1.3 Potencial de Recursos Hídricos

1.3.1 Potencial de Água superficial

Avaliou-se o potencial de água superficial a respeito dos seis rios no Estado de Sergipe com base na precipitação de chuva na bacia e na análise do regime de fluxo referente cada bacia de rio. Escolheram-se pontos de referência e as bacias dos rios principais foram divididas em sub-bacias com base em seus maiores afluente ou marcas terrestres maiores tais como pontes.

(1) Precipitação Média na Bacia e Análise da Vazão do Rio

Dos 59 medidores de precipitação incluídos na base de dados da SUDENE, foram escolhidos 29 para a avaliação dos recursos hídricos, com base na disponibilidade de dados e na distribuição das estações. Foram traçados Polígonos Thiessen e medidos os Coeficientes Thiessen para cada um dos pontos de referência. Então, calculou-se a média de precipitação das sub-bacias, usando-se os dados da precipitação anual média do período de 30 anos, de 1968-1997.

Foi feita uma análise da vazão com os dados históricos das 12 estações ANEEL e medição da vazão do rio. Depois, calculou-se o escoamento em cada ponto de referência a partir do escoamento conhecido nas estações de medição, baseado nas proporções da área de captação e na precipitação média de chuvas. Para cada ponto de referência foram calculadas a média, vazão baixa e condições de seca.

(2) Potencial Hídrico superficial

Há diversas definições possíveis para o potencial de água superficial. O potencial máximo baseia-se nas condições médias de vazão e supõe que as vazões fluxos na estação chuvosa possam ser armazenados até a estação seca. Uma definição mais razoável baseia-se na condição de vazão baixa, por exemplo, a vazão baixa num mínimo de 7 dias. Essa definição corresponde ao potencial a que se pode chegar sem a construção de obras de armazenamento. No Brasil, usa-se o indicador $_{10}Q_7$ como critério de vazão baixa – isto é a vazão com um mínimo de sete dias num período de retorno de dez anos. Calculou-se o potencial hídrico a partir dos resultados do regime de vazão no ponto de referência mais a jusante (foz do rio). A Tabela-1.5 apresenta os resultados baseados na vazão média anual e na vazão baixa tanto num ano de precipitação média quanto num ano de seca, a respeito das bacias dos seis rios principais.

Tabela-1.5 Potencial Hídrico superficial

Bacia do Rio	Vazão Média (m^3/seg)	Potencial Anual (MCM/ano)	Vazão Média num Mínimo de 7 dd (m^3/seg)	Potencial Anual (MCM/ano)	Vazão Mín. 7dd num Per. de 10 na. (m^3/seg)	Potencial Anual (MCM/ano)
São Francisco	1,780.00	56,134.0	1,640.000	51,719.0	1,279.000	40,335.0
Japarátuba	10.60	334.3	1.129	35.6	0.215	6.8
Sergipe	13.84	436.5	1.213	38.3	0.210	6.6
Vaza Barris	15.64	493.2	1.393	43.9	0.492	15.5
Piauí	22.92	722.8	2.074	65.4	1.336	42.1
Real	20.46	645.2	2.031	64.0	0.437	13.8

Observações: 1) Vazão Média: Vazão Média anual a jusante Pt. Ref. (foz do rio)
2) Vazão Média Min. 7 dd: Vazão Média Mín. 7 dias a jusante Pt. Ref. (foz do rio)
3) Vazão Mín. 7 dd – 10 anos: Vazão mín. 7 dias - período de retorno de 10 anos a jusante Pt. Ref. (exceto dados de São Francisco na estação de medição ANEEL DE PROPRIÁ)

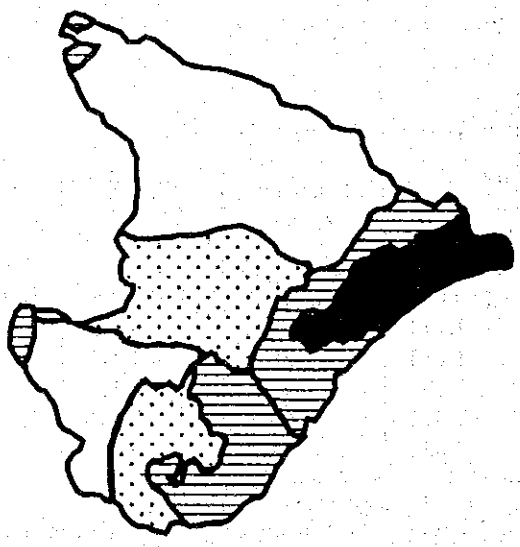
1.3.2 Potencial de Água do Subsolo

Os lençóis freáticos no Estado de Sergipe estão divididos em 14 unidades. O potencial do desenvolvimento de água do subsolo depende de três (3) fatores: a recarga do lençol freático, capacidade do poço e qualidade de água do subsolo. O potencial do desenvolvimento dos lençóis freáticos foi analisado com base na análise da Base de Dados de Poço, levantamento em campo e simulação numérica. O resultado da análise é apresentado na Tabela-1.6. Conforme mostrado na tabela, há grandes diferenças no potencial de água do subsolo entre os lençóis freáticos. A avaliação integrada do potencial de desenvolvimento de água do subsolo por lençol freático, que é decido pelos três (3) fatores, é apresentada na Tabela-1.6 e Figura-1.2. O potencial total do desenvolvimento de água do subsolo de todo o Estado de Sergipe é estimado em 66.15 m^3/seg (2,086 MCM/ano) ou em 46.07m^3/seg (1,453 MCM/ano) se a qualidade da água for levada em consideração.

Tabela-1.6 Potencial do Desenvolvimento de Água do Subsolo por Lençol Freático

Lençol Freático	Recarregamento de Água do Subsolo	Capacidade do Poço		Proporção de Água Potável	Classificação do Potencial do Lençol Freático
		Rend. Esperado	Proporção de Sucesso		
	m^3/seg	m^3/dia	%	%	
Aluvial / Bacia Sergipe	12.11	600	95	100	A
Aluvial / Bacia Craton	2.34	600	95	100	B
Barreiras / Sergipe Basin	21.31	140	80	85	A
Barreiras / Bacia Craton	5.97	70	85	90	B
Bacia Tucano	1.08	100	60	60	B
Bacia Sergipe	8.54	140	70	60	A
Cinto Caninde	0.27	40	45	10	D
Cinto Poco Redondo	0.33	40	45	10	D
Cinto Maranco	0.18	40	45	10	D
Cinto Macurure	2.34	40	60	15	D
Cinto Vaza-Barris	5.05	80	75	40	C
Cinto Estancia	2.27	50	70	50	D
Craton São Francisco	2.73	40	75	30	C
Craton Domo Itabaiana	1.62	70	75	35	C
Total	66.15	-	-	-	-

Observações: 1) 'Água potável' significa que a concentração de cloro (Cl) seja inferior a 250 ppm.
2) 'Classificação'; A : Alta, B : Média, C : Baixa, D: Muito Baixa.



Classific. do Lençol		Escala Disponível de Desenvolv. de Água Subterrânea
	A	Disponível para abastec. urbano de grande escala
	B	Disponível para abastec. urbano de pequena a média escala
	C	Disponível para abastec. urbano de pequena escala e abastec. rural de grande escala
	D	Disponível somente para abastec. rural de pequena escala. É necessária a dessalinização.

Figura-1.2 Avaliação Integrada do Potencial de Desenvolv. de Água do Subsolo

1.3.3 O Potencial Total dos Recursos Hídricos

A área total das bacias dos seis rios em Sergipe totaliza mais de 671,000 km², ou mais ou menos 30 vezes a área de 22,000 km² do Estado de Sergipe. A precipitação média anual no Estado é de 1,090 mm/ano ou mais de 24,000 MCM/ano. O volume total anual da vazão dos rios que cortam o Estado ou passam pelas fronteiras com outros estados, chega a 58,765 MCM/ano ou 2.5 vezes a precipitação total anual. Deste volume total anual de vazão, 95% deve-se a vazão do Rio São Francisco.

Há muita água de subsolo em todo o Estado e o potencial de água do subsolo é equivalente a 8.7% da precipitação annual, ou seja, mais ou menos 2,086 MCM/ano. No entanto, se for levada em consideração a qualidade de água, o potencial de boa qualidade fica reduzido a 1,473 MCM/ano.

Tanto para a água superficial quanto à água do subsolo, a alta salinidade é um problema sério nas áreas semi-áridas no norte do Estado. Para desenvolver o potencial dos recursos hídricos, é mister levar totalmente em consideração os aspectos da qualidade de água e propor medidas corretivas ou métodos de operação e manutenção para vencer esses problemas.

Tabela-1.7 Potencial dos Recursos Hídricos no Estado de Sergipe

Bacias de Rios / Ítens	Bacia do Rio São Francisco	Bacia do Rio Japaratuba	Bacia do Rio Sergipe	Bacia do Rio Vaza Barris	Bacia do Rio Piauí	Bacia do Rio Real	Total ou Média
ÁREA DA BACIA DOS RIOS (km²)							
Fora da Área do Estado	633,000	0	52	13,700	188	2,240	647,180
Área dentro de Estado	7,276	1,722	3,673	2,560	4,262	2,558	22,050
Área Total	640,276	1,722	3,725	16,260	4,450	4,798	671,231
PRECIPITAÇÃO PLUVIAL ANUAL							
Precip.Na Bacia (mm/ano)	—	1,281	1,112	1,233	1,315	1,237	1,090
Precip. Anual (MCM/ano)	—	2,206	4,084	3,155	5,604	3,164	24,034
ÁGUA SUPERFICIAL							
Vazão Média (m³/seg)	1,780	10.60	13.84	15.64	22.92	20.46	1,863.5
Total anual (MCM/ano)	56,134	334	436	493	723	645	58,765
REGIME DE VAZÃO (m³/seg)							
Q-95 dia (25%)	2,801	11.51	11.73	16.80	25.59	16.19	2,882.8
Q-185 dia (50%)	1,990	4.36	5.01	8.64	13.19	7.52	2,028.7
Q-275 dia (75%)	1,743	2.12	2.18	4.55	6.75	4.21	1,762.8
Q-355 dia (95%)	1,650	1.16	1.14	1.61	2.65	2.04	1,658.6
Min Q-7dias (Média)	1,643	1.13	1.21	1.39	2.07	2.03	1,650.8
$_{10}Q_7$	1,279	0.22	0.21	0.49	1.34	0.44	1,281.7
ÁGUA DO SUBSOLO							
Potencial de Água do Subsolo							
- mm/ano	84	152	131	99	80	54	95
- Mm³/ano	611	262	481	253	341	138	2,086
- 1,000m³/dia	1,675	717	1,318	694	934	378	5,715
- m³/seg	19.38	8.30	15.26	8.03	10.81	4.38	66.15
- m³/seg/1,000km²	2.66	4.82	4.15	3.14	2.54	1.71	3.00
Potencial de Boa Qualidade de Água do Subsolo (CL < 250ppm)							
- Taxa da Boa Qualidade	73 %	74 %	69 %	65 %	70 %	56 %	70 %
- mm/ano	61	113	91	64	56	30	66
- Mm³/ano	444	195	334	164	239	77	1,453
- 1,000m³/ano	1,216	533	916	449	654	210	3,978
- m³/seg	14.07	6.17	10.67	5.19	7.57	2.43	46.10
- m³/seg/1,000km²	1.93	3.58	2.90	2.03	1.78	0.95	2.09
RECURSOS HÍDRICOS TOTAIS							
Potenc. Total (MCM/ano)	56,578	529	770	657	962	722	60,218

Observações: 1) Potencial Total dos Recursos Hídricos = Água superficial (Vazões Médias) + Água do Subsolo (Boa Qualidade), 2) Vazão Média do São Francisco calculada como média desde a conclusão da Barragem do Xingó.

1.4 Plano do Desenvolvimento dos Recursos Hídricos

1.4.1 Critérios para o Plano Diretor

(1) Fixação de Metas

Como o ano alvo do Plano Diretor foi fixado no ano de 2020. O cenário estratégico do desenvolvimento regional para o desenvolvimento de recursos hídricos é adotado para o Plano Diretor em Sergipe. A proporção de abastecimento de água, o consumo unitário, a taxa de perda de água do abastecimento de água municipal e industrial são calculadas conforme mostram as tabelas a seguir:

Tabela-1.8 Taxa do Abastecimento e Perda de Água Pública

Ítens		1997	1998	2000	2005	2010	2015	2020
Taxa do Abastecimento de Água Municipal	Área Urbana	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Área Rural	35.0%	37.2%	41.5%	52.4%	63.2%	74.4%	85.0%
Taxa do Abastecimento de Água Industrial		5.0%	5.0%	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%	29.8%
Taxa de Perda de Água	Sistema Tomeira Partic.	42.0%	41.3%	40.0%	36.3%	32.5%	28.8%	25.0%
	Sistema Chafariz Pública	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%

(2) Critérios de Planejamento

Os sistemas de abastecimento de água pública são divididos nas duas categorias seguintes: 1) área urbana e grande área rural e 2) área rural pequena. Na área urbana e rural grande, a água municipal e industrial é fornecida por um sistema de abastecimento particular, que é dividido em um sistema integrado e um sistema independente. Numa área rural pequena, a água doméstica é fornecida por um sistema de chafariz público por meio de desenvolvimento da água do subsolo. Também é planejado um dessalinador, se for necessário.

Os projetos de abastecimento de água para a agricultura são classificados em: 1) Projeto de Irrigação, 2) Projeto de Pecuária e 3) Projeto de Aquicultura. Neste estudo debate-se principalmente o plano de desenvolvimento de água para a irrigação, pois o volume de água necessária para os outros é considerado desprezível.

Neste Estudo, aplicam-se os 20% e 100% do $_{10}Q_7$ como descarga de compensação para o plano de captação direta e para o plano da barragem, respectivamente. Como ponto seguro tomou-se a baixa vazão quanto aos planos para as barragens e captação direta para garantir um volume de água tirada mesmo na pior seca em dez anos quanto ao abastecimento de água municipal e industrial e, para cinco anos, no que diz respeito ao abastecimento de água de irrigação. No caso de desenvolvimento de barragem, tanto de finalidade singela como múltipla, a baixa vasão é tomada como ponto de segurança, calculada para a pior seca em dez anos.

As águas do subsolo são desenvolvidos através de poços profundos. Aplicam-se os seguintes critérios para os planos de desenvolvimento das águas do: 1) O abastecimento de água nas áreas urbanas requer um grande volume de água. Água bombeada de um poço é determinada baseada na avaliação de uma produção segura. Não é instalado nenhum dessalinador e serão desenvolvidos poços com água pura. 2) Um poço profundo em áreas rurais há de cobrir uma área com 100 pessoas. Há de ser instalado um dessalinador se houver água salina.

(3) Critérios de Desenho

O projeto das instalações no plano diretor foi orientado de acordo com os códigos brasileiros e/ou japoneses aplicáveis ou padrões internacionalmente aceitos. Emprega-se um método de projeto de pressão ao admissível no sistema métrico SI/MK.

1.4.2 Plano de Abastecimento de Agua

(1) Falta de Abastecimento de Água – Água a ser Desenvolvida

A falta de abastecimento de água é estimada e apresentada na seguinte Tabela-1.9.

Tabela-1.9 Falta de Abastecimento de Água por Bacia do Rio

Área	Itens		Bacia do R. São Francisco	Bacia do R. Japaratuba	Bacia do R. Sergipe	Bacia do R. Vaza Barris	Bacia do R. Piauí	Bacia do R. Real	Total
Área Urbana e Rural Grande (Sistema de Água Partic.)	2000	Capacidade Atual	28,472	14,312	180,270	23,744	24,752	9,888	281,438
		Demanda	42,395	18,935	248,422	30,612	49,403	17,916	407,683
		Falta	13,923	4,623	68,152	6,868	24,651	8,028	126,245
	2020	Demanda	97,647	49,174	439,622	71,488	131,329	29,860	819,120
		Falta	69,175	34,862	259,352	47,744	106,577	19,972	537,682
Área Rural Peguena (Sistema de Chafariz Pública)	2000	Capacidade Atual	345	165	418	389	585	277	2,179
		Demanda	1,010	450	1,104	1,004	1,627	739	5,934
		Falta	665	285	686	615	1,042	462	3,755
	2020	Capacidade Atual	185	89	224	208	313	148	1,167
		Demanda	1,797	809	2,408	1,259	2,842	1,405	10,520
		Falta	1,612	720	2,184	1,051	2,529	1,257	9,353
< Total >	2000	Capacidade Atual	28,817	14,477	180,688	24,133	25,337	10,165	283,617
		Demanda	43,405	19,385	249,526	31,,616	51,030	18,655	413,617
		Falta	14,588	4,908	68,838	7,483	25,693	8,490	130,000
	2020	Capacidade Atual	28,657	14,401	180,494	23,952	25,065	10,036	282,605
		Demanda	99,444	49,983	442,030	72,747	134,171	31,265	829,640
		Falta	70,787	35,582	261,536	48,795	109,106	21,229	547,035

(2) Plano de Abastecimento de Água

A Figura-1.4 mostra graficamente os planos de desenvolvimento hídrico referente aos sistemas independentes e integrados.

< Sistema Independente de Abastecimento de Água >

Sistemas independentes de abastecimento de água abastecerão com água os 35 municípios. Em geral, os recursos hídricos mais próximos são os desenvolvimentos mais economicos. A primeira alternativa é o desenvolvimento de água do subsolo se houver um bom lençol freático com bom potencial. Caso negativo e se houver necessidade de desenvolver muita água, adotou-se o desenvolvimento de água da superfície por barragems e bombas de captação.

Tabela-1.10 Sistema Independente de Abastecimento de Água

Recursos Hídricos	Municípios	Água Desenvolvida	Poços Profundos
Água superficial	12: Gararu, Nosssa Senhora das Dores, Tobias Barreto, Neópolis, Satana do São Francisco, Capela, Pacatuba, Boquim, Cristinápolis, Indiaroba, Itapolanga D'Ajuda, Santa Luzia do Itanhy	89,249m³/dia	—
Água de Subsolo	16: Muribeca, Brejo Grande, Ilha das Flores, Divina Pastora, Santa Rosa de Lima. Siriri, Japaratuba, Japoatã, Pirambu, São Francisco, Carmópolis, General Maynnard, Maruim, Santo Amaro das Brotas, Barra dos Conqueiros, São Cristóvão	30,152m³/dia	123
Ambos Recursos	7: Malhador, Riachuelo, Rosário do Catete, Arauá, Pedrinhas, Salgado, Estância	68,000m³/dia	176
Total	35 Municípios	187,401m³/dia	299

< Sistema Integrado de Abastecimento de Água >

A área inclui os sete sistemas integrados existentes de abastecimento de água e o Sistema Califórnia I para Canindé, responsável por 41 municípios dos 75 municípios do Estado de Sergipe. Compilando os projetos em andamento, os existentes, planejados e propostos, propõe-se dez casos de planos alternativos para a área do abastecimento integrado de água. Dessas alternativas, escolheu-se o plano melhor que, de forma conceptual, está apresentado na Figura-1.3.

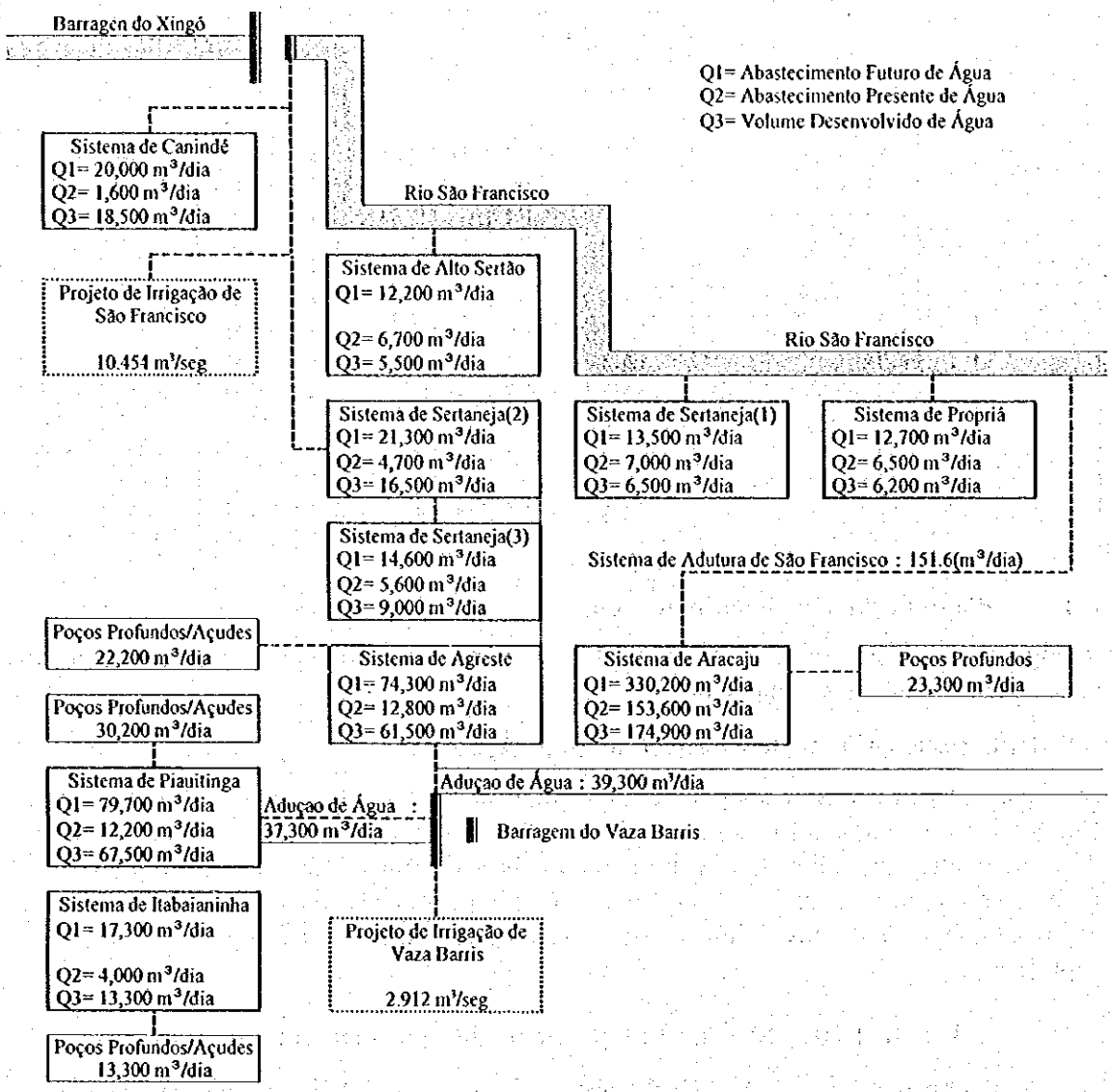
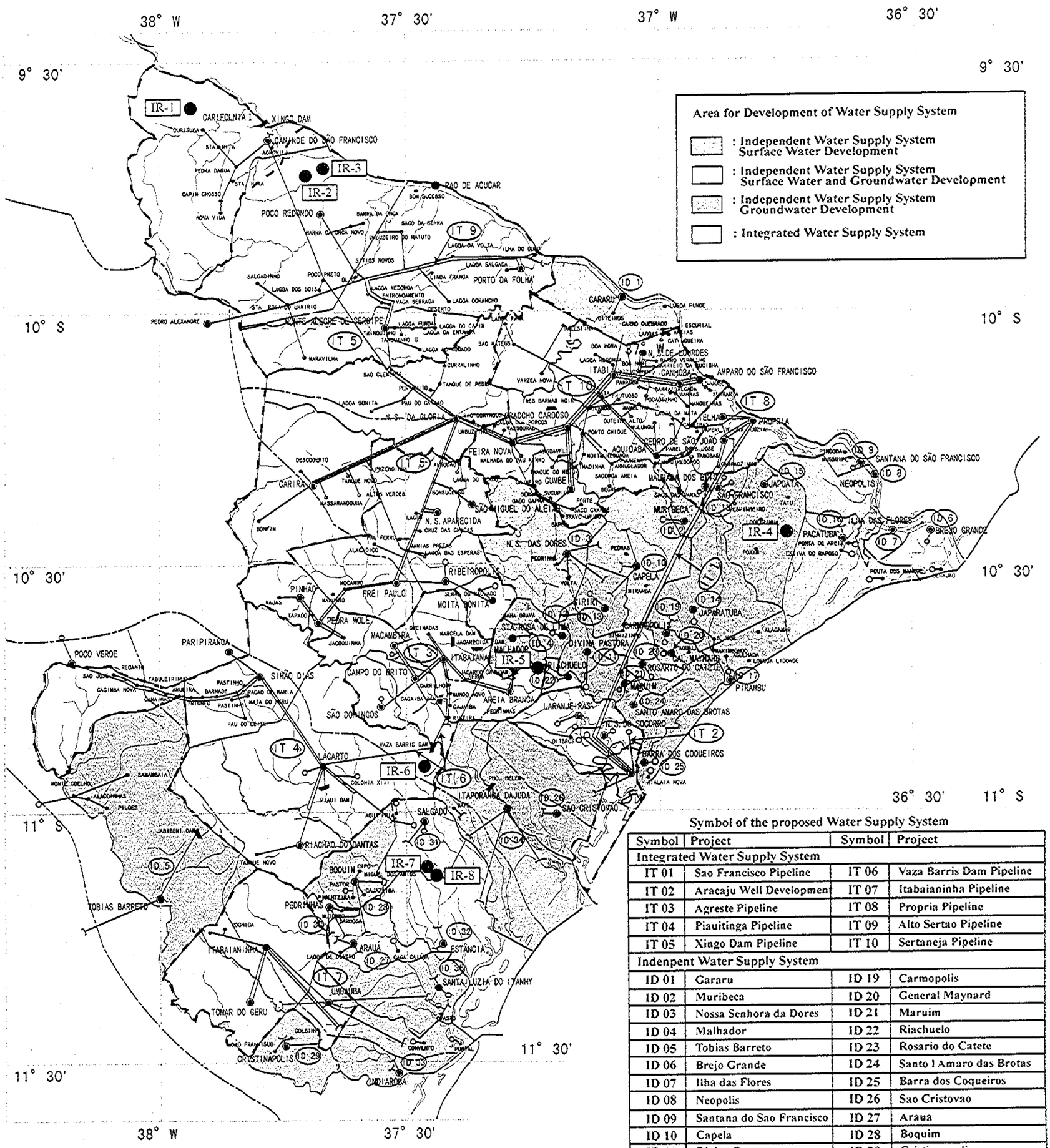


Figura-1.3 Plano Optimal de Abastecimento Integrado de Água

< Sistema Rural de Abastecimento de Água >

Optou-se por poços profundos quanto ao desenvolvimento dos recursos hídricos em pequenas áreas rurais. Pressupondo que um poço profundo esteja instalado em cada povoado com 100 pessoas, com uma vazão de consumo de 70 litros/capita/dia, um poço profundo fornecerá 7 m³/dia de água para uso doméstico. Como o rendimento no Estado de Sergipe está estimado em 40～600m³/dia, um poço profundo tem um potencial suficiente de água. Levando em consideração 10% de perda de água e a proporção de água potável, o número necessário de poços e dessalinadores em 2020 é estimado por municípios. O número total de poços profundos e dessalinadores necessários no Estado de Sergipe é 1,242 poços e 566 dessalinadores.



Area for Development of Water Supply System

- ▨ : Independent Water Supply System Surface Water Development
- ☐ : Independent Water Supply System Surface Water and Groundwater Development
- ▨ : Independent Water Supply System Groundwater Development
- ☐ : Integrated Water Supply System

Symbol of the proposed Water Supply System

Symbol	Project	Symbol	Project
Integrated Water Supply System			
IT 01	Sao Francisco Pipeline	IT 06	Vaza Barris Dam Pipeline
IT 02	Aracaju Well Development	IT 07	Itabaianinha Pipeline
IT 03	Agreste Pipeline	IT 08	Propria Pipeline
IT 04	Piauitinga Pipeline	IT 09	Alto Sertao Pipeline
IT 05	Xingo Dam Pipeline	IT 10	Sertaneja Pipeline
Indenpent Water Supply System			
ID 01	Gararu	ID 19	Carmopolis
ID 02	Muribeca	ID 20	General Maynard
ID 03	Nossa Senhora da Dores	ID 21	Maruim
ID 04	Malhador	ID 22	Riachuelo
ID 05	Tobias Barreto	ID 23	Rosario do Catete
ID 06	Brejo Grande	ID 24	Santo Amaro das Brotas
ID 07	Ilha das Flores	ID 25	Barra dos Coqueiros
ID 08	Neopolis	ID 26	Sao Cristovao
ID 09	Santana do Sao Francisco	ID 27	Araua
ID 10	Capela	ID 28	Boquim
ID 11	Divina Pastora	ID 29	Cristianapolis
ID 12	Santa Rosa de Lima	ID 30	Pedrinhas
ID 13	Siriri	ID 31	Salgado
ID 14	Japaratuba	ID 32	Estancia
ID 15	Japoata	ID 33	Indiabora
ID 16	Pacatuba	ID 34	Itaporanga D'Ajuda
ID 17	Pirambu	ID 35	Santa Luzia do Itanhy
ID 18	Sao Francisco		
Irrigation Project			
IR 01	Quixabeira	IR 05	Jacarecica II
IR 02	Jacare-Curituba	IR 06	Vaza Barris
IR 03	Sao Francisco	IR 07	Entre Rios
IR 04	Ladeirinhas	IR 08	Estancinha

Legend

- : Existing Pipelines
- : Proposed Pipelines
- ◉ : City
- • : Village
- ○ : Existing Wells
- ○ : Proposed Wells
- : Boundary of River Basin
- : River
- : Block Division of Integrated Water Supply
- • : Proposed Irrigation Project

Figura-1.4 Plano de Desenvolvimento de Recursos Hídricos

1.4.3 Planos de Irrigação

A Tabela-1.11 propõe um plano de desenvolvimento de recursos hídricos para a irrigação. Dos oito projetos propostos, o Projeto da Adutora da Barragem do Xingó e o Projeto da Barragem do Vaza Barris são novamente propostos como projetos de finalidade múltipla junto com o projeto de abastecimento de água municipal e industrial. Outros seis projetos foram propostos pela COHIDRO.

Tendo em vista os recursos hídricos, os três projetos de irrigação de desviar água do Rio São Francisco oferecem nenhum problema de fonte de água por causa da abundância dos recursos hídricos. O projeto de irrigação de Ladeirinhas está situado no lado leste do Estado de Sergipe e a seu redor há um grande potencial superficial. Embora não haja dados sobre a vazão do Rio Mundeu, o Rio Santo Antônio perto de Ladeirinhas tem um potencial superficial abundante de mais ou menos 140 $m^3/seg/km^2$ de vazão ${}_{10}Q_7$. Os projetos de irrigação de Entre Rios and Estancinha estão localizados na Bacia do Rio Piauitinga, que tem um potencial superficial de 50-120 $m^3/seg/km^2$ de vazão ${}_{10}Q_7$. Portanto, estima-se que esses projetos de irrigação sejam viáveis em vista dos recursos hídricos.

Tabela-1.11 Plano de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para a Irrigação

Nome do Projeto	Área de Irrigação (há)	Água Media de Irrigação (m^3/dia)	Pique da Água de Irrigação (m^3/seg)	Recursos Hídricos
Quixabeira	3,668	95,368	2.944	SFR: Captação direta do Reservatório da Barragem do Xingó
Jacaré-Curituba	3,681	113,556	3.051	SFR: Adutora da Barragem do Xingó
São Francisco	16,000	441,863	10.454	SFR: Adutora da Barragem do Xingó
Ladeirinhas	890	29,309	0.721	Mundeu R./ JR: Barragem Nova
Jacarecica II	1,100	49,063	1.097	Jacarecica R./ SR: Barragem Jacarecica II
Vaza Barris	2,500	103,630	2.912	VR: Barragem do Vaza Barris
Entre Rios	261	6,550	0.180	Grotão R. ou Quebradas R. e Piauitinga R./PR: Captação Direta
Estancinha	109	2,953	0.062	Piauitinga R.
Total	28,209	842,292	21.421	

1.4.4 Planos por Bacia do Rio

O plano do desenvolvimento e abastecimento de recursos hídricos nas seis principais bacias de rios para o ano alvo de 2020 é formulado na Tabela-1.12 e referido na Figura-1.5.

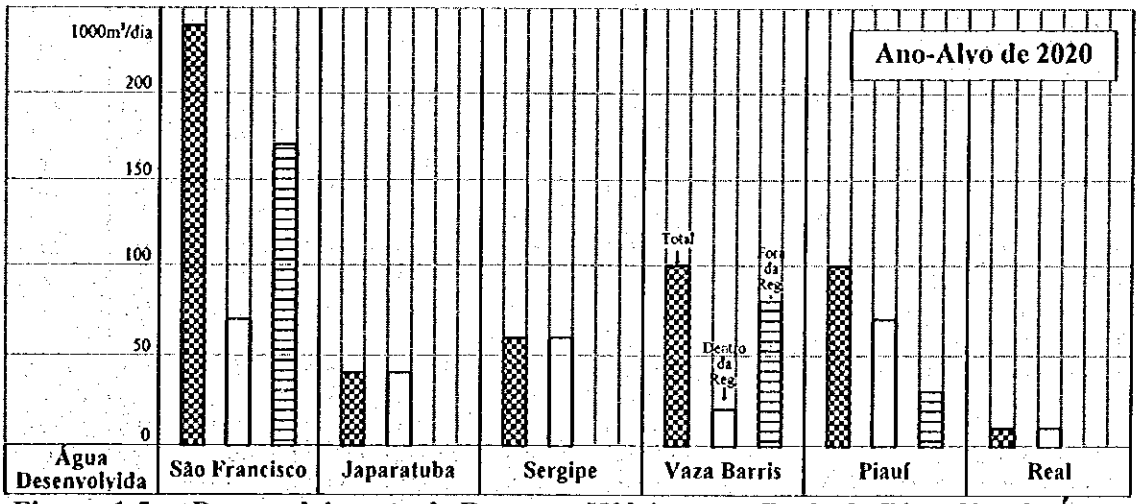


Figura-1.5 Desenvolvimento de Recursos Hídricos por Bacia do Rio e Uso de Água

Tabela-1.12 Plano de Desenvolvimento de Recursos Hídricos por Bacia do Rio (Plano Diretor: Ano-Alvo de 2020)

Items		São Francisco	Japaratuba	Sergipe	Vaza Barris	Piauí	Real	Total
1. População Projetada em 2020 (1000 habitantes)		395.6	163.5	1,326.6	267.5	453.3	171.9	2,778.4
– Área Urbana		*303.2*	*121.9*	*1,202.8*	*202.7*	*307.1*	*99.6*	*2,237.3*
– Área Rural		*92.4*	*41.6*	*123.8*	*64.8*	*146.2*	*72.3*	*541.1*
(Rural Grande)		*64.7*	*29.1*	*86.7*	*45.4*	*102.3*	*50.6*	*378.8*
(Rural Pequena)		*27.7*	*12.5*	*37.1*	*19.4*	*43.9*	*21.7*	*162.3*
2. Projeto de Abastec. de Água (m³/dia)								
<Área Urbana e Área Rural Grande>								
★ Demanda de Água – Base de Consumo		98.8	80.3	633.5	100.6	152.6	24,330	1,090.0
– Água Doméstica		*56.3*	*23.0*	*220.9*	*37.9*	*61.4*	*22.0*	*421.5*
(Área Urbana)		*48.5*	*19.5*	*210.5*	*32.4*	*49.1*	*15.9*	*375.9*
(Área Rural Grande)		*7.8*	*3.5*	*10.4*	*5.5*	*12.3*	*6.1*	*45.6*
– Água Industrial		*42.5*	*57.3*	*412.5*	*62.7*	*91.2*	*2.3*	*668.5*
★ Abastecimento de Água p/ Uso Público								
☆ Abastecimento de Água-Base de Consumo		73.2	36.9	329.7	53.6	98.5	22.4	614.3
– Água Doméstica (Área Urbana)	Taxa de Abastecimento	*100%*	*100%*	*100%*	*100%*	*100%*	*100%*	*100%*
	Volume Abastecido	*48.5*	*19.5*	*210.5*	*32.4*	*49.1*	*15.9*	*375.9*
– Água Doméstica (Rural Grande)	Taxa de Abastecimento	*85.7%*	*85.7%*	*85.7%*	*85.7%*	*85.7%*	*85.7%*	*85.7%*
	Volume Abastecido	*6.7*	*3.0*	*8.9*	*4.7*	*10.5*	*5.2*	*39.0*
– Água Industrial	Taxa de Abastecimento	*42.5%*	*25.1%*	*26.7%*	*26.3%*	*42.6%*	*53.9%*	*29.8%*
	Volume Abastecido	*18.0*	*14.4*	*110.3*	*16.5*	*38.9*	*1.3*	*199.4*
☆ Abstec. de Água-Base de Abastecimento		97.7	49.2	439.6	71.4	131.3	29.9	819.1
– Capac. Atual de Abastec. –Base de Abastec.		28.5	14.3	180.3	23.7	24.7	9.9	281.4
– Abastec. Água Desenv. – Base de Abastec.		69.2	34.9	259.3	47.7	106.6	20.0	537.7
★ Água Privada – Base de Consumo		25.5	43.4	303.7	47.0	54.1	2.0	475.7
☆ Água Doméstica		1.1	0.5	1.5	0.8	1.7	0.9	6.5
☆ Água Industrial		24.4	42.9	302.2	46.2	52.4	1.1	469.2
<Áreas Rurais Pequenas>								
★Abastec. Água Pública (Água Doméstica)								
☆ Demanda de Água – Base de Consumo		1.9	0.9	2.6	1.4	3.1	1.5	11.4
☆ Abastec. de Água-Base de Consumo	Taxa de Abastec.	*83.3%*	*83.3%*	*83.3%*	*83.3%*	*83.3%*	*83.3%*	*83.3%*
	Volume Abastecido	1.6	0.7	2.2	1.1	2.6	1.3	9.5
☆ Abstec. de Água -Base de Abastecimento		1.8	0.8	2.4	1.3	2.8	1.4	10.5
– Capac. Atual de Abastec. –Base de Abastec.		0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	1.1
– Abastec. Água Desenv. – Base de Abastec.		1.6	0.7	2.2	1.1	2.5	1.2	9.3
★ Abastec. de Água Privada (Água Dom.)		0.3	0.1	0.4	0.2	0.5	0.3	1.9
<Volume Total Água Desenvolvida>		70.8	35.6	261.5	48.8	109.1	21.2	547.0
<Abastec. Água Pública Desenvolvida>								
★ Desenvolvimento Dentro da Região		243.5	35.9	57.0	98.3	102.2	10.1	547.0
☆ Recursos Hídricos	Água Superficial	239.3	16.9	16.8	92.8	86.4	8.8	461.0
	Água Subterrânea	4.2	19.0	40.2	5.5	15.8	1.3	86.0
☆ Uso da Água	Dentro da Região	70.7	34.0	54.7	21.0	73.4	9.7	263.5
	Fora da Região	172.8	1.9	2.3	77.3	28.8	0.4	283.5
★ Uso Rec. Hídr. Dentro da Região		70.8	35.6	261.5	48.8	109.1	21.2	547.0
☆ Desenvolvimento Dentro da Região		70.7	34.0	54.7	21.0	73.4	9.7	263.5
☆ Desenvolvimento Fora da Região		0.1	1.6	206.8	27.8	35.7	11.5	283.5
3. Projeto de Água de Irrigação (m³/dia)								
★ Total de Água de Irrigação – Base Desenv.		1,117.7	0	61.5	136.7	30.9	18.8	1,365.6
☆ Instalação de Irrigação Present.	Área	14,843ha	0ha	252ha	1,100ha	703ha	225ha	17,123ha
	Volume de Água	437.6	0	12.4	33.1	21.4	18.8	523.3
☆ Novas Instalações de Irrigação	Área	24,239ha	0ha	1,100ha	2,500ha	370ha	0ha	28,209ha
	Volume de Água	680.1	0	49.1	103.6	9.5	0	842.3

1.4.5 Estimativa dos Custos de Projetos

O custo do projeto na fase de impantação é composto do custo da construção, custo de aquisisão de terreno e indenização, custo de consulta de serviços de engenharia, custo de administração, contingência e imposto governamental. O nível de preço para a estimativa do custo é o o mês de agosto de 1998, 1 US$ = 1.18 R$ = ¥141.40

O resultado da estimativa do custo é como segue:

- Projeto de Abastecimento Hídrico : 945.80milhões R$ (801.53milhões US$)
- Projeto de Irrigação : 427.50milhões R$ (362.29milhões US$)
- Custo Total : 1,373.30milhões R$ (1,163.81milhões US$)

Tabela-1.13 Sumário de Custos dos Projetos

Unidade : milhões R$

Ítens	Sistemas de Abastec. de Água Dom. e Ind.				Irrigação	Total
	Integrados	Indepen-dentes	Rural Pequeno	Total		
1. Custo de Construção	600.98	145.47	63.31	809.76	354.72	1,164.48
2. Aquisição de Terra e Custo de Indenização	0.74	0.26	0.01	1.01	11.74	12.75
3. Custo de Consultoria/Eng.	60.17	14.57	6.33	81.07	36.65	117.72
4. Custo de Administraçao	6.95	1.68	0.73	9.36	4.23	13.59
5. Contingência	33.10	8.02	3.48	44.60	20.16	64.76
6. Impostos Governamentais	-	-	-	-	-	-
Total	701.94	170.00	73.86	945.80	427.50	1,373.30

Observações: Impostos governamentais estao incluídos no custo de construção.

O detalhamento do custo do projeto principal é apresentado na Tabela-1.14.

Tabela-1.14 Custo do Projeto Principal

Nome do Projeto	Custo (milhões R$)	Observações	
Projetos Integrados de Abastecimento de Água			
- Adutora de Barragem do Xingó	145.66	Vol. de Abast. de Água =	43,999 (m^3/dia)
- Propriá	4.81	Vol. de Abast. de Água =	6,189 (m^3/dia)
- Alto Sertão	20.52	Vol. de Abast. de Água =	5,495 (m^3/dia)
- Sertaneja	33.15	Vol. de Abast. de Água =	6,493 (m^3/dia)
- Itabaianinha	34.30	Vol. de Abast. de Água =	13,321 (m^3/dia)
- Aracaju	285.02	Vol. de Abast. de Água =	174,892 (m^3/dia)
- Agreste	89.42	Vol. de Abast. de Água =	61,476 (m^3/dia)
- Piauitinga	89.05	Vol. de Abast. de Água =	67,534 (m^3/dia)
<Total>	701.93	Vol. de Abast. de Água =	379,399 (m^3/dia)
Projetos de Irrigação			
- Estancinha	1.00	Área de Irrigação =	109 há
- Entre Rios	2.40	Área de Irrigação =	261 há
- Ladeirinhas	28.74	Área de Irrigação =	890 há
- São Francisco	223.07	Área de Irrigação =	16,000 há
- Vaza Barris	54.84	Área de Irrigação =	2,500 há
- Quixabéira	35.05	Área de Irrigação =	3,668 há
- Jacarecica-II	44.55	Área de Irrigação =	1,100 há
- Jacaré-Curituba	37.85	Área de Irrigação =	3,681 há
<Total>	427.50	Área de Irrigação =	28,209 há

1.5 Planos para a Administração e Manntenção dos Recursos Hídricos

1.5.1 Plano Institucional

(1) Plano de Organização

Segundo a política estadual de recurços hídricos, a administração de recurços hídricos poderia ser efetuada pelas organizações apresentadas na Figura-1.6. A SRH há de ser reforçada para poder encarregar-se das seguintes tarefas maiores no período inicial. Uma organização proposta, na primeira fase, é ilustrada a seguir. No futuro, Agencia de Recursos Hídricos (WA) poderia ser separada como organização independente para as funções operacionais da administração de recursos hídricos, como Segunda fase. Finalmente, poderia ser criada a FUNERH para administrar os fundos provenientes do sistema de cobrança.

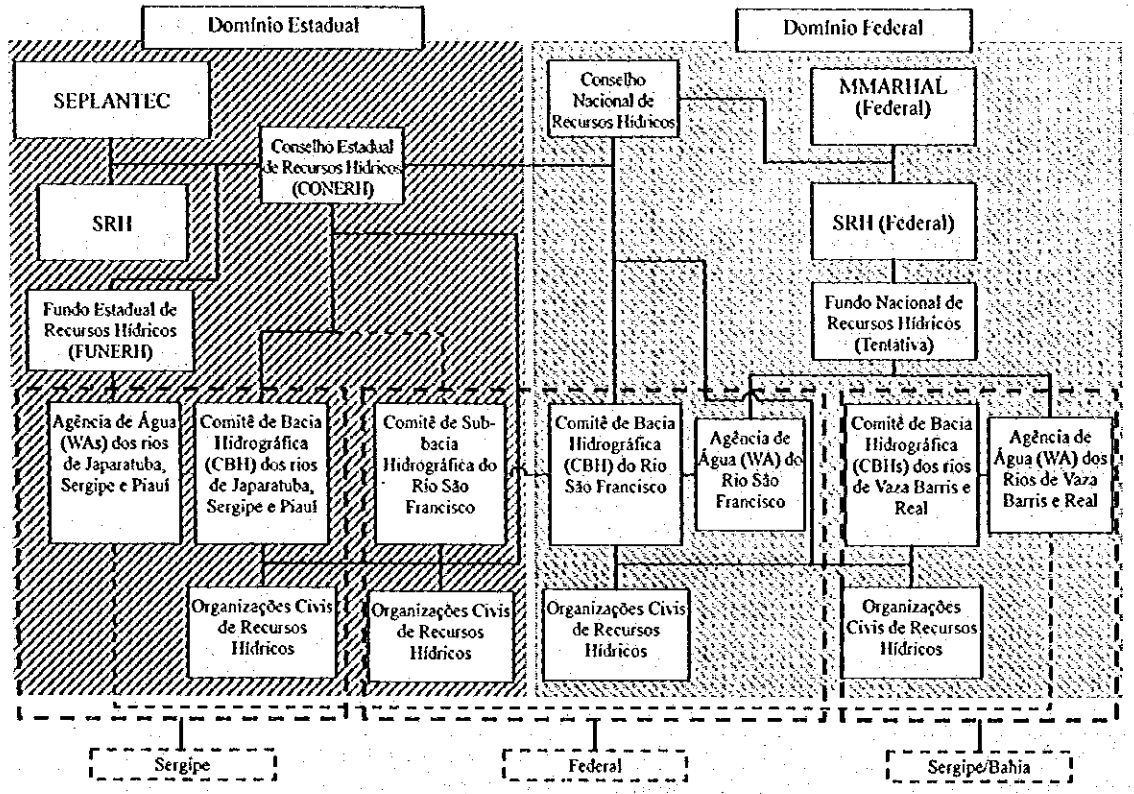


Figura-1.6 Esquema Organizacional da Política Estadual de Recursos Hídricos

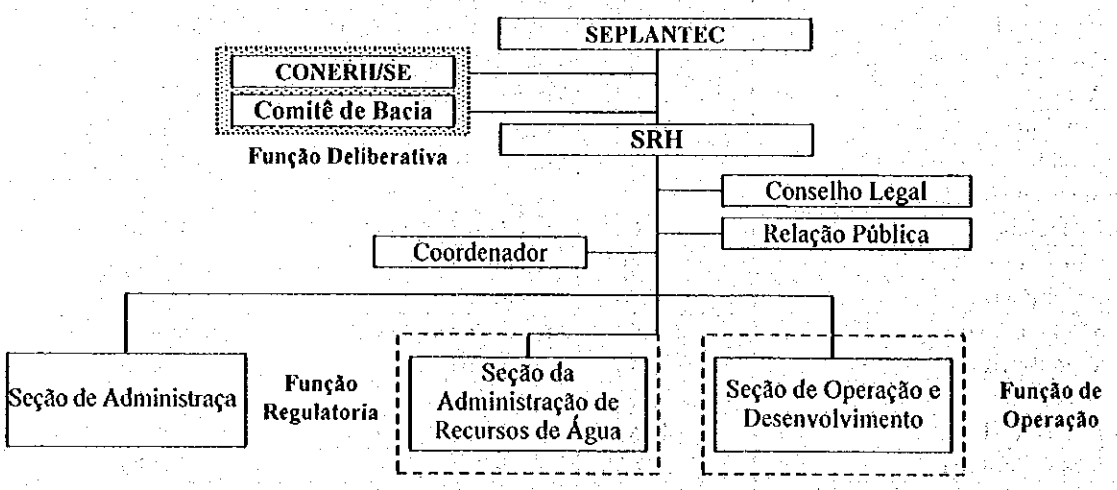


Figura-1.7 Organograma da SRH na Primeira Fase

(2) Direitos sobre Água e Sistema de Tarifamento

< Concessão de Direitos sobre a Água >

A alocação de recursos hídricos é importante fatalmente para uso efetivo de água limitada. A instituição para concessão dos direitos sobre água deveria ser estabelecida imediatamente. Ordem prioritária para a concessão pode ser seu uso para i) sustentação da vida humana, ii) manutenção do meio ambiente natural e social, iii) utilidade pública, iv) atividades econômicas, v) lazer. O órgão competente examinará as seguintes condições para controlar qualidade e quantidade da água e para a alocação de direito da água de maneira eficiente e justa.

1) No caso da captação de água, manter o equilíbrio da água, levando em consideração a disponibilidade de água, a influência a jusante e os usuários existentes de água.
2) Promover um sistema de múltiplo uso para usar os recursos hídricos com eficiência.
3) No caso de drenagem do efluente, efetuar o equilíbrio ecológico como também para não diminuir a disponibilidade de outros usuários.
4) Evitar a concessão de uso de água para diluição de poluentes, pois a diluição não diminui o volume do poluente e torna o tratamento do efluente tecnologicamente difícil.

No futuro, um novo mecanismo será necessário para re-alocar água para aumentar os benefícios econômicos agregados. Em países avançados, em termos de alocação de recursos hídricos, aplicam-se os seguintes mecanismos para maximizar os benefícios.

< Sistema de Tarifamento sobre Uso de Recursos Hídricos >

Como estipulada na política estadual e federal, a água é uma espécie da mercadoria econômica. A alocação optimal poderia ser conseguida pela implementacão de sistema de tarifamento para uso de recursos hídricos. Não haverá tarifa de água para finalidades de uso público, água potável e outros usos públicos, na fase inicial do sistema de cobrança. US$50 por lít./seg são estipulados, experimentalmente, para compensar as despesas anuais das Agências de Água no futuro. No momento em que o sistema de cobrança estiver firme no Estado e estiver aceito pelos usuários dos recursos hídricos, o sistema pode mudar para o sistema comercial dos recursos hídricos.

(3) Participação de Organizações Civis.

Participação e descentralização é obrigatório no setor hídrico, especialmente no abastecimento hídrico rural. As pessoas devem participar também da administração. Então, elas assumem a responsabilidade por seu sistema hídrico. De fato, quanto mais forte a participação dos usuários e seu senso de propriedade do sistema hídrico, tanto mais bem sucedido será o projeto. A participação de organizações civis será posta em prática pela CONERH e os RBCs.

(4) Alocação do Custo de Instalações de Finalidade Múltipla.

"Separable Cost Remaining Benefit Method" é recomendável para o Brasil, a fim de alocar os custos de instalações de uso múltiplo.

1.5.2 Plano de Preservação dos Recursos Hídricos

(1) Classificação de Águas de Acordo com o Uso Predominante

As águas no rio acima perto dos pontos de captação para o abastecimento de água pública e projetos de irrigação são recomendados como Classe 1. Águas cuja qualidade de água poderia afetar aquelas fontes são recomendadas como Classe 2. Águas de uso insignificante podem ser classificadas como Classe 3. É preciso haver para cada bacia uma classificação com análises completas de todos os tipos de uso de água e do desenvolvimento futuro agrário.

(2) Observação Hidro-meteorológica e Monitoramento da Qualidade da Água

Deve ser implantado um sistema de monitoramento regular da qualidade da água para garantir a disponibilidade presente e futura dos recursos hídricos.

1) Meteorologia
2) Água superficial
3) Água do Subsolo
4) Monitoramento da Qualidade de Água

Os resultados da avaliação hidrológica e o monitoramento de qualidade da água devem ser publicados, de preferência como relatórios anuais. Esses relatórios são úteis para os usuários da água. A publicação é também eficiente para a promoção da consciêntização sobre recursos hídricos para a população.

(3) Controle da Descarga do Efluente

A obrigação de monitorar a qualidade e quantidade do efluente pode ser atribuída a fábricas ou indústrias. Examine-se um sistema para licenciar auditores ambientais. O sistema promoverá um monitoramento adequado e viável do efluente. Quanto ao controle de poluição causada por atividades agrícolas, pode ser recomenda uma estreita colaboração com entidades encarregadas de serviços de extensão agrícola;

(4) Regulamento do Desenvolvimento e Uso Agrário para a Preservação dos Recursos Hídricos

A alteração no uso da terra pode causar efeitos sobre a disponibilidade de recursos hídricos em qualidade e quantidade, causando mudanças no ciclo hidrológico regional ou contaminação por usuários rurais. O uso da terra deve ser regulamentado, considerando os recursos hídricos em qualidade e quantidade.

(a) Desenvolvimento, Preservação e Administração de Florestamento

Nas áreas de recarregamento de lençóis freáticos de uso intensivo e de importância, o florestamento deve ser promovido e as florestas devem ser preservadas e bem administradas. Na floresta identificada, é importante haver proteção contra incêndio. Compensação por uso restrito de terra ou atividades florestais pode ser financiado com taxas cobradas na concessão dos direitos sobre a água. Cintos florestais ao longo de cursos de água devem ser desenvolvidos e preservados para proteger a qualidade da água e prevenir sedimentação em reservatórios e rios.

(b) Restrição de Atividades Contaminadoras perto de Fontes Hídricos

Um bombeamento ilegal ao longo das águas deve ser estritamente proibido. As lixeiras devem ser bastante longe das áreas de recarregamento de água do subsolo e vales de rios da Classe 1 e reservatórios de barragens. Nas áreas de recarregamento de água do subsolo importante, especialmente toda descarga de efluente ao solo deve ser proibida ou restrita.

1.5.3 Proposta de Melhoramento de Operação e Manutenção

(1) Sistema de Abastecimento de Água Urbana

< Melhoria de Eficiência Administrativa por DESO >

Modernizar a alocação da equipe e elevar a motivação dos funcionários é comum na administração de negócios particulares. A DESO terá de fazer objetivos anuais de vendas, lucros e tarefas para alcançar os objetivos. Cada seção deve Ter tarefas alocadas para alcançar as normas e os objetivos com indicadores para medir a realização. Salários e promoção de cada pessoa seriam preferencialmente determinados pelo grau de contribuição a realização das normas ou dos objetivos. Em resposta a expansão da operação, a equipe nas seções administrativas passaria para as seções operacionais. Se o custo financeiro do capital de giro por um mês for menor do que o custo da coleta de tarifa num mês, a coleta de tarifa a cada dois meses serviria para melhorar a eficiência. Usando o método de tercerização é uma medida eficiente para introduzir competição num setor monopolizado. Para obter o benefício da competição, haveria de seguir a reestruturação das seções.

< Controle da Tarifa >

Primeiro haveria de ser feito um fortalecimento do sistema de contabilidade com ênfase na capacidade da análise de custos. Junto haveria um levantamento do uso da água. A atual estrutura tarifária com finalidade do uso da água haveria de ser mudada preferencialmente àquela por diâmetro, onde uma alocação razoável de capital ou custos de capacidade é possível. Um comitê deliberativo haveria de ser organizado com a iniciativa da SESP. Uma fixação comparativa de tarifas haveria de ser discutida no comitê. Pequenos usuários até 5 m^3/mês, como civil mínimo, poderiam ser o alvo da tarifa social. A tarifa social menor de 2 R$ por família, num mês, pode ser recomendada. Seria recomendável ter um sistema, em que famílias comprovadamente sem renda estariam isenta de pagar à tarifa. A perda causada pela tarifa social poderia ser subsidiada proporcionalmente por grandes usuários.

(2) Criação de um Sistema Administrativo dos Serviços de Água Rural

< Re-alocação de Responsabilidade na Administração Agrícola e Rural >

Parte das funções de COHIDRO e de EMDAGRO, inclusive extensão rural, haveria de ser atribuída a *uma autarquia*. Assistência técnica e financira de serviços da água rural haveria de ser acrescentada à responsabilidade da autarquia.

< Entidades Operadoras e de Apoio do Abastecimento de Água Rural >

Basicamente, o abastecimento de água em pequenos povoados haveria de ser operado por comunidades locais, contratando uma pessoa encarregada da operação. Assistência técnica, inclusive o treinamento das pessoas de operação, inspeção periódica das instalações, manutenções e reposição, é inevitável e poderia ser assumida pela autarquia.

< Coleta da Tarifa e Arranjo Financeiro para o Abastecimento de Água Rural >

O Custo de operação e manutenção, exclusive depreciação, poderia ser coberto pela coleta de tarifa desde o início. Gradativamente, a cobrança da tarifa haveria de ser aumentada para cobrir o custo de manutenção e depreciação. O custo de manutenção e depreciação poderia ser levantado coletivamente como fundo de reserva. Esse fundo pagaria manutenção ou reposição. Mesmo nesse caso, uma certa parte do custo haveria de ser assumida pela comunidade, pois o pagamento inteiro pelo fundo poderia frustrar a intenção de uma operação e manutenção cuidadosas. Uma tarifa unificada de 1.4 R$/pessoa/mês pode ser fixada, apesar da variação do custo operacional. O SAGRI haveria de examinar um sistema de subsídio cruzado por causa do custo operacional per capita do abastecimento de água em alguns pequenos povoados ou povoados com dessalinação que pode exceder o poder econômico. A introdução da tarifa unificada pode aumentar as tarefas da autarquia.

< Criação de um Sistema Administrativo da Irrigação >

A Operação e manutenção das instalações de irrigação haveriam de ser operadas pelas associações de agricultores com assistência técnica pela autarquia. A tarifa haveria de ser fixada para cobrir totalmente os custos operacionais e de investimento, exceto o custo da assistência técnica pela autarquia. Para conseguir uma recuperação total do custo, haveria de ser feita uma cuidadosa análise agronômica, mercadológica, econômica e financeira em estudos de viabilidade. A tarifa de água para irrigação haveria de ser cobrada por volume de água usada, pelo ponto de vista da administração dos recursos hídricos. O pagamento ao fornecedor, i.é, SRH/WA haveria de ser determinado por volume. Para o controle justo da demanda e o desenvolvimento adequado dos recursos hídricos, a cobrança a agricultores individuais ou a um grupo de usuários seria preferencialmente cobrado por volume, no que for possível.

1.5.4 Operações contra a Seca

(1) Condições das Secas

As condições das secas ou insuficiência de água em Sergipe podem ser sumarizadas da seguinte maneira:

- Na situação presente, 65% da população rural não possui esquemas públicos de abastecimento de agua, dependendo de instáveis e vulneráveis sistemas de coleta de água pluviais para realizar o seu abastecimento de água. Caminhões-tanque da Defesa Civil são enviados de maneira frequente.
- Nas áreas urbanas e nas áreas rurais grandes, a falta de água ocorre devido à insuficiente capacidade das instalações e a instabilidade das fontes, e o abastecimento de água é frequentemente sujeito a restrições.
- Mesmo em 2020, 15% da população rural não disporá de esquemas públicos de abastecimento de agua e a distribuição pela Defesa Civil continuará sendo uma medida importante nos casos de secas.
- Apesar de que na maioria das áreas urbanas e nas áreas rurais grandes o abastecimento de água será estável após 2020, economia de água e restrições no abastecimento da água serão necessárias caso venham a ocorrer secas mais severas que aquelas tomadas em consideração no projeto, exceto nas áreas onde as fontes de água dependem do rio São Francisco e das águas subterrâneas.
- A pecuária, cuja fonte de água depende das "aguadas", é seriamente afetada pelas secas, especialmente nas áreas do interior.

- A agricultura irrigada pela chuva é diretamente afetada pelas secas.
- Os esquemas públicos de abastecimento de água, cujas fontes de água são os poços, sofrem pequenos danos nos casos de seca.

(2) Medidas contra as Secas

Propõem-se medidas contra as secas, medidas essas referentes à água doméstica e industrial, são propostas com a finalidade de fazer uso mais efetivo e eficiente dos limitados recursos hídricos para o período até quando o abastecimento estável de água proposto no Plano Diretor venha a ser realizado.

< Água Doméstica >

Contra as secas, 1) Será necessário economizar água antes de mais nada. Nos casos de falta ainda mais severa de água, 2) Restrições no abastecimento de água deverão ser levadas a cabo. Finalmente, quando os requisitos mínimos não possam ser satisfeitos, 3) deverá ser realizada a distribuição de água de emergência.

Promoção da Economia de Água

Para promover a economia de água, informações sobre os volumes de água disponíveis na atualidade e no futuro, assim como informações sobre as maneiras efetivas de economizar água, deverão ser fornecidas aos usuários, de uma maneira concreta e fácil de se entender. Campanhas sobre a economia da água deverão ser realizadas através da rede da Defesa Civil, enquanto que SRH e DESO deverão fornecer informações para uma execução efetiva da campanha.

A economia de água para os fornecedores, especialmente no sistema de abastecimento privado, significa evitar a perda de água. Atualmente, a DESO está realizando um projeto de instalação de medidores de água para detectar os pontos de vazamento e perda de água. A pronta implementação deste projeto, assim como de projetos subsequentes para reparos dos pontos detectados serão de suma importância.

A introdução do sistema de tarifas sazonais para o sistema público de abastecimento de água possibilitará o eficiente uso das limitadas quantidades disponíveis de água durante as estações secas, proporcionando incentivos para a poupança de água que seja econômicamente viável. O incremento sazonal na tarifa não deverá ser aplicado ao encargo básico (até 10 m^3/mês para uso residencial).

Restrição do Abastecimento de Água

Há um exemplo de restrição desigual no abastecimento de água por áreas, dentro de um sistema integrado de abastecimento de água. Para reduzir as perdas totais de natureza social e econômica causadas pela restrição no abastecimento da água, devem ser evitadas diferenças por área dentro de um sistema integrado de abastecimento de água.

Pontos de estrangulamento nos esquemas públicos de abastecimento de água nas épocas de seca devem ser analizados. As partes a serem melhoradas ou fortalecidas no processo do sistema deverão ser elucidados, para minimizar as restrições de água. As medidas para o melhoramento deverão ser examinadas, no sentido de verificar se a medida em questão é viável para o período de tempo até a implementação do projeto proposto dentro do Plano Diretor e se a medida é efetiva mesmo após a implementação do projeto de conformidade com o Plano Diretor.

No caso de restrição do abastecimento de água, cada lar deverá armazenar água em recipientes adequados. Para reduzir os danos causados pela restrição no abastecimento da água, orientações deverão ser dadas sobre a maneira de armazenar a água, assim como a maneira de usar a água armazenada, através de campanhas adequadas. Colaboração será necessária com os setores de saúde pública dos governos municipais e do governo estadual.

Distribução Emergêncial de Água

Mais esforços deverão ser dispendidos para o planejamento da distribuição de emergência. Informações deverão ser coletadas e acumuladas, analizando os dados relativos à distribuição em povoados e entre a população rural, os volumes disponíveis de água nas épocas de estiagem ou em estações secas nas áreas rurais através das instalações de água existentes, assim como danos passados e futuramente esperados devido às estiagens.Todos os setores relacionados com a administração dos recursos hídricos e o abastecimento de água em pequenas áreas rurais, tais como SRH/WA, a autarquia proposta na Seção 5.3 (ou COHIDRO e EMDAGRO) deverão colaborar com a Defesa Civil para o planejamento de um eficiente abastecimento da água emergêncial.

Correspondendo aos esquemas públicos de abastecimento de água nas áreas adjacentes às áreas onde o abastecimento de água é seriamente afetado pelas secas, a distribuição de água emergêncial pode ser mais eficiente. Nos casos de algumas estiagens severas, o abastecimento de água nos esquemas desenvolvidos poderá ser restringido a favor da distribuição de emergência. A colaboração para realizar melhores programas de distribuição poderão ser levadas a cabo pela Defesa Civil, assim como as entidades correlatas anteriormente mencionadas.

< Água para Fins Agrícolas >

Na seção seguinte, discutem-se medidas contra secas nos casos de abastecimento de água para pecuária e para a agricultura naturalmente irrigada pelas águas da chuva, que são vulneráveis às estiagens.

Pecuária

A DESO instalou torneiras e bicas nos tubos de alguns sistemas integrados de abastecimento de água e forneceu água em casos de emergência para os pecuaristas, com a coleta de alguma taxa. A instalação de torneiras e bicas de emergência deverá ser aplicada sempre que tecnicamente possível nas adutoras a serem construídas no futuro. O levantamento de recursos financeiros por grupos de pecuaristas de pequena escala deverá ser promovido, com a finalidade de possibilitar a aplicação deste serviço aos mesmos.

A assistência ténica para medidas contra a seca ou pecuária resistente à seca deverá ser intensificada. Programas de financiamentos com baixas taxas de juros ou subsídios parciais para a perfuração de poços ou outras medidas contra a seca por grupos de pecuaristas de pequena escala deverão ser examinados. Entretanto, caso tais medidas não sejam viáveis, casos esses em que a taxa de retorno econômico é inferior a 5%, tais medidas não deverão ser levadas a cabo nem encorajadas, sendo melhor promover a adequação da escala ou maneira de operar a pecuária, de tal modo que se adapte às condições climatológicas da área.

Agricultura Irrigada pela Chuva

A agricultura é também uma espécie de atividade econômica. Os agricultores devem em princípio assumir riscos contra as secas. Entretanto, agricultores de pequena escala não possuem recursos, especialmente para investimentos de capital. Programas de financiamente para perfuração de poços ou outras medidas contra a seca, medidas essas a serem implementadas por agricultores de pequena escala, podem ser recomendados. A assistência técnica para o abastecimento de informações e orientação é importante para que os agricultores possam examinar o risco. A colaboração com a EMBRAPA é inevitável.

< Acumulação e Disseminação de Informações sobre as Secas >

Dados sobre i) distribuição dos povoados e da população, ii) condições atuais da agricultura e sua capacidade de resistência contra a seca, iii) capacidade de abastecimento de água das instalações hídricas existentes, iv) registros relativos aos casos passados de restrição do abastecimento de água e distribuição de emergência de agua, v) graus e valores dos danos causados pelos casos passados de seca, vi) recursos hídricos disponíveis em termos de quantidade e qualidade nas épocas de seca, deverão ser coletados, analizados, avaliados e disseminados. Tais dados e informações deverão ser coletados na central de dados da SRH/WA como parte do sistema de informações para administração dos recursos hídricos. Será necessário realizar estudos sobre os danos causados pelas secas.

1.6 Esquema de Implantação

As seguintes distinções foram fixadas para dar alta prioridade aos projetos de desenvolvimento de recursos hídricos: 1) Grande escassez de água e taxa de beneficiários, 2) Longo período de plano e construção, 3) Grande volume de construção e 4) Projeto de finalidade múltipla.

O esquema de implantação dos planos administrativos dos recursos hídricos é formulado com os seguintes conceitos: 1) Para a implantação da seqüência de programas, um programa, cuja implantação é o pre-requisito para um outro programa, é colocado somente; 2) Para a elaboração de um programa de interesses sociais ou de um setor múltiplo, consideram-se necessários dois anos e 3) Sobrecarga de uma divisão do governo há de ser evitada.

Baseado no critério acima, os esquemas de implantação são apresentados nas seguintes tabelas:

Tabela-1.15 Esquema de Implant. do Projeto de Desenvolv. de Recursos Hídricos

Projetos	Água Desenvolv. (m^3/day)	1ª Fase 2000 - 2004					2ª Fase 2005 – 2009					3ª Fase 2010 - 2014					4ª Fase 2015 - 2019					
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A Projeto sobre Desenvalvimento de Recursos Hídricos																						
1 Abastec. de Água Industrial e Municipal	**547,103**																					
1.1 Área Urbana e Rural Grande (Sistema Integrada)	379,399																					
a Expansão do Proj do Sistema Adutora do São Francisco	*151,600*	##	##	##									##									
b Expansão do Projeto do Sistema da Adutora Agreste	*22,200*		**	##																		
c Expansão do Projeto do Sist. da Adutora do Piauitinga	*30,200*		**	##																		
d Projeto de Desenvolvimento de Poços em Aracaju	*23,292*	**	##																			
e Expansão do Projeto do Sist. da Adutora Itabaianinha	*13,321*			**	##			**	##					##								
f Expansão do Projeto do Sistema da Adutora de Propriá	*6,189*							**	##					##								
g Expansão do Proj do Sistema da Adutora do Alto Sertão	*5,495*								**	##					##							
h Expansão do Projeto do Sistema da Adutora Sertaneja	*6,493*								**	##					##							
I Projeto da Adutora da Barragem do Xingó	*43,999*		**	##	##	##	##					##	##	##								
j Projeto da Barragem do Vaza Barris	*76,610*		**	**	**	##	##	##		##	##			##	##	##	##					
1.2 Área Urbana e Rural Grande (Sistema Indepente)	158,351	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
2 Área Rural Peguena (Somene Abast. de Água Municipal)	9,353	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
3 Abastecimento de Água para irrigação	**1,906,301**																					
a Quixabeira 3,688 ha	*262,873*													**	##	##	##					
b Jacare-Curituba 3,681 ha	*272,394*	##	##																			
c Sao Francisco 16,000 ha	*933,333*			**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##								
d Ladeirinhas 890 ha	*58,147*												**	**	##	##	##					
e Jacarecica II 1,100 ha	*97,900*	##	##	##																		
f Vaza Barris 2,500 ha	*260,000*						**	##	##	##	##											
g Entre Rios 261 ha	*16,095*																**	##	##			
h Estancinha 109 ha	*5,559*																		**	##	##	
Observações: 1) **: Plano e Desenho, 2) ##: Construção																						
B Programa de Administração dos Recursos Hídricos																						
1 Plano Institucional																						
a Concessão dos Direitos Hídricos		**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
b Tarifamento do Uso dos Recursos Hídricos		**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
c Criação da Organização		**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
d Alocação de Custos p/ Instalações de Fins Múltiplos		**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
2 Programas de Administração de Recursos Hídricos																						
a Melhoramento da Eficiência do Abastecimento de Água em Áreas Urbanas e Grandes Áreas Rurais		**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
b Sistema de Administração de Serviços Hídricos Rurais		**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
3 Melhoramento da Administração do Abastec. de Água																						
a Classificação das Águas		**	**	**	**	**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
b Melhoria do Assessamento Hidrológico		**	**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
c Monitoramento da Qualidade da Água							**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
d Estabelecimento do Sistema de Controle de Efluentes		**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
e Regulamentação do Desenvolvimento e Uso da Terra							**	**	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	
4 Operação contra Seca		##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	##	

Nota: **: Arranjo legislativo, arranjo institucional, treinamento inicial e outros preparativos

##: Operações regulares e administração com melhoramento gradual e revisão institucionl periódica.

1.7 Avaliação do Plano Diretor

1.7.1 Avaliação Técnica

O Plano Diretor proposto para o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Estado de Sergipe foi planejado de acordo com as seguintes informações técnicas, normas, julgamento e procedimentos apropriados de planejamento, e como resultado foi assessado como sendo tecnicamente viável.

1) As informações relacionadas com as condições socio-econômicas, condições topográficas e hidro-geológicas, condições hidrológicas, condições ambientais, condições de uso das águas e outras condições foram coletadas a partir dos dados e das informações de posse do Governo Federal e do Governo Estadual, e foram aplicadas ao Plano Diretor após um preciso exame e cuidadosa seleção. Outrossim, as normas estabelecidas pelo Governo Federal foram aplicadas para o planejamento e o projeto requeridos no Plano Diretor. Entretanto, as normas internacionais, tais como do Japão e dos EUA, foram usadas sempre que necessárias.
2) A projeção a longo prazo da população do estado para a estimação da demanda futura de água foi realizada aplicando o mesmo método do Governo Estadual, baseando no último censo demográfico de 1996. Entretanto, a decentralização da população foi recomendada no Plano Diretor para aliviar a centralização da economia e da população na capital do estado e para mitigar a disparidade econômica entre as regiões.
3) Para alcançar o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, o plano foi formulado com base no estudo da possibilidade de abastecimento de água segura, estimando os recursos potenciais de água por regiões e tomando em consideração a avaliação das probabilidades. Concretamente, a descarga probabilística de estiagem das águas superficiais e o rendimento seguro para as águas subterrâneas foram aplicados no Plano Diretor.
4) Os projetos foram planejados de maneira suficiente para anos de estiagem com período de retorno de 10 anos, para fins de garantia do abastecimento de água. Os sistemas de abastecimento de água atuais nem sempre são capazes de manter a segurança do abastecimento. Entretanto, quando mantidos mecanicamente em boas condições de reparo como se propõe no Plano Diretor, a segurança poderia ser melhorada como resultado.
5) A área de capturação de água deverá estar localizada perto da área de demanda, sob o ponto de vista econômico. Assim, os recursos hídricos que englobam pequenos problemas de qualidade, tais como águas superficiais com altas concentrações de salinidade e águas subterrâneas, foram também recomendadas para o desenvolvimento. Os equipamentos de dessalinização simples para o abastecimento de água em áreas semi-áridas e o melhoramento da qualidade da água superficial da Barragem do Vaza Barrís por meio do armazenamento da água de inundação são bons exemplos.
6) Realizaram-se aguerridas trocas de opiniões e informações com respeito à política básica entre a Equipe de Estudo e a organização do Governo Estadual encarregada dos recursos hídricos, através de 10 "workshops".

O Plano Diretor para Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Estado de Sergipe proposto desta vez foi formulado para o ano-alvo de 2020, baseado na projeção do crecimento demográfico e econômico realizado pela Equipe de Estudo. Dessa maneira, o plano deverá ser revisto e modificado sempre que necessário, de acordo com as mudanças nas condições sócio-economicas e na coleta acumulada dos dados de natureza hidrológica.

1.7.2 Avaliação Social

(1) Aumento das Oportunidades de Emprego e Ativação da Economia Regional

As obras de construção relativas aos vários componentes do empreendimento, tais como a barragem e as adutoras para o abastecimento de água doméstica e industrial assim como o abastecimento da água para irrigação deverão oferecer novas oportunidades de trabalho para as pessoas desempregadas e sub-empregadas da região, tanto no próprio setor de construção como em outros setores afins. O consumo gerado pelos trabalhadores deverá estimular as atividades de negócios dentro da região. Assim, esse aumento de consumo pelos novos trabalhadores deverá induzir um efeito econômico multiplicativo para a região, que por outro lado ativará a economia como um todo.

(2) Melhoramento da Área de Cobertura com Água Segura e da Higiene Pública

Após a conclusão dos projetos em 2020, toda a população urbana incrementada e 85% da população rural (somente 37% em 1998) poderá desfrutar de condições de vida com água potável segura e em quantidades suficientes. De acordo com o estudo referente ao uso da água, realizado pela Equipe de Estudo em agosto de 1998, quase a totalidade (93%) da população rural sem sistemas de abastecimento de água residencial desejava a implementação de projetos para sistema de torneiras e bicas para uso privado dentro da área. A razão mais forte de tal desejo, identificada pelo estudo, era o melhoramento da higiene no caso da meso-região do Agreste Sergipano, enquanto que nas demais meso-regiões a razão mais forte era o abastecimento estável de água. Além disso, de acordo com o mesmo estudo, os habitantes locais gastam cerca de 2 horas para carregar água para satisfazer suas demandas da vida cotidiana. A expansão do abastecimento de água potável poderia reduzir as moléstias relacionadas com a água e a taxa de mortalidade na região. É também claro que os habitantes locais que atualmente não contam com abastecimento de água em suas casas poderão reduzir de maneira significnate o tempo gasto para carregar água. O tempo economizado poderia ser usado para outras atividades mais efetivas.

(3) Mitigação da Disparidade Econômica e Alívio da Centralização na Capital do Estado

A taxa de abastecimento de água industrial toma atualmente em consideração somente 5% da demanda. As indústrias servidas pelas entidades públicas mencionaram a instabilidade do abastecimento de água. Elas não estão completamente satisfeitas com o sistema de abastecimento de água atualmente existente. Considerando isso, a taxa de abastecimento de água industrial deverá ser aumentada para 30% até o ano-meta de 2020 considerado no Plano Diretor. Os projetos de agricultura irrigada poderiam produzir muitos benefícios tais como: 1) rendimentos mais altos por área unitária de terra, 2) extensão das estações de cultivo e possibilidade de safras múltiplas, e 3) safras seguras particularmente durante as estiagens, e assim por diante. Assim, os projetos aliviarão os impactos da insuficiência de água na área objeto do presente projeto dentro do estado, que induzirá companhias manufaturareiras a instalar fábricas na região e também proporcionará aos agricultores um incentivo para cultivar com mais afinco. Isso estimulará de maneira intensiva as atividades econômicas regionais e trará aos habitantes locais condições de vida mais adequadas. Como consequência, isso poderá resultar na mitigação das disparidades econômicas que existem em comparação com a média nacional e na aliviação da centralização econômica e demográfica nas áreas metropolitanas tais como Aracajú.

1.7.3 Avaliação Econômica

54 projetos são analisados inclusive 10 projetos do Sistema Integrado do Abastecimento de Água, 35 projetos do Sistema Independente do Abastecimento de Água, Sistema da Pequena Área Rural em cada município (agregados a 1 projeto para análise) e 8 projetos de irrigação. A Taxa de Retorno Econômico Interno (EIRR) de todos os projetos (54) resultou em 13.1 %. 37 projetos ou 70 % dos 53 projetos excederam o custo ideal de 10 %. Como um todo, os projetos são considerados economicamente viaveis. Vale a pena promovê-los.

Tabela-1.16 Resultados da Avaliação Econômica

Projetos	EIRR (%)	NPV (Milhão R$)	B/C
(1) Projeto do Abastecimento de Água Dom. e Ind.	11.8	91.1	1.13
(1-1) Sistemas Integrados	10.8	32.9	1.06
1) Expansão do Proj.do Sistema Adutora do São Francisco	11.7	34.3	1.15
2) Projeto de Desenvolvimento de Poços em Aracaju	13.6	10.0	1.28
3) Expansão do Projeto do Sistema da Adutora Agreste	8.2	-4.8	0.86
4) Expansão do Projeto do Sist. da Adutora do Piauitinga	25.6	19.0	1.59
5) Projeto da Adutora da Barragem do Xingó	7.1	-17.7	0.75
6) Projeto da Barragem do Vaza Barris	12.1	13.1	1.19
7) Expansão do Projeto do Sist. da Adutora Itabaianinha	4.8	-6.7	0.67
8) Expansão do Projeto do Sistema da Adutora de Propriá	17.8	1.3	1.26
9) Expansão do Proj.do Sistema da Adutora do Alto Sertão	#	-4.8	0.56
10)Expansão do Projeto do Sistema da Adutora Sertaneja	#	-10.6	0.36
(1-2) Sistemas Independentes	27.7	87.7	1.82
(2) Projeto de Abastecimento de Água Rural	#	-29.5	0.18
(3) Projetos de Irrigação	17.2	116.1	1.46
1) Quixabeira	26.9	9.4	1.93
2) Jacaré-Curituba	22.5	27.7	1.68
3) Sao Francisco	22.3	83.1	1.68
4) Ladeirinhas	10.2	0.1	1.02
5) Jacarecica II	3.1	-16.3	0.55
6) Vaza Barris	15.0	11.8	1.46
7) Entre Rios	14.4	0.1	1.22
8) Estancinha	14.4	0.0	1.22
<<< Projeto Total >>> (1) + (2) + (3)	13.1	207.2	1.23
(4) Projetos de Finalidade Múltipla			
- Adutora da Barragem do Xingó	15.2	65.4	1.33
- Barragem do Vaza Barris	12.9	24.9	1.26

Observações: 1) Nível de Preço: Agosto / 1998; Taxa de Câmbio: 1US$ = 1.18 R$; Custo de Oportunidade do Capital: 10 % 2) EIRR: Taxa Econômica Interna de Retorno; NPV: Valor Líquido Atual; B/C: Razão de Benefício e Custo 3) #: EIRR negativa

(1) Projetos de Abastecimento de Água

Sistema Integrado

Genericamente, o sistema integrado é dispendioso. No entanto, cinco projetos excederam 10 % do EIRR. O EIRR do Sistema Integrado resultou em 10.8 %, ligeiramente acima do custo ideal. Cinco projetos, porém, resultaram em menos de 10%.

Sistema Independente

O Sistema Independente resultou numa boa eficiência econômica de 27.6 % principalmente devido a seu custo mais baixo de investimento. 25 projetos excederam os 10% do EIRR.

Abastecimento de Água Rural

É bastante dispendioso fornecer água a uma pequena área rural que mostrou um EIRR negativo.

(2) Projetos de Irrigação

O EIRR de todos os projetos resultou em 17.2 %. Seis projetos do total de 8 excederam 14 %. Quanto a o Vaza Barris, Ladeirinhas e Jacarecica-II, o custo de investmento por hectare é terrivelemente alto devido a construção da barragem. No entanto, Vaza Barris resultou em 15.0 % do EIRR, o que significa que é suficiente para a eficiência econômica.

(3) Projetos de Finalidade Múltipla

O EIRR dos dois Projetos superam os custos de oportunidade em 10%, respectivamente. Ambos os projetos são assessados como viáveis. O Projeto da Adutora da Barragem do Xingó evidencia uma taxa EIRR mais alta, devido à contribuição econômica ao setor agrícola. Entretanto, o Projeto da Barragem do Vaza Barrís está situada numa posição vantajosa, tanto no setor doméstico como no industrial.

1.7.4 Avaliação Financeira

(1) Projetos de Abastecimento de Água

O investimento inicial total para todos os 54 projetos propostos no Plano Diretor (46 Projetos de Abastecimento de Água e 8 Projetos de Irrigação) está na ordem de R$ 1,370 milhões durante 20 anos. O valor de investimento para os projetos de abastecimento de água é estimado em R$ 950 milhões. No entanto, 70 % do investimento inicial concentra-se na primeira década. O valor do investimento para abastecimento de água no orçamento estadual era de 3.1 % das receitas fiscais, em média, durante cinco anos, de 1994 a 1998. As receitas fiscais, geralmente, aumentariam junto com o crescimento econômico que ocorreria. Deste modo, o valor futuro do investimento para abastecimento hídrico, durante 20 anos, de 2000 a 2019 foi estimado em R$ 900 milhões. Para a primeira década, o valor seria R$ 390 milhões.

O investimento de abastecimento de água do orçamento estadual é considerado a fonte principal de fundos que seriam R$ 390 milhões na primeira década e R$ 510 milhões na segunda década. Supõe-se que as entidades públicas também participem da carga financeira: 10 % do investimento inicial. Como resultado, uma importância de R$ 210 milhões poderia ser levantada na primeira década, conforme mostra a Tabela-1.17. No entanto, o investimento inicial poderia ser coberto totalmente pelo orçamento estadual na segunda década. E mais o valor excedente de R$ 250 milhões poderia ser usado como

fonte de ressarcimento da dívida. A julgar pela proporção de serviço da dívida atual, que foi 7.7 % em 1998, espera-se que a situação financeira do governo estadual mantenha-se sadia, se os fundos adicionais de R$ 210 milhões forem um empréstimo suave com vencimento a longo prazo e baixa taxa de juros.

Tabela-1.17 Fonte Estimada de Recursos para os Projetos de Abastecimento de Água

Ítens	1ª década	2ª década	Total	Observações
Investimento Inicial (Milhões R$)	660	290	950	Plano Diretor
Fonte de Recursos (Milhões R$)	450	540	990	Financiamento Próprio Estadual
- Orçamento do Estado	390	510	900	3.1 % de receitas fiscais
- Órgãos Públicos	60	30	90	Financiamento Próprio
Saldo (Milhões R$)	(*)-210	+250	+40	Valor a ser levantado (*)

Não se pode esperar uma recuperação do custo de financiamento (R$ 70 milhões) para os projetos de abastecimento de água rural. Quanto ao abastecimento de água doméstica, uma certa parte do custo total poderia ser coberta pela entidade na segunda década após a expansão do serviço e pelo aprimoramento da eficiência administrativa. Deste modo, a carga financeira do Governo Estadual diminuiria na segunda década.

(2) Projetos de Irrigação

No Plano Diretor, os custos totais iniciais do investimento para 8 projetos chegam a R$ 430 milhões. No entanto, 70 % (R$ 280 milhões) dos custos estão concentrados na primeira década. Os fundos para o investimento inicial devem ser levantados pelo governo, considerando o tamanho dos custos de investimento e as condições financeiras dos produtores agrícolas.

1.7.5 Pesquisa Ambiental Inicial

Os resultados do estudo do impacto ambiental de cada projeto identificado neste estudo, são apresentados na Tabela-1.18. Os ítens de checagem baseiam-se nas "Diretrizes Ambientais sobre Rios e Controle de Sedimentos da JICA".

Tabela-1.18 Resultado da Avaliação Inicial do Impacto de Cada Projeto

Projetos	Avaliação (Construção / Operação)	Problemas Ambientais Principais	Medidas de Mitigação / Observações
Sistema Integrado de Abastecimento de Água			
Projeto de Expansão do Sistema da Adutora do São Francisco	B / D	Poeira, barulho, vibração e engarrafamento de trânsito durante as obras de construção. Direitos s/água	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projeto de Desenvolvimento de Poços em Aracaju	D / C	Barulho, vibração e água turva durante as obras de construção. Intrusão de água salgada	Controle do maquinário. Plano adequdo de construção. Monitoramento da Qualidade de água. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projeto de Expansão do Sistema da Adutora Agreste	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projeto de Expansão do Sis- tema da Adutora Piauitinga	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projeto da Adutora da Barragem do Xingó	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção. Perda de vegetação. Direitos s/água.	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Major impacts are limited at construction stage. Reconsideração de direito de água
Projeto da Barragem Do Vaza Barris	A / C	Relocação. Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção. Perda de vegação. Alteração do meio ambiente fisico. Mudança da situação hidrológica. Efeito sobre pescaria e eco-sistema na área a jusante. Aumento de doenças por causa da água.	Plano adequado de relocação e indenização. Consideração do projeto e da operação da barragem. Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Criação de uma zona de pára-choque. Programa de monitoramento. Programa educacional.
Expansão do Projeto do Sistema da Adutora de Itabaianinha	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção.	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Expansão do Projeto do Sistema de Adutora de Propriá	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção.	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Expansão do Projeto da Adutora do Alto Sertão	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção.	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Expansão do Projeto da Adutora Sertaneja	B / D	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção.	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Sistema de Independente de Abastecimento de Água			
Proj. de Captacao Direta do Rio Sao Francisco	B / D	Poeira, barulho, vibração e engarrafamento de trânsito durante as obras de construção. Direitos s/água	Controle do maquinário. Plano adequado de construção. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projetos de Desenvolvimento de Pocos Profundos	B / C	Barulho, vibração e água turva durante as obras de corestrução. Intrusão de água salgada	Controle do maquinário. Plano adequdo de construção. Monitoramento da Qualidade de água. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projetos de Desenvolvimento de Água de Superficie do Rio	B / C	Poeira, barulho e vibração durante as obras de construção. Aumento de doenças por causa da água.	Controle do maquinário. Plano adequdo de construção. Monitoramento da Qualidade de água. Programa educacional.
Projeto de Elevação da Barragem deJabiberi	B / C	Aquisição de terra. Poeira, barulho, vibração e água turva durante as obras de construção. Perda de vegetação. Aumento de doenças devido a água.	Plano adequado de indenização. Consideracao de desenho de barragem. Plano adequado de construção. Controle de água turva. Programa educacional.
Sistema Rural de Abastecimento de Água			
Sistema de Poços Profundos (Chafariz Pública)	B / C	Barulho, vibração e água turva durante as obras de construção. Intrusão de água salgada	Controle do maquinário. Plano adequdo de construção. Monitoramento da Qualidade da água. Impactos maiores limitados à estapa de construção.
Projetos de Irrigação			
Quixabeira	B / C	Água turva durante as obras de construção. Danos por sal. Aumento de doenças devido a água. Direitos s/água	Controle de maquinário. Projeto e plano de construção adequados. Monitoramento da qualidade do solo. Programa educacional.
Jacaré-Curituba	B / C	Água turva durante as obras de construção. Danos por sal. Aumento de doenças devido a água. Direitos s/água	Controle de maquinário. Projeto e plano de construção adequados. Monitoramento da qualidade do solo. Programa educacional.
São Francisco	B / C	Água turva durante as obras de construção. Danos por sal. Aumento de doenças devido a água. Direitos s/água	Controle de maquinário. Projeto e plano de construção adequados. Monitoramento da qualidade do solo. Programa educacional.
Ladeirinhas	D / D	-	-
Jacarecica II	B / C	Poeira, barulho e água turva durante as obras de construção. Danos por sal.	Controle de maquinário. Projeto e plano de construção adequados. Monitoramento da qualidade do solo.
Vaza Barris	B / C	Poeira, barulho e água turva durante as obras de construção. Danos por sal.	Controle de maquinário. Projeto e plano de construção adequados. Monitoramento da qualidade do solo.
Entre Rios	D / D	-	-
Estancinha	D / D	-	-

Observações: A: Alto Impacto Negativo; B: Baixo Impacto Negativo; C: Impacto Desconhecido; D: Nenhum Impacto

1.8 Implantação de Projetos Prioritários

1.8.1 Plano de Desenvolvimento de Recursos Hídricos

Dos projetos de desenvolvimento de recursos hídricos propostos no Plano Diretor, escolhem-se os projetos prioritários apresentados na Tabela-1.19 conforme os critérios a seguir:

1) Projetos: que requerer implementação urgente por razão de grande falta de água.
2) Projetos: que desenvolver grande volume de água e servir a população mais alta.
3) Projetos: que requerer período mais longo para estudo e desenho.

Tabela-1.19 Projetos Prioritários

Clasificações	Projetos
<Proj. Integrados de Abastec. de Água>	- Expansão do Projeto do Sistema da Adutora do São Francisco (em andamento) - Projeto de Desenvolvimento de Poços em Araçaju (em andamento) - Expansão do Projeto do Sistema da Adutora do Agreste (PROAGUA) - Expansão do Projeto do Sistema da Adutora do Piauitinga (PROAGUA) - Projeto da Adutora da Barragem do Xingó (projeto de finalidade múltipla) - Projeto da Barragem do Vaza Barris (projeto de finalidade múltipla) - Expansão do Projeto do Sistema da Adutora de Itabaianinha
<Proj. Independentes de Abastec. de Água >	- Projeto de Abastecimento de Água de Neópolis (Admissão direta do Rio São Francisco) - Projeto de Abastecimento de Água de Riachuelo (Açude e Poços Profundos) - Projeto de Abastecimento de Água de Rosário do Catete (Açude e Poços Profundos) - Projeto de Abastecimento de Água de Estância (Açudes e Poços Profundos) - Projeto de Abastecimento de Água de Itaporanga d'Ajuda (Açudes)
<Proj. de Abastec. de Água p/ Rural Pequeno>	- Projeto de Abast. de Água p/ Rural Pequeno na Região Semi-Árida e Agreste (PROAGUA)
<Proj. de Abastec. de Água para a Irrigação>	- Projeto de Irrigação Jacaré-Curituba (em andamento) - Projeto de Irrigação Jacarecica II (em andamento) - Projeto de Irrigação São Francisco (projeto de finalidade múltipla) - Projeto de Irrigação Vaza Barris (projeto de finalidade múltipla)

Fora dos projetos em andamento e dos existentes planejados, o Projeto da Adutora da Barragem do Xingó e o Projeto da Barragem do Vaza Barris, proposto como projeto de finalidade múltipla, haveriam de ter alta prioridade. Um estudo de viabilidade desses projetos haveria de começar numa fase inicial.

1.8.2 Planos Administrativos dos Recursos Hídricos

(1) Planos Institucionais

Programas fundamentais estabelecem um sistema de concessão de direitos sobre a água contando com participação pública. Então seria dada a mais alta prioridade na organização da fase 1, o que inclui um fortalecimento da SRH para a elaboração da concessão dos direitos sobre a água e a introdução de paticipação pública na administração dos recursos hídricos. A próxima prioridade seria dada ao estabelecimento de regras básicas quanto à tarifação dos recursos hídricos e alocação do custo de instalações de finalidade múltipla.

(2) Programas Administrativos dos Recursos Hídricos

Programas fundamentais dizem respeito à intensificação da avaliação hidrológica e à classificação das águas. À base desses dois programas, eficientes programas e projetos podem ser implantados para o desenvolvimento de recursos hídricos, sua administração e preservação. Esses dois programas teriam a mais alta prioridade.

(3) Plano de Operação e Manutenção

Os clientes dos serviços de água municipal estão pagando para ter uma administração ineficiente. É urgente melhorar a eficiência do abastecimento de água municipal. Também deve se dar alta prioridade à criação de regras básicas para a administração dos serviços de água rural.

1.9 Recommendações

(1) Implementação de Plano de Desenvolvimento de Recursos Hídricos

O Plano Diretor propõe projetos de desenvolvimento de recursos hídricos, principalmente para o abastecimento de água para fins domésticos/industriais e agrícolas, para satisfazer as futuras demandas de água estimadas com base num quadro sócio-econômico a longo prazo. Do ponto de vista do quadro de desenvolvimento regional, adotou-se o "cenário estratégico", cuja política propõe a decentralização do PIB Regional e da população de Aracajú para as cidades do interior, em vez do "cenário das tendências", que segue a tendência atual de desenvolvimento sócio-econômico. Os seguintes projetos foram propostos para o Plano Diretor para o ano-meta de 2020:

- Dez (10) Projetos de Abastecimento Integrado de Água para as Áreas Urbanas e Áreas Rurais Grandes.
- Trinta e Cinco (35) Projetos de Abastecimento Independente de Água para Áreas Urbanas e Áreas Rurais Grandes.
- Projeto de Desenvolvimento de Poços Artezanais para Áreas Rurais Pequenas de 75 municipalidades
- Oito (8) Projetos de Desenvolvimento Hídrico para Irrigação

Como o quadro fundamental para o desenvolvimento de recursos hídricos, ou seja o "Plano Diretor de Recursos Hídricos no Estado de Sergipe" foi formulado, o passo seguinte deverá ser a implementação destes projetos conforme sua prioridade, com a finalidade de alcançar melhores padrões de vida para os habitantes do estado e o desenvolvimento estável da economia estadual. Com exceção dos projetos atualmente em andamento, o Projeto da Adutora de Finalidades Múltiplas da Barragem do Xingó e o Projeto da Barragem de Finalidades Múltiplas do Vaza Barrís deverão ser iniciados o mais prontamente possível. Além disso, embora pequenos projetos rurais apresentem baixa viabilidade econômica, uma implementação positiva é recommendável no sentido de favorecer as minorias que sofrem severas estiagens.

(2) Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos

O plano proposto de desenvolvimento de recursos hídricos foi formulado com base na população projetada e nos aumentos do PIB Regional, para os 20 anos vindouros até 2020. Os planos de desenvolvimento sócio-econômico normalmente são formulados a cada cinco anos, com projeções da população e alvos de crecimento econômico. Os planos de desenvolvimento de recursos hídricos deverão ser revistos a cada cinco anos, se necessário, com base em tais projeções revistas.

Estima-se que o abastecimento de água da cidade de Aracajú, que é o centro político, econômico e cultural do Estado, requeira um grande volume de água a ser aduzido através de uma longa distância de 130 km do Rio São Francisco. O custo do projeto para Aracajú foi estimado em R$ 285 milhões, ou seja 29% do custo total do projeto de desenvolvimento hídrico do Estado. Como o Plano Diretor supõe o "cenário estratégico", uma forte iniciativa do estado será indispensável para realizar a decentralização. Do ponto de vista acima mencionado, o futuro PIB Regional e a população poderiam variar e a revisão do Plano Diretor será essencial para o desenvolvimento sustentável e a administração dos recursos hídricos.

Ao fazer a revisão do Plano Diretor, será necessário avaliar o nível de segurança do abastecimento de água existente, usando os dados hidrológicos que serão continuamente observados, arquivados e processados.

(3) Financiamento do Custo do Projeto

No Plano Diretor, o investimento inicial total para os 54 projetos envolvidos chega a R$ 1,370 milhões (equivalentes a US$ 1,160 milhões de acordo com as taxas de câmbio em agosto de 1998).

O custo do investimento inicial para os 46 projetos do Sistema de Abastecimento de Água Doméstica e Industrial soma R$ 950 milhões , dos quais R$ 660 milhões ou 70% do custo de investimento inicial está concentrado na primeira década. O orçamento estadual é considerado a principal fonte dos fundos para o investimento inicial, que seria de R$ 390 milhões na primeira década e R$ 510 milhões na segunda década. Caso o crecimento econômico definido no plano seja alcançado, o investimento necessário que foi acima mencionado, seria possivelmente levantado pelo estado. Supõe-se que as entidades públicas venham a compartilhar de um encargo financeiro de 10% do investimento inicial. Consequentemente, uma soma de R$ 210 milhões deverá ser levantada de um financiamento do tipo "soft loan" durante a primeira década. Entretanto, o investimento inicial na segunda década poderia ser inteiramente coberta pelo orçamento estadual.

Quanto aos oito (8) projetos de abastecimento de água para irrigação considerado no Plano Diretor, o custo de investimento inicial soma R$ 430 milhões. Tais fundos deverão ser cobertor pelo governo, considerando o tamanho dos custos de investimento e as condições financeiras dos produtores agrícolas.

(4) Esforços Contínuos para a Coleta de Dados Hidrométricos

Para os estudos subsequentes do plano de desenvolvimento de recursos hídricos, os dados hidrométricos tais como precipitação pluviométrica, vazão e qualidade de água deverão ser observados nos pontos atuais de desenvolvimento de recursos hídricos e nos locais futuramente promissores. Os dados observados deverão ser continuamente medidos, arquivados e processados.

CAPÍTULO 2 PROJETO DO DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO RIO VAZA BARRIS - SERGIPE (PROVABASE)

2.1 Sumário do Projeto

2.1.1 Necessidade do Projeto

(1) Necessidade do Desenvolvimento de Novos Recursos Hídricos do Rio Vaza Barris

As áreas de abastecimento de água de Itabaiana e de Lagarto (sistemas integrados de adutoras do Agreste e Piauitinga) ficam em áreas semi-áridas de Agreste e são a segunda e a terceira áreas mais povoadas do estado do Sergipe. Estas áreas são de potencial pobre de recursos hídricos subterrâneo e superficial e têm sofrido da falta da água. A fim de lidar com a falta atual da água e a sua crescente demanda, a água subterrânea não é suficiente em quantidade e qualidade, e custa demasiado se a água superficial for trasportada de outras bacias do rio, afluentes de recursos hídricos, como por exemplo o rio São Francisco. O rio Vaza Barris tem um potencial grande de recursos de água e fica entre as cidades de grande consumo de água de Itabaiana e Lagarto. Conseqüentemente, esperou-se desenvolver a água do rio não somente beneficiando as municípios mas também o estado do Sergipe.

(2) Diminuição da Alta Concentração de Cloro na Água do Rio através de um Sistema da Barragem Proposta

A água do rio de curso principal tem um grande potencial de recursos de água mas não pôde ser utilizada como água potável e de irrigação, devido à alta concentração de cloro do fluxo à montante do rio. Após a investigação elaborada da qualidade da água do rio, entretanto, encontrou-se que o fluxo do rio tem a concentração de cloro elevada somente durante a condição de fluxo baixo desde o rio acima e tem menos concentração de cloro durante inundações e ajusante do rio. Considerando tal condição da qualidade da água no rio Vaza Barris, o seguinte plano de operação do reservatório está sendo estabelecido:

1) O fluxo baixo à montante do rio com concentração de cloro elevada é contorneado em torno da barragem à jusante do rio;
2) A água do rio com menos concentração de cloro durante inundações e no jusante do rio é armazenada no reservatório da barragem. Introduzindo tal plano de operação do reservatório com um novo sistema para a qualidade da água do rio, a água do rio que não poderia ser utilizada anteriormente, torna-se limpa e adequada para ser utilizada como água potável e de irrigação.

(3) Abastecimento Insuficiente de Água

No Estado de Sergipe em 2020, a quantidade necessária da água é estimada para ser um total de 830,000 m^3/dia incluindo 547,000 m^3/dia de falta de água de abastecimento. Desta falta da água, Itabaiana e as áreas de abastecimento de água de Lagarto (sistema integrado de adutoras de Agreste e Piauitinga) precisam de 129,000 m^3/dia (equivalentes a 24%) de água. A população destas áreas é 259,000 habitantes em 1996 e é estimada para ser 540,000 em 2020. A falta de abastecimento de água adequada é um obstáculo sério ao desenvolvimento das regiões mencionadas e cria uma pressão migratória para o capital do Estado, piorando ainda mais os problemas em Aracaju.

Conseqüentemente, é imperativo tentar estabilizar o abastecimento de água para a população muito concentrada, indispensável para impulsionar seu desenvolvimento sócio-econômico e para melhorar a qualidade de vida. As conseqüências positivas espalhararão-se pelo Estado, contribuindo para reduzir as diferenças regionais e aliviando a população das pressões sócio-econômicas na área de Aracaju.

(4) Desenvolvimento de Irrigação

A terra fértil apropriada para a irrigação estende em torno do lado direito do local de planeiamento da barragem. Esta área está situada entre as três maiores cidades do Estado de Sergipe, que são Aracajú, Itabaiana e Lagarto. Isto significa que a área tem uma vantagem com a sua proximidade às cidades de grandes consumidores. Esta área, que é utilizada presentemente como pomares e pastos poderia ser irrigada para aumentar a produtividade e a produção agrícola deveria ser fornecida às áreas da cidade. Este projeto de irrigação promove uma melhoria da produtividade agrícola e a ativação da economia regional.

2.1.2 Objetivos e Componentes do Projeto

O "Projeto do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Abastecimento de Água do Rio Vaza Barris - Sergipe (PROVABASE)" é proposto para assegurar uma vida estável aos povos do Estado com o desenvolvimento de recursos de sustentação da água. Os objetivos do projeto são ajustados como segue:

- Melhorar a qualidade da água do rio e desenvolver os recursos de água potável.
- Fornecer uma água limpa e suficiente para os povos através de uma fonte de água pública.
- Fornecer água de irrigação a terras de potencial agrícola para uma produtividade elevada.
- Desenvolver água de manutenção do rio para o ambiente "riparian".

Os componentes do projeto das infraestruturas estão sumariados naTabela-2.1. As infraestruturas de objetivo dos componentes do projeto neste estudo de viabilidade são:

- Infraestruturas da Barragem de múltiplos propósitos do Vaza Barris
- Infraestruturas no abastecimento da água através de adutora de transporte de água

Tabela-2.1 Componentes do Projeto e Infraestruturas

Componentes do Projeto	Infraestruturas	
(1) Barragem de Múltiplos Propósitos do Vaza Barris		
Infraestruturas da Barragem	- Barragem Principal	- Escoadouro
	- Barragem de Controle (Entrada de Canal)	- Canal de Fluxo Baixo
(2) Infraestruturas no Abastecimento de Água Doméstica/Industrial: <Área de Abastecimento de Água de Itabaiana>		
Adutoras de Transporte de Água	- Estação da Bomba de Entrada e de Água Crua	- Adutoras
Infraestruturas de Tratamento e Distribuição	- Estação deTratamento de Água	- Rede de Adutoras de Distribuição
(3) Infraestruturas no Abastecimento de Água Doméstica/Industrial: <Área de Abastecimento de Água de Lagarto >		
Adutoras de Transporte de Água	- Estação da Bomba de Entrada e de Água Crua	- Adutoras
Infraestruturas de Tratamento e Distribuição	- Estação de Tratamento de Água	- Rede de Adutoras de Distribuição
(4) Infraestruturas no Abastecimento de Água de Irrigação		
Adutoras de Ttransporte de Água	- Estação da Bomba de Entrada e de Água Crua	- Adutoras
Infraestruturas de Irrigação	- Desenvolvimento da Terra	- Canaleta de Irrigação

Nota: As peças em itálico mostram as infraestruturas que não incluem neste estudo de viabilidade.

2.2 Condição da Área do Projeto

2.2.1 Área do Projeto

A Barragem do Vaza Barris e seus dispositivos principais estão situados no curso principal do rio Vaza Barris. A barragem própria é aplanada para ser ajustada perto dos limites entre os muncípios de Lagarto e Campo do Brito. O reservatório formado pela Barragem do Vaza Barris estenderar-se para nordeste até o centro do município de São Domingos. A área a ser fornecida com água pelo sistema de adutoras estendido desde a Barragem do Vaza Barris é de nove (9) municípios, estes são: Areia Branca, Campo do Brito, Itabaiana, Macambira, São Domingos, Poço Verde, Simão Dias, Lagarto e Riachão do Dantas.

2.2.2 Aspecto Sócio-econômico

(1) Área Inteira da Bacia do Rio Vaza Barris

A bacia hidrológica do rio Vaza Barris está situada em ambos os estados, Estado da Bahia (subida) e Estado de Sergipe (foz), e tem uma área total de 16,229 km^2, da qual o Estado da Bahia possui uma área de 13,670 km^2 ou 84% da área total. A população total na área da bacia do rio Vaza Barris no Estado da Bahia e no Estado de Sergipe chegou a 382,000 no censo de 1991. A população do estado da Bahia foi estimada em 240,000 habitantes. Entretanto, a densidade populacional (habitantes/km^2) era de 17.6 que era menor comparado com o valor de 55.5 do Estado de Sergipe por causa do clima semi-árido típico desta região. Por outro lado, a densidade da população do Estado de Sergipe é mais elevada daquela do Estado da Bahia devido a presença nesta ára da segunda e terceira maiores cidades do estado, que são como Lagarto e Itabaiana.

(2) Área do Projeto

A área do Projeto contem nove (9) municípios. A população e o PIB Regional são sumarizados nas Tabelas 2.2, 2.3 e 2.4.

A população da área do Projeto era 0.26 milhões no censo de 1996 ou 16% da população do Estado. A população da área do Projeto em 2020 foi projetada em 0.54 milhões. Em conseqüência, a taxa de crescimento anual da área entre 1996 e 2020 resulta em 3.1%, que é maior do que a taxa de crescimento anual do estado de 2.3%, durante omesmo período.

O PIB Regional da área do Projeto era R$ 0.43 bilhões em 1995 ou 9.7% do estado, e é estimado para aumentar a um montante de R$ 1.85 bilhões em 2020 ou 12.3%. A taxa de crescimento da área do Projeto durante o período entre 1995 e 2020 é 6.0%, que é maior do que o 5.0% do estado durante o mesmo período. O PIB Regional per capita da área do Projeto era R$ 1,820 em 1998 ou 59% do nível do Estado e é estimado para aumentar à R$ 3,430 em 2020 ou 64% do nível do Estado. Assim, a disparidade regional poderia ser reduzida e a qualidade de vida das pessoas poderia chegar mais perto do nível nacional para este período.

Tabela-2.2 População

Unidade: 1000 pessoas

	Censo	Projeção			Crescimento %	
	1996	1998	2000	2010	2020	1996/2020
Brasil	157,080	161,070	165,715	184,157	200,306	1.0
Sergipe	1,624	1,684	1,750	2,163	2,778	2.3
Área do Projeto	259	268	278	394	539	3.1
Pela bacia do Rio						
Sergipe	71	76	81	149	231	5.1
Vaza Barris	57	59	61	74	91	2.0
Piauí	110	112	115	149	192	2.3
Real	21	21	21	22	25	0.7

Tabela-2.3 PIB Regional com Preços Constantes

Unidade: bilhão R$

	Atual	Projeção			Crescimento %	
	1995	1998	2000	2010	2020	1995/2020
Brasil	799.39	912.21	1,005.71	1,453.30	1,860.35	3.4
Sergipe	4.43	5.13	5.66	9.22	15.02	5.0
Área do Projeto	0.43	0.49	0.53	0.96	1.85	6.0

Tabela-2.4 PIB Regional per Capita, com Preços Constantes

Unidade: bilhão R$

	Atual	Projeção				Crescimento %
	1995	1998	2000	2010	2020	1995/2020
Brasil	5,160	5,660	6,070	7,890	9,290	2.4
Sergipe	2,770	3,050	3,230	4,260	5,400	2.7
Área do Projeto	–	1,820	1,910	2,420	3,430	2.9
Pela bacia do rio						
Sergipe	–	940	950	1,110	1,750	2.8
Vaza Barris	–	1,560	1,630	2,150	3,170	3.3
Piauí	–	2,790	3,000	4,170	5,970	3.5
Real	–	450	460	460	450	0.0

Nota: A taxa de crescimento da área do Projeto e da bacia do rio é para os anos 1998/2020.

2.2.3 Condição Natural

(1) Clima e Características Hidrológicas

Clima e Chuva

A bacia do rio Vaza Barris (16,229 km^2) encontra-se em ambos os Estados da Bahia e de Sergipe, 84% da área total encontra-se no Estado da Bahia que ocupa a parte interior; por outro lado 16% da área total encontra-se no Estado de Sergipe que ocupa a parte costeira. O clima varia extensamente através da bacia do rio, da região úmida tropical de Leste na costa, através da região intermediária mais seca de Agreste do Estado de Sergipe, às regiões interiores semi-áridas e finalmente , às regiões áridas do Estado da Bahia. As temperaturas médias variam de 25 °C na maioria ajusante do rio em torno da costa, a 23 °C na parte interior situada mais a rio acima. A evaporação varia também de 1,200 mm na costa a 500 mm no interior árido.

A bacia do Vaza Barris claramente pode ser dividida em duas regiões. A saber, a região úmida/semi-úmida com quantidade de chuva entre 1800 mm e 800 mm por ano, e o interior semi-árido/árido com quantidade de chuva entre 800 mm e 500mm por ano. A maioria da bacia do rio Vaza Barris dentro do estado de Sergipe pertence à região úmida/semi-úmida. Dentro da bacia do rio Vaza Barris no Estado de Sergipe, há cinco calibres de quantidade de chuva. Pode-se ver que a quantidade de chuva média anual mais elevada é sobre 1,500 mm/ano para as estações na Fazenda Belém localizada na jusante do rio dos cinco calibres; por outro lado, o mais baixo é menos de 800 mm/ano para Carira no interior semi-árido próximo a fronteira do Estado da Bahia. Pode-se ver que o ano está dividido claramente em uma estação chuvosa do inverno (abril a julho) e em uma estação seca do verão (outubro a janeiro) em Sergipe. A probabilidade de chuva anual na Fazenda Belém mais próxima da barragem destes cinco calibres é como segue:

Período de retorno de 10 anos: 1,072 mm (min.), 2,007 mm (max.)
Período de retorno de 50 anos: 790 mm (min.), 2,289 mm (max.)
Período de retorno de 100 anos: 690 mm (min.), 2,389 mm (max.)

Hidrologia

O rio Vaza Barris origina-se no município de Uaua no Estado da Bahia. Tem um comprimento total de aproximadamente 410 km, do qual somente 125 km se encontram no Estado de Sergipe. O rio Vaza Barris tem uma área total de bacia de 16,229 km^2, do qual somente 2,559 km^2 ou 16% se encontram no Estado de Sergipe, cobrindo 11.6% da área de estado (22,050 km^2). Embora a maioria do rio Vaza Barris se encontre no Estado da Bahia, a descarga na Bahia é intermitente e é somente dentro do estado de Sergipe que o rio Vaza Barris se transforma num rio perene. Há quatro (4) estações de fluxo/calibração dentro da bacia do rio Vaza Barris, duas estações (desde o rio acima; Agua Branca e Jeremoabo) a acima da Bahia, e duas estações (desde o rio acima; Ponte SE-302 e Fazenda Belém) ajusante, em Sergipe. Os fluxos médios destas quatro estações são 0.95 m^3/seg (Agua Branca), 2.91 m^3/seg (Jeremoabo), 4.19 m^3/seg (Ponte SE-302) e 11.86 m^3/seg (Fazenda Belém) respectivamente. de acordo com o estudo, a descarga provável de inundação na Fazenda Belém perto do local da barragem de Vaza Barris, apresenta 536 m^3/seg (10 anos), 976 m^3/seg (50 anos), 1,211 m^3/seg (100 anos), 2,198 m^3/seg (1000 anos) e 3,588 m^3/seg (10.000 anos).

(2) Topografia e Geologia

A bacia do rio Vaza Barris encontra-se nos planaltos a tabuleiros no Estado de Sergipe e no Estado da Bahia. Dentro do Estado de Sergipe, a elevação da bacia não excede 100 m no médio-córrego e 200 m no córrego superior com os montes remanescentes não excedendo 400 m na altura. O rio Vaza Barris e seus afluentes reduziram os planaltos que dão forma a vales íngremes. O rio Vaza Barris flui do noroeste ao sudoeste, o que corresponde com o sentido da linha estrutural geológica da escala grande, que afetou o sentido do curso do rio Vaza Barris. O curso do rio Vaza Barris tem curvaturas notáveis em muitos lugares ao longo do curso do rio, cujo sentido é dominado pelo sentido das falhas da idade geológica.

Dentro do Estado de Sergipe, a geologia da bacia do Vaza Barris consiste em:
1) rocha pré-cambriana que dá forma ao porão geológico da região, 2) estrato terciário que cobre o porão, 3) sedimentos aluviais distribuídos ao longo dos rios. A rocha pré-cambriana consiste em muitos tipos de rocha tal como filite, arenárias, pedra calcária, xisto, gnaisse, quartzito. Estas rochas são desagregadas ligeiramente na parte superficial da terra. As rochas pré-cambrianas são colocadas em afloramento superficial na superfície da terra no médio-córrego e ao rio acima da bacia, mas são cobertas pelo estrato terciário a jusante. O estrato terciário consiste no limo não consolidado/consolidado, na areia e no cascalho. O sedimento aluvial é depositado formando terraços em ambos os bancos do rio de menos de 10 m na altura do assoalho do rio, que consiste em limo macio e em areia fofa. A largura dos terraços esta estreitamente relacionada à largura dos vales.

(3) Qualidade da Água

Nos parâmetros que foram observados no rio Vaza Barris, a concentração do cloro (cl) é elevada e crítica para a água potável, e a condutibilidade elétrica (EC), sódio (Na), o magnésio (Mg), o cálcio (Ca), o ácido carbónico (HCO_3) e o valor pH (pH) são importantes para o planejamento da irrigação. O relacionamento entre o fluxo do rio e os parâmetros da qualidade da água, além da correlação entre o EC e o Na/Mg/Ca/Cl foram estabelecidos nos Ponte SE-302 e na Fazenda Belém.
Estes resultados caracterizam a qualidade da água no rio Vaza Barris como segue:

1) Os parâmetros de Cl, EC, Na, Mg e da Ca tiverem relacionamento com o fluxo do rio, apresentando menos concentração durante o fluxo maior do rio.
2) Foi descoberto que o HCO_3 e o pH não têm nenhum relacionamento com o fluxo do rio.
3) Sob o ponto de vista do curso da água ao longo do rio Vaza Barris além do ajuste do sistema de desvio, os efeitos agrotóxicos no reservatório futuro seriam praticamente nulos.
4) O nível trófico previsto para o reservatório da Barragem do Vaza Barris corresponderia à escala do estágio oligotrófico. Esta categoria trófica simulada não constituiria nenhum problema ao uso múltiplo do reservatório futuro da Barragem do Vaza Barris.

2.2.4 Uso Atual da Água

Os pontos atuais do uso da água no rio Vaza Barris que concerne a entrada da água industrial/municipale/de irrigação estão situados nos afluentes do rio Vaza Barris, e não no córrego principal.

2.3 Demanda da Água e Plano de Abastecimento da Água

2.3.1 Plano de Abastecimento da Água Doméstica e Industrial

Este projeto, Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Abastecimento de Água do Rio Vaza Barris - Sergipe, é planejado para fornecer a água às áreas de abastecimento da água de Itabaiana e de Lagarto. As condições de demanda e falta da água nestas áreas no Ano 2020 estão descritas na Tabela-2.5.

Tabela-2.5 Demanda e falta de água no Ano 2020

Artigos	Área de abastecimento de água de Itabaiana	Área de abastecimento de água de Lagarto	Total
Demanda de Água (m^3/dia)			
Sistema de Tomada Privada	67,545	88,411	155,956
- Água Industrial	22,296	57,518	79,814
- Água Doméstica: Área Urbana	40,467	24,427	64,894
- Água Doméstica: Área Rural Grande	4,782	6,466	11,248
Sistema de Tomada Pública (área rural pequena)	1,196	1,617	2,813
Total	68,741	90,028	158,769
Abastecimento de Água Necessária (m^3/dia)			
	11,148	27,739	38,887
Sistema de Tomada Privada	74,286	79,664	153,950
- Água Industrial	14,864	39,704	54,568
- Água Doméstica: Área Urbana	53,957	32,570	86,527
- Água Doméstica: Área Rural Grande	5,465	7,390	12,855
Sistema de Tomada Pública (Área Rural Pequena)	1,107	1,497	2,604
Total (exceto Ind. com Próprio Abastecimento)	75,393	81,161	156,554
Capacidade Atual de Abastecimento da Água (m^3/dia)			
Sistema de Tomada Privada (Área Rural Urbana e Rural Grande)	12,810	12,130	24,940
Sistema de Tomada Pública (Área Rural Pequena)			
Total	12,960	12,355	25,315
Falta de Abastecimento (m^3/dia)			
Sistema de Tomada Privada de Água (Área Rural Urbana e Rural Grande)	61,476	67,534	129,010
Sistema de Tomada Pública (Área Rural Pequena)	957	1,272	2,229
Total	62,433	68,806	131,239

Para resolver a falta de abastecimento da água como descrita na tabela acima, foram propostos dois projetos, a saber: 1) Projeto de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Abastecimento de Água do Rio Vaza Barris - Sergipe, 2) Projeto de Expansão de PROAGUA. O plano de abastecimento da água para a área rural urbana e grande áreas rurais da área do Projeto é mostrado na Tabela-2.6.

Tabela-2.6 Abastecimento de Água Doméstica e Industrial nas Áreas do Agreste e Piauitinga

Área Coberta	Sistema Integrado de Adutoras do Agreste		Sistema Integrado de Adutoras de Piauitinga		Abastecimento Total	
	(m^3/ dia)	(m^3/seg)	(m^3/ dia)	(m^3/seg)	(m^3/ dia)	(m^3/seg)
Quantidade Necessária a ser Fornecida em 2020	74,286	0.860	79,664	0.922	153,950	1.782
Capacidade Atual	12,810	0.148	12,130	0.141	24,940	0.289
Projeto de Expansão a ser Proposto a PROAGUA	22,200	0.257	30,200	0.349	52,400	0.606
Quantidade Requerida de Água para o Desenvolvimento deste Projeto	39,276	0.455	37,334	0.432	76,610	0.887

Com exceção da área urbana e grande área rural, o sistema de abastecimento de água pública por poços profundos é proposto para a área rural pequena. A parte, a água industrial privada, que não é fornecida através do sistema de abastecimento público de água, é suposto que as fábricas individuais produzam a água por meio do desenvolvimento da água subterrâna.

2.3.2 Plano de Abastecimento da Água de Irrigação

A respeito do plano de irrigação relacionado ao Projeto da Barragem do Vaza Barris, não está incluído no estudo da JICA (estudo do Projeto da Barragem do Vaza Barris), então o SEPLANTEC conduziu um estudo de pre-viabilidade para ela. O local proposto para o projeto de irrigação do Vaza Barris está situado no banco direito do rio Vaza Barris no município de Lagarto. O local expande-se à cidade de Sape no leste, à cidade de Jenipapo no norte e à cidade de Brasilia no oeste, com uma área total de irrigação de 4,519 ha. O solo no local é categorizado principalmente de podzolico amarelo, que tem um potencial para irrigação com elevada fertilidade do solo. Considerando o uso atual da terra (completamente em terra agrícola) e a escala dos fazendeiros, o projeto consiste em 6 tipos, em termos de área como é mostrado na Tabela-2.7. As colheitas recomendadas foram determinadas com a análise do mercado agrícola a fim de selecionar as colheitas mais lucrativos para o mercado interno. Em conseqüência, as culturas de vegetais e frutas são recomendadas. A área de cada tipo, as colheitas recomendadas e os métodos de irrigação dependendo das colheitas são sumarizados na Tabela-2.7.

Tabela-2.7 Modelos de Irrigação

Modelo	Cultura	Área de lote (ha)	Número de lote	Área Total	Métodos de Irrigação
A	Vegetais	3	268	804	Polvilhação Convencional
B1	Vegetais, mamão, limão	5	113	565	Polvilhação Convencional para Vegetais e Micro-polvilhação para Frutas
B2	Acerola, mamão, limão	5	98	490	Micro-polvilhação
C	Laranja, limão, abacaxi, maracujá	10	148	1,480	Micro-polvilhação, exceto abacaxi (Polvilhação Convencional)
D	Laranja, tangeina, abacaxi, acerola, maracujá	20	24	480	Micro-polvilhação, exceto abacaxi (Polvilhação Convencional)
E	Laranja, tangerina, abacaxi, acerola, maracujá	50	14	700	Micro-polvilhação, exceto abacaxi (Polvilhação Convencional)
Área total de irrigação do Projeto (ha)			665	4,519	

Fonte: SEPLANTEC, "Estudo de pre-viabilidade do projeto de irrigação de Vaza Barris/Sergipe , Volume I - III ", 1999

A necessidade da água de fonte para a colheita de referência indicada acima foi calculada pelo mês e mostrada na Tabela-2.8. No cálculo, as eficiências de aplicação de polvilhação convencional e de micro-polvilhação foram supostas para serem 70 % e 85 %, respectivamente, quando as eficiências de distribuição e transporte foram supostas para ser 90 %. Como mostrado na Tabela-2.8, a exigência máxima de água do projeto são 2.912 m^3/seg em janeiro. Toda a água requerida para este projeto de irrigação é planejada para ser aduzida da Barragem do Vaza Barris.

Tabela-2.8 Necessidade da Fonte de Água do Projeto de Irrigação do Vaza Barris

unidade: m^3/seg

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Necessidade da Água na Entrada	2.912	2.469	2.022	0.717	0.273	0.000	0.033	0.542	1.344	2.484	2.463	2.820

Fonte: SEPLANTEC, "Estudo de pre-viabilidade do projeto de irrigação de Vaza Barris/Sergipe , Volume I - III ", 1999