimento de Água.

2.8.5 Avaliação do Impacto Ambiental

(1) Área de Estudo do Meio Ambiente

Os locais da Barragem do Vaza Barris, da barragem de controle e das duas tubulações de escoamento de água se situam nas três municipalidades de Itabaiana, São Domingos e Lagarto. Estes locais do projeto estão em áreas de planície ou de morros onde a agricultura é a única atividade econômica. Pequenas pastagens e plantações estão dispersas na área. As encostas íngremes ao lado do rio são principalmente cobertas de arbustos. A rodovia estadual (Se-110) cruza o Rio Vaza Barris a cerca de 20 km acima do local da Barragem do Vaza Barris. Existem cabos de eletricidade perto do local da barragem de controle. Não há cidades nem propriedades culturais na área inundada. A residência mais próxima do local da Barragem do Vaza Barris está situada a 4 km rio acima. No estuário, a pesca vem florescendo. Em São Cristóvão, em 1998 havia 1,401 pescadores registrados. O total, incluindo os não registrados, chega a aproximadamente 6,000 pessoas numa estação. Nos anos recentes, o número de peixes vem decrescendo. A pesca anual em 1987-88 em São Cristóvão foi de mais de 400 toneladas, mas em 1998, esse total caiu para 13 toneladas.

A maior parte da área do projeto é de pastagens extensas ou relvados, onde a vegetação é biologicamente monótona. Pequenas áreas de florestas se dispersam ao longo das margens do rio. Estas florestas ao lado do rio fornece o habitat para animais como pássaros, pequenos mamíferos e insetos. As florestas ribeirinhas consistem de várias espécies de fauna e não possuem nenhuma espécie dominante. Não existem florestas virgens de maior porte nem habitats de animais selvagens na área inundada ou nos arredores. Espécies de animais selvagens raros ou ameaçados de extinção não foram identificados em volta da área do reservatório. Também não foram identificados no Rio Vaza Barris peixes migratórios que nadam contra a correnteza vindos do mar para a desova. O estuário é uma zona de floresta de manguezais de 60.56 km². A intrusão de água salgada alcança aproximadamente 20 km acima da grande maré. As espécies de peixes do oceano dominam até a confluência com o Rio Paramopama. Nas áreas mais acima, dominam as espécies encontradas no fundo do oceano. Existe uma área protegida pelo estado no estuário. Esta área protegida consiste da Ilha Paraíso, localizada na foz do rio e da Ilha da Paz, situada em frente do vilarejo de Mosqueiro. Entretanto, a Ilha Paraíso é uma ilha temporária e não possui importância biológica. A Ilha da Paz é coberta por antigos manguezais.

(2) Plano de Minimização de Prejuízos do Ambiente Natural

[Floresta]

Áreas tampões em volta do reservatório e das duas barragens deveriam ser criadas, onde programas de reflorestamento seriam implementados para substituir a cobertura de vegetação perdida como as florestas ribeirinhas. Neste projeto um total de 300 hectares, ou seja cerca de três vezes a área da floresta inundada (aproximadamente 90 ha), ou 30,000 árvores serão replantadas.

[Qualidade da Água da Barragem]

Como o nível de nutrientes no reservatório vai ser influenciado pelo apodrecimento da vegetação deixada quando da primeira inundação para os primeiros anos, a vegetação na área inundada deve ser cortada e retirada antecipadamente. Para proteger a qualidade da água do reservatório, os assentamentos em volta do reservatório devem ser limitados, exceto para as famílias reassentadas por este projeto. A monitoração da qualidade da água deve ser feita periodicamente.

[Divisão da Comunidade Local]

Os proprietários das pastagens divididas pelo reservatório devem ser especialmente levados em consideração. Como o corredor do fim do reservatório até a barragem de controle, cerca de 9 km de comprimento, vai secar durante a época da estiagem, vão desaparecer locais para banho do gado no corredor. Deve-se examinar a possibilidade de construção de poços ou de pequenos tanques para o gado, dependendo das queixas dos fazendeiros.

[Pesca no Estuário]

Para conseguir o acordo dos pescadores que utilizam o estuário, deve-se fornecer informações sobre o assunto no estágio inicial do projeto. A monitoração anual das atividades de pesca deve ser feita para reconhecer os impactos dos projetos na indústria pesqueira. Os dados de monitoração devem ser colocados à disposição do público e utilizados pelos cientistas, professores e pescadores. Em geral, é impossível atualmente estimar exatamente os impactos de um projeto de barragem no ecossistema de uma área de jusante. Se forem identificados no futuro sérios impactos na pesca, será necessário indenizar os pescadores. A indenização não deve ser apenas em termos econômicos, mas também deve-se considerar a introdução de novas técnicas de pesca como a incubação artificial e a piscicultura.

(3) Resultados

O projeto da Barragem do Vaza Barris possui impactos potencialmente adversos em muitos itens ambientais. Estes impactos ambientais ocorrerão no estágio de operação assim como no estágio de construção. No entanto, alguns efeitos adversos podem ser evitados com planos apropriados de minimização dos mesmos. Não se considerando nenhuma outra utilidade dos recursos hídricos, a conclusão desta Avaliação do Impacto Ambiental é que o projeto da Barragem do Vaza Barris é viável em termos ambientais.

Tabela-2.22 Resultado da Avaliação de Impacto Ambiental

Divisão Ambiental	Item ambiental	Avaliação
Meio Ambiente Social	Reassentamento	Será necessário o reassentamento de menos de 10 famílias, incluindo-se três famílias identificadas no levantamento de campo.
	Atividade Econômica	Devido ao efeito de barreira do reservatório, devem ocorrer perturbações nas pastagens. Como o corredor do fim do reservatório até a barragem de controle, de cerca de 9 km de extensão, vai secar durante a estiagem, pontos para banho do gado serão perdidos nesta área.
	Instalações de Infra-estrutura e Propriedade Cultural	A rodovia estadual (Se-110) cruza o Rio Vaza Barris cerca de 20 km acima do local da barragem. O reservatório vai o ponto no nível normal de água, mas a ponte estende-se bem acima do nível da água. Não existem também instalações de infra-estrutura ou propriedades culturais na área inundada.
	Condição da Saúde Pública	O reservatório vai levar a um aumento no potencial da água de tolerar doenças e fornecer áreas de reprodução de mosquitos que tendem a se multiplicar em águas paradas e em bordas de campos. Os governos locais realizaram uma campanha e um programa de erradicação da dengue. Não existem vilarejos em volta do reservatório, portanto a esquistossomose e a dengue provavelmente não vão aparecer.
Meio Ambiente Natural	Perigos e Erosão do Solo	De acordo com o resultado do levantamento geológico e topográfico, deslizamentos de terra em larga escala não ocorrerão em volta do reservatório.
	Qualidade da Água	Não há fontes significativas de poluição na área superior da barragem. A limpeza na área inundada vai, de certa forma, aprimorar a qualidade da água do reservatório. A qualidade da água do reservatório será essencialmente a mesma do rio sob as condições atuais, exceto pela lama sedimentar, e apropriada para uso doméstico e para a irrigação.
	Situação Hidrológica e Estuário	Neste projeto a descarga ambiental adotou o período de retorno de 10 anos com descarga durante 7 dias de 0.44m³/seg. Como não há sistemas de uso doméstico de água e para irrigação na área de jusante, este valor é considerado apropriado. Cerca de 70% das florestas de mangues no estuário são formadas na areia costeira. Como os sedimentos do rio se concentram principalmente na área de montante do estuário, não vai ocorrer transição topográfica de larga escala. Os impactos nas florestas de mangues serão limitadas dentro da área superior do estuário e se considera que não seja de larga escala. Devem ser realizados, porém, um levantamento mais detalhado e um programa de monitoração de longo prazo.
	Flora e Fauna	Não existem áreas extensas de florestas virgens ou habitat de animais selvagens na área inundada. Como não foram identificadas espécies raras e ameaçadas de extinção na área do projeto, não ocorrerão sérios impactos na biodiversidade. No entanto, cerca de 90 hectares de florestas ribeirinhas serão inundadas.
Poluição Ambiental		Serão insignificantes os impactos de poeira, ruídos e vibração nas pessoas do local, já que os canteiros de obras ficam bem afastados da área residencial.

2.9 Recomendações

(1) Implementação do Projeto de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Abastecimento de Água do Rio Vaza Barris- Sergipe (PROVABASE)

Foi proposto o projeto de desenvolvimento de recursos hídricos e abastecimento de água para uso doméstico e industrial nas áreas de Itabaiana e Lagarto e para água de irrigação no lado direito do Rio Vaza Barris. O projeto consiste de:

- Barragem de objetivos múltiplos do Vaza Barris
- Instalações para abastecimento de água para uso doméstico e industrial para a área de Itabaiana
- Instalações para abastecimento de água para uso doméstico e industrial para a área de Lagarto
- Instalações para abastecimento de água de irrigação

O sistema de canal de derivação de baixa vazão foi introduzido na operação do reservatório da barragem, enquanto que a água do rio que não podia antes ser utilizada se torna limpa e passará a ser usada como água potável e para irrigação.

A população dessas áreas era, em 1996, de 259,000 habitantes e é estimada em 540,000 em 2020, o que representa quase dois terços da população da área da capital Aracaju, no mesmo ano (875,000 habitantes). A falta de um apropriado abastecimento de água é um sério obstáculo para o desenvolvimento das tão mencionadas regiões e cria um pressão migratória em direção à capital do estado, piorando ainda mais os problemas em Aracaju. Portanto, é obrigatório tentar estabilizar o abastecimento de água para a população altamente concentrada. É indispensável também estimular o desenvolvimento sócio-econômico e melhorar a qualidade de vida. Os municípios beneficiados solicitaram vivamente o projeto e enviaram ao governo federal a "Declaração de Lagarto". Além disso, o governo de Sergipe já propôs a Carta Consulta ao governo federal para promover progressivamente este projeto.

Embora os projetos de expansão tenham sido propostos como PROAGUA na mesma área, a necessidade do PROVABASE é ainda muito grande, porque: 1) o projeto PROAGUA não pode satisfazer a futura demanda de água nesta área; 2) o projeto PROAGUA na área de Lagarto vai usar água da barragem Piauí, que possui características de alta concentração de cloro e é reservada para uso na irrigação.

(2) Financiamento do Custo do Projeto

O custo do investimento de Fase-1 totaliza R\$264 milhões, com uma escalada de preços de 4% por ano. A fatia média de investimentos para o desenvolvimento de recursos hídricos para o imposto de renda no orçamento do estado era de 3.1% durante cinco anos de 1994 a 1998. As verbas do orçamento do estado para o investimento com uma mesma taxa de aumento de 5% por ano, de acordo com as projeções de taxa de crescimento do PIB do estado, foi estimada em R\$ 390 milhões durante dez (10) anos. No entanto, a quantia anual seria apenas de R\$39 milhões.

Contudo, a capacidade de endividamento do governo estadual é limitada pela legislação federal e é estimada como se segue: 1) R\$140 milhões de capacidade total de dívida; e 2) R\$ 100 milhões de capacidade de serviço da dívida. Ao se considerar os atuais serviços de dívida do governo do estado, o empréstimo favorável precisa ser a principal fonte de verbas para a implementação do projeto. Da mesma forma, todas as fontes de verbas

serão levantadas da seguinte maneira:

- Empréstimo favorável: 50% do custo do projeto na Fase-1
- Transferência do governo federal: 50% do custo do projeto na Fase-1

Recomenda-se para a Fase-1 do projeto, que 50% (R\$ 132 milhões ou US\$ 69 milhões) do custo do projeto sejam levantados do Empréstimo Favorável Estrangeiro, considerando-se a limitação da dívida pela legislação federal e o progresso de outro projeto. Da mesma forma, o governo estadual deve levantar R\$132 milhões por sua conta.

(3) Necessidade de Estudos Adicionais

Anteriormente ao procedimento de empréstimo e à implementação do projeto, os seguintes estudos adicionais são necessários e devem ser implementados pelo estado:

- Projeto Básico da Instalação de Abastecimento de Água nas áreas de Itabaiana e Lagarto
- Estudo de Viabilidade do Projeto de Irrigação de Vaza Barris
- Elaboração e Aprovação do Relatório EIA (RIMA)
- Elaboração e implementação do Programa Integrado com este estudo de Resultados

(4) Necessidade de Monitoramento da Qualidade da Água

Do ponto de vista da qualidade da água no Rio Vaza Barris, a concentração de cloro (Cl) é alta e crítica para a água potável, assim como condutividade elétrica (EC), sódio (Na), magnésio (Mg), cálcio (Ca), ácido carbônico (HCO_3) e valor do pH (pH) são importantes para o plano de irrigação. Durante o Estudo foi realizada uma observação da qualidade da água.

No entanto, nota-se que os dados de qualidade da água no Rio Vaza Barris não são ainda suficientes para entender o comportamento da qualidade da água. Precisa-se continuar a observação da qualidade da água, pelo menos, quanto aos parâmetros citados, não apenas nas estações de observação existentes, mas também nos locais propostos para a barragem e para a barragem de controle.

(5) Acordo entre Sergipe e Bahia

O Rio Vaza Barris é um rio federal localizado no Estado da Bahia, em montante e no Estado de Sergipe, em jusante. A Barragem do Vaza Barris está situada quase totalmente em jusante da corrente principal do Rio Vaza Barris. O desenvolvimento e administração dos recursos hídricos amontante do rio, como uma construção de barragem, desenvolvimento de irrigação e reflorestamento, afeta diretamente a parte a jusante do rio e este projeto no Estado de Sergipe. Portanto, um acordo sobre o desenvolvimento e administração da bacia deve ser discutido mutuamente entre os estados de Sergipe e Bahia. As entidades responsáveis devem ser SRH/SE e SRH/BA.