

3. DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

3.1. UNIDADES DE BALANÇO

Uma unidade de balanço (UB) é uma região hidrográfica com características relativamente homogêneas onde as disponibilidades e demandas hídricas são conhecidas e suficientes, com precisão adequada à identificação dos conflitos hídricos relevantes do PERH-BA para efetuar o balanço hídrico. A mencionada região poderá ser parte ou o todo de uma bacia hidrográfica ou, eventualmente, de um conjunto de bacias, obedecidos, os limites da área de 567.295 km² do território baiano e os critérios especificados no item 3.1.2.

No presente estudo todas as possibilidades acima ocorrem. Cabe destacar que a bacia do Rio São Francisco, pela sua extensão e porte de seus afluentes, foi subdividida em bacias formadoras e estas em unidades de balanço. Nela também ocorrem regiões compostas por grupos de sub-bacias de afluentes.

3.1.1 Conceitos Básicos

A subdivisão das bacias ou regiões hidrográficas em unidades de balanço (UBs) se faz necessária para permitir o conhecimento, dos seguintes aspectos, entre outros:

- as disponibilidades e demandas mais importantes de regiões específicas;
- os conflitos atuais e futuros, identificando-os à escala do PERH-BA;
- a interferência entre reservatórios, analisando em especial a dos pequenos reservatórios sobre os grandes;
- os efeitos dos reservatórios existentes, inclusive aqueles destinados somente à geração de energia, sobre o atendimento das demandas nas áreas a jusante dos mesmos;
- as áreas críticas, identificando-as com precisão compatível com o PERH-BA, com ênfase para as águas de superfície e para as águas subterrâneas.

A definição destas regiões homogêneas permitirá identificar parte ou todos os aspectos antes mencionados e compará-los com as regiões vizinhas para, finalmente, mapear regiões com conflitos semelhantes e possibilitar a posterior aplicação de políticas regionais e específicas para cada situação atípica.

3.1.2 Critérios de Divisão das Bacias Hidrográficas em Unidades de Balanço

As bacias hidrográficas resultantes da regionalização antes descrita foram subdivididas em unidades de balanço, que é a unidade básica sobre a qual foi realizado este estudo.

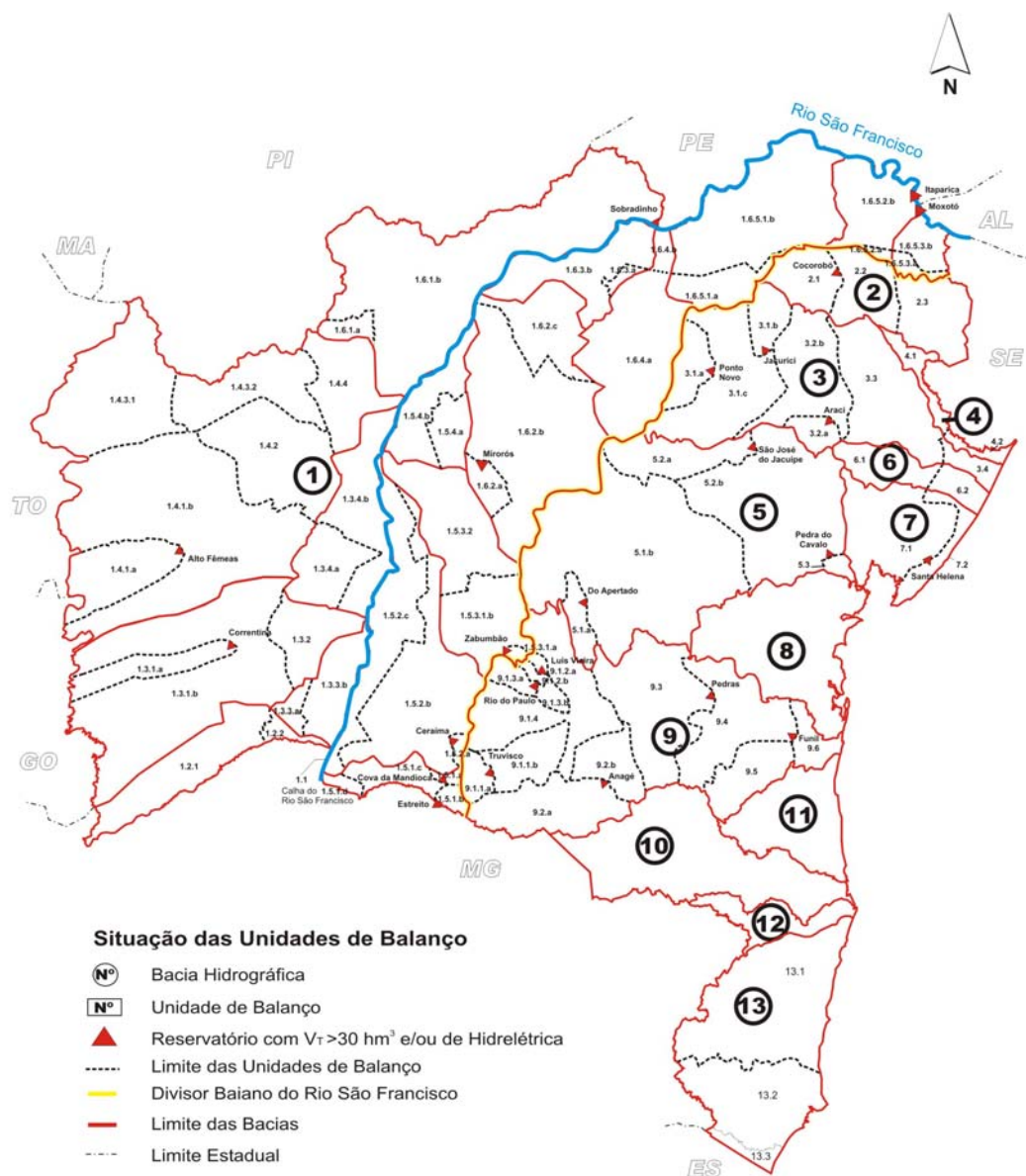
A divisão das bacias (e agrupamentos de bacias) em unidades de balanço foi obtida obedecendo aos seguintes critérios:

- cadastramento dos “reservatórios de controle” assim considerados os reservatórios de grande porte ($V_t \geq 30 \text{ hm}^3$) e os de geração de energia (independente do tamanho);
- sempre que havia reservatórios de controle no interior das bacias, considerou-se que o eixo da barragem serviria de limite entre UBs;
- os limites dos aquíferos Urucuia e Tucano com as áreas adjacentes também foram considerados como limites de UB;
- o leito do Rio São Francisco também serviu de limite para aquelas unidades de balanço ribeirinhas e, posteriormente, este eixo (leito) foi tratado como unidade de balanço especial e foi feito um balanço especial para este caso;
- nas sub-bacias do Rio São Francisco (menos aquelas dos rios Carinhanha, Verde Grande, Corrente, Grande e Paramirim) foram criadas UBs baseadas também nos limites municipais, resultando em UBs afastadas da calha e UBs junto à calha, mas sempre respeitando os divisores hidrográficos;
- a calha do Rio São Francisco também foi considerada como uma UB, embora se comportando como um grande reservatório com seus fluxos afluentes e efluentes.

3.1.3 Relação das Unidades de Balanço

A subdivisão das treze bacias hidrográficas da SEI, segundo os critérios apresentados anteriormente, resultou em 84 (oitenta e quatro) unidades de balanço, cuja localização está mostrada no cartograma 3.1.1 e sua distribuição por bacia (e sub-bacia) e suas áreas estão mostradas no quadro 3.1.1.

Com esse fracionamento alcançou-se uma área média de $6.753 \text{ km}^2/\text{UB}$, o que corresponde a 1,2 % da área da Bahia. No PLIRHINE (1979) e, por consequência no Projeto ÁRIDAS(1995), o percentual equivalente foi de 1,8% para 56 “unidades de análise”. Com esta distribuição, foi possível identificar no espaço baiano, com precisão adequada, os principais conflitos relacionados aos recursos hídricos que servirão de base à caracterização das Regiões de Planejamento e Gestão das Águas ou RPGAs do PERH-BA.



Cartograma 3.1.1 - Situação das Unidades de Balanço

Quadro 3.1.1 – Bacias, Sub-Bacias e Unidades de Balanço para o PERH-BA

Fl. 1/2

Bacias e sub-bacias		Unidades de Balanço		Áreas (km²)	
Cód.	Nome	Cód.	Nome	Bacias e Sub-bacias	Unid de Balanço
1	Bacia do Rio São Francisco			307.818,7	
1.1	Calha do Rio São Francisco				
1.2	Bacia do Rio Carinhonha			9.306,8	
		1.2.1	Alto Carinhonha		8.365,8
		1.2.2	Baixo Carinhonha		940,9
1.3	Bacia do Rio Corrente			35.030,8	
		1.3.1.a	PCH de Correntina		3.879,6
		1.3.1.b	Área remanescente da UB 1.3.1		25.996,0
		1.3.2	Baixo Corrente		5.155,3
1.4	Bacia do Rio Grande			76.005,3	
		1.4.1.a	PCH Alto Fêmeas		5.767,0
		1.4.1.b	Área remanescente da UB 1.4.1		29.718,0
		1.4.2	Médio Rio Grande		12.674,5
		1.4.3.1	Alto Rio Preto (arenito)		14.037,2
		1.4.3.2	Baixo Rio Preto		8.478,9
		1.4.4	Baixo Rio Grande		5.329,8
1.3.3	Sub-bacias da Região do Rio Pitubas			5.842,6	
		1.3.3.a	Área afastada da calha do RSF		997,1
		1.3.3.b	Área junto à calha do RSF		4.845,5
1.3.4	Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho			13.077,8	
		1.3.4.a	Área afastada da calha do RSF		4.076,4
		1.3.4.b	Área junto à calha do RSF		9.001,4
1.5.1	Sub-Bacia do Rio Verde Grande			3.672,2	
		1.5.1.a	Área de drenagem do reserv. Cova da Mandioca		455,0
		1.5.1.b	Área de drenagem do reservatório do Estreito		449,7
		1.5.1.c	Baixo Rio Verde Pequeno		2.017,6
		1.5.1.d	Baixo Rio Verde Grande		750,0
1.5.2	Sub-Bacia Carnaíba de Dentro e Santo Onofre			24.615,2	
		1.5.2.a	Área de drenagem do Reserv. Ceraíma		797,0
		1.5.2.b	Área remanescente da UB 1.5.2 afastada da calha do RSF		14.227,0
		1.5.2.c	Área remanescente da UB 1.5.2 junto à calha do RSF		9.591,2
1.5.3.1	Bacia do Rio Paramirim			16.464,2	
		1.5.3.1.a	Área de drenagem do Reserv. Zabumbão		738,3
		1.5.3.1.b	Área remanescente da Sub-Bacia do Alto Rio Paramirim		6.162,6
		1.5.3.2	Sub-Bacia do Baixo Rio Paramirim		9.563,3
1.5.4	Sub-Bacia Região de Xique-Xique			8.897,6	
		1.5.4.a	Área afastada da calha do RSF		2.948,6
		1.5.4.b	Área junto à calha do RSF		5.948,9
1.6.1	Sub-bacias margem esq. do Reserv. Sobradinho			35.448,2	
		1.6.1.a	Área afastada da calha do RSF		3.719,7
		1.6.1.b	Área junto à calha do RSF		31.728,5
1.6.2	Sub-bacias dos Rios Verde e Jacaré			29.677,7	
		1.6.2.a	Área de drenagem do Reserv. Mirorós		1.387,5
		1.6.2.b	Área remanescente da UB 1.6.2 afast da calha do RSF		20.413,2
		1.6.2.c	Área remanescente da UB 1.6.2 junto à calha do RSF		7.877,1
1.6.3	Sub-bacias da região de Sento Sé			6.670,6	
		1.6.3.a	Área afastada da calha do RSF		290,4
		1.6.3.b	Área junto à calha do RSF		6.380,2
1.6.4	Sub-bacias do Rio Salitre			13.601,5	
		1.6.4.a	Área afastada da calha do RSF		12.639,2
		1.6.4.b	Área junto à calha do RSF		962,3
1.6.5.1	Sub-bacias entre R. Salitre e R. Macururé			19.851,5	
		1.6.5.1.a	Área afastada da calha do RSF		3.320,4
		1.6.5.1.b	Área junto à calha do RSF		16.531,1
1.6.5.2	Sub-bacias entre R. Macururé e Rch. Grande			6.549,4	
		1.6.5.2.a	Área afastada da calha do RSF		287,3
		1.6.5.2.b	Área junto à calha do RSF		6.262,1
1.6.5.3	Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brigida			3.107,3	
		1.6.5.3.a	Área afastada da calha do RSF		431,0
		1.6.5.3.b	Área junto à calha do RSF		2.676,3

Bacias e sub-bacias		Unidades de Balanço		Áreas (km²)	
Cód.	Nome	Cód.	Nome	Bacias e Sub-bacias	Unid de Balanço
2	Bacia do Rio Vaza-Barris			14.348,6	
		2.1	Alto Vaza-Barris / Área de drenagem do Reserv. Cocorobó		3.213,3
		2.2	Médio Vaza-Barris (Aquífero Tucano)		5.222,6
		2.3	Baixo Vaza-Barris		5.912,7
3	Bacia do Rio Itapicuru			36.218,7	
		3.1.a	Área de drenagem do Reserv. Ponto Novo		3.080,0
		3.1.b	Área de drenagem do Reserv. Jacurici		2.226,1
		3.1.c	Área remanescente da UB 3.1		10.213,7
		3.2.a	Área de drenagem do Reserv. Araci		1.324,2
		3.2.b	Área remanescente da UB 3.2		7.233,8
		3.3	Médio Itapicuru (na região do Aquif. Tucano)		10.826,8
		3.4	Baixo Itapicuru (trecho abaixo do Aquif. Tucano)		1.314,1
4	Bacia do Rio Real			2.445,3	
		4.1	Alto Rio Real (Aquífero Tucano)		1.627,2
		4.2	Baixo Rio Real		818,1
5	Bacia do Rio Paraguaçu			54.156,4	
		5.1.a	Área de drenagem do Reserv. Apertado		1.859,1
		5.1.b	Área remanescente da UB 5.1		29.097,6
		5.2.a	Área de drenagem do Reserv. São José do Jacuípe		4.780,0
		5.2.b	Área remanescente da UB 5.2		17.962,9
		5.3	Baixo Paraguaçu (abaixo da B. Pedra do Cavalo)		456,9
6	Bacia do Rio Inhambupe			5.749,9	
		6.1	Alto Rio Inhambupe (Aquífero Tucano)		3.609,1
		6.2	Baixo Rio Inhambupe		2.140,8
7	Recôncavo Norte			12.320,0	
		7.1	Alto Recôncavo Norte		8.141,8
		7.2	Baixo Recôncavo Norte (Aquífero Tucano)		4.178,2
8	Recôncavo Sul	8	Recôncavo Sul	17.356,4	17.356,4
9	Bacia do Rio de Contas			56.062,5	
		9.1.1.a	Área de drenagem do Reserv. Truvisco		1.171,8
		9.1.1.b	Área remanescente da UB 9.1.1		4.374,2
		9.1.2.a	Área de drenagem do Reserv. Luís Viera		260,9
		9.1.2.b	Área remanescente da UB 9.1.2		455,1
		9.1.2.c	Área de drenagem do Reserv. Rio do Paulo		1.072,4
		9.1.2.d	Área remanescente da UB 9.1.3		622,6
		9.1.3	Área remanescente da UB 9.1		10.657,8
		9.2.a	Área de drenagem do Reserv. Anagé		8.020,6
		9.2.b	Área remanescente da UB 9.2		2.420,3
		9.3	Médio Rio de Contas (R. Gaviões-Barrag Pedras)		11.642,7
		9.4	Médio Rio de Contas (Brq Pedras-Foz Gongogi)		9.055,3
		9.5	Sub-Bacia Rio Gongogi		3.760,3
		9.6	Baixo Rio de Contas (a partir Foz do Gongogi)		2.548,4
10	Bacia do Rio Pardo			20.088,3	
		10	Bacia do Rio Pardo		20.088,3
11	Bacia Leste			9.415,9	
		11	Bacia Leste		9.415,9
12	Bacia do R. Jequitinhonha			4.183,3	
		12	Bacia do R. Jequitinhonha		4.183,3
13	Bacias do Extremo Sul			27.131,0	
		13.1	Bacias do Rio Buranhem e Rio Jucuruçu		14.879,3
		13.2	Bacia do Rio Itanhém		10.494,5
		13.3	Bacia do Rio Mucuri		1.757,2
Totais				567.295,0	567.295,0
Nº de Unidades de balanço >>>>>>>>>>					84,0

Resumo das Unid de Balanco

3.1.4 Descrição das Unidades de Balanço por Bacia

A seguir são apresentados de forma resumida os critérios de divisão das bacias hidrográficas em UBs e seus limites.

I. Bacia do Rio São Francisco (cód. 1)

Esta bacia encontra-se dividida em 17 sub-bacias e/ou regiões hidrográficas, as quais foram subdivididas em 44 unidades de balanço.

• Calha do Rio São Francisco (cód. 1.1)

Por sua importância para a Bahia e, por extensão, para o Nordeste e Brasil, aparece o fluxo hídrico vital para o abastecimento urbano, industrial e, principalmente, rural, onde se destacam os projetos de irrigação localizados nas margens sanfranciscanas.

Para esta fase de estudos considerou-se a UB da calha como sendo o leito do rio e, portanto, o balanço desta UB considerou as vazões remanescentes de Minas Gerais, as vazões remanescentes das bacias e sub-bacias situadas ao longo da calha e as vazões retiradas para atender as demandas ao longo do seu caminamento.

• Bacia do Rio Carinhanha (1.2)

A Bacia do Carinhanha foi subdividida em duas unidades de balanço (UB 1.2.1 e UB 1.2.2) a partir, principalmente, da distribuição dos arenitos Urucuia na região, conforme descrito a seguir:

- UB 1.2.1 - alto Carinhanha, corresponde à parcela da bacia do Rio Carinhanha coincidente com o aquífero Urucuia;
- UB 1.2.2 - baixo Carinhanha, refere-se ao restante da bacia do Rio Carinhanha a jusante do limite do aquífero Urucuia.

• Bacia do Rio Corrente (cód. 1.3)

A bacia do Corrente foi subdividida em três unidades de balanço, de forma a destacar a área de drenagem da UHE de Correntina (UB 1.3.1.a), e também considerou a forte presença dos arenitos Urucuia na região para estabelecer os limites da UB 1.3.1.b, conforme segue:

- UB 1.3.1.a - PCH Correntina, corresponde à área de drenagem do reservatório da Hidrelétrica de Correntina;

- UB 1.3.1.b – refere-se à área remanescente da UB 1.3.1 e corresponde à parcela da bacia do Rio Corrente situada a jusante da Hidrelétrica de Correntina e abrangida pelo aquífero Urucuia; e,
- UB 1.3.2 - baixo Corrente, refere-se ao restante da bacia do Rio Corrente.

- **Bacia do Rio Grande (cód. 1.4)**

A bacia do Rio Grande é integrada pelas seguintes unidades de balanço:

- UB 1.4.1.a - PCH Alto Fêmeas, corresponde à área de drenagem do reservatório da Hidrelétrica de Alto Fêmeas;
- UB 1.4.1.b - área remanescente da UB1.4.1, se refere à parcela da bacia do Rio Grande situada a jusante da Hidrelétrica de Alto Fêmeas e abrangida pelo aquífero Urucuia;
- UB 1.4.2 - médio Rio Grande, diz respeito à parcela da bacia situada a jusante do limite do aquífero Urucuia e a montante da confluência do Rio Preto;
- UB 1.4.3.1 - alto Rio Preto, corresponde à parcela da bacia do Rio Preto coincidente com o aquífero Urucuia;
- UB 1.4.3.2 - baixo Rio Preto, refere-se ao restante da bacia do Rio Preto a jusante do limite do aquífero Urucuia;
- UB 1.4.4 - baixo Rio Grande é o restante da bacia do Rio Grande a jusante da confluência do Rio Preto.

- **Sub-bacias da Região do Rio Pitubas (cód. 1.3.3)**

Esta região abrange as sub-bacias de cursos de água situados na margem esquerda do Rio São Francisco, entre as bacias dos rios Carinhanha e Corrente. Ela foi dividida em duas unidades de balanço conforme segue:

- UB 1.3.3.a - áreas correspondentes aos municípios afastados da calha do Rio São Francisco, na região do Rio Pitubas;
- UB 1.3.3.b - corresponde à área dos municípios próximos à calha do Rio São Francisco, na região do Rio Pitubas.

- **Sub-bacias da Região do Riacho Brejo Velho (cód. 1.3.4)**

Esta região abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem esquerda do Rio São Francisco, entre as bacias dos rios Corrente e Grande, e também foi subdividida em duas unidades de balanço cuja caracterização está mostrada a seguir:

- UB 1.3.4.a - corresponde à área dos municípios afastados da calha do Rio São Francisco, na região hidrográfica do Riacho Brejo Velho; e,
- UB 1.3.4.b - refere-se à área dos municípios próximos à calha do Rio São Francisco, na região hidrográfica do Riacho Brejo Velho.

- **Bacia do Rio Verde Grande (cód. 1.5.1)**

O Rio Verde Grande tem como afluente o Rio Verde Pequeno o qual serve de limite entre a Bahia e Minas Gerais, e é na bacia deste que estão situados os reservatórios do Estreito e Cova da Mandioca. As unidades de balanço propostas para esta bacia são as seguintes:

- UB 1.5.1.a - área de drenagem do reservatório de Cova da Mandioca, situado sobre o riacho Cova da Mandioca, afluente do Rio Verde Pequeno;
- UB 1.5.1.b - área relativa à bacia de drenagem do reservatório de Estreito, situado sobre o Rio Verde Pequeno;
- UB 1.5.1.c - baixo Verde Pequeno, refere-se ao restante da sub-bacia do Rio Verde Pequeno;
- UB 1.5.1.d - baixo Verde Grande, refere-se à área situada entre a confluência do Rio Verde Pequeno e a foz do Rio Verde Grande.

- **Sub-bacias da Região dos Rios Carnaíba de Dentro e Santo Onofre (cód. 1.5.2)**

Esta região refere-se a sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem direita do Rio São Francisco, entre as bacias dos rios Verde Grande e Paramirim.

Esta região foi subdividida em três unidades de balanço: UB 1.5.2.a, UB 1.5.2.b e UB 1.5.2.c, cujos limites são assim definidos:

- UB 1.5.2.a – refere-se à área de drenagem do reservatório de Ceraíma, situado sobre o Rio Carnaíba de Dentro;
- UB 1.5.2.b – áreas dos municípios situadas dentro desta região hidrográfica e afastadas da calha do Rio S. Francisco e a jusante do reservatório de Ceraíma;
- UB 1.5.2.c - região dos pequenos afluentes da margem direita do Rio São Francisco, corresponde à área dos municípios próximos à calha, nesta região.

- **Bacia do Rio Paramirim (cód. 1.5.3)**

A bacia do Rio Paramirim foi subdividida em três unidades de balanço: UB 1.5.3.1.a, UB 1.5.3.1.b e UB 1.5.3.2, caracterizadas conforme segue:



- UB 1.5.3.1.a – alto Rio Paramirim, corresponde à bacia de drenagem do reservatório Zabumbão;
- UB 1.5.3.1.b – região do médio Rio Paramirim, está situada a jusante do reservatório Zabumbão;
- UB 1.5.2.c – refere-se à metade inferior da bacia do Rio Paramirim.

- **Sub-bacias da Região de Xique-Xique (cód. 1.5.4)**

Esta região abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem direita do Rio São Francisco, entre as bacias dos rios Paramirim e Verde-Jacaré.

A região foi subdividida em duas unidades de balanço, conforme segue:

- UB 1.5.4.a – refere-se à área dos municípios afastados da calha do Rio São Francisco nesta região hidrográfica;
- UB 1.5.4.b – é a área dos municípios próximos à calha do Rio São Francisco e pertencentes a estas sub-bacias.

- **Sub-bacias da região da margem esquerda do Reservatório de Sobradinho (cód. 1.6.1)**

A área desta região abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem esquerda do Reservatório de Sobradinho, entre a bacia do Rio Grande e a barragem de Sobradinho (a jusante de Casa Nova).

A região foi subdividida em duas unidades de balanço, conforme descrito adiante:

- UB 1.6.1.a - corresponde às áreas das sub-bacias contribuintes ao Lago de Sobradinho pela sua margem esquerda, pertencente aos municípios afastados do reservatório,
- UB 1.6.1.b – refere-se às áreas dos municípios situados próximo à margem esquerda do lago e pertencentes às mencionadas sub-bacias.

- **Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré (cód. 1.6.2)**

Esta região engloba as bacias dos rios Verde e Jacaré que desembocam na margem direita do Rio São Francisco próximo ao reservatório de Sobradinho e foi subdividida em três unidades de balanço, conforme segue:

- UB 1.6.2.a – refere-se à área de drenagem do reservatório de Mirorós, situado sobre o alto Rio Verde;

- UB 1.6.2.b – corresponde à área dos municípios afastados da calha do Rio São Francisco e pertencentes a estas sub-bacias, com exceção da UB 1.6.2.a;
- UB 1.6.2.c - baixo Rio Verde e Jacaré, correspondendo à área dos municípios próximos à calha do Rio São Francisco e pertencentes a essas sub-bacias.

- **Sub-bacias da Região de Sento Sé (cód. 1.6.3)**

Esta região abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem direita do Reservatório de Sobradinho, entre a foz dos rios Verde-Jacaré e do Rio Salitre. Foi subdividida em duas unidades de balanço conforme segue:

- UB 1.6.3.a - área afastada do lago corresponde à parte das sub-bacias da região de Sento Sé pertencentes aos municípios afastados das margens do Reservatório de Sobradinho;
- UB 1.6.3.b – refere-se à área dos municípios próximos às margens do reservatório e pertencentes às sub-bacias da região de Sento Sé.

- **Bacia do Rio Salitre (cód. 1.6.4)**

A bacia do Rio Salitre foi subdividida em duas unidades de balanço conforme segue:

- UB 1.6.4.a – refere-se à parcela da bacia do Rio Salitre pertencente aos municípios afastados da calha do Rio São Francisco e corresponde às partes altas e médias da mencionada bacia;
- UB 1.6.4.b – baixo Rio Salitre, corresponde à área dos municípios situados próximo à calha do Rio São Francisco e pertencentes a esta bacia.

- **Sub-bacias da região entre Rio Salitre e Rio Macururé (cód. 1.6.5.1)**

Essa região hidrográfica abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem direita do Rio São Francisco, entre a foz do Rio Salitre e do Rio Macururé. A região foi subdividida em duas unidades de balanço:

- UB 1.6.5.1.a – refere-se às áreas destas sub-bacias pertencentes aos municípios afastados da calha do Rio São Francisco; e
- UB 1.6.5.1.b – corresponde às áreas dos municípios situados próximo à calha do Rio São Francisco e que pertencem a estas sub-bacias.

- **Sub-bacias da região entre o Rio Macururé e Riacho Grande (cód. 1.6.5.2)**

Esta região abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem direita do Rio São Francisco, entre a foz do Rio Macururé e Riacho Grande, onde se encontra o aquífero Tucano. Foi subdividida em duas unidades de balanço:

- UB 1.6.5.2.a – refere-se às áreas dos municípios pertencentes a estas sub-bacias e situadas afastadas da calha do Rio São Francisco;
- UB 1.6.5.2.b – correspondem às áreas dos municípios situados próximo à calha do Rio São Francisco.

- **Sub-bacias da Região entre o Riacho Grande e Riacho Santa Brígida (cód. 1.6.5.3)**

Esta região abrange sub-bacias de cursos de água situados ao longo da margem direita do Rio São Francisco, entre a foz dos Riachos Grande e Santa Brígida. Foi subdividida em duas unidades de balanço assim caracterizadas:

- UB 1.6.5.3.a – refere-se à área dos municípios afastados da calha do Rio São Francisco e pertencentes a estas sub-bacias;
- UB 1.6.5.3.b – são as áreas pertencentes aos municípios situados junto à calha do Rio São Francisco e pertencentes a estas sub-bacias.

II. Bacia do Rio Vaza-Barris (cód. 2)

A bacia do Rio Vaza-Barris foi subdividida em três unidades de balanço, conforme descrito a seguir:

- UB 2.1 – refere-se à área de drenagem do Açude Cocorobó, situado sobre o alto Rio Vaza-Barris;
- UB 2.2 - compreende a área da bacia do Rio Vaza-Barris situada a jusante do Açude Cocorobó e coincidente com o aquífero Tucano;
- UB 2.3 – refere-se ao baixo Rio Vaza-Barris e compreende o restante da bacia do Rio Vaza-Barris em território baiano.

III. Bacia do Rio Itapicuru (cód. 3)

A bacia do Itapicuru foi subdividida em sete unidades de balanço, conforme segue:

- UB 3.1.a – refere-se à área de drenagem do açude de Porto Novo, situado sobre o Rio Itapicuru-Açu;

- UB 3.1.b – é a área de drenagem do Açude de Jacurici;
- UB 3.1.c – refere-se à área remanescente da UB 3.1 e compreende a parcela da bacia do Rio Itapicuru a jusante dos reservatórios de Porto Novo e Jacurici e a montante da confluência do Rio Jacurici;
- UB 3.2.a – refere-se à área de drenagem do Açude Araci;
- UB 3.2.b – é a área remanescente da UB 3.2 e compreende a parcela da bacia do Rio Itapicuru entre a confluência do Rio Jacurici e a confluência do Riacho Pau a Pique;
- UB 3.3 – refere-se à região do médio Itapicuru e corresponde à parcela da bacia do Rio Itapicuru coincidente com o aquífero Tucano;
- UB 3.4 – corresponde ao baixo Itapicuru, definido como a parte final da bacia do Rio Itapicuru não coincidente com o aquífero Tucano.

IV. Bacia do Rio Real (cód. 4)

A bacia do Rio Real está situada entre os estados da Bahia e Sergipe, e foi subdividida, em duas unidades de balanço, assim caracterizadas:

A bacia do Rio Real está situada entre os estados da Bahia e Sergipe, e foi subdividida, em duas unidades de balanço, assim caracterizadas:

- UB 4.1 – refere-se à área do alto Rio Real coincidente com o aquífero Tucano;
- UB 4.2 - compreende o restante da bacia do Rio Real em território baiano.

V. Bacia do Rio Paraguauçu (cód. 5)

A bacia do Rio Paraguauçu foi subdividida, em cinco unidades de balanço, assim discriminadas:

- UB 5.1.a – refere-se à área de drenagem do reservatório de Apertado, situado sobre o alto Rio Paraguauçu;
- UB 5.1.b – área remanescente da UB 5.1 e se refere à parcela da bacia do Rio Paraguauçu entre o Reservatório de Apertado e a confluência do Rio Capivari;
- UB 5.2.a – área de drenagem do Reservatório de São José do Jacuípe, situado sobre o Rio Jacuípe;
- UB 5.2.b – área remanescente da UB 5.2 e compreende a parcela da bacia do Rio Paraguauçu entre a confluência do Rio Capivari, o Reservatório de São José do Jacuípe e o Reservatório de Pedra do Cavalo, cujo eixo da barragem serve de limite inferior desta UB; e

- UB 5.3 – corresponde à parte final da bacia do Rio Paraguaçu, a jusante da barragem de Pedra do Cavalo.

VI. Bacia do Rio Inhambupe (cód. 6)

A bacia do Rio Inhambupe foi subdividida em duas unidades de balanço caracterizadas conforme segue:

- UB 6.1 - área relativa ao alto Inhambupe, a qual coincide com a bacia sedimentar do Tucano; e
- UB 6.2 – área do baixo Inhambupe, corresponde à parte da bacia situada a jusante dos limites da bacia sedimentar do Tucano.

VII. Bacia do Recôncavo Norte (cód. 7)

Esta região hidrográfica também foi subdividida em duas unidades de balanço, conforme descrito a seguir:

- UB 7.1 – denominada Alto Recôncavo Norte, corresponde à parte das bacias da região do Recôncavo Norte coincidente com o aquífero sedimentar do Recôncavo;
- UB 7.2 – baixo Recôncavo Norte, área coincidente com a parte final das bacias do Recôncavo que se encontram fora do aquífero sedimentar do Recôncavo.

VIII. Bacias do Recôncavo Sul (cód. 8)

Esta região hidrográfica foi considerada como uma unidade de balanço única denominada UB 8 – Bacias do Recôncavo Sul.

IX. Bacia do Rio de Contas (cód. 9)

A bacia do Rio de Contas foi subdividida em treze unidades de balanço. Esta subdivisão se baseou, para a maioria dos casos, na localização dos reservatórios com volumes maiores que 30 hm³, que nesta bacia somam cinco (Truvisco, Luiz Vieira, Rio do Paulo, Anagé e Pedras) e para geração de energia (Pedras e Funil). Estas UBs são assim caracterizadas:

- UB 9.1.1.a – refere-se à área de drenagem do Reservatório de Truvisco, situado na parte superior da bacia do Rio do Antônio;
- UB 9.1.1.b - área remanescente da UB 9.1.1, se refere ao restante da bacia do Rio do Antônio até a confluência com o Rio Brumado;
- UB 9.1.2.a – área de drenagem do Reservatório de Luís Vieira, sobre o Rio Brumado;

- UB 9.1.2.b – área remanescente da UB 9.1.2, se refere à parcela da bacia do Rio Brumado entre a barragem de Luís Vieira e a confluência do Rio do Paulo;
- UB 9.1.3.a - área de drenagem do Reservatório de Rio do Paulo;
- UB 9.1.3.b - área remanescente da UB 9.1.3, corresponde à parcela da bacia do Rio Brumado entre as confluências do Rio do Paulo e do Rio do Antônio;
- UB 9.1.4 – área remanescente da UB 9.1 que corresponde à parcela da bacia do Rio de Contas até a confluência do Rio Gavião, descontadas as UBs anteriores;
- UB 9.2.a - área de drenagem do Reservatório de Anagé, situado sobre o Rio Gavião;
- UB 9.2.b - área remanescente da UB 9.2, situada entre o Reservatório de Anagé e a foz do Rio Gavião;
- UB 9.3 – corresponde à parcela da bacia do Rio de Contas entre a confluência do Rio Gavião e o Reservatório de Pedras;
- UB 9.4 – refere-se ao trecho da bacia do Rio de Contas entre a Barragem de Pedras e o Reservatório de Funil, próximo à confluência do Rio Gongogi;
- UB 9.5 – refere-se a toda a bacia do Rio Gongogi; e,
- UB 9.6 – baixo Rio de Contas, corresponde à parcela da bacia do Rio de Contas entre a Barragem de Funil a sua foz.

X. Bacia do Rio Pardo (cód. 10)

A porção baiana da bacia hidrográfica do Rio Pardo foi considerada como uma unidade de balanço única denominada UB 10.

XI. Bacias Leste (cód. 11)

Esta região hidrográfica também foi considerada como uma unidade de balanço única e foi denominada UB 11.

XII. Bacia do Rio Jequitinhonha (cód. 12)

A porção baiana da bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha foi considerada como uma unidade de balanço única denominada UB 12.

XIII. Bacia do Extremo Sul (cód. 13)

Esta região hidrográfica foi subdividida em três unidades de balanço, cada qual representando um ou mais rios principais. As unidades de balanço ficaram assim distribuídas:

- UB 13.1 – engloba as bacias dos rios Buranhém e Jacuruçu;
- UB 12.2 – compreende a bacia do Rio Itanhém; e
- UB 13.3 – refere-se à parte baiana da bacia do Rio Mucuri.

3.2 DISPONIBILIDADES DE RECURSOS HÍDRICOS

Para fins de análise, as disponibilidades hídricas foram agrupadas em dois tipos : (a) águas de superfície e (b) águas subterrâneas. As águas de superfície referem-se às vazões naturais dos cursos de água (vazões médias e mínimas) e às vazões regularizadas pelos reservatórios. As águas subterrâneas são aquelas disponíveis nos diversos tipos de aquíferos encontrados no Estado da Bahia e analisadas sob os aspectos de disponibilidade potencial e disponibilidade efetiva.

3.2.1 Recursos Hídricos de Superfície

A seguir, no presente item, é descrita a metodologia adotada para a avaliação da disponibilidade de recursos hídricos superficiais no Estado da Bahia, bem como feita a avaliação dos mesmos, em cada uma das Unidades de Balanço adotadas.

3.2.1.1 Regionalização das potencialidades

Com o objetivo de auxiliar a avaliação da disponibilidade de recursos hídricos superficiais regionais e a definição de regiões de planejamento do PERH-BA, procurou-se definir regiões homogêneas sob o ponto de vista hidrológico, a partir da regionalização em bacias e sub-bacias hidrográficas do Estado da Bahia.

O objetivo da análise é fornecer facilidades para a estimativa das potencialidades e disponibilidades de recursos hídricos de superfície para as diversas regiões do PERH-BA onde se farão os balanços de oferta e demanda. A vazão média representa o potencial teórico do recurso hídrico disponível. No entanto, tendo em vista as variações (sazonais e anuais) das afluições, este valor não está sempre disponível. Para a estimativa da disponibilidade hídrica, utiliza-se o conceito da garantia da existência do recurso hídrico, seja estimando-se uma vazão mínima com um certo risco de ocorrerem valores inferiores, seja considerando-se a existência de reservatórios de regularização sazonal ou mesmo plurianual que garantam, com um certo risco, uma vazão mínima regularizada. A vazão diária com permanência de 90% foi escolhida como indicadora da disponibilidade hídrica, considerando o Decreto 6.296 de 31/03/1997, que dispõe sobre outorga de direito de uso

de recursos hídricos no Estado da Bahia que, no seu art 140, considera, para o cálculo da vazão de referência para efeito de concessão de outorga, aquela vazão estimada com base nas vazões médias diárias.

Foram considerados os seguintes índices:

- a vazão média de longo termo calculada pela média das vazões anuais ($\bar{Q}$);
- a vazão mensal com permanência de 90% (Q90) dividida pela vazão média de longo termo, configurando um índice adimensional de permanência (p); e
- a vazão diária com permanência de 90% (Q90d) dividida pela vazão mensal com permanência de 90% (Q90), configurando um índice de redução da vazão mensal com permanência de 90%, para obtenção da vazão diária correspondente (Q90d/Q90).

Os índices $\bar{Q}$ e “p” foram calculados para as séries mensais preenchidas e atualizadas das 233 estações selecionadas anteriormente (item 2.2.4). A divisão do território da Bahia em regiões homogêneas sob o ponto de vista da hidrologia de superfície foi efetuada a partir da análise da variação destes índices, procurando ainda levar em conta a similaridade geográfica (clima, precipitação, relevo e geologia). Foram calculadas para cada região homogênea, equações relacionando a vazão média de longo termo com a área de drenagem. Calculou-se ainda para cada região homogênea um valor médio para o índice adimensional de permanência.

Ao final, foram definidas 22 regiões que estão mostradas no cartograma 3.2.1 e descritas, na tabela 3.2.1, juntamente com o número final de estações fluviométricas utilizadas e o índice adimensional de permanência correspondente. A tabela 3.2.2 apresenta, para cada região, as estimativas dos parâmetros do modelo que melhor se ajustou, assim como os coeficientes de determinação correspondentes.

Tabela 3.2.1. Regionalização de hidrologia superficial adotada para o Estado da Bahia

Região	Descrição	Nº de postos	p (%)
1	Calha do Rio São Francisco	4	32,90
2	Bacia do Rio Carinhonha	8	65,94
3	Bacia do Rio Corrente	8	75,45
4	Bacia do Rio Grande	18	70,61
5	Sub-bacias do Médio São Francisco (Sub-bacias da margem direita do Rio São Francisco desde a divisa com o Estado de Minas Gerais até a foz do Rio Verde, inclusive, e sub-bacias da margem esquerda Pitubas (região entre as bacias dos rios Carinhonha e Corrente) e Brejo Velho (região entre as bacias dos rios Corrente e Grande)	3	1,21
6	Sub-bacias da margem direita e esquerda do Rio São Francisco desde, à esquerda, a foz do Rio Grande, à direita, a foz do Rio Verde; até a divisa com o Estado de Alagoas	2	26,21
7	Bacia do Rio Vaza-Barris	3	16,02
8	Bacia do Rio Real	1	10,5
9	Bacias dos rios Itapicuru, Inhambupe, Recôncavo Norte	9	18,95
10	Sub-bacias da margem esquerda do Rio Paraguaçu	4	7,80
11	Calha do Rio Paraguaçu e Sub-bacias da margem direita	6	14,52
12	Bacias do Recôncavo Sul	4	29,26
13	Bacia do Rio de Contas até a foz do Rio Gavião	3	4,82
14	Sub-bacia do Rio Gavião	1	0,00

Região	Descrição	Nº de postos	ρ (%)
15	Bacia do Rio de Contas após a foz do Rio Gavião(s/ o Rio Gongogi)	5	2,97
16	Sub-bacia do Rio Gongogi	2	24,92
17	Bacias do Leste	11	9,13
18	Bacia do Rio Pardo	7	23,56
19	Bacia do Rio Jequitinhonha	26	25,33
20	Bacias do Rio Buranhem e Jucuruçu	5	36,08
21	Bacia do Rio Itanhem	5	40,19
22	Bacia do Rio Mucuri	8	46,20

Tabela 3.2.2 - Coeficientes das equações regionais obtidas para a vazão média de longo termo (l/s)

Região	Nº de Estações	$\bar{Q} = \kappa Ad^\alpha$		
		κ	α	R_2^2
1	4	64023,00	0,2864	0,9952
2	8	4,8434	1,0823	0,8538
3	8	33,2026	0,8467	0,8925
4	18	18,87781	0,8699	0,9481
5	3	0,5793	0,9932	0,9409
6	2	0,6501	0,7698	1,0000
7	3	6,5316e-11	3,3963	0,9410
8	1	-	-	-
9	9	339,38	0,4189	0,8954
10	3	54,527	0,4832	0,9937
11	6	292,010	0,5482	0,9857
12	4	1000,000	0,2679	0,9498
13	3	119,0632	0,5317	0,9985
14	1	-	-	-
15	5	1,7844e-22	5,6630	0,9734
16	2	17,531	0,8761	1,0000
17	9	*	*	*
18	7	12,693	0,8284	0,8918
19	26	6,2766	1,0182	0,9370
20	5	1000,000	0,4137	0,9971
21	5	3,9031	1,00554	0,8590
22	8	7,8228	1,0099	0,9333

Nota: (*) A Região 17 foi definida com a seguinte equação:

$$\log Q = 2,3151 \ln(\log A) - 1,545 \quad R^2 = 0,8135 \quad \text{ou} \quad Q = 10(2,3151 \ln(\log A) - 1,545)$$

No caso do índice adimensional de permanência (ρ) não foi possível estabelecer uma relação regional. Sendo assim, concluiu-se por adotar para o índice adimensional de permanência, em cada região, um valor constante dado pelo valor médio destes índices, calculados com as séries das estações da região. A tabela 3.2.1 fornece na quarta coluna estes valores, além da descrição de cada região e o número de postos utilizados em cada regressão.



3.2.1.1.1 Estimativa da Vazão Média diária com Permanência de 90% (Q_{90d}) a partir da Vazão Mensal com Permanência de 90% (Q_{90m}).

No item anterior, ao se testar as relações entre vazões com permanência de 90% obtidas diretamente das séries de vazões diárias medidas e área de drenagem, não se obteve bons resultados, refletindo a maior instabilidade destas estimativas quando comparadas com estimativas de vazão média de longo termo, obtidas com séries mensais preenchidas e atualizadas.

Para a avaliação da vazão média diária com permanência de 90% a partir da estimativa da correspondente vazão média mensal, procurou-se estabelecer uma relação entre essas duas vazões, a partir dos dados observados. Considerando a amostra de 129 postos fluviométricos cujos registros diários estavam disponíveis, obteve-se uma relação definida pela equação:

$$\frac{Q_{90diário}}{Q_{90mensal}} = 0.9723 - e^{-0.294916 Q_{90mensal}}$$

Nesta equação, para vazões com permanência de 90% mensal maiores que 25 m³/s, a relação se estabiliza, tomando a forma de um coeficiente de redução de 2,8%. Para vazões menores, a relação varia abruptamente.

A metodologia apontada neste trabalho, para avaliações de vazão média diária com 90% de permanência, através de cálculo da vazão média de longo termo por meio de simples relações com a área de drenagem, diferenciadas por regiões consideradas homogêneas; aplicação do índice de permanência, diferenciado também por região, para obtenção da vazão mensal com permanência de 90% e redução pelo coeficiente, obtido em função da área de drenagem, para finalmente se obter a estimativa desejada, tem como objetivo o cálculo de disponibilidades hídricas superficiais em regime natural, para efeito unicamente dos balanços de oferta e demanda ao nível do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Evidentemente, a utilização desta metodologia pode apresentar localmente desvios da realidade, já que especificidades locais não foram tratadas, procurando-se antes obter uma avaliação generalizada das disponibilidades hídricas no estado.

3.2.1.2 Regionalização das Curvas de Regularização

Este item apresenta o cálculo de curvas de regularização adimensionais para cada uma das regiões consideradas hidrologicamente homogêneas, no estudo de disponibilidades hídricas superficiais. Essas regiões estão descritas na tabela 3.2.1. Assim, tem-se:

- a média das vazões anuais ($\bar{Q}$) configurando a vazão média de longo termo em m³/s;
- a média das vazões anuais multiplicada pelo número de segundos de um ano configurando o volume anual médio de longo termo em m³ ($\bar{V}$);

- o volume útil do reservatório de acumulação em m^3 dividido pelo volume afluente anual médio, configurando o índice de acumulação relativa (IAR).
- a vazão regularizada pelo reservatório de acumulação dividida por $\bar{Q}$, configurando a vazão regularizada adimensional ou índice de ativação das potencialidades (IAP).

Evidentemente a vazão regularizada adimensional tem a sua variação limitada a valores entre 0 e 1. Para cada valor de vazão regularizada adimensional pode-se obter através do método de Rippl, o menor IAR que garante que a vazão considerada pode ser constantemente defluída do reservatório durante o período histórico de afluições. Os valores de IAR correspondentes a 7 níveis de IAP foram calculados para as séries mensais preenchidas e atualizadas de 132 estações selecionadas entre as 144 utilizadas no citado estudo de disponibilidades hídricas de superfície. Para cada uma das regiões apresentadas na tabela 3.2.1, obteve-se uma curva de regularização regional - CRR, tirando-se para cada nível de vazão regularizada adimensional o valor médio dos IAR correspondentes de cada série mensal das estações fluviométricas da região homogênea, conforme o exemplo a seguir, da região 15. A tabela 3.2.3, apresenta os valores médios formadores das CRR, enquanto que a figura 3.2.1, ilustra a variabilidade deste conjunto de curvas.

Tabela 3.2.3. Valores de $V_r / \bar{V}$

Região	Vazão Regularizada Adimensional $Q_r / \bar{Q}$										
	0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0026	0,0249	0,0473	0,0697	0,0921	0,1144	0,1368
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0020	0,0030	0,0040	0,0050	0,0060
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0090	0,0170	0,0250	0,0330	0,0410	0,0490
5	0,0710	0,2880	0,4300	0,6240	1,1390	1,7330	2,3270	2,9210	3,5150	4,1090	4,7030
6	0,0070	0,0440	0,0690	0,1330	0,2940	0,4930	0,6920	0,8910	1,0900	1,2890	1,4880
7	0,0140	0,0890	0,1500	0,2270	0,3970	0,6440	0,8910	1,1380	1,3850	1,6320	1,8790
8	0,0130	0,0602	0,0893	0,1601	0,3018	0,4434	0,5850	0,7267	0,8683	1,0100	1,1516
9	0,0290	0,1000	0,1570	0,2280	0,4590	0,7700	1,0810	1,3920	1,7030	2,0140	2,3250
10	0,0448	0,1566	0,2551	0,3730	0,6425	1,0512	1,4600	1,8688	2,2776	2,6864	3,0952
11	0,0290	0,0720	0,0970	0,1290	0,2530	0,4550	0,6570	0,8590	1,0610	1,2630	1,4650
12	0,0180	0,0630	0,1050	0,1660	0,3080	0,4830	0,6580	0,8330	1,0080	1,1830	1,3580
13	0,0470	0,1080	0,1440	0,2010	0,3600	0,6110	0,8620	1,1130	1,3640	1,6150	1,8660
14	0,1010	0,2770	0,3640	0,4590	0,7790	1,1320	1,4850	1,8380	2,1910	2,5440	2,8970
15	0,0260	0,1010	0,1550	0,2210	0,4330	0,7210	1,0090	1,2970	1,5850	1,8730	2,1610
16	0,0060	0,0270	0,0540	0,0970	0,2610	0,5010	0,7410	0,9810	1,2210	1,4610	1,7010
17	0,0450	0,1160	0,1600	0,2330	0,3970	0,5990	0,8010	1,0030	1,2050	1,4070	1,6090
18	0,0260	0,0840	0,1240	0,1690	0,2970	0,5220	0,7470	0,9720	1,1970	1,4220	1,6470
19	0,0080	0,0370	0,0610	0,0890	0,1620	0,2770	0,3920	0,5070	0,6220	0,7370	0,8520
20	0,0140	0,0550	0,0870	0,1280	0,2600	0,4280	0,5960	0,7640	0,9320	1,1000	1,2680
21	0,0060	0,0190	0,0330	0,0530	0,1200	0,2780	0,4360	0,5940	0,7520	0,9100	1,0680
22	0,0010	0,0120	0,0240	0,0420	0,1000	0,2010	0,3020	0,4030	0,5040	0,6050	0,7060

Obs.: A região 1 refere-se à Calha do Rio São Francisco e para ela não foi determinada curva de regionalização.

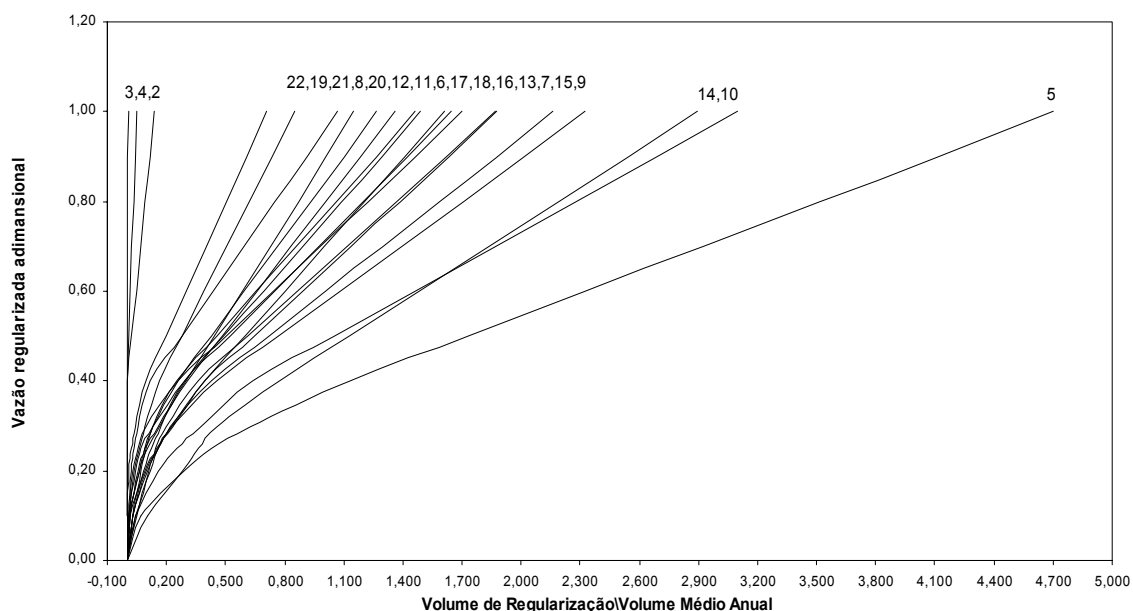


Figura 3.2.1. - Curvas Adimensionais de Regularização para as Regiões Hidrológicas Homogêneas da Bahia.

Pode-se verificar que as regiões do oeste baiano (2, 3 e 4), correspondentes às bacias dos rios Carinhonha, Corrente e Grande, apresentam excelente regularização natural, seguidas pelas bacias do Litoral Sul, Mucuri, Jequitinhonha e Itanhém (regiões 22, 19 e 21). Considerando o limite de regularização aceitável como o correspondente a uma relação Volume regularizado/Volume afluente médio anual igual a dois, as regiões cujas curvas ultrapassam esse limite são as de números 15, 9, 14, 10 e 5, correspondentes às bacias Contas, após o Rio Gavião, sem o Rio Gongogi, Itapicuru/Inhambupe/Recôncavo Norte, sub-bacia do Rio Gavião, margem esquerda do Rio Paraguaçu e margem direita do Rio São Francisco, respectivamente, que apresentam as piores condições de regularização do estado.

3.2.1.3 Estudos das Disponibilidades – Metodologia de Cálculo

Os estudos das disponibilidades foram feitos a partir dos estudos anteriores de potencialidades e regionalização, bem como por meio de metodologia específica para o PERH-BA, a seguir apresentada, que permitiu o cálculo das disponibilidades hídricas em todas as unidades de balanço. Esses estudos foram fundamentados no cadastramento de todos os dados disponíveis sobre os recursos hídricos da Bahia, considerando-se as informações da SRH, SEI, CODEVASF, EMBASA, CHESF e ELETROBRÁS.

a. Elementos Básicos de Cálculo e Índices

Esses cálculos são essenciais ao balanço hídrico do PERH-BA e se baseiam nos seguintes elementos:



- cadastramento dos açudes no estado com áreas de drenagem (AD) e volumes de regularização (VR) por Unidade de Balanço (UB);
- equações regionalizadas das vazões médias de longo termo ($\bar{Q}$) e da média diária com 90% de permanência (Q_{90d}); as equações definidas para as 22 regiões hidrográficas são do tipo geral seguinte: $Q = K \cdot AD^\alpha$;
- curvas de regularização regionalizadas (CRR) varrendo todo o Estado da Bahia e definidas, segundo regiões hidrográficas.

São funções do tipo:

$$\frac{Q_r}{\bar{Q}} = f\left(\frac{V_r}{\bar{V}}\right)$$

onde:

- Q_r = vazão regularizada em determinado açude (m^3/s) com 90% de garantia, consideradas “perdas médias” ao longo de toda a operação do reservatório;
- $\bar{Q}$ = vazão média de longo termo (m^3/s)
- Q_{90d} = vazão média diária com 90% de permanência (m^3/s), ou vazão de referência do manancial;
- V_r = volume útil do reservatório (hm^3)
- $\bar{V}$ = deflúvio médio (hm^3/ano)
- k, α : parâmetros.

Os principais índices utilizados são os seguintes:

$$\frac{Q_r}{\bar{Q}} = \text{índice de ativação das potencialidades (IAP), adimensional;}$$

$$\frac{V_r}{\bar{V}} = \text{índice de acumulação relativa (IAR), anos.}$$

b. Seqüência dos cálculos

Os cálculos foram realizados segundo os passos descritos a seguir.



1º Passo: Cálculo das vazões médias e Q_{90d}

Esses cálculos são realizados nos pontos de interesse com base nos estudos de regionalização ou a partir de postos fluviométricos representativos.

2º Passo: Cálculo dos valores máximos de acumulação recomendáveis

Na prática do semi-árido, para evitar-se superdimensionamento, o IAR deve situar-se no máximo entre 2 e 3. Com boa aproximação pode-se adotar o limite inferior como alerta. Logo:

$$IAR_{lim} \leq 2 \text{ a } 3$$

Significa dizer que para $IAR = 2$ já começaram a despontar conflitos entre as acumulações, além de haver, no mínimo em potencial, riscos de salinização, eutrofização e não enchimento do reservatório. Decorre, também, que essas situações extremas não são recomendáveis à implantação de mais açudes a montante. Portanto, é um bom sinalizador de conflito hídrico, útil para controle quantitativo da política da açudagem.

Nos casos em que $IAR > 2$, estarão comprometidos os recursos hídricos superficiais a montante do açude analisado e o reforço das disponibilidades hídricas dessa área só poderá ser feito via:

- água subterrânea; e/ou
- transposição de bacias.

Alternativamente, os eventuais conflitos daí decorrentes, entre disponibilidade e demanda hídrica, poderão ser minimizados com a reestruturação das demandas hídricas.

Como elemento de controle dos resultados recomenda-se o uso das Curvas de Regularização Regionalizadas (CRR), adotando-se $(Q_r / \bar{Q}) = 1$ como um fator de correção, para levar em conta as “perdas concentradas” por evaporação (FCE) e que ocorrem no período crítico de operação (depleção máxima), admitindo-se supressão da chuva direta sobre o espelho líquido no semi-árido e média de 1500 mm/ano na região úmida. É um coeficiente que, aplicado sobre V_r , mede a intensificação da evaporação e evita eventuais valores teóricos subestimados ao se calcular o volume máximo do reservatório para $Q_r / \bar{Q} = 1$. Logo:

$$IAR_{max} = FCE \left(f^{-1} \left(\frac{Q_r}{\bar{Q}} = 1 \right) \right)$$

De forma aproximada pode-se recomendar para FCE os valores médios seguintes:

- FCE = 1,1 para regiões úmidas (ou rios perenes); e



- $FCE = 1,3$ para regiões semi-áridas (ou rios intermitentes/efêmeros).

Finalmente, recomenda-se o controle do valor máximo do volume de regularização como o correspondente ao $IAP = 0,85$. Em síntese, os procedimentos recomendados podem ser descritos a seguir:

$$IAR_{máx} = FCE \cdot \left(f^{-1} \left(\frac{Q_r}{Q} = 1 \right) \right) \leq IAR_{lim} = 2$$

$$IAP \leq 0,85.$$

3º Passo: Seleção da curva de regularização por açude e por unidade de balanço

É importante o conhecimento da CRR por açude cadastrado. Embora não se preveja grande variação nas CRR dentro da UB, é possível reunir açudes e formar grupos homogêneos segundo CRR, dentro da mesma UB. Esse procedimento aumenta a precisão dos resultados.

4º Passo: Definição das características dos açudes

A listagem dos açudes fornece os dados básicos seguintes:

- nome do açude;
- localização na hidrografia / municípios / UB;
- AD (km²);
- VR (hm³).

Há situações em que não se dispõe do “endereço completo” dos açudes, não permitindo que se identifiquem suas posições relativas no conjunto para agrupá-los segundo as categorias “em paralelo” ou em “série” para toda a UB. Ao todo foram listados 304 (trezentos e quatro) açudes distribuídos segundo as UB.

5º Passo: Definição das bases de cálculo

São básicas as informações que definem a posição do açude na rede hidrográfica e também o registro dos elementos seguintes:

- regime fluvial;
- curva de regularização regionalizada (CRR) do açude;



- área de drenagem;
- volume do reservatório;
- FCE (rio perene: P);
- FCE (rio intermitente: I);
- IAR_{lim} .

6º Passo: Cálculo das disponibilidades hídricas por unidade de balanço

São calculadas em três diferentes estágios, para os pequenos açudes, para os grandes açudes e para a unidade de balanço. Para o último estágio, o cálculo é feito no balanço hídrico descrito no item 3.4.

3.2.1.4 Capacidade de Armazenamento e Eficiência de Uso dos Açudes

A determinação dos volumes de água armazenada nas diferentes bacias hidrográficas do Estado da Bahia foi realizada através da identificação e caracterização sumária dos reservatórios. Para tal, utilizou-se informações obtidas em documentos da CODEVASF, DNOCS, EMBASA, CHESF e SEI.

Para a maioria dos casos as informações disponíveis referem-se aos nomes dos reservatórios, suas localizações (município, cursos de água barrados e capacidade). Eventualmente estas fontes fornecem informações complementares tais como área da bacia de drenagem, vazões regularizadas, finalidade dos barramentos, alturas dos maciços, etc. Para um número significativo de reservatórios pequenos (provavelmente barreiros e pequenos açudes) sequer havia informações sobre as suas capacidades de armazenamento, motivo pelo qual não foram considerados no estudo.

Para aqueles reservatórios de que não se dispunha de dados sobre as áreas de drenagem dos mesmos, informação imprescindível para a estimativa da vazão afluente e regularizada, determinou-se a mesma através do seguinte procedimento, adotado em cada bacia:

- determinou-se a relação **Va/Ad** para cada reservatório que dispunha destas informações, onde **Va** = volume armazenado (dam^3) e **Ad** = área de drenagem do reservatório (km^2) e calculou-se a média dos valores assim obtidos para cada bacia hidrográfica;
- multiplicou-se a capacidade de armazenamento de cada reservatório (sem informação de área de drenagem) pela relação **Va/Ad** e obteve-se a estimativa da área de drenagem do mesmo.

Obteve-se desta forma uma estimativa das bacias de drenagem para todos os reservatórios para os quais se dispunha das suas capacidades de armazenamento e não se dispunha de

suas bacias de drenagem. Para os demais, mantiveram-se as informações obtidas nas diversas fontes antes mencionadas.

Os reservatórios utilizados para a estimativa dos volumes armazenados e as vazões regularizadas individualmente e por unidade de balanço estão apresentados na tabela 3.2.4 a seguir.

Tabela 3.2.4 – Principais Reservatórios do Estado da Bahia

Bacia Hidrográfica	UB	Municípios Abrangidos	Reservatórios	Rios Barrados	Capacidade Total (dam ³)	Bacia de drenagem (km ²)
CONTAS	9.1	Brumado	Brumado	Rio de Contas	105,0	2,0
	9.1	Brumado	Rio do Antônio	Rio do Antônio	6.000,0	3.362,3
	9.1	Caculé	Barreiro I	Riacho do Barreiro	830,0	30,8
	9.1	Caculé	Comocoxico	Riacho Paiol	1.500,0	591,5
	9.1	Caculé	Altímio		1.436,3	27,7
	9.1	Caculé	Mocambo	Rio do Antônio	850,0	695,5
	9.1	Caculé / Licínio de Almeida	Truvisco	Rio do Salto	39.000,0	1.240,0
	9.1	Dom Brasília	Rio do Paulo	Do Paulo	54.000,0	1.050,0
	9.1	Ibiassucê	Tábua II	Rio Jequitaí	2.006,0	185,0
	9.1	Jussiape	Jussiape	Rio de Contas	500,0	162,5
	9.1	Livramento de Nossa Senhora	Jurema / Patos / Pau D'água/ Saco de Barro e Várzea de Dentro	Taquari/Vereda	25.000,0	76,3
	9.1	Rio de Contas	Luis Vieira	Rio Brumado	105.000,0	260,0
	9.2	Anagé	Anagé	Rio Gavião	255.630,0	7.700,0
	9.2	Condeúba	Champrão	Rio Condeúba	5.982,0	904,8
	9.2	Condeúba	Guajeru	Riacho Riachão	420,0	36,5
	9.2	Maetinga	Maetinga	Santo Antônio	700,0	13,5
	9.2	Piripa	Do Albino	Rch Santana	35,0	0,7
	9.2	Piripá	Barreiro II	Riacho Vereda Silva	350,0	8,6
	9.2	Pres. Jânio Quadros	Do Jardim	Rch do Engenho Velho	600,0	11,6
	9.2	Pres. Jânio Quadros	Mergulhão	Rch Mergulhão	630,0	12,2
	9.2	Pres. Jânio Quadros	Panela	Rch Panela	550,0	10,6
	9.2	Pres. Jânio Quadros	Tanque Quebrado	Rch Tanque Quebrado	397,0	7,7
	9.2	Pres. Jânio Quadros	Umbuzeiro	Córrego do Pereira	1.387,5	26,8
	9.2	Tremedal	Tremedal	Riacho Ressaca	23.751,0	509,0
	9.2	Tremedal	Boa Vista	Rio Gavião	285,0	5,5
	9.2	Tremedal	Gameleira	Rch P Gameleira	900,0	17,4
	9.2	Tremedal	Moco	Rio Gavião	325,0	6,3
	9.2	Tremedal	Mulungu	Rio Gavião	358,0	6,9
	9.3	Jequié	Pedras	Rio de Contas	16.490,0	31.632,3
	9.3	Mirante	Cipó	Riacho Cipó	450,0	8,7
	9.4	Ibirataia	Ibirataia	Riacho Água Branca	200,0	4,5
	9.4	Jequié	Crisciúma/Guariba	R.Preto do Crisciúma	1,4	19,3
	9.4	Poções	Divino	Riacho São José	2.862,0	221,6
	9.4	Poções	Morrinhos	Rio das Mulheres	3.110,0	113,8
	9.4	Ubatã	Funil	Rio de Contas	53.000,0	14.302,9
INHAMBUPE	6.1	Aporá	Itamira	Rio das Pedras	250,0	5,6
ITAPICURU	3.1	Andorinha	Andorinha II	Riacho Olhos D'água	13.681,0	101,5
	3.1	Andorinha	Riacho do Sítio	Riacho do Sítio	0,9	13,1
	3.1	Campo Formoso	Aipim	Rio Aipim	2.270,0	34,8
	3.1	Capim Grosso/Jacobina	Rio do Peixe	Rio do Peixe	8.323,0	611,0
	3.1	Itiúba	Coité	Riacho do Jenipapo	483,0	5,3
	3.1	Itiúba	Jenipapo	Riacho do Jenipapo	1.000,0	13,1
	3.1	Itiúba/Cansanção	Jacurici /R.Campos	Jacurici	146.819,0	2.210,0
	3.1	Monte Santo	Lagoa do Meio	Rch.Baixa do Caixão	150,0	2,0
	3.1	Monte Santo	Lajinha	Riacho Garrote	703,0	65,1
	3.1	Monte Santo	Periperi	Riacho do Monteiro	150,0	134,5
	3.1	Ponto Novo / Filadélfia/ Pindobaçu	Ponto Novo	Rio Itapicuru-Açu	39.400,0	2.150,0
	3.1	Queimadas	Cajueiro	Riacho Mandassaia	166,0	6,7
	3.1	Queimadas	Jacu	Riacho do Quiba	262,0	2,8
	3.1	Queimadas	Riacho da Onça	Riacho da Onça	2.287,0	92,8
	3.1	Saúde	Saúde	Rio do Buraco	200,0	3,1
	3.1	Saúde	Riacho das Pedras	Rch das Pedras	45,0	0,7
	3.1	Senhor do Bonfim	da Prata	Rio da Prata	900,0	12,8

Bacia Hidrográfica	UB	Municípios Abrangidos	Reservatórios	Rios Barrados	Capacidade Total (dam³)	Bacia de drenagem (km²)
ITAPICURU	3.1	Senhor do Bonfim	Sohén	Riacho Jaguarari	14.860,0	199,1
	3.1	Senhor do Bonfim	Rio da Prata	da Prata	900,0	12,8
	3.1	Serrolândia	Serrote	Riacho Inchu	10.800,0	48,0
	3.1	Serrolândia	Gergelim	Rch Gergelim	88,8	1,4
	3.2	Araci	Araci	Rch. Pau a Pique	65.839,0	1.326,0
	3.2	Cansanção	Caldeirão Grande	Riacho do Monteiro	400,0	58,3
	3.2	Cansanção	Lage Nova	Riacho Salustiano	220,0	4,0
	3.2	Cansanção	Pedra Riscada	Riacho Araticum	1.300,0	25,3
	3.2	Conceição do Coité	Baixa do Governo	Riacho do Tinguí	1.263,0	2,5
	3.2	Conceição do Coité	Boa Vista	Riacho Tinguí	380,0	19,0
	3.2	Monte Santo	Cariacá	Riacho Cariacá	3.093,0	447,2
	3.2	Monte Santo	Quicé	Riacho Cariacá	4.232,0	312,0
	3.2	Queimadas/Nordestina	Monteiro	Riacho do Monteiro	3.007,0	1.040,0
	3.2	Santaluz	Tapera	Riacho Mulungu	2.404,0	91,2
	3.3	Euclides da Cunha	Cândido Caldas	Riacho Carrancudo	103,0	3,7
	3.3	Euclides da Cunha	Melancia	Riacho do Limoeiro	323,0	2,0
	3.3	Euclides da Cunha	Pedregulho	Riacho Araçá	300,0	75,4
	3.3	Ribeira do Pombal	Curral Falso	Riacho do Bengó	1.268,0	80,5
	3.3	Ribeira do Pombal	Pedra	Riacho da Pedra	800,0	12,3
	3.4	Tucano	Belo Horizonte		72,2	1,1
LESTE	11	Ilhéus	Iguape	Rio Iguape	6.000,0	34,5
	11	Itapé	Itapé	Rio Cachoeira	140,0	520,0
PARAGUAÇU	5.1	Itaberaba	Grotinha		864,6	10,1
	5.1	Itaberaba	Ibiquira		1.524,0	17,8
	5.1	Itaberaba	Juraci Magalhães	Riacho Piranhas	4.630,0	16,0
	5.1	Itaberaba	Pinto Júnior		345,0	4,0
	5.1	Boa Vista do Tupim	Riacho dos Poços	Riacho dos Poços	9.150,0	112,2
	5.1	Boninal	Rocinha	Riacho Cochó	716,0	200,0
	5.1	Boninal/Seabra	Cotia	Rio Cochó	700,0	8,2
	5.1	Itaberaba	Francisco Pereira		2.826,7	33,0
	5.1	Itaberaba	Covocó		662,2	7,7
	5.1	Itaberaba	Serra		3.518,0	41,1
	5.1	Itaberaba	Silva Pinto		1.173,4	13,7
	5.1	Marcionílio Souza	de Juraci		345,0	4,0
	5.1	Mucugê	do Apertado	Rio Paraguaçu	108.900,0	1.850,0
	5.1	Palmeiras	Gavião	Rio Ribeirão	350,0	4,1
	5.1	Ruy Barbosa	de Saracura	Rio Saracura	350,0	4,1
	5.1	Utinga	Utinga	Riacho Utinga	150,0	25,9
	5.2	Conceição do Coité	Itarandi	Riacho Tinguí	260,0	1,4
	5.2	Mairi	Angico	R.Várzea Dantas	3.200,0	15,4
	5.2	Mairi	Jacuípe	Rio Jacuípe	200,0	2.708,5
	5.2	Mundo Novo	do França	Rio Jacuípe	24.200,0	1.910,0
	5.2	Pintadas	Macaco	Rio Macaco	400,0	4,7
	5.2	Piritiba	Arroz	Riacho do Arroz	1.840,0	37,1
	5.2	Riachão do Jacuípe	Cedro	Rio Jacuípe	579,0	487,7
	5.2	São Domingos	São Domingos	Riacho Tombador	1.966,0	12,6
	5.2	São Gonçalo dos Campos	de Afligidos	Rio Paraguaçu	100,0	1,2
	5.2	São José do Jacuípe	S. José do Jacuípe	Rio Jacuípe	360.000,0	3.450,0
	5.2	Serrinha	Miguel Calmon	Riacho Grande	500,0	5,8
	5.2	Serrinha	Quinji	Riacho Mocambo	1.400,0	80,0
	5.2	Valente	Valente	Riacho Cochó	4.640,0	50,0
	5.3	Conceição da Feira / Antônio Cardoso / Cachoeira / Santo Estevão / Governador Mangabeira / São Félix / Muritiba / Cruz das Almas / Cabeceiras de Paraguaçu / Feira de Santana	Pedra do Cavalo (1)	Rio Paraguaçu	4.968.990,0	52.881,3
	5.3	Santa Terezinha	Morro Preto		696,1	8,1

Bacia Hidrográfica	UB	Municípios Abrangidos	Reservatórios	Rios Barrados	Capacidade Total (dam³)	Bacia de drenagem (km²)
	5.3	Serra Preta	Vita		868,9	10,1
PARDO	10	Barra do Choça / Vitória da Conquista	Água Fria II	Rio Água Fria	6.500,0	649,6
	10	Vitória da Conquista	Angico	Riacho Quatis	103,0	17,0
	10	Barra do Choça	Água Fria I	Rio Água Fria	300,0	21,5
REAL	4.1	Ribeira do Amparo	Heliópolis	Riacho do Saco	1.500,0	62,4
RECÔNCAVO NORTE	7.1	Santanópolis	Madeira do Padre		20,0	0,0
	7.2	Dias D'Ávila	Santa Helena	Rio Jacuípe	241.000,0	880,0
	7.2	Camaçari	Joanes II	Rio Joanes	13.430,0	120,0
	7.2	Itaparica/Vera Cruz	Tapera	Rio Tapera	3.500,0	5,8
	7.2	Salvador	Joanes I	Rio Joanes	14.300,0	185,9
	7.2	Salvador	Cobre	Rio do Cobre	2.340,0	2,8
	7.2	Salvador	Ipitanga I	Rio Ipitanga	6.160,0	4,0
	7.2	Salvador	Pituaçu	Rio Pituaçu	3,0	0,0
	7.2	Salvador/Simões Filho	Ipitanga II	Rio Ipitanga	4.600,0	6,0
SÃO FRANCISCO	7.2	Salvador/Simões Filho	Ipitanga III	Rio Ipitanga	5.900,0	9,8
	1.3.1	Coribe	Jacu	Rch Curralinho	76,6	1,9
	1.3.1	Coribe	Morrão	Córrego Morrão	420,0	10,2
	1.3.1	Coribe	Mozandó		75,0	1,8
	1.3.1	Coribe	Porteiras	Córrego Porteiras	370,0	9,0
	1.3.1	Coribe	Riacho de Fora	Rch de Fora	140,0	3,4
	1.3.1	Coribe	Varginha	Córrego Varginha	50,0	1,2
	1.3.1	Correntina	Buriti	Rch Buriti	23,8	0,6
	1.3.1	Correntina	Cabeceira Grande	Aproveit de encosta	33,4	0,8
	1.3.1	Correntina	Caixeiro	Rch Caixeiro	26,0	0,6
	1.3.1	Correntina	Capão do Olho d'Água	Rch Olho d'Água	18,2	0,4
	1.3.1	Correntina	Fazenda Bela Vista	Rch Bela vista	6,6	0,2
	1.3.1	Correntina	Itapicuru	Rch Itapicuru	183,8	4,5
	1.3.1	Correntina	Matão	Rch Cabeceira	30,5	0,7
	1.3.1	Correntina			70,0	3.880,0
	1.3.1	Jaborandi	Barbosa	Rch Pajeú	132,7	3,2
	1.3.1	Jaborandi	Cabeceira do Brejo	Aproveit de encosta	480,0	11,6
	1.3.1	Jaborandi	Várzea Grande	Rch Várzea Grande	350,0	8,5
	1.3.1	Santa Maria da Vitória	Água Quente	Rch Água Quente	10,0	0,2
	1.3.1	Santa Maria da Vitória	Furado do Mocambo	Rch do Mocambo	8,4	0,2
	1.3.1	Santa Maria da Vitória	Mutum	Aproveit de encosta	900,0	21,8
	1.3.1	Santa Maria da Vitória	Passaginha dos Brandões	Rch Passaginha dos Brandões	450,0	10,9
	1.3.1	Santa Maria da Vitória	São Lourenço	Rch Água Quente	500,0	12,1
	1.3.2	Canápolis	Cafundó	Rch Cafundó	100,0	2,4
	1.3.2	Santana	Barreiros	Rch Barreiros	75,0	1,8
	1.3.2	Santana	Neves	Rch Neves	105,0	2,5
	1.3.2	Santana	Olho D'Água	Rch Olho d'Água	40,0	1,0
	1.3.2	São Félix do Coribe	Novo Rumo	Aproveit de encosta	22,0	0,5
	1.3.2	Santana	Cipó	Rch Santana	36,0	0,9
	1.3.2	São Félix do Coribe	Mozondó	Córrego Mozondó	75,0	1,8
	1.3.3	Serra do Ramalho	Agrovila 10	Rch do Barnabé	1,0	0,0
	1.3.3	Serra do Ramalho	Agrovila 12	Rch do Barnabé	670,0	16,3
	1.3.3	Serra do Ramalho	Mariapé (Agrovila 11)	Rch do Mariapé	804,0	19,5
	1.3.4	Brejolândia	Alagoinhas do Barreiro	Rch da Alagoinha	525,0	12,7
	1.3.4	Brejolândia	Lagoa Nova	Rch Grotão	70,0	1,7
	1.3.4	Brejolândia	Piriperi	Rch Fundo	100,0	2,4
	1.3.4	Serra Dourada	Morro Vermelho	Rch Morro Vermelho	40,0	1,0
	1.3.4	Serra Dourada	Lagoa do Loro	Rch do Loro	270,0	6,6
	1.3.4	Serra Dourada	Tauá	Rch Tauá	600,0	14,6
	1.4.1	Catolândia	Alto da Barriguda	Rch Água Vermelha	231,6	5,6
	1.4.1	Catolândia	Barriguda	Rio Boa Sorte	100,0	2,4
	1.4.1	Catolândia	Barroçoão	Rio Boa Sorte	144,0	3,5
	1.4.1	Catolândia	Brejinho	Rio Boa Sorte	313,0	7,6
	1.4.1	Catolândia	Pedrinhas	Rio Boa Sorte	90,8	2,2
	1.4.1	Catolândia	Sítio da Barriguda	Rch Água Vermelha	187,8	4,6
	1.4.1	Riachão das Neves	Barra da Areia		26,0	0,6
	1.4.1	Riachão das Neves	Canudos	Rio Canudos	320,0	7,8

Bacia Hidrográfica	UB	Municípios Abrangidos	Reservatórios	Rios Barrados	Capacidade Total (dam³)	Bacia de drenagem (km²)
SÃO FRANCISCO	1.4.1	São Desidério	São Desidério	Rio São Desidério	300,0	4.622,8
	1.4.1	Tabocas do Beijo Velho	Caraíbas	Rch das Caraíbas	450,0	10,9
	1.4.2	Angical	Aricobé	Riacho do Saloubro	26,0	0,6
	1.4.2	Angical	Missão de Aricobé	Riacho do Aricobé	52,0	1,3
	1.4.1	São Desidério	Alto das Fêmeas I	Das Fêmeas	10,0	5.767,0
	1.4.3.1	Formosa do Rio Preto	Olho D'Água	Córrego Olho d'Água	56,0	1,4
	1.4.3.1	Formosa do Rio Preto	Passagem de Areia	Córr Passagem de Areia	102,0	2,5
	1.4.3.2	Mansidão	Riacho do Caldeirão	Rch do Caldeirão	206,5	5,0
	1.4.4	Buritirama	Baixão do Cecílio	Rch do Cecílio	3.750,0	91,0
	1.4.4	Buritirama	Caldeirão	Rio Caldeirão	1.080,0	26,2
	1.4.4	Buritirama	Váza do Renato	Rch da Várzea	155,0	3,8
	1.5.1	Iuiú	Pindorama	Rch Pindorama	40,0	1,0
	1.5.1	Iuiú	Iuiú	Rch Iuiú	200,0	4,9
	1.5.1	Sebastião Laranjeiras	Mandiroba I ou Mamonas	Rio Mandiroba	50,0	1,2
	1.5.1	Sebastião Laranjeiras	Mandiroba II ou Tábuas	Rio Mandiroba	1.900,0	46,1
	1.5.1	Sebastião Laranjeiras	Mandiroba III ou Rio das Palmas	Rio das Palmas	50,0	1,2
	1.5.1	Sebastião Laranjeiras e Urandi	Cova da Mandioca	Rch Cova da Mandioca	126.000,0	420,0
	1.5.1	Urandi/Espinosa	Estreito	Rio Verde Pequeno	75.864,0	1.372,8
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Barra de São João	Riacho Santa Rita	115,0	2,8
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Curral da Vargem	Rch Curral da Vargem	10,0	0,2
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Garapa	Rch do Garapa	90,0	2,2
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Pau Ferro	Rch Santa Rita	100,0	2,4
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Santo Antônio	Rch Santa Rita	40,0	1,0
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Surucucu	Rch Santa Rita	150,0	3,6
	1.5.2	Caetitê	Açoita Cavalo	Aproveit. de encosta	280,0	6,8
	1.5.2	Caetitê	Barra do Vento	Rch Barra Vento	20,0	0,5
	1.5.2	Caetitê	Brejinho	Rch Brejinho	22,0	0,5
	1.5.2	Caetitê	Caldeirão da Barrinha	Aproveit de encosta	66,6	1,6
	1.5.2	Caetitê	Do Morro	Rch do Morro	80,0	1,9
	1.5.2	Caetitê	Invernada	Rch Invernada	27,5	0,7
	1.5.2	Caetitê	Baixão do Juazeiro	Rch Juazeiro	27,6	0,7
	1.5.2	Caetitê	Lageado	Rch Lageado	4,8	0,1
	1.5.2	Caetitê	Lagoa do Barro	Lagoa de Barro	350,0	8,5
	1.5.2	Caetitê	Lagoinha		57,5	1,4
	1.5.2	Caetitê	Pau Ferro	Rch Pau Ferro	13,5	0,3
	1.5.2	Caetitê	São Bento	Rio São Bento	18,0	0,4
	1.5.2	Caetitê	Serragem	Aproveit. de encosta	28,0	0,7
	1.5.2	Caetitê	Tanque	Rch do Tanque	61,2	1,5
	1.5.2	Caetitê	Tapera	Rio Grande	40,0	1,0
	1.5.2	Guanambi	Ceraíma	R.Carnaíba de Dentro	58.000,0	405,6
	1.5.2	Guanambi	Barro Vermelho	Rch Barro Vermelho	134,0	3,3
	1.5.2	Guanambi	Curral de Vara	Rch Curral de Vara	8,2	0,2
	1.5.2	Guanambi	Lagoa da Pedra	Rch Lagoa de Pedra	180,0	4,4
	1.5.2	Guanambi	Morrinhos	Rio Morrinhos	47,8	1,2
	1.5.2	Guanambi	Morro da Inácia	Rch Morro da Inácia	60,0	1,5
	1.5.2	Ibotirama	Itapeba	Rch da Penha	111,0	2,7
	1.5.2	Igaporã	Santana	Rch de Santana	88,0	2,1
	1.5.2	Paratinga	Barreira Grande	Rch Santo Onofre	860,0	20,9
	1.5.2	Pindai	Sanharol	Rch Senharol	305,6	7,4
	1.5.2	Pindai	Três Porções	Rch Três Porções	8,9	0,2
	1.5.2	Riacho de Santana	Barreiro Vermelho	Riacho de Santana	364,7	86,4
	1.5.2	Riacho de Santana	Mateus	Rch Mateus	440,0	10,7
	1.5.2	Riacho de Santana	Pé do Morro	Rch Mata da Virgem	80,0	1,9
	1.5.2	Riacho de Santana	Santa Rita	Rch Santa Rita	100,0	2,4
	1.5.2	Bom Jesus da Lapa	Lagoa Dantas	Rio Santa Rita	75,0	1,8
	1.5.3.1	Caetitê	Gameleira	Rch Gameleira	20,0	0,5
	1.5.3.1	Caetitê	Lagoa de Dentro	Rch Lagoa de Dentro	60,0	1,5
	1.5.3.1	Botuporã	Botuporã	Corr.Sapiranga	230,0	35,7
	1.5.3.1	Botuporã	Tanque Novo	Rch.da Rapadura	420,0	16,7
	1.5.3.1	Caturama	Umbuzeiro	Rio Paramirim	10,1	0,2



Bacia Hidrográfica	UB	Municípios Abrangidos	Reservatórios	Rios Barrados	Capacidade Total (dam³)	Bacia de drenagem (km²)
SÃO FRANCISCO	1.5.3.1	Ibipitanga	Do Pinga	Rch do Pinga	35,0	0,8
	1.5.3.1	Macaúbas	Macaúbas	R.Sapecado/ Riachão	20.900,0	780,0
	1.5.3.1	Macaúbas	Pé do Morro	Rch Pé do Morro	116,5	2,8
	1.5.3.1	Paramirim	Várzea Redonda	Riacho Catuaba	280,0	25,4
	1.5.3.1	Paramirim	Zambumbão	Rio Paramirim	76.000,0	450,0
	1.5.3.1	Rio do Pires	Curral Queimado	Rio da Caixa	600,0	14,6
	1.5.3.1	Rio do Pires	Ibiajara	Rio da Caixa	200,0	4,9
	1.5.3.1	Rio do Pires	Mulungu	Rio da Caixa	144,3	3,5
	1.5.3.1	Rio do Pires	Rio da Caixa	Rio da Caixa	782,0	19,0
	1.5.3.1	Rio do Pires	Rio do Pires	Rio do Pires	8,2	0,2
	1.5.3.2	Oliveira dos Brejinhos	do Girau		200,0	4,9
	1.6.1	Campo Alegre de Lourdes	Peixe	Riacho do Peixe	1,6	22,1
	1.6.1	Campo Alegre de Lourdes	Brasileiro		2.700,0	65,5
	1.6.1	Casa Nova	Honorato Viana		4.500,0	109,2
	1.6.1	Casa Nova	Poço da Pedra		6.500,0	157,7
	1.6.1	Pilão Arcado	Barra do Brejo		80,0	1,9
	1.6.2	Barra do Mendes	Barra do Mendes	Rio dos Milagres	1.000,0	254,8
	1.6.2	Barra do Mendes	Landulfo Alves	Riacho Vereda Jacaré	2.800,0	67,9
	1.6.2	Barra do Mendes	Milagres	Córrego dos Milagres	70,0	1,7
	1.6.2	Gentio do Ouro / Ibipeba	Mirorós	Rio Verde	158.000,0	1.805,3
	1.6.2	Ibipeba	Iguitu	Riacho Iguitu	3,0	0,1
	1.6.2	Ibipeba	Lagoa do Cedro	Lagoa	32,0	0,8
	1.6.2	Ibipeba	Olhos d'Água do Batata	Riacho Olho d'Água	225,0	5,5
	1.6.2	Itaguaçu da Bahia	Maravilha	Rio Verde	1.875,0	45,5
	1.6.2	João Dourado	Mata do Milho	Rio Jacaré	982,0	23,8
	1.6.2	Presidente Dutra	Aguadinha	Rch Baixão Gabriel	150,0	3,6
	1.6.2	Presidente Dutra	Juá Velho	Rch Juá Velho	150,0	3,6
	1.6.2	Uibaí	Boca D'Água	Rch. Boca D'Água	293,0	105,8
	1.6.2	Uibaí	Baixão do Fantino	Rch Baixão do Fantino	600,0	14,6
	1.6.2	Uibaí	Boca D'Água	Rch Boca D'água	120,0	2,9
	1.6.2	Uibaí	Poço	Rch Boca D'água	100,0	2,4
	1.6.3	Casa Nova, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé, Sobradinho	Sobradinho	Rio São Francisco	34.116.000,0	498.425,0
	1.6.3	Sento sé	Lagoa do Mari	Aproveit de encosta	150,0	3,6
	1.6.3	Sento Sé	Lajes		55,0	1,3
	1.6.3	Sento Sé	Lopes		400,0	9,7
	1.6.4	Jacobina	Caatinga do Moura	R.Caat.do Moura	3.593,0	327,6
	1.6.4	Jacobina	Caatinga do Moura		3.000,0	72,8
	1.6.4	Mirangaba	Taquarendi		1.800,0	43,7
	1.6.4	Morro do Chapéu	Tamboril	Rio Salitre	935,5	22,7
	1.6.4	Ouroândia	Vereda		10,0	0,2
	1.6.4	Umburana	Barriguda	Rch das Pedras	10,0	0,2
	1.6.4	Umburanas	Delfino	Riacho Morim	2.107,0	11,4
	1.6.5.1	Abaré	Riacho das Canoas		501,0	12,2
	1.6.5.1	Curaçá	Brandão		326,7	7,9
	1.6.5.1	Curaçá	Curaçá		10,0	0,2
	1.6.5.1	Curaçá	Gangorra		1.000,0	24,3
	1.6.5.1	Curaçá	Paus Pretos I	Riacho do Retiro	17,9	0,4
	1.6.5.1	Curaçá	Paus Pretos II	Riacho do Retiro	3.181,8	77,2
	1.6.5.1	Curaçá	Poço da Pedra II		2.000,0	48,5
	1.6.5.1	Curaçá/Juazeiro	Pinhões	Rio Curaçá	15.216,0	452,7
	1.6.5.1	Juazeiro	Curral Novo		850,0	20,6
	1.6.5.1	Juazeiro	Gangorra		40,0	1,0
	1.6.5.1	Juazeiro	Juremal		1.800,0	43,7
	1.6.5.1	Juazeiro	Lagoinha		60,0	1,5
	1.6.5.1	Juazeiro	Lajinha		3.152,2	76,5
	1.6.5.1	Juazeiro	Oliveira		1.100,0	26,7
	1.6.5.1	Juazeiro	Rancharia	Riacho do Mel	269,0	7,0

Bacia Hidrográfica	UB	Municípios Abrangidos	Reservatórios	Rios Barrados	Capacidade Total (dam³)	Bacia de drenagem (km²)
	1.6.5.1	Juazeiro	Rancharia		600,0	14,6
	1.6.5.1	Uauá	Poço		100,0	2,4
	1.6.5.1	Uauá	Santana	Rio Vaza Barris	1.000,0	24,3
	1.6.5.2	Glória	Moxotó	Rio São Francisco	1.281.000,0	600.000,0
	1.6.5.2	Glória/Rodelas	Itaparica	São Francisco	10.872.000,0	591.465,0
	1.6.5.3	Jeremoabo	Damasco		860,5	20,9
	1.6.5.3	Jeremoabo	Várzea dos Gatos		935,4	22,7
VAZA BARRIS	2.1	Canudos	Cocorobó	Rio Vaza Barris	245.380,0	3.600,0
	2.1	Uauá	Rodeador	Riacho Mairi	1.200,0	5,6
	2.3	Adustina/Paripiranga	Adustina	Rio Velho	13.430,0	270,0

Fonte : CEI , 1984 ;DNOCS , CONDEVASF, EMBASA, CHESF,SEI,1999

(*) - Os valores destacados em negrito foram obtidos a partir da estimativa da acumulação média por km² por cada bacia hidrográfica.

Não foram considerados os grandes reservatórios do Rio São Francisco e o açude Pedra do Cavalo (Rio Paraguaçu).

Os reservatórios apresentados na tabela 3.2.4 foram agrupados em duas classes: pequenos (até 30 hm³) e grandes (com mais de 30 hm³) e a determinação das suas disponibilidades hídricas foi realizada conforme os critérios apresentados a seguir.

i. Disponibilidades hídricas dos pequenos açudes

Neste PERH-BA avaliam-se as disponibilidades, aplicando-se o conceito de reservatório equivalente, a partir de $Q_{r,e}$ e $Q_{90d,e}$ respectivamente, definidas com base nos Estudos Hidrológicos, ambas com 90% de probabilidade de ocorrência e válidas para a UB considerada. Seus significados são:

. $Q_{r,e}$ = vazão regularizada equivalente, com 90% de garantia; e

. $Q_{90d,e}$ = vazão diária equivalente, com 90% de garantia.

Tendo em vista a ocorrência de um número "n" de açudes por UB, com características diversas, utilizou-se valores unitários médios por UB, obtendo-se os valores para reservatórios médios equivalentes. Esses valores unitários para "n" açudes na UB são respectivamente, os seguintes:

$$Q_{r,e,u} = \frac{Q_{r,e}}{n}$$

$$Q_{90d,e,u} = \frac{Q_{90d,e}}{n}$$



As estimativas são definidas a partir das duas considerações seguintes: $\bar{Q}_{r,e}$ (açudes em paralelo) e $\hat{Q}_{r,e}$ (açudes em série ou cascata). Para o cálculo de $\bar{Q}_{r,e}$ e $\hat{Q}_{r,e}$ os valores equivalentes são definidos pela sequência a seguir:

1º) relacionar e posicionar os açudes na UB e na rede hidrográfica;

2º) calcular para cada açude e seus valores de AD(i) (área de drenagem) e Vr (i) (volume de regularização), a partir das curvas de regularização regionalizada CRR(i), as vazões Q_r (i), resultando:

$$\bar{Q}_{r,e} = \sum Q_r (i)$$

Observações:

- nos casos onde $VR(i) > 2 \cdot \bar{V}(i)$ deve-se adotar $VR(i) = 2 \cdot \bar{V}(i)$ e sinalizar o açude onde isso acontece;
- nos casos onde se conhece a posição dos açudes em cascata a correção acima deve ser feita considerando a soma dos VR(i) de montante para jusante como no exemplo para 2 açudes consecutivos:

$$\frac{VR_1 + VR_2}{\bar{V}_2} \leq 2$$

3º) após correções das observações (1) e (2) efetua-se a soma dos VR (i) na UB e com CRR_g do exutório, ou do açude grande ou de controle ($VR \geq 30\text{hm}^3$), calcula-se:

$$\hat{Q}_{r,e} = f \left[\sum \left(\frac{VR(i)}{V_g} \right); \bar{Q}_g \right]$$

Observação:

- na soma dos VR(i) na UB não está incluído o volume do reservatório do açude grande, de controle. A disponibilidade do açude grande é obtida no processo de cálculo do Balanço Hídrico, após o balanço da área a montante do açude grande.

Resultados Finais

$$Q_{r,e} \leq \bar{Q}_{r,e} \quad \text{ou} \quad Q_{r,e} \leq \hat{Q}_{r,e} \quad (1)$$



$$Q_{r,e,u} = \frac{Q_{r,e}}{n} \quad (2)$$

Para cada AD (i) de açude, calculam-se os valores $Q_{90d}(i)$, resultando:

$$Q_{90d,e} = \sum Q_{90d}(i) \quad (3)$$

$$Q_{90d,e,u} = \frac{Q_{90d,e}}{n} \quad (4)$$

ii. Disponibilidades hídricas nos grandes açudes

Os grandes açudes foram definidos caracterizando seu porte segundo a estrutura de açudagem regional e devido ao fato de existirem demandas importantes (abastecimento humano, hidroelétrica e irrigação) diretamente agregados aos mesmos. Definiu-se um volume $VR = 30 \text{ hm}^3$ como limite inferior dos grandes açudes.

Nesses casos aplicam-se, de modo geral, as equações e resultados registrados no item anterior. A partir desse conjunto de informações foram elaboradas as planilhas do balanço hídrico e avaliadas as disponibilidades hídricas dos grandes açudes. Para tanto consideraram-se:

- perdas a montante do grande açude;
- correções de $\bar{Q}$ e $\bar{V}$ para a área de drenagem considerada; e
- uso da CRR e VR do grande açude.

iii. Avaliação da disponibilidade hídrica dos açudes

Os valores (1) a (4), fornecidos por UB, definem as disponibilidades hídricas superficiais, em conjunto com o número de pequenos açudes por UB (dado de entrada do balanço hídrico). São estimativas conservadoras, como convém, na medida que antecipam conflitos hídricos na UB para os pequenos açudes tais como:

- a. conflitos de não atendimento às demandas hídricas na UB;
- b. conflitos entre pequenos ($VR < 30 \text{ hm}^3$) e grandes açudes ($VR \geq 30 \text{ hm}^3$)

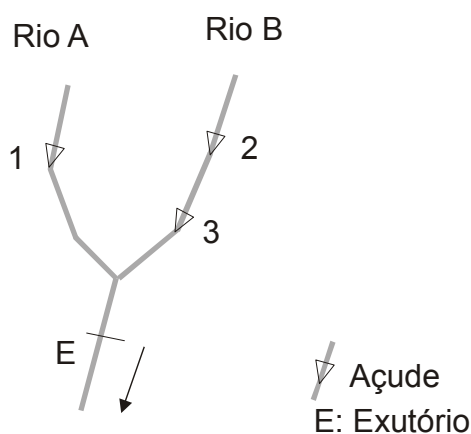
Essa metodologia apresenta as seguintes características:

- inibe o uso de VRs superdimensionados, pois serão procedidos cálculos individuais e coletivos e, usado o menor valor; e

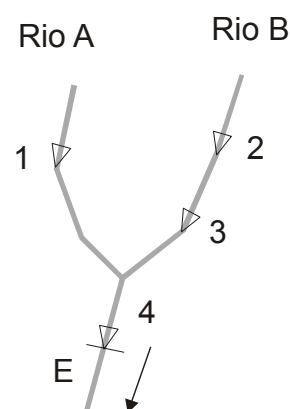
- fornece bons indicadores para saturação da área de montante dos açudes grandes com a construção dos pequenos açudes.

Para os pequenos açudes, há casos em que não há necessidade dos cálculos alternativos para $\bar{Q}_{r,e}$ e $\hat{Q}_{r,e}$, pois são conhecidas todas as informações necessárias aos cálculos detalhados, inclusive a posição dos açudes na rede hidrográfica. Nestes casos, uma visão geral pode ser dada pela avaliação das disponibilidades no ponto E ($Q_{r,e}$) considerando-se $n = 3$ e 4 açudes, dispostos segundo os esquemas seguintes:

CASO 1: Açudes em Paralelo/Série



CASO 2: Açudes em Série



Caso nº 1:

$$Q_{r1,E} = Q_{r,1} + f \left[\sum_{2}^3 \left(\frac{VR(i)}{V_3} \right), \bar{Q}_3 \right] + Q_{90d,E} - (Q_{90d,1} + Q_{90d,3}) \quad (5)$$

Caso nº 2:

$$Q_{r,E} = \left[\sum_{1}^4 \left(\frac{VR(i)}{V_4} \right), \bar{Q}_4 \right] \quad (6)$$

As equações (5) e (6) aplicáveis aos casos nº 1 e nº 2, respectivamente, são tanto mais precisas quanto mais próximos entre si são os pontos analisados, inclusive o exutório. Baseiam-se em hipóteses de uniformidade hidrológica e hidrogeológica da região como um todo, abrangendo todos os pontos, cabendo destacar que:

- em termos hidrológicos a uniformidade, no caso, pode ser traduzida pela semelhança das CRR, o que garante proporcionalidade e crescimento contínuo das vazões e manutenção das descargas regularizadas para jusante; e
- sob o aspecto hidrogeológico, as contribuições dos aquíferos incorporam-se na $Q_{90,d,e}$ e não devem apresentar descontinuidades, como ocorre nos Domínios dos Aquíferos Sedimentares, Detríticos e Fraturados, enquanto que nos Domínios

Calcários e Metassedimentares as disponibilidades de águas subterrâneas são consideradas complementares, praticamente independentes. Todos esses aspectos serão detalhados nos estudos das disponibilidades hídricas subterrâneas.

O **Anexo B** mostra os resultados das simulações realizadas para cada reservatório, destacando-se as vazões médias afluentes (Q_m), as vazões médias diárias com permanência de 90% (Q_{90d}) e as vazões regularizadas (Q_r). Em seguida, na tabela 3.2.5 são apresentadas as características dos reservatórios equivalentes, relativos aos pequenos reservatórios agrupados por unidade de balanço.

Tabela 3.2.5 - Características dos reservatórios equivalentes por unidade de balanço

Bacias Hidrográficas e Sub-bacias	Unid. de Balanço	Qr,e (m³/s)	Qmed equiv. (m³/s)	Vg (dam³)	$\sum IR(i)$	$\sum IR(i)/\bar{I}_g$	Qr/Q (m³/s)	Qr,e (m³/s)	Qr,e (m³/s)	n	Qr,e,u (m³/s)	Q90d,e (m³/s)	Q90d,e,u (m³/s)
Bacia do rio S. Francisco													
Alto Corrente (arenito)	1.3.1	2,114	1,694	53,42	517,57	9,69	0,850	1,440	1,440	21	0,069	0,045	0,002
Baixo Corrente	1.3.2	0,285	0,253	7,97	69,80	8,76	0,850	0,215	0,215	7	0,031		
Alto Rio Grande (arenito)	1.4.1	20,515	29,362	925,95	1.448,93	1,56	0,850	24,957	20,515	10	2,051	19,937	1,994
Médio Rio Grande	1.4.2	0,030	0,033	1,04	60,78	58,61	0,850	0,028	0,028	2	0,014		
Alto Rio Preto (arenito)	1.4.3.1	0,056	0,061	1,92	112,50	58,70	0,850	0,052	0,052	2	0,026		
Baixo Rio Preto	1.4.3.2	0,002	0,077	2,42	4,88	2,02	0,850	0,065	0,002	1	0,002		
Baixo Rio Grande	1.4.3	0,058	0,026	0,82	4.155,92	5.054,36	0,850	0,022	0,022	3	0,007		
Sub-bacias da Região do Rio Pitubas	1.3.3.b	0,011	0,020	0,64	1.232,80	1.931,89	0,850	0,017	0,011	3	0,004		
Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho	1.3.4.a	0,007	0,013	0,39	756,42	1.915,04	0,850	0,011	0,007	3	0,002		
	1.3.4.b%	0,005	0,010	0,30	577,70	1.911,53	0,850	0,008	0,005	3	0,002		
Sub-Bacia do rio Verde Grande	1.5.1.c	0,024	0,031	0,97	2.240,00	2.318,02	0,850	0,026	0,024	5	0,005		
Sub-Bacia Carnaíba de Dentro e Sto. Onofre	1.5.2.a	0,047	0,085	2,68	2.853,90	1.064,52	0,850	0,072	0,047	26	0,002		
	1.5.2.b	0,016	0,021	0,67	1.551,00	2.312,23	0,850	0,018	0,016	9	0,002		
Bacia do Rio Paramirim		0,228	13,199	416,25	23.469,99	56,38	0,850	11,219	0,228	14	0,016		
Sub-bacias margem esquerda do Reserv. Sobradinho	1.6.1.a	0,004	1,102	34,74	234,63	6,75	0,850	0,936	0,004	2	0,002		
	1.6.1.b	0,013	0,060	1,89	956,16	506,06	0,850	0,051	0,013	3	0,004		
Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré	1.6.2.c	0,107	0,296	9,33	7.418,88	795,14	0,850	0,251	0,107	14	0,008		
Sub-bacias da região de Sento Sé	1.6.3.b	0,001	0,005	0,16	76,69	472,94	0,850	0,004	0,001	3	0,000		
Sub-bacias do rio Salitre	1.6.4.a	0,030	3,232	101,92	2.122,06	20,82	0,850	2,747	0,030	7	0,004		
	1.6.4.b	0,000	0,076	2,39	21,52	9,01	0,850	0,064	0,000	9	0,000		
Sub-bacias entre R. Salitre e R. Mucururé	1.6.5.1.a	0,048	0,116	3,66	3.420,53	934,45	0,850	0,099	0,048	18	0,003		
Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brígida	1.6.5.3.b	0,004	0,012	0,37	271,43	724,37	0,850	0,010	0,004	2	0,002		
Bacia do Rio Vaza-Barris	2.1	0,002	0,004	0,14	166,01	1.220,78	0,850	0,004	0,002	1	0,002		
	2.3	0,177	0,208	6,56	13.112,67	2.000,00	0,850	0,177	0,177	1	0,177		
Bacia do Rio Itapicuru	3.1.a	0,005	0,591	18,64	245,00	13,15	0,850	0,502	0,005	2	0,003		
	3.1.b	0,375	3,874	122,17	16.167,90	132,34	0,850	3,293	0,375	7	0,054		
	3.1.c	0,717	7,918	249,71	31.766,47	127,21	0,850	6,731	0,717	10	0,072	0,002	0,000
	3.2.a	0,063	2,456	77,45	2.936,16	37,91	0,850	2,088	0,063	3	0,021		
	3.2.b	0,477	7,443	234,73	8.953,68	38,14	0,850	6,327	0,477	7	0,068	0,004	0,001
	3.3	0,061	2,945	92,87	2.371,07	25,53	0,850	2,503	0,061	5	0,012		
	3.4	0,001	0,354	11,17	53,21	4,76	0,850	0,301	0,001	1	0,001		
Bacia do Rio Real	4.1	0,071	0,200	6,32	1.500,00	237,46	0,850	0,170	0,071	1	0,071		
Bacia do Rio Paraguaçu	5.1.b	0,946	1,100	34,70	27.304,90	786,78	0,850	0,935	0,935	15	0,062		
	5.2.a	0,041	0,331	10,44	2.240,00	214,59	0,850	0,281	0,041	2	0,021		
	5.2.b	1,379	3,434	108,30	38.610,00	356,52	0,850	2,919	1,379	12	0,115	0,005	0,000
Bacia do Rio Inhambupe	6.1	0,007	0,698	22,02	250,00	11,35	0,850	0,594	0,007	1	0,007		
	7.1	0,020	0,081	2,57	20,00	7,79	0,850	0,069	0,020	1	0,020		
	7.2	4,893	4,736	149,37	122.903,00	822,82	0,850	4,026	4,026	8	0,503	0,326	0,041
Bacia do Rio de Contas	9.1.b	1,203	10,610	334,60	8.350,00	24,95	0,850	9,019	1,203	3	0,401	0,001	0,000
	9.1.4	1,837	11,425	360,30	17.551,67	48,71	0,850	9,711	1,837	6	0,306	0,014	0,002
	9.2.a	0,590	1,452	45,78	36.670,50	801,03	0,850	1,234	0,590	15	0,039		
	9.3	0,007	0,011	0,36	450,00	1.264,33	0,850	0,010	0,007	1	0,007		
	9.4	0,212	70,264	2.215,84	201,41	0,09	0,281	19,762	0,212	2	0,106		
	9.5	0,560	0,436	13,75	5.972,00	434,32	0,850	0,371	0,371	2	0,185		
Bacia do Rio Pardo	10.00	0,903	2,846	89,76	6.903,00	76,91	0,850	2,419	0,903	3	0,301	0,091	0,030
Bacia Leste	11.00	1,347	32,319	1.019,20	6.140,00	6,02	0,850	27,471	1,347	2	0,673	0,065	0,033

LEGENDA:

Qr,e - vazão regularizada equivalentes dos pequenos reservatórios;

Vg - volume global dos pequenos reservatórios;

Qr/Q - relação vazão regularizada / vazão média dos peq. reservatórios

Qr,e - vazão regularizada dos peq reservatórios equivalentes;

Qr,e - vazões regularizadas dos peq reservatórios equivalentes em cascata;

$\sum IR(i)$ - volume total dos pequenos reservatórios na UB;

n - número de pequenos reservatórios;

Qr,e,u - vazão regularizada equivalente unit dos peq reservatórios;

Q90d,e - vazão diária equivalente com 90% de permanência dos peq reservat.;;

Q90d,e,u - vazão diária equivalente unitária com 90% de permanência dos peq reservat.;

3.2.1.5 *Formatação de Dados para uso no Balanço Hídrico*

Os valores dos recursos hídricos de superfície, calculados em planilha específica, foram agrupados de forma a servirem como dados de entrada para as planilhas utilizadas no cálculo do balanço hídrico. A distribuição destes valores por bacia e por unidade de balanço permite uma rápida comparação entre os diferentes tipos de disponibilidade que ocorrem em cada unidade de balanço e em cada bacia. Os mencionados valores estão mostrados na tabela 3.2.6.

3.2.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

Tal como feito para os recursos hídricos de superfície, estudados no item anterior, no presente item, são avaliadas as disponibilidades hídricas dos recursos de água subterrânea, em cada uma das Unidades de Balanço em que foi subdividido o Estado da Bahia, para fins deste estudo.

3.2.2.1 *Generalidades*

Frente às dificuldades decorrentes da insuficiência de dados e de estudos de natureza hidrogeológica, neste estudo será adotada a linha metodológica proposta por Costa (1998), para ser utilizada em todo o Brasil, considerando as dificuldades comuns à maioria dos estados. Aquela metodologia, a ser aplicada para cada tipo de aquífero, prevê alternativas de avaliação diferenciadas de acordo com o nível de conhecimento de cada unidade e da qualidade dos dados disponíveis, resultando em aproximações da ordem de grandeza, válidas para cada unidade e sempre compatíveis com a qualidade das informações disponíveis em cada uma.

Assim, para efeito de entendimento, serão definidos a seguir os termos usados neste texto:

a. Reserva Permanente: R_p

Volume hídrico acumulado no meio aquífero em decorrência da porosidade eficaz e do coeficiente de armazenamento. Não varia em função da flutuação sazonal da superfície hidrostática da unidade.

b. Reserva Reguladora ou Renovável: R_r

Volume hídrico acumulado no meio aquífero. É função da porosidade eficaz ou do coeficiente de armazenamento e variável anualmente em decorrência dos aportes sazonais. É o volume de água da faixa de flutuação sazonal do nível hidrostático do aquífero e que corresponde ao volume das recargas anuais.

c. Potencialidade: Po

Volume hídrico que pode ser utilizado anualmente e inclui, eventualmente, uma parcela das reservas permanentes, passíveis de serem exploradas, com descargas constantes, durante um determinado espaço de tempo. É independente da ação humana.

d. Disponibilidades

As disponibilidades podem ser virtuais (Dv) ou efetivas (De), conforme descrito a seguir:

d.1 Disponibilidade virtual (Dv)

Representa a parcela máxima que pode ser aproveitada anualmente da Potencialidade e correspondente à vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou sistema aquífero, sem que se produza efeito indesejável de qualquer ordem (econômica, hidrogeológica ou de conflito de uso).

A disponibilidade virtual será sempre menor que a potencialidade ($Dv \leq Po$).

d.2 Disponibilidade Efetiva (De)

Esta disponibilidade pode ser a instalada (Dei) ou atual (Dea), onde:

- Disponibilidade Instalada (Dei) - representa o volume anual passível de exploração através das obras de captação existentes, com base na vazão máxima ou vazão ótima de exploração de cada obra de captação e em regime de bombeamento de 24/24 h, em todos os dias do ano. Esta disponibilidade não poderá ser maior que a disponibilidade virtual ($Dei \leq Dv$); e
- Disponibilidade Atual (Dea) - é o volume anual realmente explorado atualmente através das obras de captação existentes. Deve representar uma parcela das disponibilidades anteriormente descritas, ou seja: $Dea \leq Dei \leq Dv \leq Po$.

Tabela 3.2.6 - Síntese do Diagnóstico das Unidades de Balanço

Nomes das bacias e unid. de balanço	Área das UB's (km²)	Área dren. no exutório (km²)	Disponibilidades hídricas das UB's (m³/s)				Q90d.exu
			Qr.p	Qr.g	Q90d.ub	Sub-total	
Bacia do Rio Carinhanha		16.800,00			28,73		28,73
1.2.1 - Alto Carinhanha (arenito)	15.859,10	3.880,00			26,988	26,99	26,988
1.2.2 - Baixo Carinhanha	940,90	16.800,00			1,737	1,74	28,725
Bacia do rio Corrente		35.030,80	1,65	26,62	144,94		171,56
1.3.1.a - Alto Corrente (UHE Correntina)	3.880,00	3.880,00		26,62		26,62	26,62
1.3.1.b - Alto Corrente (remanescente)	25.996,00	29.875,50	1,44		123,31	124,75	149,93
1.3.2 - Baixo Corrente	5.155,30	35.030,80	0,21		21,63	21,85	171,56
Bacia do rio Grande		76.007,60	20,62	33,14	178,07		211,21
1.4.1.a - Alto Rio Grande (UHE Alto Fêmeas)	5.767,00	5.767,00		33,14		33,14	33,14
1.4.1.b - Alto Rio Grande (remanescente)	29720,3	35.487,30	20,51		84,56	105,07	117,70
1.4.2 - Médio Rio Grande	12.674,50	48.161,80	0,03		35,82	35,84	153,52
1.4.3.1 - Alto Rio Preto (arenito)	14.037,20	14.037,20	0,05		52,53	52,58	52,53
1.4.3.2 - Baixo Rio Preto	8.478,90	22.516,10	0,00		3,17	3,17	55,70
1.4.4 - Baixo Rio Grande	5.329,80	76.007,60	0,02		2,00	2,02	211,21
Sub-bacias da Região do Rio Pitubas		5.842,60	0,01		0,00		0,00
1.3.3.a - Longe de calha		4.845,51			0,00	0,00	0,00
1.3.3.b - Junto à calha	997,08	5.842,60	0,01		0,00	0,01	0,00
Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho		13.077,80			0,00		0,00
1.3.4.a - Longe de calha do São Francisco		4.076,40			0,00	0,00	0,00
1.3.4.b - Junto à calha do São Francisco	9.001,40	13.077,80			0,00	0,00	0,00
Sub-Bacia do rio Verde Grande		31.000,00	0,02	2,74	0,03		0,03
1.5.1.a - Reserv. cova da Mandioca	455,00	455,00		0,87		0,87	0,00
1.5.1.b - Reserv. do Estreito	1.850,00	1.850,00		1,87		1,87	0,00
1.5.1.c - Baixo Verde Pequeno	4.100,00	6.405,00	0,02		0,00	0,03	0,00
1.5.1.d - Baixo Verde Grande	24.595,00	31.000,00			0,03	0,03	0,03
Sub-Bacia Carnaíba de Dentro e Sto. Onofre		24.615,20	0,06	0,74	0,01		0,02
1.5.2.a - Reservatório de Ceralma	436,00	436,00		0,74		0,74	0,00
1.5.2.b - Longe de calha do São Francisco	14.227,03	14.663,03	0,05		0,00	0,05	0,00
1.5.2 - Junto à calha do São Francisco	9.591,20	24.254,23	0,02		0,00	0,02	0,01
Bacia do Rio Paramirim		16.464,20	0,23	1,16	0,00		0,00
1.5.3.1.a - Reservatório Zabumbão	450,00	450,00		1,16		1,16	0,00
1.5.3.1.b - Sub-Bacia do Alto Rio Paramirim	6.162,56	6.612,56	0,23		0,00	0,23	0,00
1.5.3.2 - Sub-Bacia do Baixo Rio Paramirim	9.851,64	16.464,20	0,00		0,00	0,00	0,00
Sub-Bacia Região de Xique-Xique		8.897,60			0,00		0,00
1.5.4.a - Longe da calha	2.948,64	2.948,64			0,00	0,00	0,00
1.5.4.b - Junto à calha	5.948,95	8.897,59			0,00	0,00	0,00
Sub-bacias margem esquerda do Reserv. Sobradinho		35.448,20	0,02		0,06		0,06
1.6.1 - Longe de calha do São Francisco	3.719,68	3.719,68	0,00		0,00	0,00	0,00
1.6.1 - Junto à calha do São Francisco	31.728,48	35.448,16	0,01		0,07	0,08	0,06
Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré		29.677,70	0,11		0,01		0,01
1.6.2.a - Mirirós	1.805,31	1.805,31		0,92		0,92	0,00
1.6.2.b - Longe da calha	20.412,86	22.218,17	0,11		0,00	0,11	0,00
1.6.2.c - Junto à calha	7.459,53	29.677,70			0,00	0,00	0,01
Sub-bacias da região de Sento Sé		6.670,60	0,00		0,00		0,00
1.6.3.a - longe da calha	290,43	290,43	0,00			0,00	0,00
1.6.3.b - Junto à calha	6.380,20	6.670,63			0,00	0,00	0,00
Sub-bacias do rio Salitre		13.601,50			0,01		0,01
1.6.4.a - longe da calha	12.639,22	12.639,22	0,03		0,01	0,04	0,01
1.6.4.b - Junto à da calha	962,31	13.601,53	0,00		0,00	0,00	0,01
Sub-bacias entre R. Salitre e R. Mucururé		19.851,50	0,05		0,02		0,02
1.6.5.1.a - Longe da calha	3.320,38	3.320,38	0,05		0,00	0,05	0,00
1.6.5.1.b - Junto à calha	16.531,09	19.851,48			0,02	0,02	0,02
Sub-bacias entre R. Mucururé e Rch. Grande		6.549,40			0,00		0,00
1.6.5.2.a - Longe da calha	287,30	287,30			0,00	0,00	0,00
1.6.5.2.b - Junto à calha	6.262,14	6.549,44			0,00	0,00	0,00

Nomes das bacias e unid. de balanço	Área das UB's (km²)	Área dren. no exutório (km²)	Disponibilidades hídricas das UB's (m³/s)				Q90d.exu
			Qr.p	Qr.g	Q90d.ub	Sub-total	
Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brigida		3.107,30	0,00		0,00		0,00
1.6.5.3.a - Longe da calha	430,96	430,96	0,00		0,00	0,00	0,00
1.6.5.3.b - Junto à calha	2.676,33	3.107,28			0,00	0,00	0,00
Bacia do Rio Vaza-Barris		14.735,30	0,18	1,44	0,70		0,70
2.1 - Alto Vaza-Barris	3.600,00	3.600,00		1,44	0,01	1,45	0,01
2.2 - Médio Vaza-Barris (Aquífero Tucano)	5.222,60	8.822,60			0,26	0,26	0,27
2.3 - Baixo Vaza-Barris	5.912,70	14.735,30	0,18		0,44	0,61	0,70
Bacia do Rio Itapicuru		36.218,70	1,70	4,90	5,52		3,96
3.1.a - Reservat. Ponto Novo	2.150,00	2.150,00	0,01	1,55	0,46	2,02	0,46
3.1.b - Reservat. Jacurici	2.210,00	2.210,00	0,38	2,27	0,06	2,70	0,06
3.1.c - Área remanescente	11.159,80	15.519,80	0,72		1,80	2,51	2,32
3.2.a - Reservat. Araci	1.326,00	1.326,00	0,06	1,09	0,01	1,16	0,01
3.2.b - Área remanesc de 3.2	7.232,00	24.077,80	0,48		2,31	2,79	3,08
3.3 - Médio Itapicuru (na região do Aquif. Tucano)	10.826,80	34.904,60	0,06		0,79	0,85	3,87
3.4 - Baixo Itapicuru (trecho abaixo do Aquif. Tucano)	1.314,10	36.218,70	0,00		0,09	0,09	3,96
Bacia do Rio Real		2.445,30			0,16		0,16
4.1 - Alto Rio Real (Aquífero Tucano)	1.627,20	62,40			0,07	0,07	0,07
4.2 - Baixo Rio Real	818,10	2.445,30			0,09	0,09	0,16
Bacia do Rio Paraguaçu		55.676,90	2,36	85,98	15,02		16,36
5.1.a - Reservatório do Apertado	30.956,70	1.850,00		8,12		8,12	1,34
5.1.b - Alto Rio Paraguaçu (até foz do rio Capivari)	29.106,70	30.956,70	0,94		10,27	11,21	11,61
5.2.a - Reserv. S. José Jacuípe	3.450,00	3.450,00	0,04	2,36	0,01	2,41	0,01
5.2.b - Área remanesc de 5.2 (inclui Pedra do Cavalo)	32.477,20	55.220,00	1,38	75,50	4,66	81,54	16,28
5.3 - Baixo Paraguaçu (abaixo da B. Pedra do Cavalo)	456,90	55.676,90			0,08	0,08	16,36
Bacia do Rio Inhambuê		5.749,90	0,01		1,16		1,16
6.1 - Alto Rio Inhambuê (Aquífero Tucano)	3.609,10	5,60	0,01		0,83	0,83	0,83
6.2 - Baixo Rio Inhambuê	2.140,80	5.749,90			0,34	0,34	1,16
Recôncavo Norte		12.320,00	4,05	10,00	1,99		1,99
7.1 - Alto Recôncavo Norte	8.141,80	0,03	0,02		1,49	1,51	1,49
7.2 - Baixo Recôncavo Norte (Aquífero Recôncavo)	4.178,20	12.320,00	4,03	10,00	0,49	14,52	1,99
Recôncavo Sul		17.356,40			18,05		18,05
8 - Recôncavo Sul		17.356,40			18,05	18,05	18,05
Bacia do Rio de Contas		56.062,50	4,22	63,33	1,71		2,01
9.1.1.a - Reserv. Truvisco	1.240,00	1.240,00		0,79		0,79	0,00
9.1.1.b - Área remanescente de 9.1.1	4.306,04	5.546,04	1,20		0,01	1,21	0,01
9.1.2.a - Reserv Luiz Vieira	260,00	260,00		1,91		1,91	0,00
9.1.2.b - Área remanesc de 9.1.2	456,01	716,01			0,00	0,00	0,01
9.1.3.a - Reserv do Paulo		1.050,00		1,00		1,00	0,00
9.1.3.b - Área remanesc de 9.1.3	644,99	1.694,99			0,00	0,00	0,00
9.1.4 - Área remanesc de 9.1	10.657,84	18.614,88	1,84		0,24	2,08	0,26
9.2.a - Área de drenagem do reservatório de Anagé	7.700,00	7.700,00	0,59	2,24		2,83	0,00
9.2.b - Área remanescente da bacia do rio Gaviões	2.056,50	9.756,50			0,00	0,00	0,00
9.3 - Médio Rio de Contas (R. Gaviões-Barrag Pedras)	10.348,60	38.720,00	0,01	26,01	0,04	26,05	0,30
9.4 - Médio Rio de Contas (Brg Pedras-Foz Gongogi)	8.400,00	47.120,00	0,21	31,38	0,36	31,95	0,66
9.5 - Sub-Bacia Rio Gongogi	6.570,00	6.570,00	0,37			0,37	0,30
9.6 - Baixo rio de Contas (a partir Foz do Gongogi)	2.372,50	56.062,50			1,05	1,05	2,01
Bacia do Rio Pardo		32.347,00	0,90		9,46		15,70
10 - Bacia do Rio Pardo na BA	20.088,00	32.347,00	0,90		9,46	10,36	15,70
Bacia Leste		9.415,90	1,35		2,81		2,81
11 - Bacia Leste	9.415,90	9.415,90	1,35		2,81	4,16	2,81
Bacia do Rio Jequetinhonha		69.491,00			8,07		131,78
12 - Bacia do Rio Jequetinhonha na BA	4.183,30	69.491,00			8,07	8,07	131,78
Bacias do Extremo Sul		27.131,00			54,77		98,55
13.1 - Bacias do Rio Buranhem e Rio Jucuruçu	14.879,30	14.879,30			21,59	21,59	21,59
13.2 - Bacia do Rio Itanhém	10.494,50	10.494,50			27,06	27,06	27,06
13.3 - Bacia do Rio Mucuri na BA	1.757,20	15.975,00			6,12	6,12	49,90

Legenda:

Qr.p - vazão regularizada pelo conjunto dos pequenos reservatórios;
 Qr.g - vazão regularizada pelos grandes reservatórios;
 Q90d.ub - vazão média diária c/ 90% de garantia produzida pela UB;

3.2.2.2 Reservas, Potencialidades e Disponibilidades

Somando-se os cinco domínios hidrogeológicos homogêneos encontrados no Estado da Bahia, as reservas permanentes em água subterrânea são da ordem de $3.499,0 \times 10^9 \text{ m}^3$, resultando numa potencialidade explorável de aproximadamente $45,436 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$. A distribuição destas potencialidades por domínio ocorre conforme descrito a seguir.

Para a avaliação destas potencialidades e, conseqüentemente, de suas reservas adotou-se a extensão cartográfica, na escala 1:1.000.000, identificada no Mapa Geológico do Estado da Bahia.

3.2.2.2.1 Domínio I – Coberturas Detríticas

O Domínio das Coberturas Detríticas, como visto anteriormente, se divide em dois subdomínios: Coberturas Rasas e Coberturas Profundas.

O subdomínio das coberturas rasas recobre uma área considerável de 73.556 km^2 , e dispõe de uma reserva permanente da ordem de $36,7 \times 10^9 \text{ m}^3$, ou seja, $0,499 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{km}^2$, resultando numa potencialidade da ordem de $7,35 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($233,07 \text{ m}^3/\text{s}$). Na falta de dados cadastrais, estima-se que a disponibilidade efetiva seja da ordem de 2,0% do potencial, ou seja, $147,0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

O subdomínio das coberturas profundas abrange uma área de cerca de 14.717 km^2 e apresenta reservas permanentes da ordem de $0,2207 \times 10^9 \text{ m}^3$, ou $1,50 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{km}^2$, com potencialidade de $1,354 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($42,9 \text{ m}^3/\text{s}$). Por falta de informações mais precisas, estimou-se o grau de eficiência na utilização desse aquífero na Bahia em cerca de 1,0% do potencial do domínio, ou seja, $135,35 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Pelo exposto, este domínio apresenta os seguintes valores globais:

- reservas permanentes: $58,84 \times 10^9 \text{ m}^3$;
- potencialidade explorável: $8,706 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- disponibilidade efetiva: $160,56 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Estes valores representam, respectivamente, 1,68%, 19,16% e 12,08% das reservas permanentes, potencialidades exploráveis e das disponibilidades efetivas do estado. São de águas de excelente qualidade, porém, muito dispersas ao longo do território baiano.

3.2.2.2.2 Domínio II – Bacias Sedimentares

As bacias sedimentares do Urucuia, Tucano, Recôncavo e Extremo Sul representam aproximadamente 20% do território baiano e concentram as grandes reservas em água subterrânea do estado.

A bacia do Recôncavo apresenta uma reserva permanente de água potável estimada em $213,48 \times 10^9 \text{ m}^3$, potencialidade de $1,6897 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($53,58 \text{ m}^3/\text{s}$) e uma disponibilidade efetiva de $98,73 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Por outro lado, a Bacia de Tucano tem uma reserva de água potável estimada em $1003,6 \times 10^9 \text{ m}^3$, para uma potencialidade de $5,268 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($167,04 \text{ m}^3/\text{s}$) e uma disponibilidade efetiva estimada em cerca de $85,36 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

O aquífero Urucuia apresenta uma reserva permanente de água potável estimada em $1920,0 \times 10^9 \text{ m}^3$, uma potencialidade de $23,04 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($730,59 \text{ m}^3/\text{s}$) e uma disponibilidade efetiva de $460,8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Finalmente, o aquífero do Extremo Sul, que recobre uma área de aproximadamente 5.000 km^2 teve suas reservas avaliadas em $83,2 \times 10^9 \text{ m}^3$, com uma potencialidade de $1,415 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($44,87 \text{ m}^3/\text{s}$) e uma disponibilidade efetiva de $13,78 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Dessa forma, o domínio Coberturas Sedimentares apresenta as seguintes reservas e disponibilidades globais:

- reservas permanentes: $3.220,0 \times 10^9 \text{ m}^3$;
- potencialidade explorável: $31,4 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- disponibilidade efetiva: $658,7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$

Estes valores representam respectivamente 92%; 69,13% e 49,5% das reservas permanentes, potencialidades exploráveis e disponibilidades efetivas totais em água subterrânea do Estado da Bahia. São águas normalmente de boa qualidade química, se prestando a qualquer tipo de uso.

Os indicadores apresentados acima mostram que a bacia do Urucuia é a de maior potencialidade. Entretanto, dificilmente toda essa potencialidade poderá ser disponibilizada, sem que se produzam efeitos indesejáveis, especialmente os de ordem hidrológica, hidrogeológica e ambiental, devendo ser objeto de estudos específicos.

A bacia de Tucano, segunda maior potencialidade ($5,27 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$), tem como vocação natural prioritária o abastecimento humano, industrial e secundariamente a agricultura irrigada, permitindo assim que toda região Nordeste do Estado venha a ser abastecida com água subterrânea. Por fim, a bacia do Extremo Sul teve sua potencialidade estimada em apenas 4,5% da potencialidade total das bacias sedimentares, ou seja, $1,42 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$, sendo que o abastecimento humano tem sido o único uso de suas águas.

3.2.2.2.3 Domínio III – Calcários

Este Domínio foi subdividido em dois subdomínios: (a) região onde as precipitações são menores que $800 \text{ mm}/\text{ano}$ e (b) região onde são maiores que $800 \text{ mm}/\text{ano}$.

As principais regiões inseridas no subdomínio com precipitações menores que $800 \text{ mm}/\text{ano}$ são as áreas calcárias do vale do Rio Salitre e Chapada de Irecê, onde ocorre uma reserva

permanente de $59,88 \times 10^9$ m³/ano, uma potencialidade estimada em $0,64 \times 10^9$ m³/ano (20,46 m³/s) e uma disponibilidade hídrica de $183,96 \times 10^6$ m³/ano.

O subdomínio com precipitações acima de 800 mm/ano, difere basicamente do anterior por uma maior reserva reguladora e conseqüentemente maior potencialidade: $2,26 \times 10^9$ m³/ano (71,57 m³/s) e uma disponibilidade efetiva de $101,6 \times 10^6$ m³/ano.

As reservas em água subterrâneas deste Domínio são consideradas modestas, representando aproximadamente 5,69%, 6,38% e 21,5% das reservas permanentes, potencialidades e disponibilidades efetivas totais do Estado da Bahia, respectivamente, ou seja:

- reservas permanentes: $199,4 \times 10^9$ m³;
- potencialidade explorável: $2,902 \times 10^9$ m³/ano;
- disponibilidade efetiva: $285,56 \times 10^6$ m³/ano

Estas águas, apesar do elevado teor em dureza, vêm sendo muito utilizadas para o abastecimento humano, dos rebanhos e para a irrigação.

3.2.2.2.4 Domínio IV – Metassedimentos

As reservas deste Domínio são muito modestas quando comparadas aos terrenos cársticos e sedimentares. Neste domínio são encontrados valores da ordem de 0,23%, 2,04% e 6,50% das reservas permanentes, potencialidades e disponibilidades de água subterrâneas do estado, respectivamente, como apresentado a seguir:

- reservas permanentes: $8,095 \times 10^9$ m³;
- potencialidade explorável: $0,931 \times 10^9$ m³/ano (29,52 m³/s);
- disponibilidades efetivas: $86,44 \times 10^6$ m³/ano.

Normalmente, estas águas são de boa qualidade e devem ser direcionadas prioritariamente ao abastecimento das pequenas comunidades, comunidades rurais dispersas e rebanhos.

3.2.2.2.5 Domínio V – Embasamento Cristalino

Embora este domínio ocupe uma área significativa no Estado da Bahia (35,5%), detém um manancial pouco expressivo de água subterrânea. Detém aproximadamente 0,36% das reservas permanentes, 3,26 % das potencialidades exploráveis e 10,41% das disponibilidades efetivas totais do Estado.

Este domínio também foi dividido em dois subdomínios: (a) áreas onde as precipitações são menores que 800 mm/ano e (b) áreas com precipitações maiores que 800 mm/ano.

No subdomínio com chuvas menores que 800 mm/ano as reservas permanentes são da ordem de $3,77 \times 10^9 \text{ m}^3$, as potencialidades são de $0,43 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($13,73 \text{ m}^3/\text{s}$) e as disponibilidades são de aproximadamente $75,66 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$. No outro subdomínio as reservas são de $9,14 \times 10^9 \text{ m}^3$, as potencialidades são de $1,05 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($33,29 \text{ m}^3/\text{s}$) e as disponibilidades efetivas são da ordem de $62,75 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$.

O nível de comprometimento das reservas, no Domínio Cristalino, com base em registros do banco de dados da CERB, é de 17,4% nas áreas com precipitação anual inferior a 800mm e de 5,95%, nas áreas de precipitação maior que 800mm/ano, respectivamente.

A maioria das águas deste domínio tem como agravante uma má qualidade química. Face à escassez de recursos hídricos, uma vez que mais de 60% desta área encontra-se em regiões semi-áridas com precipitações abaixo de 800 mm/ano, todas as suas águas se incluem como reservas disponíveis, inclusive as de elevada salinização, fazendo com que o abastecimento dos rebanhos e das comunidades rurais dispersas dependam destas águas, às vezes através do uso de dessalinizadores por osmose reversa.

A tabela 3.2.7 a seguir, reúne os valores das estimativas preliminares das potencialidades e disponibilidades hídricas de cada um dos cinco aquíferos encontrados no Estado da Bahia. Considerando a distribuição espacial dos aquíferos, por Unidade de Balanço e por bacia hidrográfica, foram calculadas as contribuições de cada aquífero para cada UB e bacia, obtendo-se os valores apresentados na tabela 3.2.8.

Tabela 3.2.7. Estimativas preliminares das reservas e disponibilidades de água subterrânea no Estado da Bahia

DOMÍNIOS AQUÍFEROS	Rp (m³)	Rr		Po = Dv		De	
		m³/ano	m³/ano.km²	m³/ano	m³/ano.km²	m³/ano	% Po
I – Coberturas:							
- Coberturas Profundas.	$22,07. 10^9$	$1,18. 10^9$	$79,97. 10^3$	$1,35. 10^9$	$91,96. 10^3$	$13,5. 10^6$	1,00
- Coberturas Rasas.	$36,77. 10^9$	$22,06. 10^9$	$299,00. 10^3$	$7,35. 10^9$	$49,90. 10^3$	$147,06. 10^6$	2,00
II – Bacias Sedimentares.							
- Recôncavo – Km / Kss	$213,48. 10^9$	$0,84. 10^9$	$150,00. 10^3$	$1,69. 10^9$	$303,20. 10^3$	$98,73. 10^6$	5,84
- Tucano: Km / Kma / Kiss	$1003,60. 10^9$	$1,25. 10^9$	$60,00. 10^3$	$5,27. 10^9$	$252,00. 10^3$	$85,36. 10^6$	1,62
- Urucuia.	$1920,00. 10^9$	$19,20. 10^9$	$240,00. 10^3$	$23,04. 10^9$	$288,00. 10^3$	$460,80. 10^6$	2,00
- Extremo Sul.	$83,20. 10^9$	$1,25. 10^9$	$240,00. 10^3$	$1,42. 10^9$	$271,00. 10^3$	$13,78. 10^6$	0,97
III – Calcários.							
< 800 mm/ano.	$59,88. 10^9$	$0,56. 10^9$	$23,99. 10^3$	$0,65. 10^9$	$27,50. 10^3$	$183,96. 10^6$	28,50
> 800 mm/ano.	$139,60. 10^9$	$1,96. 10^9$	$35,00. 10^3$	$2,26. 10^9$	$41,30. 10^3$	$101,60. 10^6$	4,50
IV – Metassedimentos	$8,01. 10^9$	$0,81. 10^9$	$9,60. 10^3$	$0,93. 10^9$	$11,03. 10^3$	$86,44. 10^6$	9,28
V – Cristalino Fissural:							
< 800 mm/ano.	$3,77. 10^9$	$0,38. 10^9$	$3,00. 10^3$	$0,43. 10^9$	$3,44. 10^3$	$75,66. 10^6$	17,47
> 800 mm/ano.	$9,14. 10^9$	$0,91. 10^9$	$12,00. 10^3$	$1,05. 10^9$	$13,70. 10^3$	$62,75. 10^6$	5,97

Rp – Reserva permanente; Rr – Reserva reguladora; Po – Potencialidade; Dv – Disponibilidade virtual; De – Disponibilidade efetiva.

Tabela 3.2.8 – Estimativa de produção de água subterrânea por domínio hidrogeológico em cada bacia e unidade de balanço

Unidades de balanço			Produção de água (m3/s) por unidade hidrogeológica									
Nome	Código	Área (km2)	Cob. P	Cob. R	Rec	Tuc	Uru	Extr	Cal<800	Cal>800	Metas	Cri<800
Produtividade (l/s/km2)			0,029	0,032	0,561	0,129	0,183	0,083	0,248	0,059	0,032	0,019
Bacia do Rio São Francisco		289.861,3	2,217	0,438		0,927	13,921		8,579	2,678	1,119	0,632
Bacia do Rio Carinhanha		9.306,8	0,037	0,115			0,609			0,658		
a) Alto Carinhanha (arenito)	1.2.1	8.097,0	0,034	0,086			0,609			0,523		
b) Baixo Carinhanha	1.2.2	1.209,8	0,002	0,029						0,135		
Bacia do Rio Corrente		41.400,1	0,257	0,036			4,897		0,063	1,580		
a) Alto Corrente (arenito)	1.3.1	29.193,6	0,030	0,030			4,788		0,063	0,073		
b) Baixo Corrente	1.3.2	12.206,4	0,257	0,006			0,109			1,507		
Bacia do Rio Grande		71.919,9	0,419	0,100			8,287			0,240	0,151	
a) Alto Rio Grande (arenito)	1.4.1	35.936,5	0,021	0,055			5,699			0,134	0,002	
b) Médio Rio Grande	1.4.2	11.824,6	0,278	0,011			0,074			0,085	0,001	
c) Alto Rio Preto (arenito)	1.4.3.1	14.037,2	0,001	0,015			2,437				0,007	
d) Baixo Rio Preto	1.4.3.2	4.791,8	0,007	0,015			0,077			0,021	0,097	
e) Baixo Rio Grande	1.4.4	5.329,8	0,112	0,004							0,043	
Sub-Bacias Médio S. Fco. (entre MG e Xique-Xique)		52.224,4	0,412	0,144			0,129		2,985	0,200	0,293	0,157
a) Sub-bacias da Região do Rio Pitubas	1.3.3	5.842,6	0,023	0,020					1,097			
b) Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho	1.3.4	13.013,1	0,132	0,013			0,129		1,532	0,014	0,030	
c) Sub-Bacia do rio Verde Grande	1.5.1	3.916,8	0,006	0,040						0,057	0,025	0,013
d) Sub-Bacia Carnaíba de Dentro e Sto. Onofre	1.5.2	20.554,4	0,111	0,034					0,280	0,128	0,154	0,144
e) Bacia do Rio Paramirim												
e.1) Sub-Bacia do Alto Rio Paramirim	1.5.3.1	7.315,4							0,036		0,044	0,110
e.2) Sub-Bacia do Baixo Rio Paramirim	1.5.3.2	9.563,3	0,108	0,008							0,093	0,051
f) Sub-Bacia Região de Xique-Xique	1.5.4	8.897,6	0,140	0,037					0,076		0,084	
Sub-Bacias Médio S. Fco. (entre Xique-Xique e Sobradinho)		85.501,9	1,092	0,043					5,038		0,538	0,171
a) Sub-bacias margem esquerda do Reserv. Sobradinho	1.6.1	35.448,2	0,682	0,017					0,402		0,094	0,122
b) Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré	1.6.2	29.781,6	0,323	0,019					3,067		0,182	
c) Sub-bacias da região de Sento Sé	1.6.3	6.670,6	0,034	0,008					0,247		0,068	0,041
d) Sub-bacias do rio Salitre	1.6.4	13.601,5	0,053						1,323		0,193	0,008
Sub-Bacias Sub-Médio S. Fco. (entre Sobradinho e Sergipe)		29.508,2				0,927			0,494		0,138	0,305
a) Sub-bacias entre R. Salitre e R. Mucururé	1.6.5.1	19.851,5							0,494		0,113	0,272
b) Sub-bacias entre R. Mucururé e Rch. Grande (Aquif. Tucano)	1.6.5.2	6.549,4				0,636					0,018	0,020
c) Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brígida	1.6.5.3	3.107,3				0,291					0,006	0,012
Bacia do Rio Vaza-Barris		13.738,1	0,010			0,914			0,070	0,035	0,087	0,045
a) Alto Vaza-Barris	2.1	3.213,3	0,010								0,016	0,045
b) Médio Vaza-Barris (Aquífero Tucano)	2.2	5.222,6				0,594			0,070		0,011	
c) Baixo Vaza-Barris	2.3	5.302,2				0,321				0,035	0,060	
Bacia do Rio Itapicuru		35.201,0	0,133	0,002		2,660					0,047	0,126
a) Alto Itapicuru (até foz do rio Jacuruci)	3.1	15.619,4	0,069			1,524					0,013	
b) Médio Itapicuru (da foz do rio Jacuruci até Aquif. Tucano)	3.2	7.681,9									0,034	0,126
c) Médio Itapicuru (na região do Aquif. Tucano)	3.3	10.613,8	0,042	0,002		1,136						
d) Baixo Itapicuru (trecho abaixo do Aquif. Tucano)	3.4	1.285,9	0,022									

Unidades de balanço			Produção de água (m3/s) por unidade hidrogeológica									
Nome	Código	Área (km2)	Cob. P	Cob. R	Rec	Tuc	Uru	Extr	Cal<800	Cal>800	Metas	Cri<800
Produtividade (l/s/km2)			0,029	0,032	0,561	0,129	0,183	0,083	0,248	0,059	0,032	0,019
Bacia do Rio Real		3.055,8	0,046			0,156						
a) Alto Rio Real (Aquífero Tucano)	4.1	2.237,8	0,030			0,156						
b) Baixo Rio Real	4.2	818,1	0,016									
Bacia do Rio Paraguaçu		53.959,9	0,118						0,055	0,284	0,184	0,641
a) Alto Rio Paraguaçu (até foz do rio Capivari)	5.1	29.136,3	0,109						0,055	0,284	0,184	0,277
b) Médio Paraguaçu (Rio Capivari - B. Pedra do Cavalo)	5.2	23.419,2	0,009									0,364
c) Baixo Paraguaçu (abaixo da B. Pedra do Cavalo)	5.3	1.404,4										
Bacia do Rio Inhambupe		5.699,0	0,081	0,031		0,181						
a) Alto Rio Inhambupe (Aquífero Tucano)	6.1	3.566,0	0,057			0,163						
b) Baixo Rio Inhambupe	6.2	2.133,0	0,024	0,031		0,018						
Recôncavo Norte		13.610,4	0,167		3,483							
a) Alto Recôncavo Norte	7.1	9.533,2	0,071		3,298							
b) Baixo Recôncavo Norte (Aquífero Recôncavo)	7.2	4.077,2	0,096		0,184							
Recôncavo Sul		17.206,2	0,074		0,819							0,019
Recôncavo Sul (Total)	8.	17.206,2	0,074		0,819							0,019
Bacia do Rio de Contas		55.642,7	0,253						0,020		0,292	0,543
a) Alto Rio de Contas (até Foz R. Gaviões)	9.1	18.614,9	0,128						0,020		0,078	0,224
b) Sub-Bacia Rio Gaviões	9.2	10.440,9	0,081								0,034	0,122
c) Médio Rio de Contas (R. Gaviões-Barrag Pedras)	9.3	11.642,7									0,180	0,113
d) Médio Rio de Contas (Brg Pedras-Foz Gongogi)	9.4	9.055,3	0,042									0,043
e) Sub-Bacia Rio Gongogi	9.5	3.760,3										
f) Baixo rio de Contas (a partir Foz do Gongogi)	9.6	2.128,7	0,002									0,040
Bacia do Rio Pardo		20.184,0	0,296					0,079		0,078	0,126	
Bacia do Rio Pardo (Total)	10.	20.184,0	0,296					0,079		0,078	0,126	
Bacia Leste		10.621,0	0,011					0,086			0,023	
Bacia Leste	11.	10.621,0	0,011					0,086			0,023	
Bacia do Rio Jequetinhonha		4.309,6	0,016					0,287			0,009	
Bacia do Rio Jequetinhonha (Total)	12.	4.309,6	0,016					0,287			0,009	
Bacias do Extremo Sul		27.131,1	0,132					0,976			0,011	
a) Bacias do Rio Buranhem e Rio Jucuruçu	13.1	14.879,3	0,060					0,385			0,011	
b) Bacia do Rio Itanhém	13.2	10.494,5	0,072					0,445				
c) Bacia do Rio Mucuri	13.3	1.757,2						0,146				

LEGENDA:

Cob. P - coberturas detríticas profundas

Cob. R - coberturas detríticas rasas;

Rec - aquífero Recôncavo

Tuc - aquífero Tucano

Uru - aquífero Urucuia

Extr - aquífero Extremo Sul

Cal<800 - domínio calcário em região com chuvas < 800 mm/ano;

Cal>800 - domínio calcário em região com chuvas > 800 mm/ano;

Cri<800 - domínio cristalino em região com chuvas < 800 mm/ano

Cri>800 - domínio cristalino em região com chuvas > 800 mm/no

Metas: metassiltitos



3.2.2.3 Eficiência do Uso das Águas Subterrâneas

A eficiência do uso das águas subterrâneas, que em princípio depende fortemente do conteúdo e condução das políticas governamentais voltadas para a gestão dos mananciais, passa necessariamente por uma série de ações que vão desde os investimentos em estudos básicos, pesquisas dirigidas ao conhecimento dos aquíferos, até as linhas finais voltadas ao uso sustentável destas águas.

Além destes aspectos tem-se também, como fatores a interagir, aqueles relacionados ao meio físico, inerente ao próprio aquífero como manancial: complexidade de funcionamento, grandes profundidades, presença indesejável de águas salinas, condições climáticas adversas, complexidade estrutural, vulnerabilidade elevada, dentre outros. Ao se agrupar os mananciais de águas subterrâneas do Estado da Bahia em Domínios Homogêneos pretendeu-se, através das características comuns de cada unidade, facilitar o seu entendimento e direcionamento de ações para uma gestão sustentável, o que implicará na otimização da eficiência do uso desses mananciais. A seguir serão discutidas com detalhes as eficiências de utilização dos diferentes domínios e subdomínios do Estado.

3.2.2.3.1 O Domínio das Coberturas Detríticas

O Domínio das Coberturas Detríticas, divide-se em dois subdomínios: Coberturas Rasas e Coberturas Profundas.

O subdomínio das coberturas rasas recobre uma área de 73.556 km² e dispõe de uma reserva permanente da ordem de 36,7x10⁹ m³ e o subdomínio das coberturas profundas abrange uma área de cerca de 14.717 km² e apresenta reservas permanentes da ordem de 22,07x10⁹ m³. São águas de excelente qualidade porém, muito dispersas ao longo do território baiano.

- **Coberturas Rasas**

Estes aquíferos são rasos, conseqüentemente são extremamente vulneráveis. Suas reservas são modestas e de importância limitada às suas áreas de ocorrência e nas regiões carentes de ocorrência de outros mananciais.

As captações nestes aquíferos são em sua maioria simples e do tipo artesanal: cacimbas, poços escavados, poços com drenos radiais, poços ponteira e barragens subterrâneas. No Nordeste brasileiro vem sendo bastante difundida e incentivada a prática do uso de captações em coberturas detríticas, especialmente nas aluviões dos rios intermitentes. Estas captações são normalmente denominadas de captações especiais, de concepção e execução artesanal. As barragens subterrâneas, entretanto, são de concepção mais elaborada, necessitando de condições de campo adequadas com relação à espessura do aluvião e locação do barramento.

Depósitos aluvionares no Nordeste podem deter potencialidades de água doce compatíveis com o abastecimento de pequenas comunidades e, em muitos casos, até viabilizar pequenos sistemas de irrigação. Por falta de informações cadastrais e de monitoramento das captações nesses aquíferos, não se conhecem com precisão os volumes de água atualmente explorados desses mananciais, no entanto pode-se afirmar que estes mananciais estão sendo utilizados com eficácia no Estado da Bahia.

- **Coberturas Profundas**

As coberturas detríticas profundas se diferem das coberturas detríticas rasas exatamente devido à sua maior espessura de sedimentos, onde são utilizados poços tubulares convencionais como o principal tipo de captação. Por falta de conhecimento, controle das captações e volumes explorados, não se pode avaliar com precisão o grau de eficiência da utilização desse aquífero no estado.

3.2.2.3.2 O Domínio das Bacias Sedimentares

Todas as bacias sedimentares somadas ocupam cerca de 20% da área do Estado da Bahia, com reservas de água doce estimadas em 3220×10^9 m³, ou seja, 92% das reservas totais permanentes de águas subterrâneas.

Analisando-se a situação individualizada por cada bacia, têm-se os seguintes casos:

- **Bacia do Recôncavo**

É o aquífero do estado que detém o melhor nível de conhecimento hidrogeológico e também o mais explorado, graças à grande demanda do Pólo Petroquímico de Camaçari.

Através da análise das demandas dos grandes usuários obtiveram-se os seguintes volumes de consumo de água subterrânea através de poços tubulares: abastecimento industrial 5.184.730 m³/mês; abastecimento público 2.295.316 m³/mês, perfazendo um total de 7.480.046 m³/mês (2,86 m³/s). Este volume de consumo, comparado com a potencialidade da bacia, representa apenas 5,84% do total passível de ser explorado.

Vale ainda salientar que a grande demanda se concentra no Pólo Petroquímico e circunvizinhanças. O Pólo Petroquímico é o maior usuário para abastecimento industrial, superando em cerca de 2,25 vezes o consumo humano. A captação é feita através de poços tubulares profundos.

Atualmente, já se praticam poços de até 420 m de profundidade para vazões da ordem de 350 m³/h. Num planejamento estratégico auto-sustentado, as águas subterrâneas da bacia sedimentar do Recôncavo, pelas suas qualidades superiores, baixo custo de produção e a vulnerabilidade relativamente baixa de seus reservatórios, devem ser destinadas, prioritariamente, para o abastecimento humano. A instalação de indústrias e vetores de poluição sobre as áreas de recarga do aquífero, deve ser evitada a qualquer custo. Deverá haver um grande esforço dos órgãos gestores dos recursos hídricos para que esta condição seja respeitada. O sistema aquífero Marizal/São Sebastião, apesar de

ter a maior parte de suas áreas de exposição ao norte de Camaçari ainda não comprometidas, encontra-se na região do Pólo Petroquímico, sujeito aos mais variados tipos de produtos químicos lançados no meio ambiente pela atividade industrial.

A eficiência na utilização de um manancial hídrico passa necessariamente por ações voltadas para o seu correto uso e preservação. Assim, não se pode dizer que o Sistema Aquífero Marizal/São Sebastião, pelo menos na área do Pólo Petroquímico de Camaçari, venha sendo utilizado de maneira eficiente e ecologicamente sustentada.

- **Bacia de Tucano**

O nível de conhecimento hidrogeológico desta bacia sedimentar ainda é considerado precário. É, dentre as demais bacias sedimentares do estado, a de modelo de funcionamento mais complexo, decorrente do seu estilo estrutural entrecortado de falhamentos, possibilitando a intercomunicação de diferentes níveis aquíferos e qualidade de água também diversa. Sua disponibilidade efetiva, com base no cadastro de poços da CERB, é muito baixa, 1,62% da potencialidade. O uso é prioritariamente para abastecimento público e a forma de captação é o poço tubular profundo.

A potencialidade da bacia permite a possibilidade de utilização sustentada de suas águas para o abastecimento público, agricultura irrigada, piscicultura, turismo e lazer nas áreas de artesianismo termal, etc. As áreas de artesianismo ocorrem especificamente no Vale do Itapicuru, na região de Cipó e Jorro. Suas águas termais, normalmente com elevado teor de sais dissolvidos, vêm sendo exploradas sem nenhum controle, através de poços por vezes mal construídos, colocando em contato águas salinizadas dos aquíferos mais profundos com águas doces dos aquíferos mais superficiais.

A despeito da grande potencialidade da bacia, grandes áreas com topografia elevada, coincidentes com os platôs de Marizal, possuem níveis hidrostáticos muito profundos, chegando até aos 200 metros. Nestas áreas, a exploração de grandes volumes de água subterrânea torna-se problemática, em decorrência das grandes alturas de recalque.

A complexidade estrutural da bacia, com diferentes aquíferos com níveis de pressão e variabilidade na qualidade de suas águas, requer sempre projetos de poços adequados e bem executados. Porém, esta condição, tão importante para o equilíbrio deste Sistema Aquífero, não vem sendo observada na bacia, desde o início da sua exploração até os dias atuais, constatando-se a existência de poços jorrando continuamente sem utilização de suas águas, erodindo o solo e carreando possíveis contaminantes da superfície para o aquífero. Desta maneira, não se pode afirmar que exista eficiência no uso de suas águas.

- **Bacia do Urucuia**

O aquífero Urucuia, com uma reserva permanente de água potável estimada em $1920 \times 10^9 \text{ m}^3$ e uma potencialidade de $23,04 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$ ($730,59 \text{ m}^3/\text{s}$, cerca de três vezes a potencialidade da Bacia do Recôncavo e Tucano juntas), a se confirmar a espessura saturada média de 300m, será o maior aquífero do Estado da Bahia. Ao se

avaliar pelo volume de suas reservas e pela qualidade de suas águas, pode-se imaginar qualquer tipo de uso, inclusive para projetos de irrigação.

Entretanto, ao se levar em conta o contexto ecológico em que se encontra toda a Região Oeste do estado, onde uma importante rede de drenagem se mantém perenizada, com mais de 80% de suas descargas provenientes da restituição subterrânea, não se pode imaginar comprometer grandes percentuais da potencialidade das águas subterrâneas, ou mesmo de suas reservas reguladoras, sem se esperar algum reflexo grave no equilíbrio ambiental dos recursos hídricos.

A questão que se coloca no momento é estabelecer o quanto dessa reserva reguladora poderá ser disponibilizado. Por outro lado, nos dias atuais, por falta de um cadastramento atualizado, não se conhece o exato volume explorado do aquífero. E, além disso, por ser o Urucuia um aquífero sedimentar livre, totalmente exposto em superfície, com áreas de recarga coincidentes com a superfície aflorante, o mesmo é bastante vulnerável, tendo-se como principais vetores de degradação a urbanização e a agricultura que, ironicamente, são os principais pilares do desenvolvimento regional.

Finalmente, em face dos fatores aqui mencionados, evidencia-se que a eficiência no uso das reservas subterrâneas do Aquífero Urucuia passará necessariamente por uma forte ação governamental de planejamento e gerenciamento desses recursos, de forma integrada com a exploração das águas superficiais.

- **Bacia do Extremo Sul**

A Bacia do Extremo Sul é, do ponto de vista hidrogeológico, muito pouco conhecida. Este domínio margeia o litoral, desde Ilhéus até a divisa com o Estado do Espírito Santo. A avaliação de suas reservas teve como base uma espessura média saturada inferida de 200 metros. A disponibilidade instalada, baseada no cadastro de poços da CERB, é de apenas 0,97% da potencialidade, evidenciando a baixa intensidade de utilização do aquífero, em relação à sua potencialidade. Atualmente o uso das águas subterrâneas no extremo sul está basicamente restrito ao abastecimento das cidades litorâneas, pequenas comunidades e propriedades rurais. Pode-se recomendar aos órgãos de gerenciamento de recursos hídricos do estado um planejamento voltado para uma exploração mais intensiva desse manancial.

3.2.2.3.3 O Domínio dos Calcários

O Domínio dos Calcários foi subdividido em dois subdomínios, a saber: subdomínio onde as precipitações são menores do que 800 mm/ ano e o subdomínio onde as precipitações são maiores do que 800 mm/ano.

- **Subdomínio Calcário das Precipitações menores do que 800 mm/ano**

As principais regiões inseridas neste subdomínio são as áreas calcárias do vale do Rio Salitre e Chapada de Irecê. Suas águas, apesar da elevada dureza, são largamente



utilizadas no abastecimento de pequenas comunidades rurais dispersas, rebanhos e irrigação, com o comprometimento atual de cerca de 28,5% da potencialidade. Apesar deste percentual ser baixo, em relação à potencialidade do aquífero, em áreas localizadas nos Municípios de Irecê, João Dourado e Lapão, muitos poços secaram, evidenciando níveis de superexploração dos reservatórios.

Os aquíferos cársticos de uma maneira geral são considerados de alta vulnerabilidade, tendo como principais vetores de degradação a atividade agrícola irrigada, com seus defensivos e fertilizantes químicos, os esgotos urbanos e os postos de combustível. A forma de captação tradicional é o poço tubular com profundidade média em torno de 80 metros.

A Chapada de Irecê é a área de carste melhor estudada do estado, onde estudos e projetos implementados pela CODEVASF, objetivando o aproveitamento das águas subterrâneas para irrigação, já quantificavam as reservas exploráveis e estabeleciam modelos de projetos de irrigação de pequeno porte. Entretanto tais estudos foram ignorados, implantando-se projetos de maior porte com uso intensivo de pivôs centrais, tendo como resultado o esgotamento do aquífero em áreas superexploradas. Estes fatos evidenciam a ineficiência no uso das águas subterrâneas, principalmente para irrigação de grandes áreas com métodos ultrapassados e de alto consumo, como os pivôs centrais.

- **Subdomínio Calcário das Precipitações maiores do que 800 mm/ano**

Este subdomínio difere basicamente do anterior por uma maior reserva reguladora. Este carste ocorre em sua maior extensão na região do Além São Francisco, onde se encontram parcialmente cobertos por sedimentos da Formação Urucuia. Devido à ausência de grandes projetos de irrigação, utilizando água dos calcários, a taxa de comprometimento da potencialidade nestas áreas é menor: cerca de 4,5%. Neste caso, o uso das águas subterrâneas atualmente é destinado ao abastecimento de cidades, sedes municipais, pequenas comunidades rurais e rebanhos. A forma de captação é sempre através de poços tubulares com profundidade média de 80 metros.

Por serem aquíferos extremamente vulneráveis, recomenda-se aos órgãos gestores dos recursos hídricos no estado ações especiais voltadas para o tratamento e controle da disposição dos esgotos urbanos, lixões, postos de gasolina e práticas agrícolas inadequadas.

Neste subdomínio aquífero, áreas de uso limitado das águas subterrâneas devem ser observadas a exemplo da APA Marimbus Iraquara, para proteger sítios ecológicos, paleontológicos e espeleológicos como Fonte da Pratinha, Poço Azul, Poço Encantado e muitos outros. Atualmente o CRA, juntamente com o IBAMA, tem reservado alguma atenção para estes sítios, entretanto o controle do uso das águas deve ser objeto dos órgãos gestores de recursos hídricos. A eficiência no uso das águas subterrâneas em terrenos cársticos envolve a observação de particularidades inerentes aos processos de dissolução e armazenamento da água em rochas calcárias, fato este que não vem sendo levado em consideração na exploração desses recursos.

3.2.2.3.4 O Domínio dos Metassedimentos

Estes dessalinizadores, embora permitam ampliar a oferta de água em regiões carentes, apresentam a restrição referente à disposição final das águas de rejeito do processo de dessalinização, com alto teor de sais, que podem causar a degradação dos solos sobre os quais forem lançados.

O nível de comprometimento das reservas, no Domínio Cristalino, com base em registros do banco de dados da CERB, é de 17,4% e 5,95%, para os subdomínios de precipitação maior e menor que 800mm/ano, respectivamente.

O tipo de captação mais comum é sempre o poço tubular, com profundidade média de 60 metros. Os métodos de prospecção e locação de poços, antes problemáticos, têm evoluído bastante, acompanhando as cartas geológicas de detalhe, as imagens de satélite, posicionamento de poços via satélite (GPS), programas de gerenciamento e banco de dados tipo (GIS) e a popularização de métodos geofísicos como VLF e eletro-resistividade, como ferramentas à disposição de hidrogeólogos experientes. Assim, pode-se afirmar que a eficiência no uso das águas subterrâneas nos aquíferos cristalinos do Estado da Bahia vem evoluindo continuamente, em qualidade e quantidade, nos últimos anos.

3.2.2.3.5 Síntese das disponibilidades de águas subterrâneas

A partir dos resultados dos estudos anteriores foram determinadas as taxas de disponibilidades hídricas subterrâneas (l/s.km²) para cada domínio. Posteriormente, após definidas as bacias (ou regiões) hidrográficas, bem como as unidades de balanço, as áreas dos domínios hidrogeológicos foram sobrepostas às áreas das unidades de balanço e estimadas as disponibilidades específicas médias para estas áreas.

A sobreposição destas informações permitiu o cálculo das disponibilidades hídricas para cada Unidade de Balanço, as quais estão apresentadas na tabela 3.2.9 a seguir.

Tabela 3.2.9 - Estimativa de produção de água subterrânea por bacia e por unidade de balanço

Unidades de balanço			Produção total (m³/s)	Produção específ. (l/s/km²)
Nome	Código	Área (km²)		
Bacia do Rio São Francisco		306.740,0	30,544	0,100
Bacia do Rio Carinhonha		9.306,8	1,419	0,152
a) Alto Carinhonha (arenito)	1.2.1	8.097,0	1,252	0,155
b) Baixo Carinhonha	1.2.2	1.209,8	0,166	0,137
Bacia do Rio Corrente		41.400,1	6,849	0,165
a) Alto Corrente (arenito)	1.3.1	29.193,6	4,970	0,170
b) Baixo Corrente	1.3.2	12.206,4	1,879	0,154
Bacia do Rio Grande		71.919,9	9,204	0,128
a) Alto Rio Grande (arenito)	1.4.1	35.936,5	5,912	0,165
b) Médio Rio Grande	1.4.2	11.824,6	0,449	0,038
c) Alto Rio Preto (arenito)	1.4.3.1	14.037,2	2,460	0,175
d) Baixo Rio Preto	1.4.3.2	4.791,8	0,224	0,047
e) Baixo Rio Grande	1.4.4	5.329,8	0,159	0,030
Sub-Bacias Médio S. Fco. (entre MG e Xique-Xique)		69.103,2	4,318	0,062
a) Sub-bacias da Região do Rio Pitubas	1.3.3	5.842,6	1,140	0,195
b) Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho	1.3.4	13.013,1	1,849	0,142
c) Sub-Bacia do rio Verde Grande	1.5.1	3.916,8	0,142	0,036
d) Sub-Bacia Carnalva de Dentro e Sto. Onofre	1.5.2	20.554,4	0,851	0,041
e) Bacia do Rio Paramirim		16.878,8		
e.1) Sub-Bacia do Alto Rio Paramirim	1.5.3.1	7.315,4	0,190	0,026
e.2) Sub-Bacia do Baixo Rio Paramirim	1.5.3.2	9.563,3	0,260	0,027
f) Sub-Bacia Região de Xique-Xique	1.5.4	8.897,6	0,336	0,038
Sub-Bacias Médio S. Fco. (entre Xique-Xique e Sobradinho)		85.501,9	6,891	0,081
a) Sub-bacias margem esquerda do Reserv. Sobradinho	1.6.1	35.448,2	1,327	0,037
b) Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré	1.6.2	29.781,6	3,591	0,121
c) Sub-bacias da região de Sento Sé	1.6.3	6.670,6	0,397	0,059
d) Sub-bacias do rio Salitre	1.6.4	13.601,5	1,576	0,116
Sub-Bacias Sub-Médio S. Fco. (entre Sobradinho e Sergipe)		29.508,2	1,863	0,063
a) Sub-bacias entre R. Salitre e R. Mucururé	1.6.5.1	19.851,5	0,879	0,044
b) Sub-bacias entre R. Mucururé e Rch. Grande (Aquif. Tucano)	1.6.5.2	6.549,4	0,674	0,103
c) Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brígida	1.6.5.3	3.107,3	0,310	0,100
Bacia do Rio Vaza-Barris		13.738,1	1,170	0,085
a) Alto Vaza-Barris	2.1	3.213,3	0,071	0,022
b) Médio Vaza-Barris (Aquífero Tucano)	2.2	5.222,6	0,674	0,129
c) Baixo Vaza-Barris	2.3	5.302,2	0,425	0,080
Bacia do Rio Itapicuru		35.201,0	3,015	0,086
a) Alto Itapicuru (até foz do rio Jacuruci)	3.1	15.619,4	1,632	0,104
b) Médio Itapicuru (da foz do rio Jacuruci até Aquif. Tucano)	3.2	7.681,9	0,160	0,021
c) Médio Itapicuru (na região do Aquif. Tucano)	3.3	10.613,8	1,188	0,112
d) Baixo Itapicuru (trecho abaixo do Aquif. Tucano)	3.4	1.285,9	0,036	0,028
Bacia do Rio Real		3055,84	0,208	0,068
a) Alto Rio Real (Aquífero Tucano)	4.1	2.237,8	0,185	0,083
b) Baixo Rio Real	4.2	818,1	0,023	0,028
Bacia do Rio Paraguaçu		53.959,9	1,421	0,026
a) Alto Rio Paraguaçu (até foz do rio Capivari)	5.1	29.136,3	0,909	0,031
b) Médio Paraguaçu (Rio Capivari - B. Pedra do Cavalo)	5.2	23.419,2	0,476	0,020
c) Baixo Paraguaçu (abaixo da B. Pedra do Cavalo)	5.3	1.404,4	0,037	0,026
Bacia do Rio Inhambupe		5.699,0	0,307	0,054
a) Alto Rio Inhambupe (Aquífero Tucano)	6.1	3.566,0	0,229	0,064
b) Baixo Rio Inhambupe	6.2	2.133,0	0,078	0,037
Recôncavo Norte		13.610,4	3,692	0,271
a) Alto Recôncavo Norte	7.1	9.533,2	3,401	0,357
b) Baixo Recôncavo Norte (Aquífero Recôncavo)	7.2	4.077,2	0,292	0,072
Recôncavo Sul		17.206,2	1,230	0,071
Recôncavo Sul (Total)	8.	17.206,2	1,230	0,071
Bacia do Rio de Contas		55.642,7	1,347	0,024
a) Alto Rio de Contas (até Foz R. Gaviões)	9.1	18.614,9	0,449	0,024
b) Sub-Bacia Rio Gaviões	9.2	10.440,9	0,241	0,023
c) Médio Rio de Contas (R. Gaviões-Barrag Pedras)	9.3	11.642,7	0,293	0,025
d) Médio Rio de Contas (Brg Pedras-Foz Gongogi)	9.4	9.055,3	0,224	0,025
e) Sub-Bacia Rio Gongogi	9.5	3.760,3	0,098	0,026
f) Baixo rio de Contas (a partir Foz do Gongogi)	9.6	2.128,7	0,042	0,020
Bacia do Rio Pardo		20.184,0	0,677	0,034
Bacia do Rio Pardo (Total)	10.	20.184,0	0,677	0,034
Bacia Leste		10.621,0	0,340	0,032
Bacia Leste	11.	10.621,0	0,340	0,032
Bacia do Rio Jequetinhonha		4.309,6	0,312	0,073
Bacia do Rio Jequetinhonha (Total)	12.	4.309,6	0,312	0,073
Bacias do Extremo Sul		27.131,1	1,391	0,051
a) Bacias do Rio Buranhem e Rio Jucuruçu	13.1	14.879,3	0,659	0,044
b) Bacia do Rio Itanhém	13.2	10.494,5	0,586	0,056
c) Bacia do Rio Mucuri	13.3	1.757,2	0,146	0,083

3.2.3 Aspectos da Qualidade dos Corpos de Águas

Neste item é apresentado um resumo dos resultados obtidos nas avaliações realizadas nas 13 bacias hidrográficas do estado durante os anos de 2000 e 2001, tomando como base, principalmente, o trabalho elaborado pelo Centro de Recursos Ambientais – CRA denominado “Plano de Monitoração da Qualidade das Águas Superficiais e Costeiras da Bahia”, que tem como finalidade conhecer e acompanhar a evolução temporal - espacial dos 75 principais rios que integram as 13 bacias referidas, bem como fornecer subsídios para a adoção de medidas que visem estabelecer a proteção e conservação dos recursos hídricos, o que exigirá uma forte intervenção em áreas onde o processo de desenvolvimento econômico venha a comprometer sua qualidade.

Os dados constantes do trabalho do CRA foram complementados com informações contidas nos planos diretores de bacias hidrográficas disponibilizados pela SRH e com os dados do monitoramento da qualidade da água da Embasa nos pontos de captação para abastecimento urbano.

Segundo o trabalho do CRA, para os recursos hídricos ainda não enquadrados, foi utilizado, na avaliação de qualidade das águas, o critério estabelecido no Artigo 20 da Resolução Conama 20/86, o qual estabelece que, enquanto não forem realizados enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as águas salinas Classe 5 e as salobras, Classe 7. Dessa forma os valores obtidos nos exames das amostras de água doce serão comparados com os limites referentes à Classe 2, preconizados por essa Resolução.

Foram realizadas pelo CRA, durante o ano de 2000, 23.644 análises físico-químicas e bacteriológicas em 2.438 amostras de água, coletadas nos 249 pontos de amostragem do Programa de Monitoração Sistemática da Qualidade das Águas Superficiais e Costeiras da Bahia, com base nas quais foram feitas as apreciações sobre a qualidade das águas dos rios baianos, apresentadas a seguir.

Também foi determinado o Índice de Qualidade das Águas (IQA), desenvolvido pela CETESB (1970), cuja aplicação permite a avaliação da qualidade das águas, principalmente no que se refere ao abastecimento público. A aplicação deste índice em campanhas de amostragens futuras permitirá avaliar as tendências de variação da qualidade das águas no corpo receptor monitorado.

3.2.3.1 *Bacia do Rio São Francisco*

Na campanha de monitoramento da qualidade da água nos rios da Bahia, realizada pelo CRA no ano de 2001, foram coletadas amostras d'água em 36 pontos na bacia, abrangendo os rios S. Francisco, Corrente, Carinhonha, Grande, de Ondas, Verde, Jacaré e Salitre, como mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro 3.2.1 a seguir.



Quadro 3.2.1 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio São Francisco

PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	LOCALIZAÇÃO
SF 2100	Lat. S 14° 19' 56,8" Long. W 43° 46' 17,6"	Rio São Francisco, no Porto de Malhada.
SF 2120	Lat. S 14° 18' 32,8" Long. W 43° 45' 59,4"	Rio São Francisco, captação de água para abastecimento público –SAAE do município de Carinhanha.
RC 2800	Lat. S 14° 20' 13,5" Long. W 43° 47' 07,2"	Rio Carinhanha, na foz do rio (Local de travessia da balsa), no município de Carinhanha.
SF 2220	Lat. S 13° 15' 17,2" Long. W 43° 26' 05,8"	Rio São Francisco, margem oposta ao centro urbano, em frente à gruta, na localidade de Barrinha, no município de Bom Jesus da Lapa.
CT 2550	Lat. S 13° 24' 03,0" Long. W 44° 11' 53,9"	Rio Corrente, sob a ponte. Divisa c/ Santa Maria da Vitória. Próximo à churrascaria Boi na Brasa, no município de São Félix do Coribe.
CT 2500	Lat. S 13° 23' 53,4" Long. W 44° 20' 10,1"	Rio Corrente, sob a ponte da BR 349. No município de Santa Maria da Vitória, na divisa com o município de Correntina.
CT 2050	Lat. S 13° 20' 30,7" Long. W 44° 38' 28,4"	Rio Corrente, sob a ponte na localidade de Barquinho, no município de Correntina.
SF 2250	Lat. S 13° 05' 19,8" Long. W 43° 27' 50,8"	Rio São Francisco, no Porto / Prainha do município de Sitio do Mato.
CT 2800	Lat. S 13° 08' 58,3" Long. W 43° 32' 26,2"	Rio Corrente, sob a ponte, na captação do Hotel Fazenda, no município de Sitio do Mato.
SF 2300	Lat. S 12° 41' 21,7" Long. W 43° 11' 27,0"	Rio São Francisco, na captação de água para abastecimento público –SAAE do município de Paratinga.
SF 2350	Lat. S 12° 11' 15,4" Long. W 43° 13' 27,7"	Rio São Francisco, na nova captação de água para abastecimento público, do município de Ibotirama.
RG 2250	Lat. S 12° 08' 56,3" Long. W 45° 00' 09,0"	Rio Grande, sob a ponte no centro do município de Barreiras.
RO 2500	Lat. S 12° 07' 23,7" Long. W 45° 05' 13,1"	Rio de Ondas, na captação de água da empresa Cargil e Posto, no município de Barreiras.
RO 2600	Lat. S 12° 07' 23,7" Long. W 45° 05' 13,1"	Rio de Ondas, na captação de água para o abastecimento urbano, no município de Barreiras.
RG 2800	Lat. S 11° 09' 17,0" Long. W 43° 22' 16,8"	Rio Grande, povoado de Estreito, sob a ponte na BA 443, no município de Barra.
RG 2900	Lat. S 11° 05' 33,7" Long. W 43° 08' 25,8"	Rio Grande, a montante do encontro do Rio Grande com o Rio São Francisco, em frente ao mercado, no município de Barra.
SF 2450	Lat. S 11° 04' 45,1" Long. W 43° 07' 34,4"	Rio São Francisco, no Porto / travessia Barra / Xique –Xique, no município de Xique-Xique.
SF 2470	Lat. S 10° 48' 49,4" Long. W 42° 43' 36,5"	Rio São Francisco, captação de água para o abastecimento público do município de Xique-Xique.
RV 2600	Lat. S 10° 59' 04,3" Long. W 042° 20' 35,8"	Rio Verde, sob ponte na BA 052, a jusante do centro urbano do município de Itaguaçu.
SF 2650	Lat. S 09° 26' 23,0" Long. W 40° 49' 54,6"	Rio São Francisco, na Barragem de Sobradinho, escada de acesso ao rio, no município de Sobradinho.
SF 2850	Lat. S 09° 05' 36,1" Long. W 40° 06' 00,1"	Rio São Francisco, local utilizado para lazer, embarque e desembarque de pessoas e mercadorias, na Vila de Itamotinga, no município de Juazeiro.
SF 2780	Lat. S 09° 17' 34,2" Long. W 40° 18' 58,7"	Rio São Francisco, na estação de bombeamento da CODEVASF–EB 01, projeto Maniçoba, no município de Juazeiro.
SF 2710	Lat. S 09° 24' 44,3" Long. W 40° 29' 47,9"	Rio São Francisco, em frente ao prédio da FNS, no município de Juazeiro.
SF 2730	Lat. S 09° 25' 17,1" Long. W 41° 28' 26,8"	Braço do Rio São Francisco, na captação de água, a jusante do lançamento dos efluentes do Curtume Campelo, no bairro São Geraldo, no município de Juazeiro.
RS 2600	Lat. S 09° 26' 23,0" Long. W 40° 49' 54,6"	Rio Salitre, sob a ponte da BA-046 que liga Juazeiro a Sobradinho, no município de Juazeiro.
SF 2870	Lat. S 08° 59' 39,5" Long. W 39° 54' 41,5"	Rio São Francisco, na captação de água para abastecimento público do município de Curaçá.
SF 2900	Lat. S 14° 50' 11,8" Long. W 38° 46' 28,8"	Barragem de Itaparica, captação de água para abastecimento público – SAAE, localizado na Aldeia, no município de Rodelas.
SF 2950	Lat. S 09° 20' 24,6" Long. W 38° 15' 40,3"	Barragem de Itaparica, captação de água para abastecimento público – Prefeitura, no município de Nova Glória.
SF 2980	Lat. S 09° 22' 37,1" Long. W 38° 13' 59,5"	Complexo Paulo Afonso, captação de água para abastecimento público – Embasa, no bairro Centenário, situada no canal de ligação com a usina Paulo Afonso IV, município de Paulo Afonso.
SF 2990	Lat. S 09° 25' 47,0" Long. W 38° 13' 01,7"	Complexo Paulo Afonso, captação de água para abastecimento público - Embasa, no bairro Tancredo Neves, no lago da usina Paulo Afonso IV, município de Paulo Afonso.

PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	LOCALIZAÇÃO
RV 2100	Lat. S 10° 18' 54, 8" Long. W 41° 19' 65,1	Barragem de Mirorós.
RV 2600	Lat. S 10° 59' 04,3" Long. W 42° 20' 35,8"	Sob a ponte da BA 052 a jusante do centro urbano do Itaguaçu da Bahia.
RV 2650	Lat. S 10° 54' 36,1" Long. W 42° 16' 40,5"	Bairro do Bebedouro a 13, em frente à Escola Municipal Euclides Neto.
JE 2100	Lat. S 11° 40' 52,0" Long. W 41° 46' 29,0"	Próximo à captação de água da Embasa, no município de Canarana.
JE 2200	Lat. S 11° 45' 56,0" Long. W 41° 54' 55,8"	Sob a ponte da BA-046, próximo ao município de Barro Alto.
JE 2600	Lat. S 11° 26' 43,4" Long. W 41° 24' 52,7"	Sob a ponte da BA-052, no município de América Dourada.
JE 2700	Lat. S 11° 19' 05,1" Long. W 41° 22' 30,0"	Curva da Serra, Cavalo Morto.

Dos 36 pontos de amostragem avaliados, 31 (86,1% do total) apresentaram uma qualidade das águas considerada "boa". Entretanto, a qualidade das águas em 3 pontos do Rio São Francisco, em Bom Jesus da Lapa, Paratinga e Ibotirama, e no Rio Jacaré, na ponte da BA-046, próximo ao município de Barro Alto, foi classificada como "aceitável", devido aos altos valores de DBO5 encontrados (acima de 5mg/l). Já no Rio de Ondas a qualidade das águas foi considerada "ótima".

Na avaliação da qualidade das águas realizada na bacia hidrográfica do Rio São Francisco e, seus afluentes em agosto de 2001, observou-se que a principal fonte de comprometimento dos mananciais é o lançamento de dejetos orgânicos (esgotos domésticos), o que ocasionou a observação, em algumas amostras, da violação dos padrões correspondentes à Classe 2, para vários dos indicadores avaliados. Os dados obtidos revelaram a presença de coliformes fecais acima dos limites estabelecidos pela Resolução Conama 20/86, em alguns pontos do trecho principal do Rio São Francisco e em todos os pontos monitorados, nos rios Verde e Jacaré. Contudo, os teores de coliformes fecais registrados em 2001 foram menores que os obtidos em 2000.

A contaminação das águas por coliformes fecais deve-se principalmente à inexistência de infra-estrutura de saneamento básico com relação a tratamento e disposição de efluentes sanitários e à presença de dejetos animais. Durante a estação chuvosa essa condição é agravada, pois ocorre maior transporte de resíduos domésticos, dejetos animais e efluentes sanitários para os mananciais.

Também foram registrados valores elevados de alumínio em alguns pontos do trecho principal do Rio São Francisco. Esta situação pode estar relacionada a rejeitos de beneficiamento mineral e com contribuições de litologias ricas neste elemento, resultantes da erosão que ocorre nas sub-bacias afluentes ao Rio São Francisco. Também foram registradas elevadas concentrações de cádmio em 4 pontos de amostragem, as quais podem estar relacionadas com atividades antrópicas, e que merecem uma investigação mais detalhada.

Na amostragem de agosto de 2001 não foram registrados valores elevados quanto às concentrações de pesticidas organofosforados e organoclorados. Contudo, isto não quer dizer que a área se encontra livre deste tipo de contaminação, já que a Bacia do Rio São Francisco contém diversos projetos de irrigação, onde são manuseados estes pesticidas. Para que possa ser feito um monitoramento mais direcionado deste problema potencial,



recomenda-se que seja feito um levantamento detalhado dos pesticidas utilizados nos projetos de irrigação, para que os mesmos possam ser devidamente avaliados no corpo receptor. Recomenda-se ainda que estes compostos sejam avaliados nos sedimentos, devido à sua baixa solubilidade na água.

3.2.3.2. *Bacia do Rio Vaza-Barris*

Nas campanhas realizadas pelo CRA, foram coletadas, nesta bacia, amostras em 5 pontos no curso d'água principal, como mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro 3.2.2, a seguir.

Quadro 3.2.2 – Rede de Amostragem da Bacia do Vaza-Barris

Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
VB 0100	Lat. S 09°53' 48" Long. W 39°08'14"	Açude de Cocorobó, a 6 km do povoado de Bodogó, via BR 116, município de Canudos.
VB 0400	Lat. S 10°34' 16" Long. W 38°04'70"	Rio Vaza-Barris, a montante da cidade de Jeremoabo.
VB 0500	Lat. S 10°06' 05" Long. W 38°18'38"	Ponte da BR 110 – 4 km a jusante da cidade de Jeremoabo.
VB 0700	Lat. S 10°34' 16" Long. W 38°04'70"	No Açude de Adustina, no acesso ao povoado de Bom Jesus.
VB 0900	Lat. S 10°35' 15" Long. W 37°52'12"	Na via BA-220, estrada de Paripiranga em direção à localidade de Humaitá.

As principais fontes de poluição dos recursos hídricos da bacia do Rio Vaza-Barris, além dos esgotos domésticos, referem-se às atividades de agricultura e pastagem, que geram processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos rios e alteração da qualidade das águas. Por outro lado, as atividades urbanas e industriais lançam nos corpos d'água substâncias que podem alterar a sua qualidade, através da introdução de elementos nocivos ao meio. Constata-se que a região encontra-se bastante alterada pela ação antrópica, cujas atividades vêm provocando desequilíbrio aos ecossistemas naturais.

No relatório de 2000, o CRA relatava que a qualidade das águas dessa bacia se apresentava "Boa" em quase todos os pontos de amostragem, com exceção do ponto locado no Açude Adustina que apresentava qualidade "Aceitável". No entanto, já no relatório de 2001, os resultados das amostras colhidas durante o mês de maio desse ano indicavam uma qualidade da água "Ruim" para a água do Açude de Adustina e "Aceitável" para os demais pontos monitorados, devido aos altos valores de Nitrogênio total, da DBO5 e do pH, mostrando assim uma degradação dos recursos hídricos desta bacia.

Com relação ao nitrogênio total, os valores variaram entre <0,12mg/l em quase todos os pontos monitorados e 2,20 mg/l no ponto localizado no Açude Adustina. Valores altos de nitrogênio, como esses monitorados na bacia do Rio Vaza-Barris, podem determinar um aumento da produtividade primária, contribuindo para a alteração da qualidade da água e a sua restrição para determinados usos.

Os valores de DBO5 e a presença de coliformes fecais apresentaram-se acima do padrão estabelecido pela Resolução Conama 20/86, para a Classe 2, na maioria dos pontos de monitoramento, mostrando a forte poluição por esgotos domésticos.



Concentrações elevadas de sólidos totais e cloretos, foram detectadas nos pontos de amostragem no Açude de Adustina e no Rio Vaza-Barris, em Paripiranga, alertando para a necessidade de se avaliar a possibilidade de estarem em processo de salinização.

Os valores de ferro total ultrapassaram o limite da legislação em quase todos os pontos de amostragem, com exceção do ponto localizado em Paripiranga. Apesar do ferro não ser um elemento tóxico, pode causar alguns incômodos tais como: conferir sabor e aparência desagradável à água, causar manchas em roupas e acumular-se nos sistemas de distribuição.

A análise do fósforo total revelou concentrações acima do padrão estabelecido pela Resolução Conama 20/86, para a Classe 2, na maioria dos pontos de monitoramento, exceto no Açude Cocorobó. Entre as principais fontes de fósforo afluente a um corpo d'água destacam-se os esgotos domésticos. A preocupação maior com o fósforo é que este elemento é um dos principais nutrientes estimulantes do processo de eutrofização artificial que pode ocorrer nos mananciais, principalmente nos corpos d'água lênticos, como os Açudes Cocorobó e Adustina.

3.2.3.3 *Bacia do Rio Itapicuru*

Na bacia do Rio Itapicuru foram coletadas amostras de água em 15 pontos localizados nos rios Itapicuru, Ouro, Aipim, Itapicuru-Açu, Itapicuru-Mirim, Jacurici, Cariacá e Quijique, como mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro 3.2.3, a seguir.

Quadro 3.2.3 – Rede de Amostragem da Bacia do Rio Itapicuru.

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
OU 0050	Lat. 11° 09' 53,8" S Long. 40° 30' 26,4" W	Rio do Ouro (afluente do Itapicuru-Mirim), na captação de água da cidade de Jacobina, situada no local denominado de Serra Macaqueira, a cerca de 2 km da garagem da Prefeitura Municipal de Jacobina.
IP 0050	Lat. 10° 35' 44,7" S Long. 40° 20' 35,2" W	Rio do Aipim, na Barragem do Aipim, localizada nos limites do município de Antonio Gonçalves, mais precisamente no povoado de Bananeiras, utilizando - se a estrada que permite o acesso à localidade de Lajinha. O acesso à referida estrada é realizado utilizando-se a BA – 131, que liga a cidade do Senhor do Bonfim aos municípios de Antonio Gonçalves, Campo Formoso, Pindobaçu, Caém, Saúde e Jacobina.
IA 0050	Lat. 10° 51' 11,7" S Long. 40° 10' 28,3" W	Rio Itapicuru-Mirim, no lago formado pela Barragem de Ponto Novo, mais precisamente no trecho situado nas proximidades da sua ombreira direita/eixo ou enrocamento rochoso e da tomada d'água.
IT 0050	Lat. 10° 24' 51,3" S Long. 40° 11' 2,1" W	Rio Itapicuru-Açu, na ponte da BR 407, trecho compreendido entre os municípios de Senhor do Bonfim e Jaguarari, distanciado cerca de 47 km do acesso à sede municipal de Ponto Novo.
MI 0050	Lat. 11° 12' 15,3" S Long. 40° 29' 15,1" W	Rio Itapicuru-Mirim, situado cerca de 3 km a jusante da zona urbana da cidade de Jacobina, mais precisamente sob ponte localizada junto às instalações físicas do balneário Sombra e Água Fresca.
JC 0050	Lat. 10° 39' 0,8" S Long. 39° 43' 20,7" W	Rio Jacurici (afluente do rio Itapicuru Açu, no Açude Jacurici, formado a partir do represamento das águas do Rio Jacurici), junto à rodovia BA – 081, entre os municípios de Cansanção e Itiúba.
CC 0050	Lat. 10° 28' 48,2" S Long. 39° 21' 21,8" W	Rio Cariacá, afluente do Rio Itapicuru, mais precisamente no leito do Açude Cariacá, junto às instalações do Balneário da Prainha, localizado na estrada de acesso ao Povoado de Curral Velho, cerca de 1,7 km da BA – 120, entre os municípios de Cansanção e Monte Santo, ou seja, após o povoado de Jenipapo e a ponte sob o rio Cariacá nesta rodovia estadual. Referência, entrar à esquerda junto ao campo de futebol e Escola Laurentino T. da Silva, indo em direção ao chafariz da Embasa e a um pequeno lixão local.
IT 0045	Lat. 10° 56' 6,0" S Long. 39° 21' 29,7" W	Rio Itapicuru-Açu, a jusante da zona urbana do município de Nordestina e do garimpo de ouro denominado de Favela, situado a jusante da cidade de Queimadas.
IT 0035	Lat. 10° 56' 22,7" S Long. 39° 24' 57,5" W	Rio Itapicuru-Açu, a montante da zona urbana do município de Nordestina, mais precisamente no local denominado de Poço das Colheres, localidade de Simbaíba, local onde encontra-se implantada a captação de água da Embasa, que atende ao abastecimento público da cidade de Nordestina. O acesso até este local é realizado a partir da localidade de Santa Luzia.
IT 0150	Lat. 10° 57' 54,0" S Long. 39° 37' 30,4" W	Rio Itapicuru-Açu, a jusante da zona urbana de Queimadas, mais precisamente do bairro do Chale, ponte na BA -120, após o lançamento de esgotos domésticos, efluentes de matadouro, curtume, salgadeira de couro e olarias e cerâmicas.
IT 0030	Lat. 10° 57' 16,0" S Long. 39° 34' 53,6" W	Rio Itapicuru-Açu, após a confluência do seu afluente Rio Jacurici, mais precisamente na Barragem do Medrado, estrada de acesso ao Povoado de Correnteza, pertencente a Queimadas. Acesso propriamente dito - entrar na segunda entrada à direita após ponte na BA – 120 sobre o leito do Rio Itapicuru-Açu, após o ponto de coleta IT – 00150, utilizar estrada de chão, tomando como referência casa branca com rodapé rosa, seguir em frente e cruzar ponte sobre o leito de Rio Jacurici.
IT 0100	10o 59' 09,4" S 39o 40' 10,9" W	Rio Itapicuru, a montante da zona urbana de Queimadas, mais precisamente na Barragem da Leste, utilizada para o abastecimento de água potável de Queimadas e Santa Luz, localizada na estrada de acesso ao Distrito de Espanta Gado pertencente a Queimadas, após o encontro do Rio Itapicuru-Açu com o Rio Itapicuru-Mirim.
IT 0250	Lat. 10° 59' 17,1" S Long. 39° 39' 46,2" W	Rio Itapicuru-Açu, após a confluência do Rio Itapicuru com o Rio Pedra d'Água, estrada de acesso ao Distrito de Riacho Negro – acesso pela Faz. Poço Redondo, município de Queimadas.
QJ 0050	Lat. 10° 40' 7,5" S Long. 39° 06' 46,2" W	Rio Quijingue, afluente do Rio Itapicuru, trecho situado entre os municípios de Euclides da Cunha e Quijingue, ponte sobre leito do Rio Quijingue, situada no acesso à zona urbana da cidade de Quijingue, ou seja, a cerca de 19 km da BR 116, sentido Tucano – Salvador.
IT 0900	Lat. 11° 48' 19,8" S Long. 37° 37' 52,7" W	Rio Itapicuru, sob ponte na BA – 099 (Linha Verde), a montante da zona urbana da sede municipal de Conde.

Dos 15 pontos de amostragem avaliados, 14 (93,3% do total) apresentaram qualidade das águas variando de "ótima" a "boa". A única exceção foi o ponto localizado a jusante da cidade de Jacobina, com IQA variando de "aceitável" a "ruim", devido, principalmente, aos elevados valores de coliformes fecais, DBO5 e fosfato total e à baixa concentração de oxigênio dissolvido.

Na avaliação da qualidade das águas realizada na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru no ano 2001, observou-se que a principal fonte de comprometimento dos mananciais é o lançamento de dejetos orgânicos (esgotos domésticos), o que ocasionou as violações dos padrões legais para alguns dos indicadores avaliados. Os dados obtidos revelaram a presença de coliformes fecais, acima dos índices estabelecidos, nos pontos do Rio Itapicuru-Açu a jusante da zona urbana de Queimadas, mais precisamente no bairro do Chalé, ponte na BA -120, após o lançamento de esgotos domésticos, efluentes de matadouro, curtume, salgadeira de couro e olarias e cerâmicas, e na ponte na BR 407, entre os municípios de Senhor do Bonfim e Jaguarari, bem como no Rio Itapicuru-Mirim, cerca de 3 km a jusante da zona urbana da cidade de Jacobina.

De modo geral, na bacia do Rio Itapicuru os principais impactos gerados sobre os recursos hídricos são devido às atividades urbanas e industriais de pequeno porte (curtumes, matadouros, marmoarias, salgadeiras, etc), seguidas pela agropecuária e pelo extrativismo mineral.

As atividades urbanas promovem alterações na qualidade da água da bacia, a partir do lançamento de esgotos sanitários e despejos industriais nos corpos hídricos. As localidades mais afetadas são Senhor do Bonfim, Queimadas, Nordestina, Tucano (Vale Treenheném), Jacobina e Filadélfia.

As atividades agropastoris promovem a redução das taxas de infiltração de água nos solos, tendo como consequência o assoreamento das calhas fluviais e o aumento das inundações sazonais.

O extrativismo mineral tem contribuído para o desenvolvimento de processos de assoreamento, decorrentes da extração de granito ornamental e do beneficiamento de mármore no município de Jacobina, e para a contaminação decorrente do uso indiscriminado de mercúrio nas lavras garimpeiras clandestinas de ouro na borda Oeste (W) da Serra de Jacobina, no município de Jacobina, e em Nordestina, nos garimpos da Favela e da Baixinha.

3.2.3.4 Bacia do Rio Real

A rede de amostragem operada pelo CRA, nesta bacia, no ano de 2001, foi composta de 2 pontos de coleta no mês de abril e 4 pontos de coleta no mês de julho, nos locais indicados no cartograma 3.2.2 e relacionados no quadro 3.2.4 a seguir.

Quadro 3.2.4 – Rede de Amostragem da Bacia do Rio Real.

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
RL 0200*		Rio Real, ponte na BA 349 a jusante da cidade de Lagoa Redonda e a montante da cidade de Tobias Barreto/ Sergipe.
RL 0300*		Rio Real, ponte na BA 393 a jusante de Heliópolis e a montante de Poço Verde, cidade de Sergipe.
RL 0400	11° 28' 44,25" S 37° 56' 30,5" W	Captação de água da cidade de Rio Real.
RL 0500	11° 33' 29" S 37° 34' 10" W	Sob a ponte, na BA 099 (Linha Verde), divisa com o Estado de Sergipe, após o acesso para o município de Jandaíra – BA.

* Pontos coletados somente em julho de 2001.

Na avaliação da qualidade das águas a partir dos resultados da análise das amostras coletadas, observa-se que a principal fonte de comprometimento dos mananciais é o lançamento de dejetos orgânicos (esgotos domésticos), o que ocasionou a superação dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama 20/86, para águas Classe 2, para vários dos indicadores avaliados. Os dados obtidos revelaram baixos níveis de oxigenação das águas e presença de coliformes fecais, acima dos índices estabelecidos, principalmente nas amostras dos pontos localizados a jusante das cidades de Lagoa Redonda e Heliópolis.

Dos 4 pontos de amostragem avaliados, apenas 2 (na captação de água da cidade de Rio Real e sob a ponte da BA-099, na divisa com Sergipe) apresentaram qualidade das águas considerada "Boa". A qualidade das águas do ponto localizado a jusante da cidade de Heliópolis foi classificada como "Aceitável", já no ponto a jusante da cidade de Lagoa Redonda a qualidade das águas foi considerada "Ruim", segundo os critérios de avaliação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) da CETESB.

Além da degradação da qualidade associada ao despejo de efluentes domésticos, foram obtidos alguns indícios de poluição relacionados com o lançamento de efluentes industriais, como os altos índices de alumínio registrados nos pontos a jusante de Lagoa Redonda e na divisa com o Estado de Sergipe.

3.2.3.5 Bacia do Rio Paraguaçu

Na bacia do Rio Paraguaçu foram coletadas, durante as campanhas de monitoramento da qualidade da água realizadas pelo CRA, no ano de 2001, amostras de água em 22 pontos localizados no curso d'água principal e nos afluentes Jacuipe, Utinga e Riacho do Maia, como mostrado no cartograma 3.2.2 e descrito no quadro 3.2.5.

Quadro 3.2.5 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio Paraguaçu

Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
PG 2250 (PG 0250)	Lat. 13° 04' 37,7" S Long. 41° 23' 21,9" W	Rio Paraguaçu, Barragem do Apertado, a 5 km da entrada de acesso à Fazenda Horacinópolis, mais precisamente junto ao eixo/enrocamento rochoso e antigo canteiro de obras e galpões da EIT – Empresa Industrial Técnica, município de Mucugê.
PG 2300 (PG 0300)	Lat. 13° 00' 18" S Long. 41° 23' 21,9" W	Rio Paraguaçu, no município de Mucugê, sob a ponte na BA-142 (Mucugê – Barra da Estiva).
PG 2330 (PG 2400)	Lat. 12° 50' 20,1" S Long. 41° 19' 18,8" W	Rio Paraguaçu, sob a ponte da BA-142 (Andaraí/Mucugê), junto à captação de água da cidade de Andaraí, próximo ao local denominado de Toca do Morcego – Artesanato de Pedras e Cristais.



Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
PG 2350 (PG 0350)	Lat. 12° 58' 50,6" S Long. 40° 57' 29,8" W	Rio Paraguaçu, captação de água do município de Itaitê, precisamente no local onde é realizada travessia da balsa para localidades de Iguaçu, Boa Vista, Santa Luzia e município de Boa Vista do Tupim e Ibiquera.
PG 2390 (PG 0390)	Lat. 12° 45' 54,4" S Long. 40° 13' 51,4" W	Rio Paraguaçu, captação de água da cidade de Iguçu, localizado nas instalações do Balneário Três Gameleiras, cerca de 2 km a montante do principal lançamento de esgotos da área urbana.
PG 2400 (PG 0400)	Lat. 12° 45' 57,6" S Long. 40° 12' 52,2" W	Rio Paraguaçu, na zona urbana da cidade de Iguçu, antigo ponto de captação de água da cidade, sendo esta última transferida para outro local devido à expansão urbana ter avançado para este trecho do rio.
PG 2600 (PG 0200)	Lat. 12° 35' 07,2" S Long. 39° 31' 20,7" W	Rio Paraguaçu, sob a ponte da BR-116, próximo ao entroncamento com a BR-242 (Salvador – Brasília), próximo ao Posto Paraguaçu.
PG 2700	Lat. 12°32'53,4" S Long. 38°58'22,5" W	Rio Paraguaçu, Lago de Pedra do Cavalo, na captação de água para abastecimento de Feira de Santana - Captação da Embasa. (Casa das Bombas).
PG 2800	Lat. 12°35'01,2" S Long. 38°59'55,1" W	Rio Paraguaçu, comporta de Pedra do Cavalo, lado direito em frente à Cachoeira (guindaste amarelo).
PG 7850	Lat. 12°36'19,8" S Long. 38°57'48,1" W	Rio Paraguaçu, a jusante da Barragem de Pedra do Cavalo, após a ponte D. Pedro II, em frente ao Tiro de Guerra de Cachoeira.
UT 2500	Lat. 12° 30' 15,3" S Long. 41° 12' 25,4" W	Rio Utinga sob a ponte da BR-242, próximo ao povoado de São José, 15km antes do acesso a Lençóis.
RP 2300	Lat. 12°16'25,7" S Long. 38°59'50,3" W	Riacho Principal, cerca de 200m da confluência com o Rio Jacuípe, tendo como finalidade acompanhar a influência da ETE de Feira de Santana.
RJ 2020	Lat. 11°33'37,1" S Long. 40°36'04,3" W	Rio Jacuípe, Barragem do França – Captação de água da Embasa.
RJ 2025	Lat. 11°33'41,0" S Long. 40°36'27,3" W	Rio Jacuípe, Barragem do França, Morro do Urubu.
RJ 2030	Lat. 11°34'31,0" S Long. 40°37'26,7" W	Rio Jacuípe, Barragem do França. Local de travessia.
RJ 2035	Lat. 11°33'31,0" S Long. 40°37'26,7" W	Rio Jacuípe, Barragem do França, localidade de Mansambão.
RJ 2080	Lat. 11°31'1,7" S Long. 40°02'44,7" W	Rio Jacuípe, Barragem de São José do Jacuípe. Captação da Embasa.
RJ 2090	Lat. 11°48'26,2" S Long. 39°23'22,6" W	Rio Jacuípe, ponte na BR 324, a jusante da zona urbana de Riachão do Jacuípe.
RJ 2150	Lat. 12°13'52,1" S Long. 39°02'51,6" W	Rio Jacuípe, Estrada do Feijão, antes do entroncamento de Bonfim de Feira (estrada de barro).
RJ 2200	Lat. 12°17'08,1" S Long. 39°00'01,7" W	Rio Jacuípe, sob a ponte que cruza o rio na BR –116, antes do posto policial.Tendo como finalidade avaliar a qualidade das águas a montante da confluência do Rio Jacuípe e Riacho do Maia.
RM 2100	Lat. 12°17'46,8" S Long. 38°58'13,4" W	Riacho do Maia, entrada pelo Centro Industrial de Subaé, para a fábrica de alumínio (1,5 km-estrada de terra).
RM 2200	Lat. 12°17'53,4" S Long. 38°58'22,5" W	Riacho do Maia, próximo do RM 2100, cerca de 500 m a jusante do efluente da Fábrica de Cerveja Kaiser.

De todas as atividades desenvolvidas nessa bacia as que causam maiores impactos à qualidade da água estão relacionadas com a emissão de efluentes domésticos “in natura” nos mananciais. Os lixões, a mineração, as atividades agropecuárias e os desmatamentos, muito frequentes na região, acarretam a aceleração de processos erosivos e o assoreamento de rios, com o carreamento de solos e cargas poluidoras diretamente para os seus leitos.

Na região do baixo e médio Paraguaçu, ocorre também, o lançamento de efluentes dos Centros Industriais de Feira de Santana e de Subaé.

Nas análises feitas para averiguação da qualidade das águas do Rio Paraguaçu e seus afluentes, as taxas de nitrogênio total mostraram valores inferiores a 2 mg/l em quase todos os pontos avaliados, com exceção das amostras coletadas no reservatório de

Apertado e nas áreas de influência das cidades de Feira de Santana e Riachão do Jacuípe e do povoado de São José. A presença de nitrogênio é ligada diretamente aos níveis de fósforo que, juntos, determinam a taxa de eutrofização a que está sujeito um determinado corpo hídrico. As quantidades de fósforo total encontradas estão na maioria dos pontos monitorados acima do permitido pelo Conama, o que indica a forte presença de carga orgânica proveniente de esgotos.

As taxas de oxigênio dissolvido apresentaram-se superiores aos limites preconizados pelo Conama para quase todos os pontos amostrados. As análises indicaram altas taxas de coliformes fecais em todos os pontos monitorados, o que indica grande contribuição de efluentes sanitários nos corpos hídricos.

A quantidade de sólidos totais, encontrada nos afluentes do Rio Paraguaçu, foi alta em quase todos os pontos monitorados, estando acima do permitido pelo Conama, no entanto no Rio Paraguaçu o ponto que apresentou a mais alta concentração foi na região estuarina, onde se concentra toda a carga recebida dos afluentes. Os valores de cloretos estão dentro dos limites permitido pela legislação para a Classe 2.

O estudo da demanda bioquímica de oxigênio – DBO₅, nos pontos de amostragem do Rio Paraguaçu, apresentou concentrações acima do permitido pelo Conama, para Classe 2, em quase todos os pontos monitorados. Algumas amostras se apresentaram com fortes traços de ácidos húmicos, indicando grande deposição de carga orgânica.

Os valores de DBO₅ e DQO, obtidos das amostras coletadas, foram inferiores ao limite de detecção do método. Houve um decréscimo dos valores de DBO nos últimos anos no Rio Paraguaçu.

Entre os metais estudados o ferro apresentou-se com valores acima do limite estabelecido pela Resolução Conama 20/86, para a Classe 2, em quase todos os pontos monitorados nos afluentes do Rio Paraguaçu. No entanto, no Rio Paraguaçu esses valores não excederam os limites da referida legislação. O chumbo também se mostrou em altos níveis, acima do permitido para Classe 2. Em alguns pontos foi detectada a presença de cromo em concentrações acima do permitido para Classe 2; a presença de tal metal deve-se ao lançamento de esgotos industriais que utilizam este metal como matéria prima e no tratamento de couros. O zinco, o cobre, o bário, o cádmio, o chumbo e os sulfetos também foram encontrados em alguns dos pontos analisados, em concentrações acima do permitido.

Não muito diferente do que ocorre em outras bacias hidrográficas do estado, ações predatórias por usuários de água em áreas ribeirinhas, principalmente com desempenho de atividades agrícolas nas margens dos rios e lagos de barragens, têm causado grandes preocupações de ordem ambiental. A maioria destes usuários realiza irrigação por sulcos de inúmeras culturas de ciclo curto (tomate, pimentão, melancia e outras), o que contribui diretamente para o carreamento dos agrotóxicos e fertilizantes para os mananciais, e conseqüentemente o comprometimento da qualidade do manancial, pondo em risco a saúde pública.

Estudos realizados pela Secretaria de Saúde do Estado da Bahia revelaram que houve redução dos níveis de hemoglobina encontrados no sangue dos agricultores que

manipulavam pesticidas no perímetro da barragem do França, fato também constatado em alguns moradores do município de Miguel Calmon, que é abastecido pela referida barragem.

Estudos do monitoramento da qualidade de água realizados pelo CRA não contemplaram o rastreamento de agrotóxicos, desprezando toda a importância dos impactos gerados pelas atividades agrícolas, principalmente nos reservatórios destinados ao abastecimento humano.

O problema do lançamento de dejetos urbanos nos mananciais da bacia traduz o crescente aumento da perda da qualidade da água, sendo um dos principais problemas presentes, tanto na calha do Rio Paraguaçu como em seus afluentes.

De acordo com o monitoramento do CRA, a qualidade das águas para o Rio Paraguaçu e seus afluentes pode ser considerada de "Boa" e "Ótima" na Barragem da Pedra do Cavalo. Houve variação entre "boa" e "aceitável" em alguns pontos próximos à referida barragem. De uma maneira geral a qualidade das águas que banham a bacia do Rio Paraguaçu foi classificada como "boa", com exceção para o Rio Jacuípe, que apresentou índices muito altos de coliformes fecais, tendo suas águas classificadas, segundo o IQA, como "ruim".

3.3.3.6 *Bacia do Rio Inhambupe*

A rede de amostragem operada pelo CRA, nesta bacia, no ano de 2001, foi composta de 3 pontos de coleta no curso do Rio Inhambupe, localizados dois a jusante das cidades de Inhambupe e Entre Rios e o outro próximo à BA-099, como mostrado no cartograma 3.2.2 e descrito no quadro 3.2.6.

Quadro 3.2.6 – Rede de Amostragem da Bacia do Rio Inhambupe.

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
IH 0400	11° 46'55,7"S 38° 20'48,1"W	A jusante da zona urbana da cidade de Inhambupe.
IH 0600	11° 55'39"S 38° 03'07"W	A jusante da zona urbana da cidade de Entre Rios.
IH 0900	12° 03'44,1"S 37° 44' 37,9"W	Sob a ponte de acesso às localidades de Palame/ Baixio. Próxima ao leito estradal da BA-099 (Linha Verde).

Os resultados das análises das amostras coletadas nesse curso d'água revelaram baixos níveis de oxigenação das águas nas estações IH 0400, localizada a jusante da zona urbana da cidade de Inhambupe, e IH 0600, localizada a jusante da zona urbana da cidade de Entre Rios (no mês de julho/2001) e a presença de coliformes fecais acima dos índices estabelecidos na Resolução Conama 20/86, principalmente na estação IH 0400. Segundo os critérios de avaliação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) da CETESB, todos os pontos de amostragem apresentaram qualidade "boa" de suas águas. Os resultados encontrados inviabilizam a utilização das águas do Rio Inhambupe nesses locais, para fins de abastecimento doméstico.

Na avaliação da qualidade das águas realizada na bacia hidrográfica do Rio Inhambupe no ano 2001, como se observa pelos resultados comentados no parágrafo anterior, a

principal fonte de comprometimento dos mananciais superficiais é o lançamento de dejetos de origem orgânica, devido à deficiência dos serviços de saneamento básico. Esta situação ocorre principalmente nos municípios de maior aglomeração populacional, sobretudo nas cidades de Inhambupe e Entre Rios.

Outras fontes de poluição dos cursos d'água encontradas na bacia, porém de menor impacto, se referem à agricultura e à pecuária. Em relação às atividades agrícolas, o uso de praguicidas, pesticidas e fertilizantes, sem o devido controle ambiental, vem acarretando o transporte de agrotóxicos para os rios. A pecuária é praticada de forma extensiva em grandes propriedades, provocando o desmatamento e a consequente erosão do solo e transporte de sedimentos para os rios.

3.2.3.7 *Bacias do Recôncavo Norte*

Na região do Recôncavo Norte foi realizado, no ano de 2001, pelo CRA, o monitoramento da qualidade da água em 70 pontos de amostragem distribuídos nas bacias dos rios Joanes e Ipitanga (21), Jacuípe (17), Subaé (16), São Paulo (3), Imbassaí (4), Pojuca (3), Sauípe(4) e Subaúma (2), conforme mostrado no cartograma 3.2.2.

De modo geral, em todas as bacias estudadas constatou-se que a principal fonte de poluição dos cursos d'água é o lançamento de esgotos sanitários não tratados. Além dessa fonte foram encontrados também traços de poluição por efluentes industriais em quase todas as bacias.

- **Bacia dos Rios Joanes e Ipitanga**

Os pontos monitorados nesta bacia estão descritos no quadro 3.2.7, a seguir.

Além dos aspectos comuns à região, nesta bacia existem inúmeras outras atividades altamente impactantes, como exploração petrolífera em locais próximos a nascentes, agropecuária, locais em processos de urbanização, favelas, loteamentos e condomínios, extração mineral, transporte de cargas pesadas e dutos de substâncias tóxicas ao meio ambiente. Encontram-se nesta área alguns represamentos importantes (barragens de Joanes I e II, Ipitanga I, II e III) utilizados para abastecimento industrial e urbano, além de para inúmeras atividades de lazer e turismo.

Os resultados das análises das amostras coletadas mostraram que:

os níveis de fosfato total apresentaram-se acima do valor permitido pela resolução do Conama para Classe 2, em todos os pontos monitorados, evidenciando a grande quantidade de carga orgânica lançada nos seus corpos hídricos, eutrofizando-os. A quantidade de nitrogênio total, sempre alta nos pontos analisados e, a elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) nos pontos monitorados, dos quais 40% encontram-se com níveis acima do permitido, principalmente os situados nas zonas de influência urbana, vêm comprovar o problema do excesso de esgoto sanitário lançado na região;

A rede de amostragem operada pelo CRA, nesta bacia, no ano de 2001, foi composta de 3 pontos de coleta no curso do Rio Inhambupe, localizados dois a jusante das cidades de Inhambupe e Entre Rios e o outro próximo à BA-099, como mostrado no cartograma 3.2.2 e descrito no quadro 3.2.6.

Quadro 3.2.6 – Rede de Amostragem da Bacia do Rio Inhambupe.

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
IH 0400	11° 46'55,7"S 38° 20'48,1"W	A jusante da zona urbana da cidade de Inhambupe.
IH 0600	11° 55'39"S 38° 03'07"W	A jusante da zona urbana da cidade de Entre Rios.
IH 0900	12° 03'44,1"S 37° 44' 37,9"W	Sob a ponte de acesso às localidades de Palame/ Baixio. Próxima ao leito estradal da BA-099 (Linha Verde).

Os resultados das análises das amostras coletadas nesse curso d'água revelaram baixos níveis de oxigenação das águas nas estações IH 0400, localizada a jusante da zona urbana da cidade de Inhambupe, e IH 0600, localizada a jusante da zona urbana da cidade de Entre Rios (no mês de julho/2001) e a presença de coliformes fecais acima dos índices estabelecidos na Resolução Conama 20/86, principalmente na estação IH 0400. Segundo os critérios de avaliação do Índice de Qualidade das Águas (IQA) da CETESB, todos os pontos de amostragem apresentaram qualidade "boa" de suas águas. Os resultados encontrados inviabilizam a utilização das águas do Rio Inhambupe nesses locais, para fins de abastecimento doméstico.

Na avaliação da qualidade das águas realizada na bacia hidrográfica do Rio Inhambupe no ano 2001, como se observa pelos resultados comentados no parágrafo anterior, a principal fonte de comprometimento dos mananciais superficiais é o lançamento de dejetos de origem orgânica, devido à deficiência dos serviços de saneamento básico. Esta situação ocorre principalmente nos municípios de maior aglomeração populacional, sobretudo nas cidades de Inhambupe e Entre Rios.

Outras fontes de poluição dos cursos d'água encontradas na bacia, porém de menor impacto, se referem à agricultura e à pecuária. Em relação às atividades agrícolas, o uso de praguicidas, pesticidas e fertilizantes, sem o devido controle ambiental, vem acarretando o transporte de agrotóxicos para os rios. A pecuária é praticada de forma extensiva em grandes propriedades, provocando o desmatamento e a consequente erosão do solo e transporte de sedimentos para os rios.

- a presença de coliformes totais foi detectada em todos os pontos amostrados e em 80% dos casos as concentrações excederam o limite permitido pelo Conama, o que vem confirmar o sério comprometimento da qualidade das águas. Os valores de turbidez das amostras analisadas também excederam os limites estabelecidos, em quase todos os pontos monitorados;
- o estudo da presença de metais nas águas da bacia indica uma forte concentração de ferro, acima dos limites permitidos em todos os pontos analisados, e com tendência de crescimento de ano para ano. O alumínio também foi encontrado acima do permitido, podendo ser consequência das emissões de gases da ALCAN. Houve traços preocupantes de chumbo e cobre nas análises efetuadas.

Segundo o IQA, as águas da bacia dos rios Joanes e Ipitanga podem ser classificadas como de “boa” a “péssima”, sendo que em 38% dos locais amostrados a água foi classificada como “boa”, em 14% como “aceitável”, em 29% como “ruim” e em 19% como “péssima”, inviabilizando seu uso para abastecimento humano. Nota-se que os pontos que foram classificados como de boa qualidade estavam distantes da influência dos centros urbanos ou industriais. É preocupante o agravamento da situação da qualidade das águas nesta bacia.

Quadro 3.2.7 - Rede de Amostragem da Bacia Hidrográfica dos rios Joanes e Ipitanga

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
JN 2050	12°35'33,2" S 38°32'28,7" W	Rio Joanes ponte na BA-512(Candeias - São Sebastião do Passé), próximo ao cruzamento de adutora de água da Embasa e dutos da Petrobrás.
UB 2500	12°36'32,0" S 38°32'28,7" W	Rio Uberaba sob a ponte na estrada que liga o Distrito de Lamarão ao Município de Candeias - estrada de acesso à "Estação Lamarão", da Petrobrás.
LM 2500	12°36'20,3" S 38°23'29" W	Rio Lamarão, ponte da BA-512 (São Sebastião do Passé -Lamarão) a jusante da metalurgia de Caraíba Metais, localizada na Área Industrial Oeste do Complexo Petroquímico de Camaçari.
PA 2200	12°40'30,3" S 38°30'28,3" S	Rio Petecada, ponte na BA-522 (Salvador - Candeias), a montante da fábrica da UCAR - Produtos de Carbono S.A, antiga White Martins.
JA 2400	12°42'31,1" S 38°28'56,3" W	Rio Jacarecanga, cruzamento com o canal de tráfego, ligação Pólo Petroquímico - Porto de Aratu, a jusante da fábrica da METACRIL.
JA 2800	12°42'38,1" S 38°27'27,3" W	Rio Jacarecanga, cruzamento com BR-324, sob primeira ponte entrando para bairro Menino Jesus, a jusante da fábrica da FICAP (antiga ALCAN II).
JN 2200	12°40'24,7" S 38°22'32,2" W	Represa Joanes II, junto ao sistema de bombeamento (tomada d'água).
IT 2500	12°49'07" S 38°24'06" W	Rio Itaboatã, sob ponte na BA-093, após posto de gasolina Shell e antes do posto fiscal, próximo da via de acesso ao CEPED e COPEC.
JN 2400	12°43'6,4" S 38°21'15,4" W	Rio Joanes, estrada de chão que permite ligação entre Simões Filho e Camaçari, a partir da BA-093, e que serve de acesso à Cerâmica Poty, entre os afluentes do Itaboatã e Bandeira, a montante da fábrica de Molas Fabrini.
JN 2600	12°50'10,7" S 38°14'28,6" W	A jusante da barragem Joanes I.
PC 2100	12°42'5'6,1" S 38°19'17,6" W	Rio Piaçabeira, ponte na linha férrea, a jusante da fábrica de produtos cerâmicos - CERAMUS.
BN 2 135	12°42'44,6" S 38°20'17,6" W	Rio Bandeira, sob ponte de acesso ao bairro de Satuba - Camaçari trecho próximo à Cerâmica Santa Maria, a jusante da área urbana de Camaçari.
MQ 2 100	12°46'39,1" S 38°21'06,1" W	Rio Muriqueira, sob ponte de madeira, situada após cruzamento com via férrea - trecho entre o Distrito de Góes Calmon e o Povoado de Guerreiro, próximo Lagoa da ETE do Bahia-Azul.
IP 2 300	12°49'44,2" S 38°23'00" W	Rio Ipitanga, lago da represa de Ipitanga III, acesso pela estrada CIA-Aeroporto, antiga tomada d'água da Embasa.
PT 2 100	12°49'40,7" S 38°24'41,2" W	Rio Poti, fundos das instalações do Tamina Park Aquático, estrada de acesso interno do CIA, próximo do Tanque U - CIA Norte - ref. Placa indicativa da passagem do Gasoduto da Bahigás.
CB 2 100	12°50'33,3" S 38°24'22,9" W	Rio Cabuçu, ligação da estrada CIA - Aeroporto com a via de acesso à área do CIA SUL, mais precisamente ao povoado de Santo Antônio do Rio das Pedras, Simões Filho, acesso à Pedreiras Bahia.

Quadro 3.2.7 - Rede de Amostragem da Bacia Hidrográfica dos rios Joanes e Ipitanga (cont.)

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
IP 2 200	12°51'31,1" S 38°23'47,7" W	Rio Ipitanga, represa Ipitanga II, acesso pela via interna da área de lavra da Pedreiras Bahia, utilizando-se inicialmente a estrada denominada de Bonsucesso, existente junto à CEASA.
IP 2 100	12°53'62" S 38°23'05,1" W	Rio Ipitanga, na barragem de Ipitanga I, acesso a partir do bairro de Mussuranga pela Av. Paralela e posteriormente pela Estrada Velha do Aeroporto.
IG 2 200	12°54'08,5" S 38°20'59,2" W	Rio Itinga, 1 ponte existente na estrada de acesso ao bairro Jardim das Margaridas, a cerca de 50 m da confluência com o Rio Ipitanga.
IP 2 600	12°53'11,7" S 38°19'12,2" W	Rio Ipitanga, ponte na BA-099, trecho da Estrada do Coco, situado em frente ao depósito central das lojas Insinuante, próximo à torre de telefonia celular.
JN 7 800	12°51'44,2" S 38°17'26" W	Estuário do Rio Joanes, ponte na BA-099 - Estrada do Coco, junto ao terminal Mãe Marinha de Portão.

• Bacia do Rio Jacuípe

O quadro 3.2.8, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

Além do lançamento de esgotos domésticos e dos efluentes das atividades industriais, comuns em toda a região, e das atividades minerárias, não se pode desprezar o grande número de pequenos agricultores, que utilizam pesticidas, em larga escala, no cultivo de olerícolas, sendo mais um importante e potencial risco de comprometimento da qualidade da água na bacia do Rio Jacuípe.

Os resultados obtidos nas avaliações da qualidade das águas da bacia demonstram que as concentrações de nitrogênio total foram baixas, enquanto as concentrações de fosfato total obtidas estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução Conama no 20/86, para a Classe 2, em quase todos os pontos monitorados, o que evidencia a grande contribuição de carga orgânica nos trechos avaliados, possivelmente, associada ao despejo de esgotos.

As taxas de oxigênio dissolvido apresentaram valores incompatíveis com os limites estabelecidos, enquanto a demanda bioquímica de oxigênio e a quantidade de coliformes totais presentes em todos os pontos apresentaram concentrações acima dos limites estabelecidos pela legislação para as águas da Classe 2, para o Rio Jacuípe; no entanto, seus afluentes, apesar de apresentarem valores elevados, não excederam o limite para os dois últimos parâmetros. A preocupação reside no fato de que os valores encontrados, de ano para ano, têm crescido, exigindo providências urgentes no restabelecimento da sanidade dos cursos d'água.



Quadro 3.2.8 - Rede de Amostragem da Bacia Hidrográfica do Rio Jacuípe

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
JP - 2010	12°19' 53" S 38°45' 50" W	Nascente do Rio Jacuípe, captação de água da sede municipal de Conceição do Jacuípe.
JP - 2025	12°22' 44,7" S 38°45' 34,4" W	No Rio Jacuípe, próximo da captação da sede municipal de Amélia Rodrigues.
JP - 2050	12°27' 13" S 38°40' 45" W	No Rio Jacuípe, a montante da Usina Aliança, em Amélia Rodrigues.
JP - 2060	12°27' 13" S 38°40' 24" S	No Rio Jacuípe, a jusante das instalações da Usina Aliança, nos limites do município de Terra Nova.
JP - 2070	12°28' 54" S 38°37' 49,8" W	Ponte de Terra Nova.
JP - 2080	12°29' 48,6" S 38°36' 42,1" W	Rio Jacuípe, Povoado de Nazaré do Jacuípe, Distrito de São Sebastião, mais precisamente no acesso da cidade de São Sebastião do Passé.
JP - 2090	12°31' 33" S 38°30' 30,3" W	No Rio Jacuípe - a montante da zona urbana da Cidade de São Sebastião do Passé, bairro de Aracatiba, a cerca de 1km da sede municipal, em frente aos dutos da Petrobrás.
JP - 2130	12°30' 45,2" S 38°18' 59,5" W	No Rio Jacuípe - passagem da fazenda Lourival, estrada S.Sebastião do Passé - Mata de São João, 06 km do ponto JP 2090.
JP - 2200	12°30' 46,8" S 38°18' 59,9" W	No Rio Jacuípe, ponte na BA-093 em Mata de São João, a jusante das instalações da Cerâmica Esmeralda.
JP - 2300	12°41' 55,2" S 38°09' 21,6" W	No Rio Jacuípe, fundos do matadouro do município de Amado Bahia, captação de água, localizado no bairro de Genaro.
JP - 2500	12°44' 55,8" S 38°10' 3,8" W	No Rio Jacuípe sob a ponte na BA-512 (Camaçari-Monte Gordo), no Povoado de Jordão, Camaçari.
JP - 7600	12°42' 32,5" S 38°08' 30,9" W	Próximo à foz do Rio Jacuípe, ponte na BA-099, trecho de acesso ao Distrito de Barra do Jacuípe.
IM - 2050	12°37' 47,2" S 38°16' 53,4" W	No Rio Imbassaí, ponte de acesso ao Distrito de Nova Dias D'Ávila, a montante da área do Complexo Básico do COPEC, captação de água do município de Nova Dias D'Ávila.
IM - 2200	12°37' 19,3" S 38°16' 30,8" W	No Rio Imbassaí. Barragem denominada de Imbassaí, pertencente à Embasa, bairro Genaro, Distrito de Nova Dias D'Ávila.
BH - 2900	12°33' 37" S 38°09' 39,9" W	Rio Jacuípe, Barragem de Santa Helena, a montante do seu eixo, situada a 3 km da área da fazenda Boa Vista, acesso pela estrada que liga Nova Dias D'Ávila à BA-099.
CP - 2300	12°41' 56,5" S 38°09' 22,2" W	No Rio Capivara Pequeno, ponte na BA-502, estrada de acesso à CETREL.
CV - 2400	12°44' 55,8" S 38°10' 3,8" W	No Rio Capivara Grande. Ponte na BA-099, trecho da Estrada do Coco, próximo à Aldeia Hippie, Arembepe, primeira ponte após o acesso ao Distrito de Arembepe.

O estudo da presença de metais nas águas da bacia evidencia a presença de ferro, alumínio e manganês. Isto se deve ao grande assoreamento dos leitos dos rios, proveniente do carreamento de solos, removidos de terrenos com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, já que esses elementos são encontrados na constituição dos solos locais.



Segundo o IQA, as águas dessa bacia foram classificadas como de “boa” a “aceitável”, e apenas nas imediações do município de Amélia Rodrigues esta foi considerada “ruim”, devido às altas concentrações de elementos poluentes. As águas dos afluentes do Rio Jacuípe foram classificadas como de qualidade “boa” a “aceitável”.

- **Bacia do Rio Subaé**

O quadro 3.2.9, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

O Rio Subaé encontra-se ambientalmente comprometido em toda sua extensão, em decorrência do lançamento de efluentes líquidos domésticos e industriais. As indústrias de papel (Spelba da Bahia e Barcraft) e de processamento de mamona têm despejado grandes quantidades de poluentes no rio, diminuindo a qualidade das suas águas, além dos dejetos emitidos pelo matadouro municipal. São freqüentes áreas com intensos desmatamentos e com processos erosivos e de assoreamentos, além da grande destruição dos manguezais.

As análises feitas em pontos ao longo do Rio Subaé confirmam o comprometimento de suas águas. As concentrações de fosfato total apresentaram valores acima do limite estabelecido pela legislação. Alguns pontos excederam os valores preconizados em mais de 40 vezes, indicando a alta atividade de eutrofização destas águas. O nitrogênio total apresentou-se também em altíssimas concentrações, indicando, juntamente com os fosfatos, a absurda quantidade de efluentes lançados ao rio.

Os valores obtidos para o oxigênio dissolvido, na bacia do Rio Subaé, indicam um comprometimento do manancial por carga orgânica, em quase todos os pontos analisados. O estudo da demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) não apresentou valores muito acima do estabelecido pelo Conama. Foi detectada a presença de coliformes fecais, em concentrações acima do permitido, em todos os pontos analisados, evidenciando a forte presença de esgotos em toda a extensão do rio. Os valores de coliformes fecais cresceram de ano para ano.

Quadro 3.2.9 - Rede de Amostragem da Bacia Hidrográfica do Rio Subaé

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
SB 2015	12°17'12,4" S 38°54'57,8" W	Rio Subaé, rodovia BR-324 (Salvador-Feira de Santana), a jusante do núcleo piloto do CIS, próximo ao depósito "Atlas Transporte Brasil".
SB 2020	12°17'21,8" S 38°55'07,0" W	Na estrada do aviário, em frente ao horto florestal, ao lado da fábrica de ração Gaubi.
SB 2100	12°18'04,7" S 38°54'52,9" W	Rio Subaé, na estrada do aviário, após a escola de menores Dra. Lourdes Trindade.
SB 2140	12°22'01,8" S 38°52'00,7" S	Rio Subaé, BR-101 - dentro da indústria Sapelba. Local de captação de água.
SB 2160	12°25'53,3" S 38°47'59,9" W	Rio Subaé, acesso pela BR-324, entrada do Posto São Luiz, na ponte que cruza o rio na estrada Oliveira dos Campinhos - Santo Amaro da Purificação, a jusante do povoado.
SB 2200	12°30'46,8" S 38°44'42,5" W	Rio Subaé, na BA-084, 500m a montante da indústria BACRAFT, na ponte.
SB 2300	12°30'56,4" S 38°44'22,8" W	Rio Subaé, na BA-084, 100m a jusante da indústria BACRAFT.
SB 2400	12°31'44,9" S 38°44'02,0" W	Rio Subaé, na BA-084, a jusante do matadouro municipal de Santo Amaro da Purificação e da BACRAFT, ao lado da ponte velha.
SB 2550	10°59'16,9" S 39°39'46,0" W	Rio Subaé, na BA-084, atrás do posto BR.
SB 2595	12°33'16,7" S 38°42'08,8" W	No meio da passarela de pedestre, junto ao posto Esso/Subaé. Em frente ao antigo engenho.
SB 7900	12°36'45,7" S 38°41'58,4" W	Rio Subaé, próximo à escola agrícola, em frente ao matadouro, no bairro São Brás, em São Francisco do Conde.
TR 2100	12°28'50,0" S 38°43'17,7" W	Rio Taripe, BR-324 - estrada de acesso à Usina Itapetingui, a montante da usina.
TR 2400	12°33'06,9" S 38°40'46,4" W	Rio Taripe, sob a ponte da BA-001, de acesso à cidade de Santo Amaro da Purificação.
PN 2100	12°34'32,0" S 38°43'00,6" W	Rio Pitinga a montante da INPASA, próximo à captação de água da indústria.
PN 2200	12°34'31,3" S 38°42'57,8" W	Rio Pitinga, na BR-420 (Santo Amaro-Cachoeira), na ponte, a jusante do lançamento dos efluentes da INPASA.

O estudo de metais mostrou a presença de ferro em concentrações acima do permitido pelo índice de potabilidade de água do Ministério da Saúde, indicando a influência de materiais lixiviados dos solos e rochas que ocorrem na bacia. Foram detectados sulfetos decorrentes de atividades industriais.

A região estuarina do Rio Subaé apresenta sério comprometimento, relacionado com a presença de metais como cobre, chumbo, cádmio e zinco. Tal presença pode ser atribuída a dejetos lançados pelos centros industriais presentes na região.

O IQA para a bacia indica a classificação "boa" a "ruim"; alguns pontos foram classificados como "aceitável". A variação na classificação é relativa aos períodos de maior concentração pluviométrica, que aumenta a diluição dos poluentes, melhorando sua qualidade.

- **Bacia do Rio São Paulo**

O quadro 3.2.10, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

Quadro 3.2.10 - Rede de Amostragem no Rio São Paulo

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
SL 050	12°39' 34,2" S 38°33'2,3" W	Entrada da Estação de Tratamento do Bahia-Azul, onde passa a linha de dutos da Petrobrás (estrada de barro).
SL 0100	12°40'30,0" S 38°33'28,3" W	Sob ponte que faz a ligação entre Candeias e São Francisco do Conde, ponto de captação de água de São Francisco do Conde.
SL 0150	12°40'42,4" S 38°33'25,5" W	Sob ponte que faz a ligação entre Candeias e Madre de Deus. Captação de água de Madre de Deus.

A bacia possui suas nascentes ocupadas por cultivos de cana de açúcar e hortifrutigranjeiros, que utilizam praguicidas e drenam suas águas para os rios da região. No seu trecho médio existe um reflorestamento da Petrobrás, que cria um cinturão verde de proteção aos cursos d'água, e, margeando o rio principal, observa-se a existência de cerca de 9km de manguezais, onde a coleta de mariscos é explorada por habitantes dos povoados de Querente, Dendê e Caboto. Em seu trecho inferior ocorre densa ocupação urbana, instalada às margens do rio principal, e a exploração petrolífera e de gás natural, além do conjunto industrial da Cia Norte, responsáveis pela poluição do rio por esgotos domésticos e por despejos industriais.

As avaliações da qualidade das águas da bacia do Rio São Paulo indicam que as concentrações de fosfato totais encontradas nas análises apresentaram teores superiores aos limites permitidos para Classe 2, em todos os pontos monitorados. As concentrações de oxigênio dissolvido estiveram abaixo dos limites estabelecidos pelo Conama, enquanto a demanda bioquímica de oxigênio apresentou valores superiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução Conama n.º 20/86, nos pontos monitorados, indicando contaminação por esgotos domésticos.

Os estudos de microorganismos indicaram a presença de coliformes fecais em todas as amostras, em concentrações superiores ao estabelecido pela Resolução 20/86, confirmando a contaminação deste manancial por esgotos domésticos.

Quanto à presença de metais (cromo, cobre, ferro, chumbo, cádmio e zinco), o ferro foi o único encontrado em valor superior ao recomendado pelo Conama, sendo, provavelmente, proveniente de processos erosivos desenvolvidos na região, como consequência de desmatamentos e manejo incorreto do solo.

De modo geral, a qualidade das águas do Rio São Paulo vem decrescendo de ano a ano, principalmente em decorrência do lançamento de carga orgânica (esgotos domésticos).

Atividades agrícolas de horticultura e fruticultura, com intensa aplicação de pesticidas e fertilizantes contribuem efetivamente para o comprometimento da qualidade das águas do Rio São Paulo.

O IQA da região indicou limites de qualidade de água dentro da faixa "aceitável", em todos os pontos monitorados. Na época das chuvas a qualidade da água foi classificada como "boa" e em época de estiagem as águas do Rio São Paulo chegaram a serem classificadas como "ruim", devido à menor capacidade de diluição da carga poluente, o que inviabiliza a sua utilização para fins de abastecimento doméstico.

• Bacia do Rio Imbassaí

O quadro 3.2.11, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

Quadro 3.2.11 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio Imbassaí

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
IB 0900	12°26'24,2" S 37°57'4,4" W	Ponte sobre a BA-099 depois de 10 km do acesso à Praia do Forte.
IB 0920	12°29'28,9" S 37°57'25,4" W	Junto à barraca de praia do Brás, situada no Distrito de Imbassaí, em frente ao Cordão Duna.
IB 0950	12°29'45,9" S 37°57'35,9" W	Em frente ao restaurante Náuticos e Naufragos.
IB 0970	12°30'3,2" S 37°57'39,8" S	Em frente à barraca de praia do Davi e Marujo.

A bacia do Rio Imbassaí está inserida no frágil ecossistema costeiro e é ocupada por loteamentos de baixa renda e por lavouras de subsistência; em seu trecho inferior litorâneo, encontram-se grandes empreendimentos imobiliários e turísticos.



Dessa forma, o maior problema de comprometimento da qualidade da água nessa bacia é o lançamento de dejetos orgânicos sem tratamento ("in natura" - esgotos domésticos).

No entanto, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) apresentou-se dentro dos limites estabelecidos em 50% dos pontos analisados. Os pontos com valores acima do permitido foram coletados nas proximidades de barracas e pousadas, que lançam seus dejetos em fossas sépticas construídas em terrenos arenosos e, portanto, com risco de infiltrações drenadas para o rio. O estudo de coliformes fecais detectou concentrações abaixo do limite estabelecido pela resolução, em quase todos os pontos monitorados.

Os valores de pH, sólidos totais e cloretos, registrados em todos os pontos de amostragem, estavam dentro dos padrões exigidos pelo Conama.

O estudo de metais presentes nas águas do Rio Imbassaí indicou a presença de ferro total e cobre acima do estabelecido pela Resolução Conama 20/86, enquanto que quanto aos metais mais tóxicos, chumbo, cádmio e zinco, os valores obtidos foram inferiores aos permitidos.

Segundo o valor de IQA obtido, as águas da bacia do Rio Imbassaí foram classificadas como "Boas".

• Bacia do Rio Pojuca

O quadro 3.2.12, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

Quadro 3.2.12 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio Pojuca

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
PJ 0300	12°24'22,1" S 38°36'56,1" W	Ponte a jusante da zona urbana da cidade de Terra Nova.
PJ 0400	12°25'17,9" S 38°19'3,6" W	Ponte na BA-093, a jusante das zonas urbanas das cidades de Catú e Mata de São João.
PJ 0900	12°35'0,7" S 37°02'27,7" W	Ponte na BA-093, na divisa dos municípios de Camaçari-Mata de São João, próxima à localidade Barra de Pojuca e posto de gasolina.

Na bacia do Rio Pojuca predominam as atividades de exploração de petróleo, turismo e lazer, com a implantação de loteamentos, pousadas e hotéis, além da prática da agropecuária, com ocorrência de áreas irrigadas. Suas águas são utilizadas para consumo humano e industrial, lazer e diluição de efluentes.

A exploração do petróleo constitui-se na maior fonte de antropização da região, contaminando as águas superficiais e subterrâneas, devido à injeção de água salgada, para recuperação de poços petrolíferos, seguida dos desmatamentos, e a conseqüente



erosão, e dos lançamentos de esgotos dos centros urbanos. É muito comum na região, o transporte de substâncias tóxicas, decorrentes das atividades petrolíferas, e, os acidentes por vezes acontecem e ajudam ao declínio da qualidade das águas, além de causarem fortes impactos em todo o ecossistema.

Análises em amostras de água coletadas em alguns pontos ao longo do rio demonstram que os níveis de nitrogênio total apresentaram concentrações reduzidas, no entanto mesmo baixos os valores constatados indicam a presença de lançamento de esgotos. Os estudos de fosfato total indicam que as concentrações encontradas estão acima do limite permitido pela resolução do Conama para águas de Classe 2, evidenciando mais uma vez a presença de efluentes sanitários.

As taxas de oxigênio dissolvido, encontradas nas análises indicam, a transgressão dos limites preconizados pela legislação e corroboram os indicadores anteriores, confirmando a presença de esgotos nos leitos dos rios. A demanda bioquímica de oxigênio demonstrou concentrações superiores ao limite máximo estabelecido, confirmando também a presença de cargas orgânicas. A presença de bactérias do grupo coliformes confirma mais uma vez a presença de lançamentos sanitários, já que foi constatada em todos os pontos amostrados, apresentando concentrações que ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução Conama 20/86 para fins de balneabilidade.

O IQA observado em alguns trechos do rio permite classificar as águas do Rio Pojuca como "aceitável" em época de estiagem e "boa" em época de chuvas. Em apenas um ponto monitorado, situado a jusante das zonas urbanas das cidades de Catu e Mata de São João, as águas foram classificadas como "ruim", devido à alta concentração de coliformes fecais, dentre outros parâmetros.

• Bacia do Rio Sauípe

O quadro 3.2.13, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

Quadro 3.2.13 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio Sauípe

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
SP 0300	12°15' 28" S 38°01' 59" W	Na área urbana de Itanagra, sob a ponte mais próxima da cidade.
SP 0400	12°22' 27,3" S 37°56' 51,7" W	Vila Sauípe, captação de água da Embasa, situada na fazenda JC.
SP 0900	12°22' 56,9" S 37°54' 44,7" W	Sob a ponte na BA-099, próximo ao acesso à localidade de Sauípe de Dentro.
SP 0920	12°23' 1,5" S 37°54' 43,5" W	Vila Sauípe, lançamento da ETE.



A bacia do Rio Sauípe é caracterizada por uma forte ocupação antrópica, voltada para as atividades de turismo e lazer.

As fontes de poluição predominantes nessa bacia são os lançamentos de efluentes sanitários e a disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo). Na maioria das sedes municipais o esgotamento sanitário se dá por meio de fossas sépticas individuais, não existindo sistema de coleta e tratamento de esgotos. Em algumas cidades as águas servidas correm a céu aberto, por valas e calçadas, causando a contaminação de poços tubulares domiciliares.

Dados de análise de água indicam que as concentrações de nitrogênio total apresentaram-se muito baixas, indicando, mesmo assim, a presença de esgotos nas águas da região. A concentração de fosfatos estava dentro dos limites estabelecidos pelo Conama, mas, à semelhança do nitrogênio, também indica a presença de esgotos.

As taxas de oxigênio dissolvido apresentaram-se abaixo do limite mínimo estabelecido, indicando um déficit e evidenciando mais uma vez o lançamento de cargas orgânicas nas águas.

A análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO5), nos pontos monitorados, demonstrou concentrações muito acima do limite máximo estabelecido pelo Conama, confirmando o impacto ocasionado pelo despejo de esgotos domésticos no corpo d'água avaliado. É importante ressaltar que este problema tem se acentuado nos últimos anos.

A presença de bactérias do grupo coliformes foi constatada em todos os pontos amostrados, em concentrações que ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução 20/86 do Conama. As concentrações deste indicador também têm aumentado nos últimos anos, evidenciando a crescente perda de qualidade das águas desta bacia.

O grande problema do comprometimento da qualidade das águas do Rio Sauípe é o lançamento de dejetos orgânicos sem o tratamento adequado. O IQA para os pontos avaliados levou a classificar as águas do rio entre "boa" e "aceitável". O ponto analisado que sofre influência direta da Vila Sauípe foi classificado como "ruim".

- **Bacia do Rio Subaúma**

O quadro 3.2.14, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta bacia.

Quadro 3.2.14 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio Subaúma

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
SM 0600	11°56'40,8" S 38°05'18" W	Captação de água de Entre Rios realizada no leito do Rio Subaúma.
SM 0900	12°12'5,8" S 37°49'30,2" W	Sob a ponte na BA-099 (Linha Verde), junto ao Bar e Restaurante Café Tropical, próximo ao acesso ao Distrito de Subaúma.

Como na bacia anterior, a bacia do Rio Subaúma se caracteriza por uma forte ocupação humana, voltada para as atividades de turismo e lazer; conseqüentemente a fonte de poluição predominante é constituída por lançamentos de efluentes sanitários e pela disposição inadequada de resíduos sólidos (lixo).

As concentrações de nitrogênio total, encontradas nas amostras de água analisadas apresentaram-se reduzidas. Em algumas épocas do ano essas concentrações tendem a aumentar, indicando o aumento de carga orgânica no trecho avaliado. Para o fósforo total, as concentrações obtidas foram compatíveis com o limite estabelecido pela Resolução Conama.

As taxas de oxigênio dissolvido apresentaram-se inferiores ao permitido pela Resolução Conama nº 20/86. Tal fato pode ser atribuído ao lançamento de esgotos domésticos.

A demanda bioquímica de oxigênio demonstrou uma concentração acima do limite máximo estabelecido para as águas da Classe 2. Este resultado confirma o impacto ocasionado pelo despejo de esgotos domésticos no corpo d'água. Alguns pontos apresentaram concentrações acima do permitido pela legislação, com tendências a aumento.

A presença de bactérias do grupo coliformes foi constatada em todos os pontos amostrados, em concentrações que ultrapassaram o limite estabelecido pela Resolução 20/86 do Conama, indicando mais uma vez a poluição por esgotos sanitários.

O IQA para o Rio Subaúma mostrou-se diverso nos dois pontos amostrados. No ponto localizado na ponte de acesso à Vila de Subaúma as águas foram classificadas como "boa", enquanto que o ponto próximo à captação de águas para Entre Rios apresentou águas classificadas de "ruim" a "aceitável", devido às altas concentrações de carga poluente.

O comprometimento da bacia do Rio Subaúma pode ser considerado baixo, mesmo assim, em alguns trechos próximos a cidades, transgredir os padrões necessários para enquadramento em Classe 2. Mesmo nos pontos considerados de "boa qualidade" é necessário o tratamento convencional da água para fins de abastecimento humano.

3.2.3.8 Região do Recôncavo Sul

Na região do Recôncavo Sul foi realizado, no ano de 2001, pelo CRA, o monitoramento da qualidade da água em 7 pontos de amostragem, distribuídos da seguinte forma: 3 no Rio Jiquiriçá, 2 no Rio Dona, 1 no Rio Una e 1 no Rio Jaguaripe, conforme mostrado no cartograma 3.2.2.

O quadro 3.2.15, a seguir, apresenta os pontos de monitoramento da qualidade da água nesta região.

Quadro 3.2.15 – Rede de Amostragem da Região do Recôncavo Sul

Ponto De Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
JQ 0100	Lat. 13° 11' 00" S Long. 38° 11' 00" W	Rio Jiquiriçá, sob ponte na BA-420, município de Lage.
JQ 0400	Lat. 13° 10' 25" S Long. 39° 19' 19" W	Rio Jiquiriçá, sob ponte na BR-101, entroncamento para Lage.
JQ 0800	Lat. 13° 14' 30" S Long. 39° 02' 21" W	Rio Jiquiriçá, sob ponte na BA-001, divisa Jaguaripe/Valença.
DA 0100	Lat. 13° 03' 30" S Long. 39° 16' 49" W	Rio Dona a jusante da Barragem do rio da Dona, na margem da BR-101.
DA 0800	Lat. 13° 14' 30" S Long. 39° 14' 30" W	Rio Dona, sob a ponte da BA-001, acesso Nazaré/Valença.
UN 0200	Lat. 13° 21' 55" S Long. 39° 04' 35" W	Rio Una, sob ponte, a jusante da Companhia Valença Industrial.
JB 0300	Lat. 13° 01' 59" S Long. 39° 01' 03" W	Rio Jaguaripe, sob ponte, centro da cidade de Nazaré.

Na avaliação da qualidade das águas realizada nessas bacias, observou-se que as atividades mais impactantes eram os desmatamentos, a utilização de agrotóxicos, os lançamentos de esgotos domésticos e industriais e a disposição inadequada de resíduos sólidos. Dentre essas, a principal fonte de comprometimento dos mananciais detectada foi o lançamento de dejetos orgânicos (esgotos domésticos), o que ocasionou as violações dos padrões estabelecidos pelo Conama na Resolução nº 20/86 para vários dos indicadores avaliados.

As análises de água realizadas revelaram que as taxas de fósforo total encontraram-se acima do limite estabelecido para a Classe 2, registrando valores ainda mais elevados nas proximidades do município de Nazaré, que despeja grande quantidade de esgotos no rio. O nitrogênio total apresentou valores reduzidos.

As concentrações de oxigênio dissolvido estiveram acima do valor mínimo estabelecido pela legislação. A demanda bioquímica de oxigênio indicou resultados abaixo do limite máximo para as águas de Classe 2.

O estudo de microorganismos evidenciou a presença de coliformes fecais em elevadas concentrações, bem acima do valor de referência estabelecido pelo Conama para as águas da Classe 2. A concentração de coliformes fecais tem aumentado nos últimos anos, indicando diminuição na qualidade das águas da bacia.

A presença de ferro total em concentrações acima do estabelecido pela legislação indica altos processos erosivos desenvolvidos na região, já que este elemento é encontrado na formação dos solos e estes, quando carregados para as águas, acabam por contaminá-las.

Considerando o valor do IQA, todos os pontos de amostragem avaliados apresentaram uma qualidade das águas considerada "boa". Contudo, alguns pontos apresentam queda na qualidade das águas, em alguns períodos do ano, chegando a serem classificadas como "aceitável".

3.2.3.9 *Bacia do Rio de Contas*

Na bacia do Rio de Contas foram realizadas, no ano de 2001, pelo CRA, coleta de amostras de água em 12 locais distribuídos da seguinte forma: 2 no Rio Brumado, 1 no Rio do Antônio, 1 no Rio do Laço, 1 no Rio Ourives, 1 no Rio Jequiezinho e 6 no Rio de Contas, conforme mostrado no cartograma 3.2.2 e descrito no quadro 3.2.16.

Na região, o lançamento de esgotos domésticos e industriais, os efeitos da agricultura realizada com manejo incorreto e solos excessivamente descobertos, causando assoreamento dos rios, são as principais fontes de contaminação dos mananciais. Também são relevantes os impactos causados pelo extrativismo vegetal, a mineração e a urbanização.

A avaliação da qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio de Contas, no ano 2001, permitiu a detecção de locais que se apresentam comprometidos pela adição de esgotos domésticos. Os efeitos associados ao aporte de esgotos se fazem sentir através dos indicadores coliformes fecais, DBO5, N-total, P-total e oxigênio dissolvido. O principal foco de contaminação localiza-se no município de Jequié (JZ 0100). Neste ponto também foi detectada a influência de cloretos e sólidos totais, o que pode ter sido ocasionado pela adição de algum efluente rico em sais. Outros locais que apresentaram comprometimento menos severo com esgotos domésticos correspondem aos trechos de mananciais sob a influência dos núcleos urbanos dos municípios de Ipiaú e Ubatã.

Quadro 3.2.16 – Rede de Amostragem da Bacia do Rio de Contas

Pontos de Amostragem	Coordenadas	Localização
RT 0500	14° 13' 21" S 41° 39' 73" W	Captação de água da Embasa, município de Brumado. Acesso pelo anel rodoviário de Brumado, a cerca de 1,5 Km do entroncamento para Sussuarana.
RL 0050	14° 16' 35" S 39° 22' 07" W	Na sede do povoado de Sussuarana, às margens da BA 131. Captação de água do povoado de Sussuarana no município de Tanhaçu.
OV 0100	13° 57' 50" S 41° 20' 25" W	Aproximadamente a 6 Km de Tanhaçu, localidade de Paga tempo, próximo a confluência com o rio do Laço.
RC 0200	13° 52' 11" S 40° 14' 10" W	Onde estão instalados os instrumentos de medição do nível de água do lago da Barragem de Pedras. A cerca de 13 km, entrando pela BR 116 próximo a Jequié.
JZ 0100	13° 52' 11" S 40° 05' 33" W	Área urbana da cidade de Jequié, próximo a sua confluência com o rio de Contas.
RC 0300	14° 06' 31" S 39° 46' 28" W	Cerca de 7 km da cidade de Ipiaú na BR 333, sentido Jequié/ Ipiaú. Nova captação de água da Embasa município de Ipiaú.
RC 0400	14° 12' 32" S 39° 32' 19" W	A cerca de 2 km da cidade de Ubatã na BR 330, por uma estrada de barro na altura do terminal rodoviário até a margem do rio, próximo a rua da Bica. Captação de água de Ubatã.
RL 0100	14° 02' 30" S 41° 18' 15" W	Confluência do rio do Laço com o rio de Contas, cerca de 6 km de Tanhaçu.
RB 0100	13° 29' 44,8" S 41° 46' 03" W	Rio Brumado, a jusante da cidade de rio de Contas.
RB 0150	13° 29' 44,8" S 41° 52' 41,3" W	Rio Brumado, em área de irrigação.
RC 0250	13° 51' 7" S 40° 46' 51,7" W	Na ponte sobre o rio de Contas na cidade de Jequié.
RC 0500	14° 12' 32" S 39° 32' 19" W	Captação de água da EMBASA para o município de Ubaitaba, cerca de 12 km da sede de Ubaitaba, em estrada de barro, povoado de Três Rios.

Tendo em vista a concentração de atividades de extrativismo mineral na bacia hidrográfica do Rio de Contas, foi feito o monitoramento de metais e semimetais. Não foi registrado comprometimento em relação aos indicadores avaliados, excetuando-se o ferro, que ultrapassou o padrão estabelecido para a Classe 2 da Resolução Conama 20/86. Considera-se que os desvios detectados em relação ao ferro devam estar associados ao carreamento de solos e à erosão de rochas da bacia de drenagem dos diversos mananciais avaliados.

O cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), da CETESB, revelou que, das 12 estações de amostragem avaliadas, 11 (91,67% do total) apresentaram valores que classificam suas águas entre "ótima" e "boa". Apenas as águas coletadas no ponto de amostragem do Rio Jequiezinho, próximo a confluência com o Rio de Contas, na área urbana de Jequié, apresentou um resultado de IQA compatível com qualidade "ruim".

3.2.3.10 Bacia do Rio Pardo

Na bacia do Rio Pardo foi realizado, no ano de 2001, pelo CRA, o monitoramento da qualidade da água em 5 pontos de amostragem distribuídos ao longo do curso d'água principal, conforme mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro a seguir.



Quadro 3.2.17 - Rede de Amostragem da Bacia do Rio Pardo

Ponto de Amostragem	Coordenadas	Localização
PD 0200	15° 30' 45.3" S 41° 14' 12.3" W	Jusante da cidade de Candido Sales, sob a ponte da BR 116.
PD 0300	15° 31' 29.8" S 40° 37' 35.5" W	Em Itambé, sob a ponte da BA 634.
PD 0400	15° 31' 14,7" S 39° 52' 3.6" W	A montante de Potiraguá, sob a ponte da BA 670.
PD 0500	15° 34' 45.5" S 39° 24' 31.5" W	Ponte da BR 101, próximo ao acesso à localidade de São João do Paraíso.
PD 0900	15° 40' 34.5" S 39° 56' 19.5 W	Estuário próximo à cidade de Canavieiras.

Nas Bacias do Leste foi realizado, no ano de 2001, pelo CRA, o monitoramento da qualidade da água em 9 pontos de amostragem, distribuídos conforme mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro 3.2.18, a seguir.

As principais fontes de poluição dos recursos hídricos na bacia do Rio Pardo referem-se às atividades de agricultura e pastagem, que geram processos erosivos com conseqüente assoreamento dos rios e alteração da qualidade das águas. Por outro lado, as atividades urbanas e industriais lançam efluentes sem tratamento nos corpos d'água contendo substâncias que podem alterar a sua qualidade através da introdução de elementos nocivos ao meio.

Os resultados das análises das amostras coletadas demonstram que os níveis de fosfato total e nitrogênio total apresentaram-se abaixo dos limites tolerados, indicando mesmo assim a existência de esgotamento sanitário, ainda que, em volumes reduzidos.

O oxigênio dissolvido apresentou-se em níveis mínimos aceitáveis pela resolução do Conama. No entanto, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) apresentou valores maiores que o limite máximo permitido pela Resolução Conama 20/86, para as águas da Classe 2. Tal fato decorre da alta carga de despejos orgânicos nos cursos d'água.

Foi detectada a presença de coliformes fecais em todos os pontos monitorados, mas apenas em dois deles esta se apresentou em concentrações superiores ao permitido.

A presença do ferro foi detectada nas análises das águas da bacia, marcando o estado erosivo dos seus solos, visto que a presença deste metal na água indica que este foi carregado das partes mais altas do relevo, juntamente com os sólidos, causando assoreamento das calhas dos rios.

No geral, os pontos monitorados na bacia do rio Pardo apresentaram uma qualidade da água variando de "aceitável" a "boa", segundo o Índice de Qualidade de Água-IQA. Em se comparando estes índices com os encontrados na campanha de 2000, pode-se dizer que houve uma redução da qualidade das águas do Rio Pardo, uma vez que em 2000 os índices variaram entre "ótima" e "boa".

3.2.3.11 *Bacias do Leste*

Quadro 3.2.18 - Rede de Amostragem nas Bacias do Leste

Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
UN 0400	Lat. 15° 17'50,6" S Long. 39° 03'49,3" W	Rio Una, em frente à fazenda Cachoeirinha, estrada de acesso ao distrito de Pedras de Una, distante cerca de 1,5 km da sede municipal de Una.
UN 0500	Lat. 15° 16' 46,0" S Long. 39° 00' 30,0" W	Rio Una, acesso pela rodovia Ilhéus/Una (BA-001), estrada de barro, aproximadamente 3 km a montante do centro urbano de Una, no povoado de Pedras de Una, distante cerca de 6 km da rodovia.
CO 0200	Lat. 15° 07' 13,2" S Long. 40° 04'17,2" W	Rio Colônia, sob a ponte que liga Iitororó à vila de Bandeira do Colônia – pertencente ao município de Itapetinga.
CO 0300	Lat. 15° 07'40,4" S Long. 39° 43'24,3" W	Rio Colônia, sob ponte na BA-667, a jusante da área urbana de Itajú do Colônia.
CH 0500	Lat. 14° 53'52,8" S Long. 39° 25' 39,5" W	Rio Cachoeira, no pontilhão situado na área urbana do município de Itapé.
AL 0200	Lat. 14° 39'00,7" S Long. 39° 20'41,1" W	Rio Almada, sob a ponte na BR-101 (duas pontes), aproximadamente 6 km a montante de Itajuípe.
AL 0300	Lat. 14° 39'18,5" S Long. 39° 11'23,1" W	Rio Almada, acesso pela rodovia Ilhéus/Uruçuca. Entrada a aproximadamente 5 km de Ilhéus, local onde está sendo desenvolvido o Projeto Renascer, acesso de barro (10 km), na vila de Castelo Novo, captação de água de Ilhéus.
AL 0400	Lat. 14° 37' 68,0" S Long. 39° 09' 20,0" W	Rio Almada, a jusante da captação de água localizada na vila de Castelo Novo, acesso pela margem do rio.
LE 0500	Lat. 14° 37' 13,5" S Long. 39° 08'29,3" W	Lagoa Encantada, em frente ao restaurante do mesmo nome. Acesso pela rodovia Ilhéus/Itacaré, entrada a cerca de 10 km, localidade de Tulha, 9km de estrada de barro.

As principais atividades impactantes sobre os recursos hídricos das Bacias do Leste encontram-se associadas às atividades de natureza agro-industrial e ao lançamento de esgotos domésticos e resíduos sólidos nas proximidades dos cursos d'água.

As análises efetuadas nas águas das Bacias do Leste revelaram que a taxa de fósforo total estava acima do permitido pela legislação, em quase todos os pontos monitorados. Os pontos que apresentaram taxas de fósforo total inferiores ao limite foram os que estavam longe da influência dos centros urbanos, de onde provêm grandes quantidades de carga orgânica. Com relação ao nitrogênio total, os valores registrados foram reduzidos.

A concentração de oxigênio dissolvido estava abaixo do valor mínimo estabelecido pela legislação, evidenciando a presença dos esgotos nos leitos dos rios. A demanda bioquímica de oxigênio indicou resultados acima do limite máximo para as águas de Classe 2, com raras exceções, e tendo aumentado nos últimos anos.

A presença de coliformes fecais deixou evidente o grande impacto causado pelo lançamento de esgotos nos leitos dos rios, visto que as concentrações encontradas desses microorganismos foram muito elevadas, em todos os pontos analisados. A situação agrava-se ainda mais em águas próximas dos centros urbanos.

Foram detectadas as presenças de ferro e cobre em concentrações acima do permitido pela legislação.

A qualidade das águas dos pontos monitorados nas Bacias do Leste oscilou entre "boa", nos pontos UN 0400, AL 0300, AL 0400 e LE 0500, e "aceitável" nos pontos UN 0500, CO



0200, CO 0300 e CH 0500, devido principalmente às elevadas concentrações de coliformes fecais e DBO5.

3.2.3.12 *Bacia do Rio Jequitinhonha*

Na parte baiana da bacia do Rio Jequitinhonha foi realizado, no ano de 2001, pelo CRA, o monitoramento da qualidade da água em 4 pontos de amostragem, distribuídos ao longo do curso d'água principal, conforme mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro 3.2.19, a seguir.

Quadro 3.2.19 – Rede de Amostragem da Bacia do Rio Jequitinhonha

Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
JQ 0200	15° 51' 26.1" S 40° 11' 55.8" W	A jusante de Caiubi, sob a ponte da BA-275.
JQ 0600	15° 51' 26.1" S 40° 11' 55.8" W	Sob a ponte da BR-982, em Boca do Córrego.
JQ 0500	15° 56' 49.2" S 39° 33' 32.5" W	Ponte na BR-101, a montante do acesso de Itapebi.
JQ 0900	15° 51' 20.2" S 38° 52' 53.0" W	Em Belmonte, na foz do rio Jequitinhonha.

As principais fontes de poluição dos recursos hídricos na bacia do Rio Jequitinhonha estão relacionadas às atividades de agricultura e pastagem, gerando processos erosivos, com conseqüente assoreamento dos rios e alteração da qualidade das águas. Outra importante fonte de poluição é o lançamento de esgotos domésticos e industriais diretamente nas águas da bacia, sem um tratamento adequado.

As análises de amostras de água coletadas mostraram que as concentrações de fósforo total apresentam-se dentro do limite estabelecido pelo Conama. Os valores de nitrogênio total encontrados foram igualmente reduzidos. O oxigênio dissolvido, à semelhança dos outros dois parâmetros, não estava fora do limite estabelecido pela legislação, indicando baixa contaminação dessas águas.

No entanto, a presença de bactérias do grupo coliformes totais foi detectada em todas as amostras, sendo que em 50% delas apresentaram concentrações acima do permitido pela legislação, para Classe 2. A demanda bioquímica de oxigênio apresentou valores superiores ao limite estabelecido pela Resolução 20/86 do Conama, indicando a presença de despejos orgânicos.

Os indicadores de balanço iônico mostraram valores significativos de sólidos totais no ponto JQ 0900, bem como valores superiores aos padrões legais quanto às concentrações de cloretos. A característica estuarina do ponto JQ 0900 certamente teve grande influência na elevação das concentrações de sólidos totais e cloretos. Vale ressaltar, entretanto, que tais números podem ter sofrido a influência de processos de lixiviação e lançamento de efluentes municipais.

Quanto aos metais pesados, somente a concentração de ferro superou os limites previstos pela Portaria 1469/00 do Ministério da Saúde. A presença excessiva de ferro no meio, contudo, não representa maiores riscos às populações locais.



Não foi possível estabelecer uma comparação quanto aos valores de pesticidas organoclorados, pois os limites de detecção do método ainda não estão em conformidade com os limites previstos para estes compostos na Resolução Conama 20/86, para águas de Classe 2.

O cálculo do IQA apontou uma classificação de "Aceitável" a "Boa" para as águas da bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha. Os parâmetros que mais contribuíram negativamente na determinação do IQA foram Coliformes Fecais e DBO5, sobretudo no ponto JQ 0900.

3.2.3.13 Bacias do Extremo Sul

Nas bacias do Extremo Sul foram realizadas, no ano de 2001, pelo CRA, coletas de amostras d'água em 12 pontos de monitoramento, localizados nos principais cursos d'água da região, conforme mostrado no cartograma 3.2.2 e relacionado no quadro 3.2.20, a seguir.

Quadro 3.2.20 – Rede de Amostragem nas Bacias do Extremo Sul

Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas	Localização
SN 0500	Lat. 16° 11' 41.0" S Long. 38° 58' 41.0" W	Rio Santo Antônio, ponte na Rodovia Estadual Santa Cruz de Cabrália – Belmonte.
JT 0200	Lat. 16° 16' 00.9" S Long. 39° 35' 05.1" W	Rio João de Tiba, ponte na BR-101, a jusante do povoado de Mundo Novo, no km 701. Neste trecho o rio João de Tiba é conhecido como Santa Cruz.
JT 0900	Lat. 16° 16' 39.7" S Long. 39° 01' 18.2" W	Rio João de Tiba, travessia ou canal do rio entre Santa Cruz de Cabrália – Belmonte.
BH 0200	Lat. 16° 24' 41.3" S Long. 39° 35' 31.3" W	Rio Buranhém, captação de água da Embasa, para Eunápolis. Acesso por estrada de barro, cerca de 2 km a jusante do Posto de Polícia Rodoviária Federal.
BH 0300	Lat. 16° 24' 48.1" S Long. 39° 35' 14.2" W	Rio Buranhém, ponte na BR-101, após acesso à cidade de Eunápolis, na direção sul.
CI 0400	Lat. 16° 43' 02.7" S Long. 39° 26' 59.2" W	Rio Caraíva, ponte na BR-101, próxima ao povoado de Monte Pascoal.
JC 0400	Lat. 17° 02' 42.4" S Long. 39° 32' 40.2" W	Rio Jucuruçu, acesso pela BR-101, entrada à esquerda após a ponte, bairro de Vargem Alegre.
JC 0900	Lat. 17° 20' 48.5" S Long. 39° 13' 34.0" W	Rio Jucuruçu, acesso pela rodovia Alcobaça/ Prado, na ponte, a montante do centro urbano de Prado.
AB 0900	Lat. 17° 32' 15.0" S Long. 39° 11' 43.1" W	Rio Alcobaça, na sede de Alcobaça, na rua Desembargador Mello Rocha, no píer de madeira do cais de atracação.
AB 0400	Lat. 17° 30' 41.9" S Long. 39° 42' 17.4" W	Rio Alcobaça, sob ponte na BR-101, a montante da sede do município de Teixeira de Freitas.
PP 0400	Lat. 17° 48' 45.6" S Long. 39° 47' 15.9" W	Rio Peruípe, sob a ponte na BR-101, após Teixeira de Freitas, cerca de 37 km, na localidade de Bela Vista.
MC 0400	Lat. 18° 05' 55.8" S Long. 39° 53' 36.0" W	Rio Mucuri, sob a ponte na BR-101, a jusante da entrada para a cidade de Mucuri.

As principais fontes de poluição dos corpos hídricos das Bacias do Extremo Sul referem-se às atividades de agricultura (frutas, mamão, café e coco), florestais (monocultura de eucalipto), industriais (celulose, papel e processamento de madeira) e pastagem, que ocasionam o desenvolvimento de processos erosivos, com os consequentes assoreamentos, aumento da turbidez e alteração da qualidade das águas.

As concentrações de fosfatos encontradas, nas análises das águas coletadas ao longo dos rios da região, indicam que, para este parâmetro, 50% dos pontos monitorados estiveram acima do permitido pelo Conama. Os valores encontrados de nitrogênio apresentaram-se



reduzidos, na maioria dos pontos monitorados, indicando assim a presença de cargas orgânicas, mesmo que reduzidas.

As taxas de oxigênio se apresentaram em limites inferiores ao mínimo estabelecido pelo Conama, apontando um possível déficit desse gás, como consequência da diluição de efluentes sanitários.

Os valores da demanda biológica de oxigênio estiveram acima do limite estabelecido para as águas de Classe 2, para quase todos os pontos monitorados, o que indica a presença de efluentes domésticos dos principais centros urbanos. Existem evidências de aumento dessas taxas, segundo os dados disponíveis para os anos de 2000 e 2001.

Como visto anteriormente, na avaliação da qualidade das águas das bacias hidrográficas do Extremo Sul no ano 2001, observou-se que a principal fonte de comprometimento dos mananciais é o lançamento de dejetos orgânicos (esgotos domésticos), o que ocasionou as violações dos padrões legais para vários dos indicadores avaliados. Os dados obtidos revelaram a presença de coliformes fecais, acima dos índices estabelecidos, na maioria dos pontos monitorados. Dos 12 pontos de amostragem avaliados, 9 (75% do total) apresentaram IQA que classificam as águas como "boa" e apenas em 1 ponto (JT 0200) a água pode ser classificada como "aceitável". Já nos pontos JC 0800 e AB 0900 os valores de IQA classificam as águas como "ruim", o que inviabiliza a sua utilização para fins de abastecimento doméstico.

3.2.4 A Questão das Secas: Aspectos Hidrológicos

Analisando-se os resultados dos estudos sobre riscos de secas na Bahia, elaborados pela CEI em 1991 e apresentados no Cartograma 3.2.3, observa-se que a maior parte do território do Estado encontra-se sob alto risco de seca, ultrapassando os limites da região onde predominam os climas Árido e Semi-árido (Região Semi-Árida), abrangendo também áreas de clima Subúmido a Seco localizadas nos planaltos centrais. Estas últimas áreas apresentam alto risco de seca em função da alta variabilidade interanual das chuvas.

As poucas áreas de baixo risco de seca encontram-se distribuídas ao longo do litoral, desde o limite com o Espírito Santo até Camaçari, em uma faixa de cerca de 80 km de largura, e no extremo oeste do estado, onde as precipitações são mais regulares e com totais anuais superiores a 1200mm. Este baixo risco de seca ocorre também no alto da Chapada Diamantina.

Num pequeno trecho do litoral da cidade de Belmonte até pouco depois da baía de Camamu, ocorre uma estreita faixa de risco nulo. No restante do território, entre essas áreas de alto e baixo risco de seca, encontra-se uma região de transição, de risco médio, que coincide, em sua maior parte, com áreas onde ocorre o clima Subúmido a Seco.

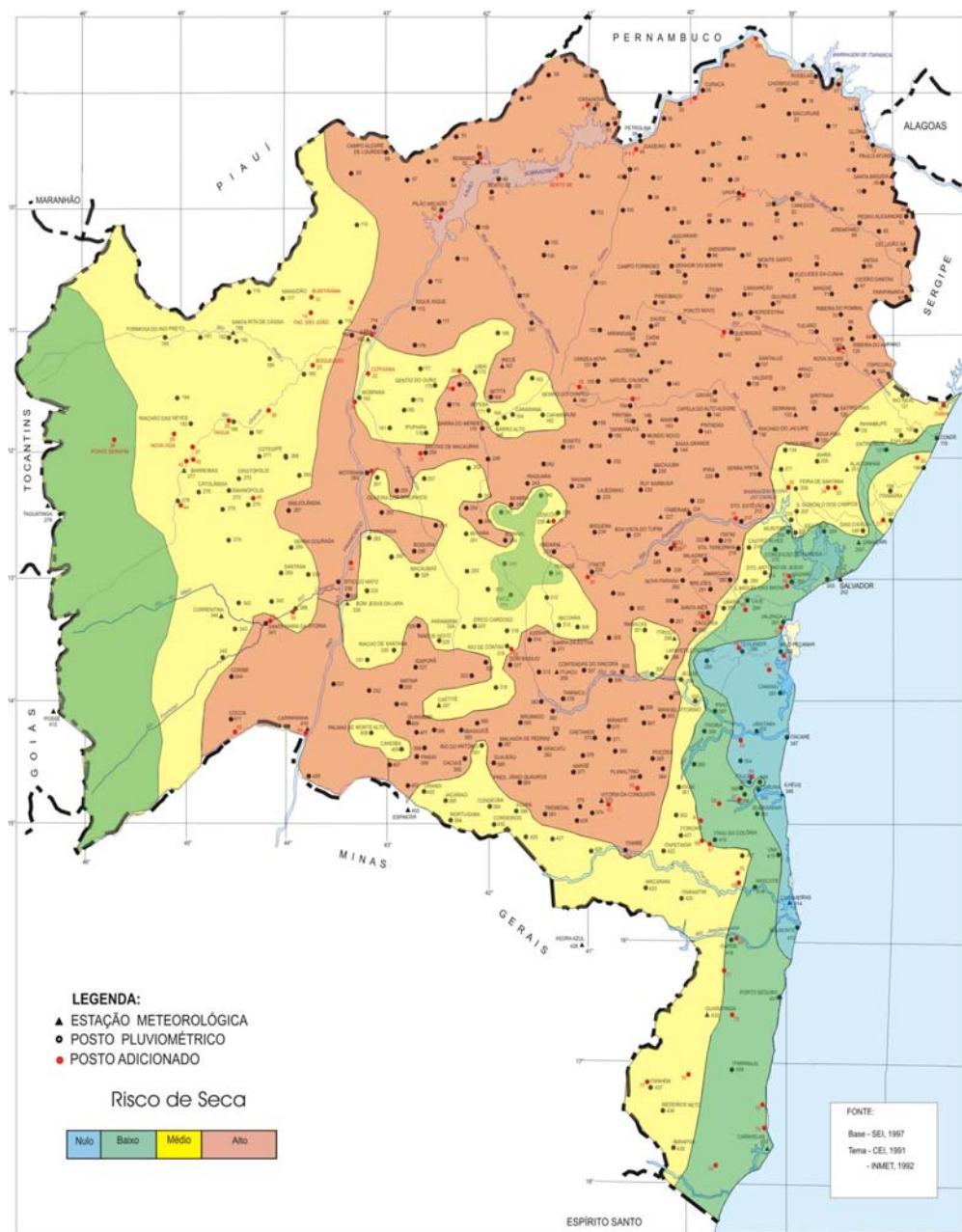
Para a avaliação da vulnerabilidade às secas, foram estudados os seguintes índices:

- o risco de ocorrência de seca climatológica, analisado nos estudos climatológicos, avaliado com base nos dados observados nas estações climatológicas do INMET. Como base de análise desse risco, foram realizados os cálculos do balanço hídrico

climatológico e a determinação da evapotranspiração real e das situações de déficit e excesso hídrico. A partir desses atributos climáticos, foram definidas as regiões climatológicas em que se divide o estado e avaliados os riscos de seca no Estado da Bahia.;

- a razão Q_{90d} / Q , que é diretamente proporcional à resistência natural às secas da UB, pois o numerador (se $Q_{90d} > 0$) representa a resposta positiva da bacia diante da ocorrência de estiagem prolongada. Esta relação permite traduzir a intermitência dos rios;
- o ICR (índice de capacidade regularizadora), medido pela relação V_r/V (armazenamento total dividido pela vazão de longo período, obtida a partir das curvas de regularização ($V_r/V = f(Q_r/Q)$) para $Q_r/Q = 0,25$ (vazão regularizada padrão de 25% da vazão média de longo período). Portanto, quanto menor o ICR menos vulnerável às secas será a UB, menor sua dificuldade de alcançar a regularização padrão, maior sua resistência às secas.

O Quadro 3.2.21 a seguir, apresenta os critérios de avaliação do Grau de Resistência à Seca – GRS.



Cartograma 3.2.3 – Risco de Seca

Quadro 3.2.21 - Critério de Avaliação do Grau de Resistência às Secas – GRS

Atributo	Grau	Peso
1. Volume de regularização / Volume médio anual para 25% de regularização da vazão média $V_R/V < 0,06$ $0,06 < V_R/V \leq 0,105$ $0,105 < V_R/V$	alto	3
	médio	2
	baixo	1
2. Índice de Permanência de Q_{90d} $\sigma = Q_{90d} / Q_{médio}$ $\sigma \geq 20$ $\sigma \geq 40$ $20 \leq \sigma < 40$	alto	3
	médio	2
	baixo	1
3. Risco de Seca Climatológica	alto	1
	médio	2
	baixo	3
GRS = Grau de Resistência às Secas Peso Total = $P_{VR/V} + P_{\sigma} + P_{RSC}$	alto	8-9
	médio	5-7
	baixo	3-4

3.2.5 Disponibilidade Atual Consolidada dos Recursos Hídricos

Conforme, descrito nos itens anteriores a potencialidade e disponibilidade de recursos hídricos de superfície e subterrâneos, foram calculados para cada unidade de balanço e bacias ou regiões hidrológicas.

3.2.5.1 Potencialidades e disponibilidades hídricas de superfície

As potencialidades hídricas são expressas pelas vazões médias de longo termo (Q_m) e as disponibilidades hídricas de superfície pelas vazões médias diárias com permanência de 90% (Q_{90d}) ou vazões regularizadas (Q_r) pelos pequenos reservatórios ($V_t < 30 \text{ hm}^3$) ou pelos grandes reservatórios ($V_t > 30 \text{ hm}^3$), conforme a existência ou não de reservatórios na UB.

As simulações realizadas para determinação dos recursos hídricos de superfície (item 3.2.1) resultaram na tabela 3.2.6, a partir da qual foram obtidas as informações utilizadas como dados de entrada para os balanços hídricos mostrados no Anexo D. A partir destas informações elaborou-se uma síntese das potencialidades e disponibilidades para cada unidade de balanço, separando-as nas seguintes categorias:

- Q_r pequenos reservatórios;
- Q_r grandes reservatórios;

- Q_{90d} unidades de balanço; e
- $Q_m (exu)$ e $Q_{90d} (exu)$ nas bacias (exutório das unidades de balanço).

A tabela 3.2.10 mostra a síntese das disponibilidades hídricas de superfície.

3.2.5.2 Potencialidades e disponibilidades hídricas subterrâneas

Os estudos sobre as potencialidades, disponibilidades e usos dos recursos hídricos subterrâneos estão apresentados no item 3.2.2.

Naqueles estudos foram estimadas as reservas e disponibilidades (potencial, virtual e efetiva) de águas subterrâneas para os diferentes domínios aquíferos encontrados no Estado da Bahia. A partir da subdivisão das bacias e regiões hidrográficas em unidades de balanço, estimou-se a participação das mesmas em cada domínio e, em consequência, as suas potencialidades (P_o) e disponibilidades efetivas (D_e), as quais foram utilizadas nos cálculos dos balanços hídricos.

Analisando a tabela 3.2.10 verifica-se que nas bacias dos rios Carinhanha, Corrente e Grande ocorrem elevadas disponibilidades hídricas de superfície (Q_{90d}) e subterrâneas (D_e), indicando um elevado grau de ativação das potencialidades e, portanto, de disponibilização da água para atendimento das demandas.

Este fenômeno se verifica também, embora com menor intensidade, nas bacias do Extremo Sul.

Tabela 3.2.10 - Distribuição das disponibilidades hídricas (m³/s) por unidade de balanço

Fl. 1/2

Bacias e Unidades de Balanço		Vazões regularizadas		Vazões naturais			Águas subterrâneas	
Código	Nome	Pequenos Reservat.	Grandes Reservat.	por UB (Q90d;UB)	por bacia (Qm;exu)	(Q90d;exu)	Po (*)	De (*)
1.2	Bacia do Rio Carinhonha			28,725	89,798	28,725	41,211	1,419
1.2.1	Alto Carinhonha			26,988	84,367	26,988	39,252	1,252
1.2.2	Baixo Carinhonha			1,737	89,798	28,725	1,958	0,166
1.3	Bacia do Rio Corrente	1,658	26,620	171,560	233,860	171,560	277,357	6,849
1.3.1.a	PCH de Correntina		26,620	26,620	36,290	26,620	31,484	0,645
1.3.1.b	Área remanescente da UB 1.3.1	1,441		123,310	204,370	149,930	210,965	4,325
1.3.2	Baixo Corrente	0,217		21,630	233,860	171,560	34,908	1,879
1.4	Bacia do Rio Grande	20,619	33,145	211,214	307,650	211,214	467,490	9,204
1.4.1.a	PCH Alto Fêmeas		33,145	33,145	48,280	33,145	47,474	0,961
1.4.1.b	Área remanescente da UB 1.4.1	20,515		84,555	171,439	117,700	244,658	4,951
1.4.2	Médio Rio Grande	0,028		35,815	223,607	153,515	34,093	0,449
1.4.3.1	Alto Rio Preto (arenito)	0,052		52,528	76,511	52,528	122,478	2,460
1.4.3.2	Baixo Rio Preto	0,002		3,171	81,130	55,699	6,886	0,224
1.4.4	Baixo Rio Grande	0,022		2,000	307,650	211,214	11,901	0,159
1.3.3	Sub-bacias da Região do Rio Pitubas				3,191		7,155	1,140
1.3.3.a	Área afastada da calha do RSF				2,646		1,221	0,195
1.3.3.b	Área junto à calha do RSF				3,191		5,934	0,945
1.3.4	Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho				7,103		26,341	1,849
1.3.4.a	Área afastada da calha do RSF				2,226		8,211	0,576
1.3.4.b	Área junto à calha do RSF				7,103		18,130	1,273
1.5.1	Sub-Bacia do rio Verde Grande	0,024	2,740	0,016	16,058	0,016	4,201	0,142
1.5.1.a	Área de drenagem do reserv. Cova da Mandioca		0,870		1,023		0,520	0,018
1.5.1.b	Área de drenagem do reservatório do Estreito		1,870		4,160		0,514	0,017
1.5.1.c	Baixo Rio Verde Pequeno	0,024		0,002	7,202	0,002	2,312	0,078
1.5.1.d	Baixo Rio Verde Grande			0,014	16,058	0,016	0,855	0,029
1.5.2	Sub-Bacia Carnaíba de Dentro e Sto. Onofre	0,063	0,740	0,010	19,692	0,010	19,150	0,851
1.5.2.a	Área de drenagem do Reserv. Ceraíma		0,740		0,980		0,620	0,028
1.5.2.b	Área remanesc. da UB 1.5.2 afastada da calha do RSF	0,047		0,005	15,191	0,005	11,068	0,492
1.5.2.c	Área remanescente da UB 1.5.2 junto à calha do RSF	0,016		0,005	19,692	0,010	7,462	0,331
1.5.3	Bacia do Rio Paramirim	0,229	1,155	0,001	8,928		13,778	0,449
1.5.3.1.a	Área de drenagem do Reserv. Zabumbão		1,155		3,600		0,055	0,009
1.5.3.1.b	Área remanescente da Sub-Bacia do Alto Rio Paramirim	0,228			6,942		1,182	0,181
1.5.3.2	Sub-Bacia do Baixo Rio Paramirim	0,001		0,001	8,928		12,541	0,260
1.5.4	Sub-Bacia Região de Xique-Xique				4,845		17,053	0,336
1.5.4.a	Área afastada da calha do RSF				1,606		5,651	0,112
1.5.4.b	Área junto à calha do RSF				4,845		11,402	0,225
1.6.1	Sub-bacias margem esq. do Reserv. Sobradinho	0,017		0,066	2,067	0,065	72,698	1,327
1.6.1.a	Área afastada da calha do RSF	0,004			0,217		7,628	0,139
1.6.1.b	Área junto à calha do RSF	0,013		0,066	2,067	0,065	65,070	1,188
1.6.2	Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré	0,112	0,921	0,005	16,030	0,005	46,123	3,591
1.6.2.a	Área de drenagem do Reserv. Mirorós		0,921		1,083		2,156	0,168
1.6.2.b	Área remanesc. da UB 1.6.2 afastada da calha do RSF	0,112		0,002	12,000	0,002	31,725	2,470
1.6.2.c	Área remanescente da UB 1.6.2 junto à calha do RSF			0,003	16,030	0,005	12,242	0,953
1.6.3	Sub-bacias da região de Santo Sé				0,571		5,646	0,397
1.6.3.a	Área afastada da calha do RSF				0,025		0,246	0,017
1.6.3.b	Área junto à calha do RSF				0,571		5,400	0,380
1.6.4	Sub-bacias do Rio Salitre	0,029		0,012	0,989	0,012	12,103	1,576
1.6.4.a	Área afastada da calha do RSF	0,029		0,010	0,919	0,010	11,247	1,465
1.6.4.b	Área junto à calha do RSF			0,002	0,989	0,012	0,856	0,112
1.6.5.1	Sub-bacias entre R. Salitre e R. Macururé	0,047		0,025	1,323	0,024	4,534	0,879
1.6.5.1.a	Área afastada da calha do RSF	0,047			0,221		0,758	0,147
1.6.5.1.b	Área junto à calha do RSF			0,025	1,323	0,024	3,776	0,732
1.6.5.2	Sub-bacias entre R. Macururé e Rch. Grande			0,002	0,563	0,002	39,671	0,674
1.6.5.2.a	Área afastada da calha do RSF				0,025		1,740	0,030
1.6.5.2.b	Área junto à calha do RSF			0,002	0,563	0,002	37,931	0,644
1.6.5.3	Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brigida	0,004			0,317		18,145	0,310
1.6.5.3.a	Área afastada da calha do RSF	0,004			0,044		2,517	0,043
1.6.5.3.b	Área junto à calha do RSF				0,317		15,628	0,267
2	Bacia do Rio Vaza-Barris	0,179	1,438	0,674	10,266	0,704	59,984	1,170
2.1	Alto Vaza-Barris / bacia drenag. do Resev. Cocorobó	0,002	1,438	0,013	1,692	0,013	1,445	0,071
2.2	Médio Vaza-Barris (Aquífero Tucano)			0,226	5,713	0,269	37,103	0,674
2.3	Baixo Vaza-Barris	0,177		0,435	10,266	0,704	21,436	0,425

Bacias e Unidades de Balanço		Vazões regularizadas		Vazões naturais			Águas subterrâneas	
Código	Nome	Pequenos Reservat.	Grandes Reservat.	por UB (Q90d;UB)	por bacia (Qm;exu)	(Q90d;exu)	Po (*)	De (*)
3	Bacia do Rio Itapicuru	1,711	4,904	3,960	27,569	3,960	180,148	3,015
3.1.a	Área de drenagem do Reserv. Ponto Novo	0,006	1,550	0,462	7,633	0,462	20,201	0,324
3.1.b	Área de drenagem do Reserv. Jacurici	0,378	2,266	0,060	2,753	0,060	14,601	0,234
3.1.c	Área remanescente da UB 3.1	0,720		1,796	19,331	2,318	66,989	1,074
3.2.a	Área de drenagem do Reserv. Araci	0,063	1,088	0,010	1,280	0,010	0,169	0,025
3.2.b	Área remanescente da UB 3.2	0,476		0,751	23,235	3,079	0,925	0,135
3.3	Médio Itapicuru (na região do Aquif. Tucano)	0,061		0,794	27,146	3,873	74,791	1,188
3.4	Baixo Itapicuru (trecho abaixo do Aquif. Tucano)	0,008		0,087	27,569	3,960	2,472	0,036
4	Bacia do Rio Real	0,071		0,155	7,849	0,155	14,392	0,208
4.1	Alto Rio Real (Aquífero Tucano)	0,071		0,067	5,223	0,067	12,631	0,185
4.2	Baixo Rio Real			0,088	7,849	0,155	1,761	0,023
5	Bacia do Rio Paraguaçu	2,350	85,993	16,357	116,675	16,357	26,376	1,421
5.1.a	Área de drenagem do Reserv. Apertado		8,122	1,338	18,049	1,338	1,264	0,055
5.1.b	Área remanescente da UB 5.1	0,930		4,133	84,572	5,471	19,785	0,854
5.2.a	Área de drenagem do Reserv. São José do Jacuípe	0,040	2,374	0,008	2,793	0,008	0,992	0,100
5.2.b	Área remanescente da UB 5.2	1,380	75,497	10,802	116,149	16,281	3,726	0,376
5.3	Baixo Paraguaçu (abaixo da B. Pedra do Cavalo)			0,076	116,675	16,357	0,609	0,037
6	Bacia do Rio Inhambupe	0,007		1,165	12,753	1,165	21,092	0,307
6.1	Alto Rio Inhambupe (Aquífero Tucano)	0,007		0,827	10,493	0,827	15,984	0,229
6.2	Baixo Rio Inhambupe			0,338	12,753	1,165	5,108	0,078
7	Recôncavo Norte	0,523	10,000	1,987	17,549	1,986	77,115	3,692
7.1	Alto Recôncavo Norte	0,020		1,493	14,753	1,493	64,151	3,401
7.2	Baixo Recôncavo Norte (Aquífero Tucano)	0,503	10,000	0,494	17,549	1,986	12,965	0,292
8	Recôncavo Sul			18,045	63,698	18,045	26,887	1,230
9	Bacia do Rio de Contas	4,215	63,327	2,005	112,660	2,006	35,824	1,347
9.1.1.a	Área de drenagem do Reserv. Truvisco		0,790		1,141		0,946	0,028
9.1.1.b	Área remanescente da UB 9.1.1	1,203		0,010	5,102	0,010	3,531	0,106
9.1.2.a	Área de drenagem do Reserv. Luís Viera		1,910		2,290		0,211	0,006
9.1.2.b	Área remanescente da UB 9.1.2			0,005	3,924	0,005	0,367	0,011
9.1.3.a	Área de drenagem do Reserv. Rio do Paulo		1,000		1,251		0,866	0,026
9.1.3.b	Área remanescente da UB 9.1.3				2,020		0,503	0,015
9.1.4	Área remanescente da UB 9.1	1,837		0,244	22,185	0,260	8,603	0,257
9.2.a	Área de drenagem do Reserv. Anagé	0,585	2,240		3,003		7,149	0,185
9.2.b	Área remanescente da UB 9.2				8,976		2,157	0,056
9.3	Médio Rio de Contas (R. Gaviões-Barrag Pedras)	0,007	26,007	0,039	38,720	0,299	2,614	0,293
9.4	Médio Rio de Contas (Brg Pedras-Foz Gongogi)	0,212	31,380	0,362	59,130	0,660	6,816	0,224
9.5	Sub-Bacia Rio Gongogi	0,371		0,300	38,763	0,300	1,632	0,098
9.6	Baixo Rio de Contas (a partir Foz do Gongogi)			1,045	112,660	2,006	0,429	0,042
10	Bacia do Rio Pardo	0,903		9,460	38,172	9,460	42,632	0,677
11	Bacia Leste	1,346		2,815	44,575	2,815	13,883	0,340
12	Bacia do Rio Jequetinhonha			8,072	32,773	8,072	31,409	0,312
13	Bacias do Extremo Sul			54,775	144,536	54,775	118,874	1,391
13.1	Bacias do Rio Buranhem e Rio Jucuruçu			21,588	61,628	21,588	49,370	0,659
13.2	Bacia do Rio Itanhém			27,063	69,275	27,063	54,414	0,586
13.3	Bacia do Rio Mucuri			6,124	13,633	6,124	15,089	0,146

Notas: (*) Po = potencialidade; De = disponibilidade efetiva.

3.2.5.3 Conclusões

As bacias e sub-bacias situadas nas regiões semi-áridas e áridas apresentam cursos de água intermitentes, cujas “vazões firmes” representadas pelo Q_{90d} são mínimas (em muitos casos, nulas). Em muitas dessas bacias, os cursos de água são perenizados por pequenos ou grandes reservatórios regularizadores de vazão e as disponibilidades são expressas pelas vazões regularizadas (Q_r) por esses reservatórios.

Nas bacias atlânticas, a situação é diversa aquela das sub-bacias da região semi-árida do Rio São Francisco, apresentando disponibilidades de vazões naturais (Q_{90d}), em média, maiores. Ainda assim, estas bacias não podem prescindir de vazões regularizadas e de águas subterrâneas para o atendimento de suas demandas. A Região Metropolitana de Salvador e outras cidades do Recôncavo Norte, Recôncavo Sul e vale do Rio Jacuípe dependem de transferência de vazões a partir de reservatórios regularizadores de vazão situados dentro ou fora das bacias ou região hidrográfica.

Extensas regiões do Estado da Bahia podem ainda ter suas necessidades hídricas supridas com águas subterrâneas, desde que as explorações sejam realizadas de forma sustentada. Neste aspecto, destacam-se, as regiões dos aquíferos Urucuaia, Tucano e Recôncavo, os quais estão sendo largamente utilizados sem, no entanto, haver um plano de exploração nem, tampouco, um controle rigoroso quanto às vazões retiradas, poluição, etc.

A exploração adequada desses grandes aquíferos poderá viabilizar a solução de grande número de problemas de abastecimento de água para consumo humano, principalmente de pequenas cidades, povoados e comunidades rurais, vindo a ajudar sensivelmente na melhoria da qualidade de vida destas populações e, em muitos casos, ainda poderá haver água disponível para produção agropecuária em escala moderada, porém difusa, em extensas regiões no estado.

A tabela 3.2.10 evidencia, através da comparação entre as disponibilidades efetivas de águas subterrâneas com as disponibilidades resultantes de regulação por pequenos reservatórios e pelas “vazões firmes” (Q_{90d}) dos cursos de água, a grande importância regional deste recurso hídrico. Em muitas regiões predominam as disponibilidades de águas subterrâneas (excluídas as disponibilidades representadas pelo Rio São Francisco) sobre as demais, como é o caso das sub-bacias do Rio Salitre, dos rios Verde e Jacaré, do submédio São Francisco, etc.

3.3 UTILIZAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Neste item são abordados os diferentes usos da água com relação à sua caracterização e avaliação das demandas, considerando os parâmetros e coeficientes adotados para o cálculo, bem como os possíveis problemas relacionados à qualidade das águas utilizadas.

3.3.1 Caracterização dos Usos

O objetivo do gerenciamento dos recursos hídricos é a distribuição equitativa das disponibilidades hídricas entre usos e usuários competitivos. Quanto maior a escassez do recurso hídrico maior a importância do gerenciamento.

De outra parte, o gerenciamento dos recursos hídricos também deve assegurar padrões de qualidade compatíveis com as necessidades dos usuários.

Diversos critérios podem caracterizar os usos da água, conforme se observa no quadro 3.3.1, onde se apresenta uma classificação de usos a partir dos critérios de derivação das águas, passando pelo tipo e finalidade do uso, sazonalidade e qualidade das águas, os quais serão apresentados detalhadamente nos itens subsequentes.

Quadro 3.3.1 – Usos da Água

Forma	Finalidade	Tipo de Uso	Uso Consuntivo/ Não Consuntivo	Relação Consumo/Demanda	Sazonalidade	Requisitos de Qualidade	Efeitos nas Águas
Com Derivação de Águas	Abastecimento Urbano	Abastecimento doméstico, industrial, comercial e público	Consuntivo	Baixa, cerca de 20%, sem considerar as perdas	Em alguns casos população flutuante	Altos ou médios, influenciando no custo do tratamento	Poluição orgânica e bacteriológica
	Abastecimento Rural	Abastecimento doméstico e dessedentação de animais	Consuntivo	Alta, acima de 50%	Ocorre em pequena escala no caso da dessedentação de animais	Médios	Alteração na Qualidade com efeitos difusos
	Irrigação	Irrigação de culturas agrícolas, utilizando diversos métodos	Consuntivo	Alta, cerca de 90%	Ocorre tanto em relação a fatores climáticos como agrônômicos	Médios a Altos, dependendo da cultura	Carreamento de agrotóxicos e fertilizantes
	Abastecimento Industrial	Sanitário, de processo, incorporação ao produto, refrigeração e geração de vapor	Consuntivo	Baixa, entre 10% e 30%, dependendo do tipo de indústria	De modo geral não ocorre, apenas nos casos de indústrias alimentícias	Médios, variando com o tipo de uso	Poluição orgânica, substâncias tóxicas, elevação da temperatura
	Aquicultura	Estações de Piscicultura e outras	Consuntivo (tanques) e Não Consuntivo (tanques rede)	Baixa, cerca de 10% (evaporação nos tanques)	Não Ocorre	Altos	Carreamento de matéria orgânica
Sem Derivação de Águas	Geração de Energia	Abastecimento de turbinas hidráulicas	Não Consuntivo	Não há consumo	Ocorre c/relação à demanda de energia	Baixos	Não há
	Navegação Fluvial	Manutenção de calados mínimos e eclusagem	Não Consuntivo	Não há consumo	Não Ocorre	Não há	Lançamento de óleos e combustíveis
	Recreação Lazer	Natação e outros esportes com contato direto, iatismo, motonáutica	Não Consuntivo	Não há consumo	Ocorre, em função de fatores climáticos	Altos, especialmente recreações de contato primário	Não há
	Pesca	Com fins comerciais de espécies nativas ou introduzidas	Não Consuntivo	Não há consumo	Ocorre, em função de restrições à pesca	Altos	Não há
	Diluição de Efluentes	Diluição, autodepuração e transporte de esgotos domésticos ou industriais	Não Consuntivo	Não há consumo	Não Ocorre	Não há	Poluição Orgânica, física, química e bacteriológica
	Manutenção de Ecossistemas	Vazões para assegurar o equilíbrio ecológico	Não Consuntivo	Não há consumo	Não Ocorre	Não há	Melhoria na qualidade da água

3.3.1.1 Demandas e Consumos

É preciso estabelecer claramente os conceitos de distinção entre demanda e consumo de água, os quais, embora sejam muito diferentes, em determinados casos podem significar o mesmo e quando manejados indiferentemente conduzem a erros.

Entende-se por demanda de água a quantidade necessária ou que é solicitada para uma determinada atividade, enquanto que o consumo corresponde à água que é efetivamente gasta no desenvolvimento da atividade, isto é, a fração da demanda que é realmente “consumida”, seja porque é agregada como matéria prima a um processo, seja porque é evaporada durante o processo e vai para a atmosfera, ou mesmo porque se contamina e se degrada de tal forma que impede sua posterior utilização.

De modo geral, nos usos domésticos e industriais da água pequenas parcelas da demanda são efetivamente consumidas, sendo o restante devolvido aos corpos d’água, após a utilização, sob a forma de efluentes, sendo esta água portadora de diversas substâncias, tanto dissolvidas como em suspensão.

Nos casos em que o corpo receptor tem vazões muito superiores, suficientes para diluir o efluente, realizando assim um processo de autodepuração, este poderá ser reutilizado a jusante do lançamento, e o consumo de água terá sido apenas aquele volume que não foi devolvido ao corpo receptor.

Por outro lado quando o corpo receptor não tem capacidade de autodepuração, a água não poderá ser reutilizada a jusante, e, para efeito do balanço hídrico deverá ser considerado que toda a água foi consumida.

Com o objetivo de evitar tais desperdícios deve ser realizado o tratamento dos efluentes, em estações de depuração adequadas, antes de proceder-se o lançamento destes nos corpos d’água.

Desta forma na elaboração dos balanços hídricos há necessidade de se determinar os usuários de montante e jusante.

Quando a água, depois de utilizada, é lançada diretamente no mar, como é o caso da maioria das cidades litorâneas, não há possibilidade de reaproveitamento e nestes casos a demanda passa a coincidir com o consumo.

No caso da água utilizada em irrigação, sucede que uma grande parte da mesma é utilizada pelas plantas no processo de evapotranspiração, sendo transferida para a atmosfera sob a forma de vapor, ou é incorporada aos tecidos vegetais, consumindo-se em ambos os casos. Uma outra fração da água é evaporada diretamente do solo. Finalmente uma quarta parcela infiltra-se profundamente, abaixo da zona das raízes, sendo captada pelos drenos e chegando aos rios ou ainda incorporando-se aos recursos d’água subterrâneos. Esta última fração não é consuntiva, a não ser quando é lançada diretamente ao mar. A percentagem de água consumida na irrigação em relação à demanda está diretamente ligada ao método de irrigação utilizado e sua eficiência de aplicação.



A seguir (tabela 3.3.1) apresentam-se alguns valores comumente adotados para a relação consumo/demanda para os diferentes tipos de indústrias.

Tabela 3.3.1 - Relações consumo/demanda na indústria

Tipo de Indústria	Coefficientes de Consumo
Laminação de aço	7 %
Refinação de petróleo	6%
Indústria têxtil	6%
Couros-Curtumes	12 %
Celulose	6 %
Papel	6 %
Usinas de açúcar	16 %
Fábricas de conservas	14 a 30 %
Laticínios	12 %
Cervejaria	14 %
Matadouros	7 %

Do exposto anteriormente nota-se que a fração correspondente ao consumo é, em geral, pequena em relação à demanda, exceção feita ao caso da irrigação.

Assim sendo a medida que a água necessária para uma determinada atividade vai se tornando mais cara, os usuários procuram reduzir seu consumo, sendo que um dos modos de efetivar esta redução é a recirculação de suas próprias águas servidas. A recirculação consiste em coletar as águas utilizadas pelo próprio usuário e, mediante tratamento adequado às necessidades, voltar a utilizá-las.

Os usos mais correntes de recirculação de água, evidentemente, são na indústria, destacando-se o uso na refrigeração, cuja única contaminação é térmica, podendo ser a água reutilizada após um tratamento simples e barato em torres de resfriamento.

A recirculação na irrigação é possível desde que seja viável diluir-se a água de drenagem (já utilizada) com água doce para atingir-se um padrão de concentração de sais aceitável, visto que as águas após serem utilizadas na irrigação, têm sua salinidade consideravelmente elevada.

A recirculação de águas no uso urbano já é praticada, devendo ser chamada mais apropriadamente de reutilização, posto que os tratamentos devem ser extremamente completos e cuidadosos.

3.3.1.2 Usos Consuntivos e Não-Consuntivos

Deve-se considerar as demandas do tipo consuntivo e não-consuntivo. No primeiro caso, existe redução do volume devolvido ao corpo d'água em função da ação do seu uso, resultando numa mudança quantitativa da disponibilidade. No segundo caso, mesmo não ocorrendo redução do volume, o uso poderá alterar os condicionantes físicos que afetam os outros setores. Desta forma a identificação dos usuários dos recursos hídricos, relacionado-os ao uso consuntivo ou não consuntivo da água, é fundamental para um gerenciamento adequado.

Nos itens 3.3.2 e 3.3.3 a seguir apresenta-se uma descrição detalhada de cada um dos usuários considerados na legislação.

3.3.1.3 Sazonalidade

Deve-se considerar nos balanços hídricos em escala mensal um aspecto fundamental do comportamento das demandas, ao longo do ano, que é a sazonalidade destas demandas, inerente a determinadas tipologias específicas de usuários.

O efeito da sazonalidade manifesta-se com maior ou menor intensidade, conforme as tipologias de usos, em função de variações climáticas (temperatura, precipitação, etc.) e sazonalidade das ofertas de matérias primas.

Do ponto de vista das demandas urbanas, nas regiões onde é acentuada a variação de temperatura, o consumo de água é proporcional, sendo mais alto no verão e mais baixo no inverno. Na Bahia, entretanto, a amplitude térmica é pequena e praticamente não provoca variações sensíveis no consumo de água. Por outro lado, as cidades turísticas apresentam uma grande variação sazonal no consumo, devido às populações flutuantes no período da chamada alta temporada.

As demandas para irrigação variam extremamente ao longo do ano, estando inclusive sujeitas às variações climáticas sazonais, havendo meses onde não é necessária a prática da irrigação, uma vez que a precipitação atende às demandas dos cultivos.

Nas indústrias, principalmente as que processam matérias primas de origem agropecuária, e notadamente aquelas que sejam perecíveis, é apreciável o efeito da sazonalidade das demandas. Em alguns casos, a operação ou o funcionamento das indústrias chegam ao extremo de concentrar-se em 3 a 5 meses do ano, correspondentes ao período de safra. Os casos mais típicos são:

- usinas de açúcar e álcool;
- indústrias de processamento de sucos e concentrados de frutas;
- indústrias de processamento de tomate.

A utilização da irrigação ameniza um pouco este comportamento, permitindo uma utilização mais racional da capacidade instalada das indústrias.



3.3.2 Usos Consuntivos da Água

Definido o uso consuntivo da água, como aquele no qual há perda entre o que é derivado e o que retorna ao curso de água, avalia-se neste item, a situação da utilização dos recursos hídricos para o abastecimento de água humano, industrial, e para irrigação e a pecuária.

Para caracterizar os usos consuntivos da água é necessário manter um cadastro permanente dos usuários da água, periodicamente atualizado. Assim sendo, haverá necessidade de atualização constante das captações e lançamentos industriais e urbanos, bem como de um cadastro de irrigantes, como ferramenta fundamental para um sistema efetivo de planejamento dos recursos hídricos.

3.3.2.1 Abastecimento Humano

O consumo humano constitui uso prioritário da água, uma vez que se relaciona diretamente com o direito à vida. O abastecimento de água potável insere-se no saneamento básico, ou seja, a solução dos problemas referentes aos serviços de fornecimento de água e coleta e tratamento de esgotos.

Além da prioridade que se dá ao abastecimento de água às populações, há que se considerar sua interface com as questões ambientais, oriundas do lançamento de esgotos *in natura* nos corpos hídricos, problema que ocorre na grande maioria das aglomerações urbanas, independentemente de seu porte.

Conforme já dito anteriormente o consumo efetivo de água nos sistemas de abastecimento é pequeno em relação à demanda, e, assim sendo, grande parte da água captada é devolvida aos corpos hídricos após o uso. Isto implica em que estas águas servidas devem sofrer tratamento a fim de não prejudicar a qualidade do corpo receptor, fato que, de maneira geral, não vem ocorrendo, comprometendo assim o abastecimento de outras cidades localizadas a jusante.

No item 2.3.6 pode-se observar os percentuais de atendimento de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas principais cidades e regiões baianas, comprovando que a grande deficiência nos serviços de coleta e tratamento de esgotos vem comprometendo a qualidade da água nos mananciais do Estado.

A demanda de água para as populações, segundo sua distribuição, urbana ou rural, bem como de acordo com o porte das aglomerações urbanas, pode ser resumida na tabela 3.3.2, apresentada a seguir.

Tabela 3.3.2 – Demanda de águas das populações urbana e rural

Tipo de Usuário	Demanda (l/hab.dia)
População Rural	70 a 100
População Urbana	100 a 150

3.3.2.2 Abastecimento Animal

A pecuária utiliza a água basicamente para a dessedentação dos animais, que se constitui em uso prioritário, conforme a legislação. Também nesta atividade devem ser tomados alguns cuidados com relação à poluição, principalmente no que diz respeito à água utilizada na lavagem das instalações de manejo dos animais.

Os coeficientes de consumo “por cabeça” para os rebanhos de animais domésticos estão bem caracterizados na literatura técnica disponível, bem como nas instituições de pesquisa e extensão rural. A tabela 3.3.3, a seguir, resume estes coeficientes para os principais rebanhos encontrados no Estado da Bahia.

Tabela 3.3.3 – Demanda de água dos rebanhos

Tipo de Rebanho	Demanda (l/cabeça.dia)
Bovinos e Bubalinos	50
Eqüinos, Asininos e Muas	45
Suínos	15
Caprinos e Ovinos	8
Aves	0,2
Coelhos	0,2

3.3.2.3 Abastecimento Industrial

A indústria utiliza os recursos hídricos de várias formas em seu processo produtivo, com um consumo maior no caso das indústrias de bebidas e de conservas, onde grande parte da água é incorporada ao produto ou evaporada. Para as indústrias de modo geral outras parcelas de uso da água são identificadas, como por exemplo: para resfriamento dos equipamentos, onde a água é devolvida praticamente na mesma quantidade que é captada, porém com elevação da temperatura; para geração de vapor, onde a água é em boa parte recirculada; para lavagem das instalações e equipamentos, onde também é possível reaproveitar-se parte da água mediante tratamento adequado; e também para a diluição dos efluentes do processo, de forma a respeitar os padrões de lançamento estabelecidos.

A tabela 3.3.4, abaixo, apresenta a demanda média de água, em função da produção, das principais tipologias de indústrias.

Tabela 3.3.4 – Demanda média de águas das indústrias

Tipo de Indústria	Demanda
Laminação de aço	85 m ³ por t de aço
Refinação de petróleo	290 m ³ por barril refinado
Indústria têxtil	1000 m ³ por t de tecido
Couros-Curtumes	55 m ³ por t de couro
Celulose	350 m ³ por t de celulose
Papel	250 m ³ por t de papel
Saboarias	2 m ³ por t de sabão
Usinas de açúcar	75 m ³ por t de açúcar
Fábricas de conservas	20 m ³ por t de conserva
Laticínios	2 m ³ por t de produto
Cervejaria	20 m ³ por m ³ de cerveja
Lavanderia	10 m ³ por t de roupa
Matadouros	3 m ³ por animal abatido

3.3.2.4 Irrigação

A irrigação é o uso da água que apresenta maior demanda, uma vez que exige grandes volumes por unidade de área irrigada, e consumo, pois uma grande parcela desta água é efetivamente consumida pelas plantas, evaporada ou infiltra-se profundamente no solo.

Esta prática, portanto, exige cuidados e técnicas especiais para o aproveitamento racional da água com o máximo de eficiência. Isso é válido tanto para a economia de água quanto com relação ao retorno de água aos mananciais, pois as águas utilizadas na irrigação, podem provocar poluição hídrica, devido ao uso de agrotóxicos corretivos e fertilizantes nas lavouras.

As dotações de água para irrigação são impossíveis de serem estimadas de forma genérica, através de coeficientes ou taxas, como no item anterior, devido à grande quantidade de fatores envolvidos no seu cálculo, bem como pelo porte destas demandas.

Os principais fatores que influem na variabilidade das demandas de irrigação são os seguintes:

- distribuição anual da precipitação;
- temperatura do ar;
- umidade relativa ao ar;
- insolação;
- velocidade do vento;
- tipo de solo;
- calendários agrícolas;
- método de irrigação adotado.

3.3.3 Usos Não-Consuntivos da Água

Os usos não consuntivos, apesar de não interferirem nas demandas localizadas a jusante dos mesmos, têm grande importância no balanço hídrico, uma vez que restringem os usos a montante, devido a suas exigências de uma vazão mínima no local onde ocorrem.

Desta forma são avaliadas neste item as demandas relativas à geração de energia, navegação, recreação, pesca, diluição de efluentes e manutenção de ecossistemas.

3.3.3.1 Geração de Energia

O aproveitamento da energia hidrelétrica é a principal forma de uso não-consuntivo da água. Este aproveitamento está associado à construção de barragens que, embora possibilitem a regularização do regime dos corpos hídricos, provocam grandes impactos sobre o meio-ambiente, além de aumentarem as perdas de água por evaporação nos reservatórios, principalmente em regiões semi-áridas, que representam uma parcela significativa do território baiano.

A geração de energia elétrica é uma atividade que, por estar diretamente ligada às vazões dos cursos d'água, mesmo com a regularização promovida pelos reservatórios, está sujeita às variações sazonais destas vazões e, portanto, envolve riscos. Esses riscos, porém, em virtude da matriz energética brasileira estar calcada na geração hidrelétrica, devem ser minimizados, de forma a evitar problemas de racionamento de energia como os ocorridos recentemente.

Este tipo de aproveitamento gera conflito com usuários consuntivos da água, por exigir a manutenção de uma descarga firme nos rios.

3.3.3.2 Navegação Fluvial

Para que seja possível a navegação é necessário que se mantenha no curso d'água, durante a maior parte do ano, uma descarga que garanta o calado mínimo das embarcações que ali trafegam, viabilizando desta forma a utilização comercial da hidrovia. A manutenção desta descarga mínima é o principal conflito com os outros usuários de natureza consuntiva, como o abastecimento humano e a irrigação.

A construção de barragens, pela regularização de vazões que promovem, traz melhorias às condições de navegabilidade dos cursos d'água, no entanto caso não sejam devidamente planejadas, como por exemplo com a previsão de eclusas, podem trazer sérios obstáculos à navegação.

3.3.3.3 Recreação e Lazer

Os usos da água para recreação e lazer, normalmente, não causam danos à qualidade da água, embora em alguns casos sejam bastante exigentes quanto a essa qualidade, principalmente para os esportes de contato direto com a água.



Como estes usos representam um fator de bem estar ao homem, os cursos d'água devem ser preservados e a qualidade da água assegurada pela proteção ambiental dos corpos d'água, através do combate às fontes poluidoras.

Da mesma forma, ao se desenvolver um parque de recreação e lazer junto a represas ou lagoas, é necessário disciplinar este tipo de uso, principalmente nos lagos que se destinam ao abastecimento público de água potável, que deverão ser protegidos.

3.3.3.4 Pesca e Piscicultura

O desenvolvimento da pesca e de atividades de piscicultura comercial em reservatórios artificiais propicia uma excelente fonte de proteínas para as populações ribeirinhas.

O uso da água para a pesca não gera, de modo geral, impacto nos aspectos de quantidade e qualidade das águas, podendo, entretanto, provocar danos à fauna quando realizada de maneira predatória.

Já a piscicultura, quando feita tradicionalmente, em tanques, pode exigir a derivação de quantidades consideráveis de água, dependendo do porte da exploração, água esta que, entretanto, retorna em sua quase totalidade ao manancial, uma vez que as perdas devem-se apenas à evaporação. Esta atividade pode, porém, gerar ligeiras alterações na qualidade da água em pontos localizados, resultantes de resíduos da ração e principalmente da amônia presente na urina dos peixes.

No caso da piscicultura desenvolvida em tanques-rede não há nenhum tipo de consumo de água e as alterações de qualidade da água são mínimas, pois o volume de água dos reservatórios normalmente é suficiente para depurar qualquer resíduo proveniente da exploração.

Deve-se destacar que as atividades de pesca e piscicultura, conquanto não provoquem danos ou alterações à qualidade da água, exigem que esta seja de boa qualidade para sua consecução.

3.3.3.5 Diluição de Efluentes

As demandas para a diluição e assimilação de esgotos urbanos, industriais, resíduos de atividades agrícolas e de mineração, bem como de outras atividades poluidoras, determinam a capacidade de autodepuração dos rios.

Este uso embora seja não-consuntivo pode resultar em restrições de uso dos corpos d'água para outras atividades mais exigentes com relação aos padrões de qualidade da água, como por exemplo, as atividades de recreação e lazer, ou mesmo levar a maiores custos nos sistemas de tratamento de água para abastecimento humano.

3.3.3.6 Manutenção de Ecossistemas

As características de preservação estão associadas à manutenção dos padrões adequados de qualidade e quantidade de água para a conservação da fauna e da flora, além da manutenção de ambientes propícios às atividades humanas e à preservação da harmonia paisagística.

Esses usos na realidade reservam a água para fins ambientais, visando seu equilíbrio com outros recursos naturais. A rigor, esse não é propriamente um uso, mas uma reserva na qual são vedados ou restritos outros usos, especialmente os de diluição, transporte e assimilação de esgotos e resíduos líquidos, urbanos, industriais e agrícolas.

Indiretamente esses usos estão disciplinados pela legislação ambiental, com repercussão ambiental e assemelhada, que criam unidades geográficas que limitam ou impedem o desenvolvimento de atividades prejudiciais ao meio ambiente e, portanto, aos recursos hídricos.

3.3.4 Demanda Consolidada para os Diferentes Usos, na Situação Atual

A seguir apresentam-se os resultados obtidos no cálculo das demandas de todos os usos, tanto consuntivos como não consuntivos, que serão utilizados nos balanços. Ao final do item está apresentada a tabela 3.3.1.3, com a consolidação dessas demandas por Unidade de Balanço.

3.3.4.1 Abastecimento Humano

Os estudos desenvolvidos nesse item têm por objetivo obter-se o conhecimento dos atuais usos da água para abastecimento humano, tanto urbano quanto rural, bem como o atendimento de Pólos Industriais, expostos no item 3.2.4.3, apresentado na seqüência, tanto em termos de quantidade como de qualidade, sejam quais forem as fontes hídricas utilizadas, para, a partir deste conhecimento, serem avaliadas as necessidades futuras, até uma determinada referência cronológica, comparando-as com as potencialidades hídricas disponíveis no Estado da Bahia.

Considerou-se também, em termos de qualidade e quantidade, o retorno aos mananciais das águas utilizadas, de modo a serem mantidas ou melhoradas as características de qualidade das correspondentes fontes hídricas, tendo em vista que os usos destas águas, obrigatoriamente, obedecerão a um regime cíclico.

Para tal foram consultadas diversas fontes de informação, conforme detalhado no item 2.3.6.1, que permitiram:

- a identificação dos usos da água para abastecimento humano, por Bacia Hidrográfica ou “Formação Aquífera”;

- a identificação dos usos da água no atendimento de Pólos Industriais por Bacia Hidrográfica ou “Formação Aquífera”;
- a localização das diversas captações em relação às correspondentes fontes hídricas, com a identificação dos respectivos usuários em termos de sedes Municipais, localidades e Pólos Industriais;
- a quantificação dos atuais usos da água, por município, totalizando-os por Bacia Hidrográfica ou “Formação Aquífera”, conforme a natureza da Fonte Hídrica (manancial de superfície ou manancial subterrâneo);
- O levantamento e quantificação (concentrações, etc) dos principais parâmetros que caracterizam a qualidade atual das águas.

Evidentemente que, em se tratando da utilização de fontes hídricas, na forma de mananciais supridores das necessidades de água por parte dos seres humanos (uso da água para sobrevivência) e para usos em centros industriais (constituindo atividades econômicas vitais na manutenção e evolução de níveis tecnológicos inerentes à dinâmica da própria vida humana), o aspecto quantitativo assume uma importância decisiva, não só pelo inevitável e contínuo crescimento populacional, como também pelos diversos usos da água vinculados à evolução social dos seres humanos (equipamentos e hábitos ligados a esta evolução).

Portanto, tais necessidades quantitativas de água (objeto central da análise da infraestrutura de saneamento) têm que ser consideradas, paralelamente, com o levantamento das potencialidades das fontes hídricas, uma vez que estas potencialidades se constituirão no suporte quantitativo para atendimento das demandas de água requeridas, não só em relação aos usos especificados anteriormente como também aos tantos outros (irrigação, manutenção das condições sanitárias mínimas nos cursos d’água, etc.) já incorporados às necessidades crescentes do ser humano em termos deste imprescindível líquido que é a água.

A consolidação das informações sobre a infra-estrutura de saneamento básico atualmente existente no estado está apresentada no item 2.3.6, dividida pelas principais bacias hidrográficas do estado e pode ser observada com detalhes nos quadros constantes do Anexo B.

A tabela 3.3.5, a seguir, mostra a demanda de água para atendimento das populações urbana e rural distribuídas por Bacias e Sub-bacias, de forma a subsidiar a elaboração do Balanço Hídrico.

Tabela 3.3.5 – Demanda de Água para Abastecimento Humano

Bacia/Sub-bacia	Nome	Água para consumo humano (Captação) (m3/d)				
		Urbano			Rural	Total Geral
		Superficial	Subterrâneo	Total		
1	São Francisco	150.939	22.423	173.362	91.224	264.586
	Caririnha	4.118	-	4.118	1.113	5.231
	Corrente	11.586	3.819	15.405	7.148	22.552
	Grande	37.283	5.787	43.070	9.859	52.929
	Médio São Francisco	42.199	6.307	48.507	33.933	82.439
	Lago de Sobradinho (inclui Verde)	35.074	6.060	41.134	27.684	68.817
	Sub-médio São Francisco	20.679	450	21.129	11.487	32.617
2	Vaza Barris	3.402	4.422	7.825	11.182	19.006
3	Itapicuru	43.488	19.173	62.661	40.767	103.429
	Alto Itapicuru	35.111	754	35.865	16.047	51.912
	Médio Itapicuru	6.562	15.643	22.205	23.334	45.539
	Baixo Itapicuru	1.815	2.776	4.591	1.387	5.978
4	Real	2.588	3.071	5.660	4.120	9.780
5	Paraguaçu	63.273	6.576	69.849	38.321	108.170
	Alto Paraguaçu	22.743	4.224	26.967	13.477	40.444
	Médio Paraguaçu	30.578	2.352	32.931	21.174	54.105
	Baixo Paraguaçu	9.951	-	9.951	3.669	13.621
6	Inhambupe	3.486	14.442	17.928	6.434	24.363
	Alto Inhambupe	-	11.259	11.259	4.751	16.010
	Baixo Inhambupe	3.486	3.183	6.670	1.683	8.353
7	Recôncavo Norte	966.093	68.731	1.034.824	19.455	1.054.279
8	Recôncavo Sul	90.035	493	90.528	29.368	119.896
9	Contas	80.987	3.160	84.147	37.991	122.138
	Alto Rio Contas	23.926	2.847	26.773	14.637	41.410
	Gaviões	4.762	-	4.762	10.042	14.805
	Médio Rio Contas	42.850	313	43.163	7.675	50.839
	Gongogi	4.216	-	4.216	3.225	7.442
	Baixo Rio Contas	5.232	-	5.232	2.410	7.642
10	Pardo	59.717	141	59.858	16.179	76.037
11	Leste	100.628	-	100.628	12.438	113.065
12	Jequitinhonha	2.834	-	2.834	1.092	3.926
13	Extremo Sul	48.609	6.053	54.662	13.188	67.850
	Buraráhém/Jucuruçu	31.475	3.767	35.242	7.876	43.117
	Itanhém	16.428	2.287	18.714	4.570	23.284
	Mucuri	706	-	706	742	1.448
TOTAL DO ESTADO		1.556.361	148.547	1.704.908	305.579	2.010.486

3.3.4.2 Abastecimento Animal

Para determinar o consumo de água nas atividades pecuárias foram identificados os rebanhos existentes em cada município, de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE, 1996 e utilizados os coeficientes de consumo indicados no item 3.3.2.2. As tabelas C-1 e C-2, apresentadas no Anexo C, mostram os efetivos dos rebanhos e os consumos por cada tipo de rebanho e total por município e total do estado.



3.3.4.3 Abastecimento Industrial

Conforme já exposto no item 2.3.6.1.3, as informações específicas sobre os consumos de água das indústrias são muito difíceis de serem obtidas, quer por se tratar de dados não levantados nas pesquisas da FIEB, por não serem de interesse para aquele tipo de estudo, quer por se tratar de informações sigilosas que podem dar aos concorrentes condições de estimar dados operacionais e de produção da planta industrial, que poderiam beneficiá-los na disputa pelos mercados consumidores.

Assim sendo, o presente estudo ateve-se, a duas fontes principais de informação sobre as demandas, quais sejam:

- a relação de Contratos Especiais da EMBASA, que contempla os maiores consumidores de água, tratada ou não, que têm seu fornecimento a partir de redes ou de captações específicas executadas por esta Concessionária; e
- o Cadastro de Outorgas da SRH, onde constam também os maiores consumidores que utilizam captações próprias, tanto de águas superficiais como subterrâneas.

Isto feito identificou-se que, das grandes fábricas da indústria cervejeira do Estado, apenas a Antártica constava das relações acima e procurou-se, portanto, complementar as informações sobre essas indústrias, uma vez que representam um consumo considerável, tanto pelo grande volume produzido, quanto pela relação consumo de água por unidade de produto final, que atinge cerca de 10 x 1.

Nessa pesquisa foram identificadas outras três grandes fábricas de cerveja, conforme relacionado a seguir:

- KAISER, no município de Feira de Santana, com capacidade instalada de 70.000 hectolitros/mês, cujo abastecimento se dá a partir da rede da EMBASA (adutora de Pedra do Cavalo), com tomada antes da estação de tratamento. Este consumidor não consta da relação de Contratos Especiais, uma vez que o fornecimento não é faturado e é fruto de um acordo entre as partes, tendo a KAISER executado alguns trechos de adutoras para a EMBASA a troco de fornecimento de água por um período determinado;
- SCHINCARIOL, no município de Alagoinhas, com capacidade instalada de 200.000 hectolitros/mês, cujo abastecimento se dá a partir de poços tubulares;
- BRAHMA, no município de Camaçari – esta fábrica encontra-se desativada e sem perspectivas de reativação a curto prazo.

Para efeito deste levantamento foi considerada no cálculo das demandas a capacidade instalada das fábricas da KAISER e da SCHINCARIOL, descartando-se a BRAHMA por não estar tendo nenhum consumo no momento. Os valores obtidos foram incluídos junto àqueles do Cadastro de Outorgas, uma vez que, mesmo que a KAISER utilize água produzida pela EMBASA, por não haver faturamento pode ser considerado como captação própria.

A tabela 3.3.6, a seguir, apresenta o resumo dos valores de consumo segundo as diferentes bacias e sub-bacias hidrográficas do estado. No Anexo C encontram-se as tabelas detalhadas dos consumidores da EMBASA e do Cadastro de Outorgas.

Tabela 3.3.6 – Demanda de Água Industrial

Bacia	Captação Própria (m³/d)			Fornecimento Embasa (m³/dia)			TOTAL (m³/d)	%
	Superficial	Subterrâneo	Total	Bruta	Tratada	Total		
São Francisco	705,00	8.970,45	9.675,45	-	-	-	9.675,45	4,49%
Sub-Médio	-	33,00	33,00	-	-	-	33,00	0,02%
Margem Direita Sobradinho	-	729,45	729,45	-	-	-	729,45	0,34%
Margem Esquerda Sobradinho	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Paramirim, Sto Onofre e Carnaíba	-	225,00	225,00	-	-	-	225,00	0,10%
Grande	705,00	7.983,00	8.688,00	-	-	-	8.688,00	4,04%
Corrente	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
2 Vaza Barris	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
3 Itapicuru	4.190,00	569,20	4.759,20	-	-	-	4.759,20	2,21%
Alto	4.190,00	569,20	4.759,20	-	-	-	4.759,20	2,21%
Médio	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Baixo	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
4 Real	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
5 Paraguaçu	4.309,30	-	4.309,30	23,47	-	23,47	4.332,77	2,01%
Alto	1.409,30	-	1.409,30	23,47	-	23,47	1.432,77	0,67%
Médio	2.500,00	-	2.500,00	-	-	-	2.500,00	1,16%
Baixo	400,00	-	400,00	-	-	-	400,00	0,19%
6 Inhambupe	-	778,00	778,00	-	-	-	778,00	0,36%
Alto	-	360,00	360,00	-	-	-	360,00	0,17%
Baixo	-	418,00	418,00	-	-	-	418,00	0,19%
7 Recôncavo Norte	9.168,00	29.550,50	38.718,50	118.348,40	730,62	119.079,02	157.797,52	73,30%
8 Recôncavo Sul	1.899,80	-	1.899,80	-	-	-	1.899,80	0,88%
9 Contas	1.686,76	35,96	1.722,72	-	-	-	1.722,72	0,80%
Alto	787,76	35,96	823,72	-	-	-	823,72	0,38%
Gaviões	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Médio	899,00	-	899,00	-	-	-	899,00	0,42%
Gongigi	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
Baixo	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
10 Pardo	1.662,00	-	1.662,00	-	-	-	1.662,00	0,77%
11 Leste	10.695,00	115,00	10.810,00	590,70	-	590,70	11.400,70	5,30%
12 Jequitinhonha	-	-	-	-	-	-	-	0,00%
13 Extremo Sul	20.662,00	576,00	21.238,00	-	-	-	21.238,00	9,87%
Buranhém e Jucuruú	6.240,00	263,00	6.503,00	-	-	-	6.503,00	3,02%
Itanhém	14.422,00	94,00	14.516,00	-	-	-	14.516,00	6,74%
Mucuri	-	219,00	219,00	-	-	-	219,00	0,10%
TOTAL ESTADO	54.977,86	40.595,11	95.572,97	118.962,57	730,62	119.693,19	215.266,16	100,00%

3.3.4.4 Irrigação

A determinação dos volumes de água consumidos pela irrigação, nos municípios e no Estado da Bahia, foi realizada a partir do conhecimento dos seguintes aspectos:

- áreas irrigadas por grupo (ou tipo) de lavoura (temporárias, permanentes, hortícolas e pecuária) por município (já apresentados no item 2.3.4.2 deste relatório);
- identificação dos métodos de irrigação utilizados e estimativa dos percentuais de áreas irrigadas por cada método em cada cultivo;
- estabelecimento de um calendário agrícola para as lavouras irrigadas em cada município e determinação dos coeficientes de cultivo para as culturas utilizadas nestas lavouras;



- estimativa das necessidades hídricas através da determinação da evapotranspiração potencial (ET₀), calculada segundo a equação de Penman-Monteith para os diversos postos climatológicos, associando-a aos municípios sob sua influência;
- estimativa da chuva efetiva para os citados postos climatológicos, utilizando o método do U.S. Soil Conservation Service e processada pelo Programa CropWat da FAO;
- definição das eficiências de aplicação, de condução e de distribuição da água para irrigação.

De posse destas informações, foram determinadas as vazões mensais a serem aplicadas nas lavouras e a serem retiradas dos mananciais (rios, aquíferos ou reservatórios) para cada município e para todo o estado.

• Métodos de irrigação utilizados

Genericamente, os métodos de irrigação utilizados no estado e considerados para a determinação das demandas hídricas podem ser assim agrupados:

- irrigação por inundação: método tradicional, secular, em que irrigantes individuais ou associados em grupos derivam água dos cursos de água ou reservatórios e irrigam suas terras, cultivadas usualmente com arroz;
- irrigação por infiltração: também é um método tradicional, muito usado por produtores em áreas de qualquer tamanho, onde os agricultores irrigam os mais diversos tipos de lavouras, aplicando a água através de sulcos, corrugações, bacias e afins;
- irrigação por aspersão: método mais moderno e eficiente, utilizado para irrigar a grande maioria dos tipos de lavouras, através do qual a água é aplicada sobre as plantas, mediante o uso de equipamentos autopropelidos (tais como o pivô central) ou de deslocamento manual (mais comumente utilizado, principalmente entre pequenos e médios produtores); e,
- irrigação por microaspersão e gotejamento: métodos de irrigação recentes, que proporcionam elevada eficiência de aplicação e que se encontram em franca expansão entre os produtores, principalmente de frutas e olerícolas.

O IBGE (Censo Agropecuário, 1995-1996) fornece o número de produtores que utilizam estes diferentes métodos de irrigação para alguns cultivos. Entretanto, não fornece a área irrigada para cada caso, impossibilitando a utilização de tais dados para estimar a área irrigada através de cada método. Além deste aspecto, há neste levantamento indicação de que extensas áreas de diversos cultivos que não toleram a inundação seriam irrigadas através de tal método, indicando equívoco de informações por parte dos entrevistados e/ou dos entrevistadores.

Pelas razões expostas, optou-se por estimar os percentuais de participação de cada método e as áreas efetivamente irrigadas através de cada um deles, a partir de informações de campo e experiência da Consultora. Assim, destinou-se à irrigação por inundação somente parte da área cultivada com arroz e distribuiu-se entre os demais métodos de irrigação (inclusive microirrigação) o restante das áreas cultivadas. A tabela 3.3.7 resume os resultados obtidos.

Tabela 3.3.7 – Área irrigada por tipo de cultivo e método de irrigação

Cultivos	Área irrig. no	Uso (%) de método de irrigação por cultivo				Área irrigada por método de irrigação (ha)			
	Estado (ha)	Inund.	Infiltr.	Aspers.	Microirrig	Inund.	Infiltr.	Aspers.	Microirrig
a) Temporários									
Algodão	3.758,8		25,0%	75,0%			939,7	2.819,1	
Alho	810,5		50,0%	50,0%			405,2	405,2	
Arroz	6.548,7	50,0%	25,0%	25,0%		3.274,3	1.637,2	1.637,2	
Cebola	7.972,4		50,0%	50,0%			3.986,2	3.986,2	
Feijão	27.715,4		25,0%	75,0%			6.928,8	20.786,5	
Fumo	103,7		25,0%	75,0%			25,9	77,8	
Mamona	144,0		50,0%	50,0%			72,0	72,0	
Melancia	7.074,2		25,0%	50,0%	25,0%		1.768,6	3.537,1	1.768,6
Melão	2.333,4		25,0%	50,0%	25,0%		583,4	1.166,7	583,4
Milho	36.243,5		25,0%	75,0%			9.060,9	27.182,6	
Soja	10.718,4			100,0%				10.718,4	
Tomate	5.952,0		25,0%	25,0%	50,0%		1.488,0	1.488,0	2.976,0
Hortícolas	12.406,0		25,0%	50,0%	25,0%		3.101,5	6.203,0	3.101,5
b) Semi-perenes									
Abacaxi	201,4		25,0%	50,0%	25,0%		50,4	100,7	50,4
Banana	4.752,3		50,0%	25,0%	25,0%		2.376,2	1.188,1	1.188,1
Cana-de-Açúcar	27.112,1		75,0%	25,0%			20.334,1	6.778,0	
Mamão	6.463,4		25,0%	25,0%	50,0%		1.615,9	1.615,9	3.231,7
Mandioca	2.213,0		50,0%	50,0%			1.106,5	1.106,5	
c) Perenes									
Agave	48,9	100,0%					48,9		
Cacau	6.840,9		50,0%	25,0%	25,0%		3.420,5	1.710,2	1.710,2
Café	16.329,9		25,0%	25,0%	50,0%		4.082,5	4.082,5	8.165,0
Coco	1.775,5		50,0%	25,0%	25,0%		887,8	443,9	443,9
Laranja	2.042,2		25,0%	25,0%	50,0%		510,6	510,6	1.021,1
Manga	5.486,5		25,0%	25,0%	50,0%		1.371,6	1.371,6	2.743,3
Uva	1.008,5				100,0%				1.008,5
Pecuária (Forrageiras)	69.711,3		25,0%	75,0%			17.427,8	52.283,5	
Sub-totais (ha)	265.767,2					3.274,3	83.230,0	151.271,4	27.991,5

• Eficiência de irrigação

Por definição, a eficiência de irrigação é a relação, expressa em percentual, entre os volumes de água de irrigação aplicados (para atender a transpiração das plantas e a evaporação direta do solo, para regular a concentração de sais no solo e para elaboração dos tecidos vegetais) e o volume de água derivado ou bombeado.

A eficiência de condução e distribuição adotada para todos os casos foi de 85% e as eficiências de aplicação da água adotadas para cada método de irrigação são as seguintes:

- inundação: 45%;
- infiltração: 55%;
- aspersão: 70%;
- microirrigação: 85%.

• Calendário Agrícola

Para a definição das áreas efetivamente irrigadas em cada município, não se estabeleceu um Modelo de Exploração Agrícola, mas determinou-se quais as áreas cultivadas com cada tipo de lavoura em cada município, de forma a preservar a condição de irrigação atual. Assim sendo, adotou-se um calendário agrícola representativo para as condições médias do Estado da Bahia.

Nesta simulação considerou-se que cada lavoura temporária será cultivada num período específico, igual para todo o estado, desconsiderando pequenas variações regionais. Para as lavouras permanentes irrigadas admitiu-se que sua implantação poderá ser realizada em qualquer época do ano e que a sua substituição será gradual, não afetando significativamente a cobertura do solo e, conseqüentemente, os valores dos coeficientes de cultivo (kc). A distribuição das épocas de cultivo adotadas para cada lavoura está mostrada na figura 3.3.1.

• Coeficientes de cultivo (kc)

A determinação dos coeficientes culturais seguiu a metodologia adotada pela FAO em "Crop Water Requirements", tendo-se adotado valores de culturas com características similares no caso de algumas culturas que não figuram na listagem.

Os cultivos temporários foram distribuídos em três épocas diferentes de plantio, dentro do período mais indicado para cada caso e, defasadas de um mês. Adotou-se para cada cultivo o valor de "kc" representado pela média das três épocas de plantio. Os coeficientes para os cultivos permanentes foram determinados para o desenvolvimento pleno da lavoura e, na sua maioria, foram adotados como constantes ao longo do ano. Os valores adotados estão mostrados na tabela 3.3.8.



Figura 3.3.1 - Calendário Agrícola para os Cultivos Irrigados

Cultivos	Épocas de cultivo											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
a) Cultivos Anuais												
Algodão I												
Algodão II												
Algodão III												
Alho I												
Alho II												
Alho III												
Arroz I												
Arroz II												
Arroz III												
Cebola I												
Cebola II												
Cebola III												
Feijão I												
Feijão II												
Feijão III												
Fumo I												
Fumo II												
Fumo III												
Mamona I												
Mamona II												
Mamona III												
Melancia I												
Melancia II												
Melancia III												
Melão I												
Melão II												
Melão III												
Milho I												
Milho II												
Milho III												
Soja I												
Soja II												
Soja III												
Tomate I												
Tomate II												
Tomate III												
Hortícolas I												
Hortícolas II												
Hortícolas III												
b) Cultivos semi-perenes												
Abacaxi												
Banana												
Cana-de-açúcar												
Mamão												
Mandioca												
c) Cultivos perenes												
Agave												
Cacau												
Café												
Coco-da-baía												
Laranja												

Tabela 3.3.8 – Coeficiente de Cultivo

A) Cultivos Anuais													
Cultivos		Valores mensais de Kc											
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Algodão I Algodão II Algodão III	% da área cultivada	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%						33,3%	66,7%	100,0%
		1,15	0,75								0,40	0,60	0,80
		0,80	1,15	0,75								0,40	0,60
		0,60	0,80	1,15	0,75								0,40
Média		0,85	0,90	0,63	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,33	0,60
Alho I Alho II Alho III	% da área cultivada	33,3%	66,7%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%				
		0,45	0,70	0,85	1,00	1,05	0,90						
			0,45	0,70	0,85	1,00	1,05	0,90					
				0,45	0,70	0,85	1,00	1,05	0,90				
Média		0,15	0,38	0,67	0,85	0,97	0,98	0,65	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Arroz I Arroz II Arroz III	% da área cultivada	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%						33,3%	66,7%	100,0%
		1,20	0,85								0,60	1,00	1,10
		1,10	1,20	0,85								0,60	1,00
		1,00	1,10	1,20	0,85								0,60
Média		1,10	1,05	0,68	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,53	0,90
Cebola I Cebola II Cebola III	% da área cultivada	33,3%	66,7%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%				
		0,45	0,70	0,85	1,00	1,05	0,90						
			0,45	0,70	0,85	1,00	1,05	0,90					
				0,45	0,70	0,85	1,00	1,05	0,90				
Média		0,15	0,38	0,67	0,85	0,97	0,98	0,65	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Feijão I Feijão II Feijão III	% da área cultivada	100,0%	66,7%	33,3%							33,3%	66,7%	100,0%
		0,70									0,35	0,65	1,05
		1,05	0,70									0,35	0,65
		0,65	1,05	0,70									0,35
Média		0,80	0,58	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,33	0,68
Fumo I Fumo II Fumo III	% da área cultivada	100,0%	66,7%	33,3%							33,3%	66,7%	100,0%
		0,95									0,35	0,70	1,05
		1,05	0,95									0,35	0,70
		0,70	1,05	0,95									0,35
Média		0,90	0,67	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,35	0,70
Mamona I Mamona II Mamona III	% da área cultivada	100,0%	66,7%	33,3%							33,3%	66,7%	100,0%
		0,70									0,35	0,65	1,05
		1,05	0,70									0,35	0,65
		0,65	1,05	0,70									0,35
Média		0,80	0,58	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,33	0,68
Melancia I Melancia II Melancia III	% da área cultivada	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%						33,3%	66,7%	
		1,05	0,95									0,35	0,70
		0,70	1,05	0,95									0,35
		0,35	0,70	1,05	0,95								
Média		0,70	0,90	0,67	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,35
Melão I Melão II Melão III	% da área cultivada		33,3%	66,7%	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%					
			0,40	0,65	1,00	0,85							
				0,40	0,65	1,00	0,85						
					0,40	0,65	1,00	0,85					
Média		0,00	0,13	0,35	0,68	0,83	0,62	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Milho I Milho II Milho III	% da área cultivada	100,0%	66,7%	33,3%							33,3%	66,7%	100,0%
		0,95									0,35	0,70	1,05
		1,05	0,95									0,35	0,70
		0,70	1,05	0,95									0,35
Média		0,90	0,67	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,35	0,70
Soja I Soja II Soja III	% da área cultivada	100,0%	66,7%	33,3%							33,3%	66,7%	100,0%
		0,70									0,35	0,65	1,05
		1,05	0,70									0,35	0,65
		0,65	1,05	0,70									0,35
Média		0,80	0,58	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,33	0,68
Tomate I Tomate II Tomate III	% da área cultivada			33,3%	66,7%	100,0%	100,0%	66,7%	33,3%				
				0,40	0,70	1,05	0,90						
					0,40	0,70	1,05	0,90					
						0,40	0,70	1,05	0,90				
Média		0,00	0,00	0,13	0,37	0,72	0,88	0,65	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Hortícolas I Hortícolas II Hortícolas III	% da área cultivada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Média		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
continua													

continua

b) Cultivos semi-perenes												continuação
Cultivos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
% da área cultivada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Abacaxi	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Banana	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Cana-de-açúcar	1,20	1,20	1,20	1,10	1,00	0,85	0,85	0,85	0,85	1,00	1,05	1,10
Mamão	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Mandioca	0,80	0,80	0,80	0,85	0,85	0,85	0,85	0,80	0,80	0,60	0,65	0,75
c) Cultivos perenes												
Cultivos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
% da área cultivada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Agave	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Cacau	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Café	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Coco-da-baía	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Laranja	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,7	0,75	0,75	0,7	0,7	0,7	0,65
Manga	0,65	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,7	0,75	0,8	0,9	0,8	0,7
Uva	0,75	0,35	0,35	0,5	0,85	1,1	0,75	0,35	0,35	0,5	0,85	1,1
Pecuária (Forrageiras)	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

• Regionalização climatológica para o cálculo das necessidades hídricas

O Estado da Bahia apresenta variações climáticas significativas entre suas diversas regiões, decorrentes de diferenças de altitude, temperatura, pluviometria, insolação e umidade relativa do ar. Em consequência, as variações dos índices de evapotranspiração são notórias, conforme será mostrado adiante.

O estado foi, assim, subdividido em zonas de características climáticas similares, consoante as isolinhas de classificação climática, a partir de mapa elaborado pela SEI, cuja distribuição dos diferentes tipos de clima no Estado da Bahia foi baseada no Método de Thornthwaite-Mather. Por sua vez, estas zonas foram subdivididas em áreas de influência de cada posto climatológico utilizado, como mostrado no cartograma 3.3.1.

Para cada região com clima homogêneo foram escolhidos um ou mais postos climatológicos, representativos para determinado grupo de municípios, os quais forneceram os dados necessários para o cálculo das necessidades hídricas dos mesmos. Foram utilizados 33 postos, sendo 28 na Bahia, dois em Minas Gerais, um em Pernambuco, um em Goiás e um no Tocantins. Os postos escolhidos estão mostrados no quadro 3.3.2.

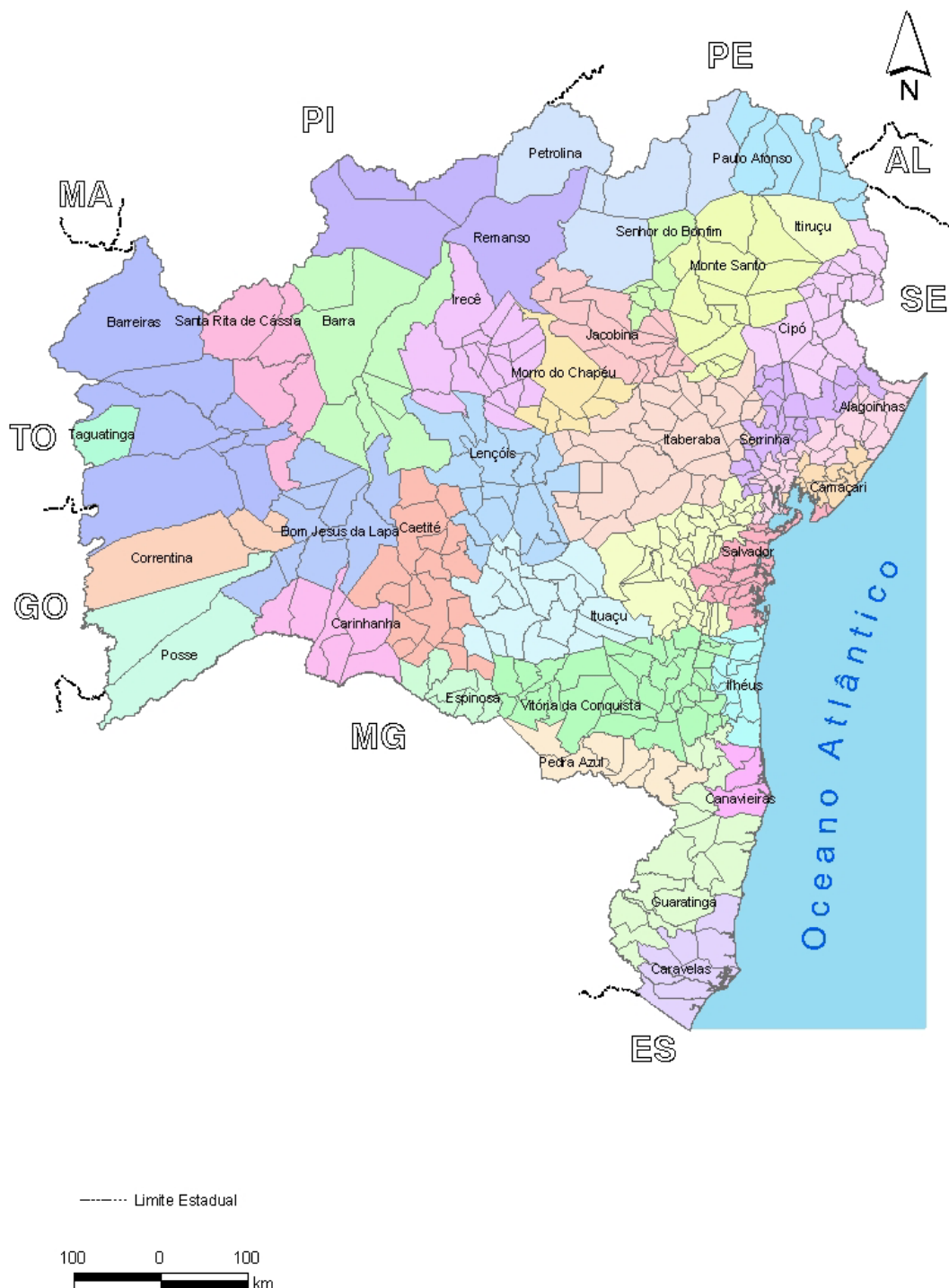
As informações fornecidas pelos postos climatológicos foram utilizadas para a determinação das necessidades hídricas em cada município. A escolha dos municípios que estarão sob a influência de cada posto climatológico, obedeceu aos seguintes critérios:

- cada município deverá estar situado numa região de clima igual ao do posto em questão e estar na circunvizinhança do mesmo;
- quando determinado município tiver áreas situadas em regiões climaticamente diferentes, considerou-se que ele pertence à região de clima mais seco, dando maior segurança à simulação das demandas hídricas;

- os limites das áreas de influência de dois ou mais postos situados numa mesma região climatológica foram estabelecidos considerando a distância da sede dos municípios aos postos, as características fisiográficas, etc.;
- pequenas “manchas” climáticas dentro de uma grande região foram consideradas parte integrante desta, mesmo se mais secas.

Quadro 3.3.2 – Identificação dos Postos Climatológicos Utilizados

Postos Climatológicos							
Nº da Estação	Número da SEI	Nome	Latitude (grau e min.)	Longitude (grau e min.)	Altitude (m)	Município	Código DNAEE
1	201	Alagoinhas	12 17	38 35	131	Alagoinhas	1238006
2	182	Barra	11 05	43 10	402	Barra	1143005
3	277	Barreiras	12 09	45 00	439	Barreiras	1244010
4	335	B. J. da Lapa	13 16	43 25	440	B. J. da Lapa	1343018
5	397	Caetitê	14 03	42 37	882	Caetitê	1442015
6	200	Camaçari	12 40	38 19	48	Camaçari	1238114
7	414	Canavieiras	15 40	38 57	4	Canavieiras	1538003
8	433	Caravelas	17 44	39 15	3	Caravelas	1739007
9	410	Carinhanha	14 10	43 55	440	Carinhanha	1443022
10	128	Cipó	11 05	38 31	145	Cipó	1138014
11	346	Correntina	13 28	44 46	587	Correntina	1344024
12	403	Espinosa	14 55	42 51	570	Espinosa	
13	432	Guaratinga	16 44	39 44	324	Guaratinga	1639026
14	348	Ilhéus	14 48	39 04	60	Ilhéus	1439011
15	167	Irecê	11 18	41 52	747	Irecê	1141014
16	227	Itaberaba	12 33	40 26	250	Itaberaba	1240014
17	296	Itiruçu	13 22	39 57	756	Itiruçu	
18	309	Ituaçu	13 49	41 18	531	Ituaçu	1341021
19	151	Jacobina	11 11	40 28	485	Jacobina	1140013
20	239	Lencóis	12 34	41 23	439	Lencóis	1241014
21	78	Monte Santo	10 26	39 18	465	Monte Santo	1039009
22	160	Morro do Chapéu	11 13	41 13	1003	Morro do Chapéu	1141003
23	12	Paulo Afonso	09 24	38 13	253	Paulo Afonso	938018
24	428	Pedra Azul	16 00	41 17	649	Pedra Azul	
25	39	Petrolina	09 23	40 29	370	Petrolina	
26	412	Posse	14 06	46 22	826	Posse	
27	52	Remanso	09 38	42 06	400	Remanso	942007
28		Salvador	13 01	38 31	51	Salvador	1338007
29	119	Sta. R. de Cássia	11 01	44 31	550	Sta. R. de Cássia	1144008
30	93	Senhor do Bonfim	10 28	40 11	558	Senhor do Bonfim	1040021
31	133	Serrinha	11 38	38 58	360	Serrinha	1139016
32		V. da Conquista	15 57	40 53	839	V. da Conquista	
33	279	Taguatinga	12 24	46 26	603	Taguatinga	



Cartograma 3.3.1 - Área de Influência de Cada Posto Climatológico

- **Determinação da evapotranspiração potencial (ET₀) e chuva efetiva**

A evapotranspiração potencial (ou de referência) foi calculada segundo o método de Penman-Monteith para cada posto climatológico que, por sua vez, representa a ET₀ de um grupo de municípios. Da mesma forma, para a determinação da chuva efetiva utilizou-se o método do Soil Conservation Service. Para ambos os casos, foram utilizadas as Normais Climatológicas de 1961 a 1990 obtidas em publicação do DNM (Departamento Nacional de Meteorologia) para os 33 postos selecionados.

As informações relativas à velocidade dos ventos a 2,0 m de altura (que não constam na referida publicação do DNM) foram obtidas junto à Eletrobrás (Atlas do Potencial Eólico Nacional) para os postos mencionados.

Os valores das variáveis climatológicas utilizadas, da evapotranspiração potencial (ET₀) e da chuva efetiva resultantes para cada posto climatológico estão mostrados na tabela C-10, apresentada em anexo.

- **Determinação das demandas hídricas**

De posse dos parâmetros apresentados anteriormente determinou-se o déficit hídrico (potencial e real) médio mensal e, com auxílio do Programa CropWat 4 Windows da FAO, complementado por planilha eletrônica elaborada especificamente para esta finalidade, determinou-se as demandas hídricas mensais (volumes líquido e bruto necessários) para cada cultivo e a vazão contínua para atender as demandas hídricas, considerando a irrigação durante 20h/dia e 30 dias/mês.

Finalmente, determinaram-se as necessidades hídricas na captação (fonte hídrica) para atender as demandas da irrigação de cada município, considerando as eficiências de condução e distribuição. A tabela 3.3.9 mostra um exemplo da planilha utilizada para os cálculos para cada município.

Tabela 3.3.9 – Áreas Irrigadas por Cultivo e Métodos de Irrigação e Valores Mensais da Demanda Hídrica

Cultivos	Área irrig (ha) por mét. de irrigação				Total (ha)	Cultivos	Área irrig (ha) por mét. de irrigação				Total (ha)	Eficiências de irrig. e taxas de retorno aos mananciais		
	Inundação	Infiltração	Aspersão	Microirrig			Inundação	Infiltração	Aspersão	Microirrig		Método	Eficiência	Taxa retorno
a) Temporários	81,7	1.621,0	4.566,5	199,1	6.468,3	b) Semi-perenes	422,9	239,2	174,8	836,8	Inundação	45%	30%	
Algodão		53,5	160,6		214,2	Abacaxi					Infiltração	55%	25%	
Alho		3,8	3,8		7,7	Banana	341,6	170,8	170,8	683,1	Aspersão	70%	10%	
Arroz	81,7	40,9	40,9		163,4	Cana-de-Açúcar	19,5	6,5		26,0	Microirrig.	85%	1%	
Cebola		4,0	4,0		8,0	Mamão	2,0	2,0	4,0	7,9				
Feijão		696,5	2.089,4		2.785,9	Mandioca	59,9	59,9		119,8				
Fumo						c) Perenes	708,8	2.067,0	45,8	2.821,6	Área irrigada por método (ha)			
Mamona						Agave					Inundação		81,7	
Melancia		71,3	142,6	71,3	285,2	Cacau					Infiltração		2.752,7	
Melão		0,0	0,1	0,0	0,2	Café					Aspersão		6.872,6	
Milho		628,5	1.885,4		2.513,9	Coco		9,4	4,7	4,7	Microirrigação		419,6	
Soja						Laranja		7,7	7,7	15,4				
Tomate		5,3	5,3	10,5	21,0	Manga		10,3	10,3	20,5				
Hortícolas		117,2	234,4	117,2	468,8	Uva				5,2				
						Pecuária (Forrageiras)	681,4	2.044,3		2.725,7	Área total irrig. no município (ha)		10.126,7	

Parâmetros	Unid.	Demandas hídricas mensais												Totais e médias
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
ETO Posto Bom Jesus da Lapa	mm	122,1	126,0	149,1	144,9	160,3	160,2	172,4	172,4	184,5	155,9	122,1	114,4	1.784,3
Chuva efetiva Posto Bom Jesus da Lapa	mm	107,4	80,3	82,0	56,6	11,4	2,3	1,2	2,9	12,0	65,8	109,5	132,9	664,3
Déficit hídrico potencial (ETO-CE)	mm	14,7	45,7	67,1	88,3	148,9	157,9	171,2	169,5	172,5	90,1	12,6	-18,5	1.120,0
Áreas irrigadas mensalmente	ha	10.095,0	8.333,7	6.358,5	4.378,0	4.164,1	4.164,0	4.151,7	4.139,4	4.127,2	6.019,7	8.007,2	9.994,7	-
Déficit hídrico real (ponderado)	mm	4,1	17,8	23,5	31,3	55,8	59,6	64,4	63,4	64,1	31,2	2,2		417,4
Volume líquido de água aplicada	m3x10^3	412,0	1.802,2	2.375,5	3.170,0	5.654,5	6.032,5	6.525,5	6.422,1	6.489,1	3.163,4	226,3		42.273,1
Volume bruto de água aplicada (1)	m3x10^3	650,2	2.788,8	3.647,9	4.850,9	8.639,2	9.213,4	9.967,2	9.809,9	9.913,3	4.833,4	347,7		64.661,9
Vazão contínua aplicada para 20h/dia (2)	l/s/ha	0,03	0,16	0,26	0,51	0,93	1,02	1,08	1,06	1,11	0,36	0,02		0,55
Eficiência de condução/adução	0,85													
Demandas hídricas na captação														
Volumes mensais retirados	m3x10^3	764,9	3.280,9	4.291,6	5.706,9	10.163,8	10.839,3	11.726,1	11.541,1	11.662,7	5.686,3	409,1		76.072,8
Vazões médias mensais (2)	m3/s	0,343	1,613	1,923	2,642	4,554	5,018	5,254	5,171	5,399	2,548	0,189		2,888
Vazões unit. médias mensais (2)	l/s/ha	0,03	0,19	0,30	0,60	1,09	1,21	1,27	1,25	1,31	0,42	0,02		0,64
Vazões de projeto (3)	m3/s	0,344	1,960	3,062	6,111	11,074	12,204	12,814	12,650	13,248	4,286	0,240		6,499
Vazão de projeto para mês de pico (m3/s) >>>>														13,248
Retornos aos mananciais	m3/s	0,048	0,258	0,394	0,778	1,403	1,544	1,621	1,601	1,677	0,542	0,031		0,825

(1) - demanda líquida/eficiência de aplicação, conforme plano de cultivo

(2) - base = "N" x 20h x 3600s, conforme plano de cultivo

(3) - vazão máxima teórica na captação, na hipótese de irrigar toda a área equipada durante todo o ano, utilizando o plano de cultivo proposto e as vazões unitárias médias mensais.

O detalhamento do cálculo das demandas hídricas para atender as áreas atualmente irrigadas em cada município do Estado da Bahia está apresentado no Anexo C, do qual também consta um resumo das necessidades hídricas médias mensais nas captações, para atender às áreas atualmente irrigadas em cada município.

Verifica-se que a demanda hídrica média mensal para atender a irrigação ininterrupta das áreas irrigadas no Estado da Bahia é de 0,53 l/s/ha e que a demanda média mensal no período de pico (correspondendo, aproximadamente, ao mês de setembro) é de 1,06 l/s/ha.

Considerando que a área irrigada no estado é da ordem de 266 mil ha, a persistir a irrigação de grandes áreas nos meses de maior demanda, os cursos de água e aquíferos serão "exigidos" a fornecer cerca de 294 m³/s justamente nos meses de menor vazão. Por outro lado, se os cursos de água forem regularizados a ponto de atenderem as necessidades hídricas de irrigação e se for adotado um plano agrícola que minimize os cultivos irrigados no período de maior demanda, a vazão específica baixará para 0,53 l/s/ha, resultando uma vazão de 147 m³/s, ou seja, a metade da vazão demandada atualmente.



- **Estimativa do retorno de água aos mananciais**

A água captada dos mananciais para uso em irrigação é conduzida através de canais e/ou tubulações até seu destino final, que é sua utilização pelas plantas. Neste percurso ocorrem perdas de diversos tipos, responsáveis pela redução da eficiência de irrigação. A eficiência total de irrigação depende também da participação dos diferentes métodos de irrigação presentes nas lavouras de cada município. Pode variar desde cerca de 45% (irrigação por inundação) até cerca de 85% (microirrigação).

As perdas responsáveis pela redução da eficiência de irrigação podem ser provocadas por:

- infiltrações e vazamentos no sistema de condução;
- operação inadequada do sistema; e,
- desuniformidade na aplicação de água para as culturas, fazendo com que parte dela não seja absorvida pelas plantas.

Estes volumes de água perdidos podem ter os destinos descritos em sequência:

- uma parte escoar superficialmente, em direção aos drenos naturais ou construídos, retornando ao manancial de origem. Neste percurso, parte se infiltra no solo, em áreas não cultivadas, ocorrendo perdas por evapotranspiração, através da vegetação nativa;
- outra parte percola para abaixo da zona radicular das plantas cultivadas, movimentando-se subsuperficialmente por zonas mais baixas, até surgência nos drenos e exutórios naturais. No percurso há perdas por evapotranspiração da vegetação nativa;
- uma terceira parte se infiltra mais profundamente, contribuindo para a recarga dos aquíferos subterrâneos.

A estimativa destas perdas considera os aspectos descritos adiante, cada qual responsável pelo destino final de uma parcela de água, variável para cada condição pedológica, topográfica, geológica, etc.

- **Perdas por evapotranspiração**

São estimadas em função da distância entre o manancial e as áreas irrigadas e, ainda, em função da concentração ou dispersão das áreas irrigadas por uma determinada captação. São áreas vizinhas às terras irrigadas, encostas dos talvegues, áreas próximas aos drenos e ao longo dos canais de irrigação, cobertas de vegetação natural face à umidade próxima à superfície, alimentada pelos excedentes de irrigação.

- **Recargas do aquífero**

São determinadas por analogia com as recargas dos aquíferos pelas águas pluviais e de acordo com a permeabilidade das rochas. A taxa de recarga, através de infiltração das águas de chuva é, todavia, descontínua, o que não ocorre com os excedentes da irrigação. A composição geológica do subsolo e a sua distribuição espacial acarretarão diferentes taxas de recarga.

- **Retorno ao manancial de origem**

São os volumes de água resultantes dos excedentes de irrigação e que escoam pela superfície dos solos indo ter aos drenos naturais ou construídos, ou que se movimentam pela subsuperfície até alcançarem os exutórios, retornando ao manancial de origem. Este retorno corresponde às perdas totais da irrigação menos as perdas por evapotranspiração e as recargas do aquífero.

Face à ausência de informações confiáveis sobre as perdas de água (infiltração e escoamento superficial), da ausência de mapas geológicos detalhados para as áreas sob irrigação (situadas em diferentes domínios pedológicos, geológicos e topográficos) e distribuídas por praticamente todos os municípios baianos, adotou-se valores percentuais médios, correntemente aceitos, representativos das perdas de água que resultam na recarga dos mananciais. Adotaram-se os seguintes valores, relativos aos volumes captados e distribuídos através de cada método de irrigação:

- inundação: 35%;
- infiltração: 25%;
- aspersão: 10%;
- microirrigação: 1%

Segundo estes critérios, cada município terá um “mix” de cultivos irrigados, resultando num volume mensal de água que retornará aos mananciais. Este volume será decorrente do somatório dos volumes parciais de todos os cultivos irrigados por diferentes métodos. Assim, independente das condições do subsolo, obteve-se uma estimativa dos volumes de água que retornarão aos rios após terem sido retirados a montante das áreas irrigadas.

Os volumes que retornam aos mananciais, decorrentes da irrigação em cada município, estão apresentados na tabela C-12, em anexo.

A tabela 3.3.10, a seguir, apresenta os valores de demanda de água para irrigação e a estimativa de retorno de água para os mananciais, distribuídos pelas Regiões de Planejamento e Gestão da Água - RPGAs.

Tabela 3.3.10 – Demandas Hídricas e Retorno aos Mananciais

RPGA		Área Irrigada Total (ha)	Demandas irrigação (m ³ /s)		Retorno aos Mananciais (m ³ /s)	
Número	Nome		Média	Máxima	Média	Máxima
I	RPGA das Bacias do Extremo Sul	12.961,3	1,643	5,958	0,215	0,757
II	RPGA das Bacias dos rios Pardo e Jequitinhonha	3.482,3	1,263	2,421	0,144	0,273
III	RPGA das Bacias do Leste	2.722,3	0,151	0,435	0,020	0,059
IV	RPGA da Bacia do Rio de Contas	25.005,9	11,221	21,758	1,413	2,698
VI	RPGA das Bacias do Recôncavo Norte e rio Inhambuê	10.835,5	4,653	9,792	0,807	1,714
V	RPGA do Recôncavo Sul	4.753,8	1,400	2,730	0,165	0,322
VII	RPGA da Bacia do rio Paraguaçu	20.346,4	6,174	13,753	0,745	1,653
VIII	RPGA das Bacias do rio Itapicuru	3.303,3	2,000	3,475	0,251	0,428
IX	RPGA das Bacias dos rios Real e Vaza Barris	2.102,3	1,357	2,264	0,168	0,280
X	RPGA das Bacias do Submédio São Francisco	34.918,0	34,623	55,217	5,692	9,132
XI	RPGA da Bacia do rio Salitre	6.668,2	6,242	10,099	1,020	1,662
XII	RPGA do Lago do Sobradinho	6.678,6	4,628	8,566	0,544	0,976
XIII	RPGA das Bacias dos rios Verde e Jacaré	8.351,2	5,731	10,409	0,703	1,244
XIV	RPGA das Bacias dos rios Paramirim, Carnaíba de Dentro e Santo Onofre	7.157,9	3,257	7,281	0,428	0,951
XV	RPGA da Calha do Médio rio São Francisco na Bahia	39.624,0	26,805	54,052	3,402	6,824
XVI	RPGA da Bacia do rio Grande	51.456,2	21,970	56,428	2,575	6,540
XVII	RPGA da Bacia do rio Corrente	25.400,0	13,595	29,682	1,708	3,708
TOTAL DO ESTADO		265.767,2	146,714	294,319	20,000	39,221

3.3.4.5 Geração de Energia

A geração de energia hidrelétrica no Estado da Bahia está concentrada na bacia do Rio São Francisco, representando cerca de 99% do total da energia gerada, sendo os principais aproveitamentos os do próprio Rio São Francisco, operados pela CHESF – Sobradinho, Itaparica e Paulo Afonso. As demais usinas em operação no estado estão localizadas nas bacias dos rios das Fêmeas, Correntina e Contas, tendo, porém, porte bem menor, conforme mostrado no quadro 3.3.3, a seguir.

Quadro 3.3.3 – Principais Aproveitamentos Hidrelétricos do Estado da Bahia

Usina Hidrelétrica	Rio	Concessão	Potência Instalada (MW)	Vazão (m ³ /s)
Sobradinho	São Francisco	CHESF	1.050,0	2.060,0
Itaparica	São Francisco	CHESF	1.000,0	2.060,0
Complexo Paulo Afonso	São Francisco	CHESF	2.460,0	2.060,0
Correntina	Correntina	COELBA	9,0	35,9
Alto Fêmeas	Fêmeas	COELBA	10,0	46,6
Pedras	Contas	CHESF	10,0	25,1
Funil	Contas	CHESF	30,0	25,1
TOTAL			4.569,0	

Existem outros aproveitamentos hidrelétricos previstos para implantação a curto prazo, dos quais destacam-se a UHE de Itapebi, no Rio Jequitinhonha, que se encontra em fase de construção e a instalação das turbinas na Barragem de Pedra do Cavalo, de forma a aproveitar o enorme potencial energético gerado pela queda disponível de mais de 100 m, que proporcionará a uma potência instalada de cerca de 300 MW. Esta obra está sendo cogitada no planejamento do Governo do Estado como forma de reforçar o sistema energético e atender às crescentes demandas da Região Metropolitana e do Recôncavo.

O quadro 3.3.4, a seguir, apresenta a relação dos aproveitamentos cuja fase de desenvolvimento dos estudos permite prever uma implantação em curto prazo.

Quadro 3.3.4 – Aproveitamentos Hidrelétricos com Estudos em Fase Avançada

Usina Hidrelétrica	Rio	Potência (MW)	Vazão (m³/s)
Itapebi	Jequitinhonha	450,0	407,6
Santa Clara	Mucuri	60,0	114,0
Pancada Grande	Cachoeira Grande	2,9	8,0
Pedra do Cavalo	Paraguaçu	300,0	79,0
Sítio Grande	Fêmeas	25,0	33,0
Sacos	Formoso	90,0	76,0
Gatos I	Formoso	33,0	68,0
TOTAL		960,9	

3.3.4.6 Navegação Fluvial

Segundo estudos do GEIPOT mencionados nos Planos Diretores de Bacias, a navegação fluvial no Estado da Bahia está restrita aos cursos d'água dos rios Corrente, Grande, São Francisco e trecho inferior do Rio Paraguaçu, além dos lagos dos reservatórios de Pedras, no Rio de Contas, e Pedra do Cavalo no Rio Paraguaçu.

O Rio São Francisco tem um trecho navegável de 1.371 km que se estende, de Pirapora no Estado de Minas Gerais, até Juazeiro. Para se garantir um calado de 1,50m no trecho Pirapora – Xique-Xique é necessária a manutenção de uma descarga mínima de 500 m³/s, segundo o Plano Diretor do São Francisco, vazão esta garantida pela operação de Três Marias. O trecho seguinte até Juazeiro corresponde ao reservatório de Sobradinho e a um pequeno trecho de 42 km entre a eclusa da barragem e Juazeiro, tendo, portanto o calado assegurado pelos níveis mínimos de operação de Sobradinho, que garantem uma profundidade mínima de 4,00 m em toda a extensão do lago.

No Rio Corrente a navegação está restrita a um calado de 1,20m, sendo para isso necessária uma vazão, no trecho compreendido entre Santa Maria da Vitória e Sítio do Mato, de 22,0 m³/s.

No Rio Grande, o trecho navegável vai de Barreiras até Barra, também com um calado de 1,20 m, e para manter esta profundidade é necessária uma vazão de 65 m³/s.

No trecho inferior do Rio Paraguaçu, a navegação é feita por saveiros que ligam as cidades de Cachoeira e São Felix à Baía de Todos os Santos. Não se tem informação sobre a vazão necessária para garantir a navegação nesse trecho. No entanto, considerando-se a vazão regularizada pelo reservatório, prevista em projeto com 95% de garantia como de 79 m³/s, e a retirada de 21 m³/s para abastecimento de Salvador, 1,96 m³/s para a adutora de Feira de Santana, 0,19 m³/s para a adutora da região fumageira e 3 m³/s para irrigação, tem-se uma descarga remanescente, para geração de energia e navegação, da ordem de 53 m³/s, a qual assegura a navegação no trecho, principalmente devido ao pequeno porte das embarcações que aí trafegam.

Apesar de não se dispor de informação sobre o nível que deve ser mantido nos reservatórios de Pedras e Pedra do Cavalo para garantir a navegação em toda a extensão de seus lagos, considerou-se que o nível mínimo operacional previsto para geração de energia atenda às necessidades da navegação.



3.3.4.7 Recreação e Lazer

As atividades de recreação e lazer desenvolvem-se principalmente nos lagos dos reservatórios e nos trechos finais dos rios, próximo ao litoral. Desta forma não se observam problemas quanto às vazões ou níveis d'água para assegurar estas atividades. Especial cuidado deve ser tomado, entretanto, com relação à qualidade das águas, uma vez que, de maneira geral, tratam-se de atividades onde se tem contato direto com a água e que exigem assim boa qualidade da mesma.

3.2.4.8 Pesca e Piscicultura

A atividade de piscicultura no Estado da Bahia é nesse momento praticamente incipiente, entretanto, visando aproveitar o potencial hídrico das barragens, rios e espelhos d'água existentes nas diversas regiões do estado e fomentar o desenvolvimento dessa atividade, o estado criou os seguintes projetos:

- **Propeixe** - é um projeto de desenvolvimento da piscicultura voltado para os produtores rurais baianos, com a finalidade de gerar renda e outras opções de emprego. Criado em 1996 com recursos do Banco do Nordeste, o Propeixe atua em regiões com potencialidade hídrica, como por exemplo as regiões Sul e Sudoeste. Em 2000 essas regiões foram responsáveis pela produção de 10 mil toneladas, com a participação de 314 produtores rurais e 500 famílias de 111 municípios das microrregiões de Eunápolis, Teixeira de Freitas, Jequié, Ilhéus, Camacã e Ibirataia. As ações do Propeixe alcançam também as regiões Oeste, São Francisco e parte do Nordeste da Bahia.
- **Grandes Barragens** - o projeto, que está em funcionamento desde 1997, consiste no cultivo superintensivo de peixes em gaiolas instaladas nas bacias dos rios São Francisco (Paulo Afonso), de Contas (Jequié) e Paraguaçu (Pedra do Cavalo) ou em viveiros de barragens. Atualmente, são 40 associações voltadas para a criação de pescado em tanques-rede. O objetivo do projeto é aumentar a produção comercial de peixe e, conseqüentemente, gerar renda para os produtores rurais, criando novos empregos e promovendo o desenvolvimento regional.
- **Projeto Tilápia** - é uma parceria entre o Governo do Estado, Banco do Nordeste e Prefeitura de Paulo Afonso, que conta com um investimento inicial de R\$ 15 milhões. Sua primeira fase, já em andamento, objetiva uma produção de 4 mil toneladas de peixe em cativeiro por ano, atingindo 25 mil toneladas na sua maturação. O Projeto vai gerar 2 mil empregos diretos na região. O Projeto Tilápia foi criado em observância ao alto potencial existente na região das Grandes Barragens do Vale do São Francisco. Ele deve causar um grande impacto tanto nos seus aspectos produtivos quanto nos aspectos de desenvolvimento tecnológico e social de toda a região. Com o andamento do projeto, em quatro anos, o município será o maior produtor de peixes em cativeiro da América Latina. Entre as metas, está promover a integração com piscicultores da região, de modo a absorver a produção dos pequenos produtores rurais e, posteriormente, exportar para os mercados americano, canadense e europeu.

Para atender as demandas de alevinos das áreas a serem implantadas existem 15 Estações de Piscicultura, operadas por órgãos ou entidades públicas, das quais 10 são da Bahia Pesca e as demais da CODEVASF, DNOCS, CEPLAC e CHESF, sendo estas últimas voltadas, principalmente, para a produção de alevinos visando o peixamento de trechos de rios ou lagos formados pela construção de barragens, além da venda de alevinos aos produtores locais. O quadro 3.3.5, a seguir, relaciona estas estações, bem como a capacidade de produção de cada uma delas, a área de viveiros e as demandas de água estimadas. A estimativa da demanda de água foi feita pela média do consumo das unidades de piscicultura que constam do Cadastro de Outorgas da SRH, que é de 70l/ha.dia.

Quadro 3.3.5 – Estações de Piscicultura Operadas por Órgãos Públicos

Estação	Entidade	Município	Manancial	Bacia	Produção (un.)	Vazão (m³/d)	Área (ha)
Estação de Piscicultura CEPLAC	CEPLAC	Itabuna	Sem informação	Leste	1.500.000	210	3,0
Estação de Piscicultura Joanes II	BAHIA PESCA	Camaçari	Barragem Joanes II	Recôncavo Norte	3.000.000	350	5,0
Estação de Piscicultura de Ibirataia	BAHIA PESCA	Ibirataia	Riacho Canta Galo	Rio de Contas	10.000.000	1.050	15,0
Estação de Piscicultura de Jequié	BAHIA PESCA	Jequié	Barragem de Pedras	Rio de Contas	3.000.000	350	5,0
Estação de Piscicultura de Itapicuru	BAHIA PESCA	Cipó	Rio Itapicuru	Rio Itapicuru	500.000	105	1,5
Estação de Piscicultura de Jacurici	DNOCS	Itiúba	Açude de Jacurici	Rio Itapicuru	3.000.000	175	2,5
Estação de Piscicultura do Paraguaçu	BAHIA PESCA	Boa Vista do Tupim	Açude Riacho dos Poços	Rio Paraguaçu	1.500.000	175	2,5
Estação de Piscicultura Rodolfo Von Ilhering	BAHIA PESCA	Cachoeira	Barragem Pedra do Cavalo	Rio Paraguaçu	3.000.000	350	5,0
Estação de Piscicultura de Camacã	BAHIA PESCA	Camacã	Sem informação	Rio Pardo	3.000.000	350	5,0
Estação de Piscicultura de Barra	BAHIA PESCA	Barra	Rio Grande	Rio São Francisco	3.000.000	350	5,0
Estação de Piscicultura de Ceraíma	CODEVASF	Guanambi	Barragem de Ceraíma	Rio São Francisco	1.500.000	560	8,0
Estação de Piscicultura de Paulo Afonso	BAHIA PESCA	Paulo Afonso	Rio São Francisco	Rio São Francisco	3.000.000	2.030	29,0
Estação de Piscicultura de Paulo Afonso	CHESF	Paulo Afonso	Rio São Francisco	Rio São Francisco	4.500.000	245	3,5
Estação de Piscicultura de Porto Novo	BAHIA PESCA	Santana	Rio Corrente	Rio São Francisco	1.000.000	140	2,0
Estação de Piscicultura Luis Eduardo Magalhães	CODEVASF	Xique-Xique	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Em Implantação	140	2,0
TOTAL DO ESTADO					41.500.000	6.580	94,0

Com relação aos projetos de piscicultura privados a única fonte de informações confiável é o Cadastro de Outorgas da SRH, no qual contam 42 explorações, com uma área total de 410 ha de viveiros.

Além dessas, destaca-se no estado a produção de camarões marinhos, estando situada na Bahia a maior criação de camarões de fazenda do Brasil, com uma produção avaliada em 5,4 mil toneladas e um movimento estimado de US\$ 22 milhões.

As duas maiores fazendas estão localizadas nos municípios de Valença, no Baixo-sul do estado, e em Jandaíra, no Norte da Bahia, limite com Sergipe, e são responsáveis por 1,4 mil hectares de lagoas de criatório.

Essas criações, entretanto, utilizam água do mar para atender suas demandas, não tendo portanto influência sobre o consumo de água das demais fontes hídricas; porém, como estão, de modo geral, situadas em regiões estuarinas, especial atenção deve ser dada à qualidade da água, tanto na tomada d'água dessas propriedades, de modo a não prejudicar a produção, como nos efluentes.

O quadro 3.3.6 apresenta a relação das explorações piscícolas que constam do Cadastro de Outorgas da SRH, com suas respectivas áreas exploradas e demandas de água.

Quadro 3.3.6 – Piscicultura – Usuários Outorgados

Usuário	Município	Manancial	Bacia	Vazão (m³/d)	Área (ha)
Lucas Souza Reis	Eunapólis	Córrego Piaçava	Extremo Sul	242	3,45
Adozino Gomes da Rocha	Itamaraju	Córrego Boa Esperança	Extremo Sul	358	7,00
Irineu Prudêncio de Oliveira	Itanhém	Córrego Água Preta	Extremo Sul	30	-
Hildo Azevedo de Brito	Itanhém	Córrego José Jacinto	Extremo Sul	101	1,70
Raymundo Santana Fonseca	Jucuruçu	Córrego da Água Limpa	Extremo Sul	55	-
Flordinice Guimarães de Jesus	Prado	Rio Corumbau	Extremo Sul	120	-
Adma Kátia Guimarães Lacerda	Santa Cruz de Cabrália	Rio Santo Antônio	Extremo Sul	134	1,67
Bahia Pesca S/A	Vereda	Rio Santo Antonio	Extremo Sul	136	1,70
Coprasul Ltda.	Arataca	Rio Aliança	Leste	565	7,06
Pedro Antônio de Rocha Mello	Gandú	Riacho São Rafael	Leste	239	2,98
Manoel Firmino Lopes	Ibicui	Rio Novo	Leste	313	4,46
Ademário Silva Coelho	Ilhéus	Córrego Rio Vermelho	Leste	498	10,00
Célia Maria de Souza Messias Lima	Itapé	Rio Colônia	Leste	85	1,41
Manoel Valmir Santos	Santa Luiza	Córrego Matinha	Leste	148	184,00
Heloisa Dantas da Silva	Santa Luzia	Rio São Pedro	Leste	79	1,12
Tarcisio André Figueiredo Macedo	Santa Luzia	Rio São Pedro	Leste	91	1,03
Pedro Nascimento Lima	Una	Rio Aliança	Leste	48	0,60
Ubirajara Fonseca da Silva	Una	Córrego do Veado	Leste	71	0,88
Denis Leão Cruz	Alagoinhas	Riacho Quiricozinho	Recôncavo Norte	77	2,06
Luiz José Leal de Almeida	Araças	Rio Branco	Recôncavo Norte	313	3,48
Maria Helena Marciel do Nascimento	Itanagra	Rio Itapicirica	Recôncavo Norte	170	2,11
Fazenda Reunidas Vale do Juliana Ltda.	Ituberá	Rio Marimbú	Recôncavo Sul	130	3,94
Paraíso das Águas Empreendimentos de Lazer Ltda.	Ituberá	Rio Cabatá	Recôncavo Sul	317	12,00
Antônio Froes Couto	São Miguel das Matas	Rio Corta Mão	Recôncavo Sul	165	2,35
Pedro Tanure Correia	Ibirapitanga	Sem denominação	Rio de Contas	2.100	35,00
João Menandro Abdon Fair	Ibirataia	Riacho Santa Galo	Rio de Contas	410	6,02
João Luiz Abdon Calheira	Ibirataia	Riacho do Fôjo	Rio de Contas	399	5,70
Nilo Rodrigues de Araújo	Ibirataia	Córrego Mucambo	Rio de Contas	72	1,02
Carlos Henrique Souza Moreira	Ibirataia	Córrego São José	Rio de Contas	510	8,50
Gilmar Santos Andrade	Jequié	Rio de Contas	Rio de Contas	84	1,02
Gilberto Araújo Gordiano	Esplanada	Riacho Riachão	Rio Inhambupe	286	3,57
Onofre Ferreira Machado	Conde	Rio Itapicuru	Rio Itapicuru	246	4,04
Marcos Cerqueira de Carvalho	Itapicuru	Riacho da Lagoa do Paulo	Rio Itapicuru	334	6,00
José Ailton Martins Miranda	Rafael Jambeiro	Rio Paraguaçu	Rio Paraguaçu	243	6,04
Marcos Antônio Ferraz Trancoso	Itambé	Córrego José Jacinto	Rio Pardo	87	1,23
Manassés Lopes Ferraz Jr.	Itambé	Córrego José Jacinto	Rio Pardo	70	1,00
Associação dos Piscicultores e Agricultores de Itapetinga	Itapetinga	Rio Catolé Grande	Rio Pardo	227	4,01
Associação Peq. Prod. Rurais e de Desen.Com. Potiragua	Potiragua	Córrego do Nado	Rio Pardo	141	2,01
Rio de Janeiro Agropecuária	Angical	Riacho Porções	Rio São Francisco	788	11,00
Asa Agrícola Santo Antonio S/A	Barreiras	Rio de Balsas	Rio São Francisco	140	2,00
Mauro Francisco de Moraes	Iuiú	Poço Tubular	Rio São Francisco	1.300	15,70
Cia do Rio Preto Agricultura Comercial e Exportação	Santa Rita de Cássia	Rio Preto	Rio São Francisco	5.174	40,40
TOTAL DO ESTADO				17.096	409,26

A partir das informações apresentadas anteriormente, consolidou-se, na tabela 3.3.11, a seguir, a demanda de água para as atividades de piscicultura, distribuídas pelas principais bacias e sub-bacias do estado.

Tabela 3.3.11 – Demanda de Água da Piscicultura

	Bacia / Sub-bacia	Demanda (m ³ /d)		
		Pública	Privada	Total
1	São Francisco	3.465,00	7.402,00	10.867,00
	Sub-Médio	2.275,00	-	2.275,00
	Margem Direita Sobradinho	140,00	-	140,00
	Margem Esquerda Sobradinho	-	-	-
	Paramirim, Sto Onofre e Carnaíba	560,00	1.300,00	1.860,00
	Grande	350,00	6.102,00	6.452,00
	Corrente	140,00	-	140,00
2	Vaza Barris	-	-	-
3	Itapicuru	280,00	580,00	860,00
	Alto	175,00	-	175,00
	Médio	105,00	334,00	439,00
	Baixo	-	246,00	246,00
4	Real	-	-	-
5	Paraguaçu	525,00	243,00	768,00
	Alto	175,00	-	175,00
	Médio	350,00	243,00	593,00
	Baixo	-	-	-
6	Inhambupe	-	286,00	286,00
	Alto	-	-	-
	Baixo	-	286,00	286,00
7	Recôncavo Norte	350,00	560,00	910,00
8	Recôncavo Sul	-	612,00	612,00
9	Contas	1.400,00	3.575,00	4.975,00
	Alto	-	-	-
	Gaviões	-	-	-
	Médio	1.400,00	3.575,00	4.975,00
	Gongigi	-	-	-
	Baixo	-	-	-
10	Pardo	350,00	525,00	875,00
11	Leste	210,00	2.137,00	2.347,00
12	Jequitinhonha	-	-	-
13	Extremo Sul	-	1.176,00	1.176,00
	Buranhém e Jucuruú	-	1.045,00	1.045,00
	Itanhém	-	131,00	131,00
	Mucuri	-	-	-
TOTAL ESTADO		6.580,00	17.096,00	23.676,00

3.3.4.9 Diluição de Efluentes

Para o cálculo das descargas de diluição de efluentes foram adotados os seguintes parâmetros:

- após o lançamento o rio deve manter, no mínimo, a qualidade equivalente à Classe 2, ou seja, uma concentração de carga orgânica de 5 mg/l;



- per capita de 45 g/hab.dia de geração de DBO;
- coeficiente de retorno do esgoto igual a 0,70 do volume de água fornecido.

Os volumes de esgoto produzidos pelas populações rurais difusas não foram considerados no cálculo das vazões de diluição, uma vez que são muito pequenos em relação àqueles gerados nas áreas urbanizadas, além de serem lançados em pontos afastados, não se constituindo em agravante para a qualidade dos rios.

Para efeito desse estudo foi considerado que os rios estão limpos, ou seja, a concentração de DBO é menor que 1,0 mg/l. No cálculo foi adotado este valor igual a "zero". Caso sejam identificados rios com concentrações de DBO maiores, mas ainda dentro da Classe 2, podem ser utilizados os fatores de multiplicação apresentados a seguir para a correção das vazões calculadas.

DBO rio (mg/l)	Fator de Multiplicação
1	1,25
2	1,67
3	2,50
4	5,00
5	não há poder de diluição

A estimativa das demandas foi efetuada, então, utilizando-se a equação do balanço de massa, descrita a seguir:

$$Q_m \times C_m = Q_e \times C_e + Q_R \times C_R; \text{ e}$$

$$Q_m = Q_e + Q_R$$

Onde:

Q_m = Vazão da mistura, após o lançamento do esgoto (m^3/dia);

C_m = Concentração da carga orgânica da mistura após o lançamento do esgoto (g/m^3);

Q_e = Vazão de esgoto lançada (m^3/dia);

C_e = Concentração da carga orgânica do esgoto (g/m^3);

Q_R = vazão do rio (m^3/dia);

C_R = concentração da carga orgânica do rio (g/m^3).

Sendo a concentração da mistura desejada de 5 mg/l, e a concentração do rio igual a "zero", tem-se:

$$5Q_e + 5Q_R = Q_e \times C_e \Rightarrow Q_R = ((Q_e \times C_e) - 5Q_e)/5$$



A tabela 3.3.12, a seguir, apresenta o resultado dos cálculos, distribuídos por Bacias e Sub-bacias. Em volume anexo encontram-se as planilhas detalhadas com todas as informações coletadas sobre os sistemas de esgotamento sanitário para cada um dos municípios do estado.

Tabela 3.3.12 – Demandas de Água para Diluição de Esgotos

Bacia/Sub-bacia	Nome	Água para diluição de Esgotos (m³/d)			
		Lançado no corpo receptor sem tratamento	Lançado no corpo receptor com tratamento	Lançado no solo em fossas ou vazando no terreno (considerado uma retenção de 50%)	Total
1	São Francisco	1.336.225	232.630	3.508.775	5.077.630
	Caririnha	6.475	-	83.482	89.957
	Corrente	22.009	6.482	259.404	287.895
	Grande	254.154	-	789.180	1.043.334
	Médio São Francisco	90.131	3.884	1.177.479	1.271.494
	Lago de Sobradinho (inclui Verde-Jacaré e Salitre)	224.803	214.816	1.078.701	1.518.320
	Sub-médio São Francisco	738.653	7.448	120.529	866.630
2	Vaza Barris	301.480	-	137.986	439.466
3	Itapicuru	452.455	5.085	1.840.177	2.297.717
	Alto Itapicuru	337.557	287	887.608	1.225.452
	Médio Itapicuru I	114.898	4.798	852.034	971.730
	Baixo Itapicuru	-	-	100.535	100.535
4	Real	156.106	-	152.133	308.239
5	Paraguaçu	262.227	4.239	2.227.835	2.494.301
	Alto Paraguaçu	129.086	2.735	952.001	1.083.822
	Médio Paraguaçu	90.271	1.504	953.507	1.045.282
	Baixo Paraguaçu	42.870	-	322.327	365.197
6	Inhambupe	26.213	172.307	366.239	564.760
	Alto Inhambupe	26.213	172.307	131.904	330.425
	Baixo Inhambupe	-	-	234.335	234.335
7	Recôncavo Norte	498.409	163.536	12.470.431	13.132.376
8	Recôncavo Sul	1.621.786	1.179	1.143.246	2.766.211
9	Contas	1.989.804	107.794	1.403.367	3.500.965
	Alto Rio Contas	539.043	7.055	405.347	951.445
	Gaviões	85.160	-	107.175	192.335
	Médio Rio Contas	1.124.006	100.739	654.840	1.879.585
	Gongogi	107.489	-	106.705	214.194
	Baixo Rio Contas	134.107	-	129.300	263.407
10	Pardo	1.059.456	49.633	1.067.275	2.176.364
11	Leste	1.375.970	363.808	1.000.553	2.740.331
12	Jequitinhonha	31.416	-	96.575	127.992
13	Extremo Sul	189.652	181.807	1.684.434	2.055.893
	Buranhém/Jucuruçu	10.334	156.787	963.580	1.130.701
	Itanhém	179.318	14.226	667.435	860.979
	Mucuri	-	10.794	53.419	64.213
TOTAL DO ESTADO		8.999.719	1.282.019	26.961.039	37.242.778

3.3.4.10 Manutenção de Ecossistemas

A demanda de água para manutenção de ecossistemas, ou como é mais comumente conhecida, a **demanda ecológica**, foi considerada como de atendimento prioritário, de acordo com as taxas a seguir.



Ocorrência de Regularização	Regime Fluvial	
	Perene	Temporário / Efêmero
Sem reservatório	$0,20 Q_{90d}$	$0,20 \cdot Q_{90d}$
Com reservatório	$0,20 Q_r$	$0,05 \cdot Q_r$

Q_{90d} : vazão diária com permanência de 90%; Q_r : Vazão regularizada.

Portanto, a utilização das disponibilidades hídricas deverá respeitar os limites acima quanto à vazão remanescente na calha do rio em questão. De acordo com estes critérios, qualquer curso de água (perene ou temporário) poderá ser explorado até que a vazão remanescente atinja 20% da Q_{90d} . No caso de implantação de reservatórios, estes deverão permitir a passagem da maior das seguintes taxas: 20% de Q_{90d} ou de 5% de Q_r .

As vazões regularizadas pelos reservatórios situados nas cabeceiras dos rios poderão ser consumidas até os limites antes mencionados e, se as vazões remanescentes fluírem para um outro reservatório, elas farão parte das vazões afluentes ao mesmo e serão regularizadas. As novas vazões regularizadas, da mesma forma, poderão ser consumidas até os limites antes listados, não sendo, portanto, somadas àquelas afluentes ao reservatório.

3.3.4.11 *Resumo Geral das Demandas*

A fim de facilitar a consulta, neste item apresenta-se a tabela 3.3.13, resumindo todas as demandas consuntivas e não consuntivas divididas por Unidade de Balanço.

Tabela 3.3.13 – Resumo das Demandas de Água por Unidade de Balanço

Bacias e unidades de balanço		Demandas consuntivas (m³/s)						Demandas não consuntivas (m³/s)			
Nome	Código	População urbana	População rural	Rebanhos	Indústrias	Irrigação	TOTAL	Navegação	Geração energia	Diluição efluentes	MÁXIMA
Bacia do Rio Carinhonha	1.2	0,048	0,012	0,032	-	0,754	0,845	-	-	1,102	1,102
Alto Carinhonha	1.2.1	0,014	0,009	0,022	-	0,663	0,708	-	-	0,351	0,351
Baixo Carinhonha	1.2.2	0,034	0,003	0,010	-	0,091	0,138	-	-	0,751	0,751
Bacia do Rio Corrente	1.3	0,179	0,079	0,254	-	18,924	19,436	22,000	35,900	3,593	35,900
PCH de Correntina	1.3.1.a	-	0,006	0,027	-	1,535	1,569	-	35,900	-	35,900
Área remanescente da UB 1.3.1	1.3.1.b	0,046	0,037	0,151	-	6,685	6,919	-	-	0,943	0,943
Baixo Corrente	1.3.2	0,133	0,036	0,076	-	10,704	10,949	22,000	-	2,650	22,000
Bacia do Rio Grande	1.4	0,499	0,128	0,383	0,321	21,970	23,301	65,000	46,560	12,689	65,000
PCH Alto Fêmeas	1.4.1.a	-	0,004	0,013	-	2,977	2,995	-	46,560	-	46,560
Área remanescente da UB 1.4.1	1.4.1.b	0,385	0,058	0,183	0,321	15,947	16,893	-	-	8,524	8,524
Médio Rio Grande	1.4.2	0,021	0,028	0,117	-	1,044	1,210	65,000	-	0,680	65,000
Alto Rio Preto (arenito)	1.4.3.1	0,013	0,007	0,022	-	0,799	0,841	-	-	0,502	0,502
Baixo Rio Preto	1.4.3.2	0,028	0,018	0,032	-	0,709	0,787	-	-	0,883	0,883
Baixo Rio Grande	1.4.4	0,052	0,013	0,015	-	0,494	0,574	65,000	-	2,100	65,000
Sub-bacias do Rio Pitubas	1.3.3	0,006	0,079	0,254	-	2,766	3,105	-	-	0,236	0,236
Área afastada da calha do RSF	1.3.3.a	-	0,043	0,178	-	0,089	0,310	-	-	-	-
Área junto à calha do RSF	1.3.3.b	0,006	0,036	0,076	-	2,677	2,795	-	-	0,236	0,236
Sub-bacias da Região do Rch. Brejo Velho	1.3.4	0,031	0,039	0,143	-	2,493	2,706	-	-	1,008	1,008
Área afastada da calha do RSF	1.3.4.a	0,014	0,018	0,065	-	0,140	0,237	-	-	0,683	0,683
Área junto à calha do RSF	1.3.4.b	0,017	0,021	0,078	-	2,353	2,469	-	-	0,325	0,325
Sub-Bacia do rio Verde Grande	1.5.1	0,014	0,021	0,040	-	7,436	7,511	-	-	0,484	0,484
Área de drenagem do reserv Cova da Mandioca	1.5.1.a	-	0,006	0,006	-	4,403	4,414	-	-	-	-
Área de drenagem do reservatório do Estreito	1.5.1.b	0,007	0,005	0,006	-	1,974	1,992	-	-	0,255	0,255
Baixo Rio Verde Pequeno	1.5.1.c	0,007	0,006	0,015	-	0,628	0,656	-	-	0,229	0,229
Baixo Rio Verde Grande	1.5.1.d	-	0,004	0,013	-	0,431	0,448	-	-	-	-
Sub-Bacia Carnaíba de Dentro e Sto. Onofre	1.5.2	0,362	0,165	0,261	-	5,722	6,510	-	-	9,361	9,361
Área de drenagem do Reserv. Ceraíma	1.5.2.a	0,021	0,010	0,010	-	0,433	0,474	-	-	1,130	1,130
Área remanesc. da UB 1.5.2 afastada da calha do RSF	1.5.2.b	0,176	0,110	0,171	-	1,498	1,955	-	-	4,666	4,666
Área remanescente da UB 1.5.2 junto à calha do RSF	1.5.2.c	0,165	0,046	0,080	-	3,790	4,081	-	-	3,565	3,565
Bacia do Rio Paramirim	1.5.3	0,091	0,058	0,162	-	1,563	1,873	-	-	3,084	3,084
Área de drenagem do Reserv. Zabumbão	1.5.3.1.a	0,016	0,008	0,009	-	0,676	0,708	-	-	0,595	0,595
Área remanescente da Sub-Bacia do Alto Rio Paramirim	1.5.3.1.b	0,029	0,020	0,084	-	0,338	0,471	-	-	0,962	0,962
Sub-Bacia do Baixo Rio Paramirim	1.5.3.2	0,046	0,030	0,069	-	0,549	0,694	-	-	1,527	1,527
Sub-Bacia Região de Xique-Xique	1.5.4	0,069	0,016	0,060	-	3,089	3,234	-	-	1,920	1,920
Área afastada da calha do RSF	1.5.4.a	0,004	0,004	0,016	-	2,228	2,251	-	-	0,250	0,250
Área junto à calha do RSF	1.5.4.b	0,065	0,012	0,045	-	0,861	0,983	-	-	1,670	1,670
Sub-bacias margem esquerda do Reserv. Sobradinho	1.6.1	0,127	0,094	0,265	-	3,965	4,451	-	-	4,777	4,777
Área afastada da calha do RSF	1.6.1.a	0,014	0,022	0,042	-	0,030	0,108	-	-	0,337	0,337
Área junto à calha do RSF	1.6.1.b	0,113	0,072	0,223	-	3,935	4,343	-	-	4,440	4,440
Sub-bacias dos rios Verde e Jacaré	1.6.2	0,260	0,161	0,153	-	5,731	6,306	-	-	8,985	8,985
Área de drenagem do Reserv. Mirorós	1.6.2.a	0,243	0,004	0,006	-	1,458	1,711	-	-	-	-
Área remanescente da UB 1.6.2 afastada da calha do RSF	1.6.2.b	0,017	0,141	0,124	-	2,848	3,130	-	-	8,985	8,985
Área remanescente da UB 1.6.2 junto à calha do RSF	1.6.2.c	-	0,017	0,023	-	1,425	1,465	-	-	-	-
Sub-bacias da região de Sento Sé	1.6.3	0,059	0,014	0,017	-	1,573	1,664	-	-	0,274	0,274
Área afastada da calha do RSF	1.6.3.a	-	0,002	0,001	-	0,022	0,025	-	-	-	-
Área junto à calha do RSF	1.6.3.b	0,059	0,012	0,016	-	1,551	1,639	-	-	0,274	0,274
Sub-bacias do Rio Salitre	1.6.4	0,033	0,073	0,083	-	6,242	6,431	-	-	1,388	1,388
Área afastada da calha do RSF	1.6.4.a	-	0,067	0,071	-	1,391	1,529	-	-	-	-
Área junto à calha do RSF	1.6.4.b	0,033	0,006	0,012	-	4,852	4,902	-	-	1,388	1,388
Sub-bacias entre R. Salitre e R. Macururé	1.6.5.1	0,030	0,083	0,150	0,347	31,934	32,544	-	-	1,342	1,342
Área afastada da calha do RSF	1.6.5.1.a	-	0,017	0,016	-	0,193	0,226	-	-	-	-
Área junto à calha do RSF	1.6.5.1.b	0,030	0,066	0,134	0,347	31,741	32,318	-	-	1,342	1,342
Sub-bacias entre R. Macururé e Rch. Grande	1.6.5.2	0,018	0,020	0,015	-	2,345	2,398	-	-	0,817	0,817
Área afastada da calha do RSF	1.6.5.2.a	-	0,001	0,003	-	0,032	0,036	-	-	-	-
Área junto à calha do RSF	1.6.5.2.b	0,018	0,019	0,012	-	2,313	2,362	-	-	0,817	0,817
Sub-bacias entre Rch. Grande e Sta. Brigida	1.6.5.3	0,196	0,028	0,030	-	0,345	0,600	-	-	8,628	8,628
Área afastada da calha do RSF	1.6.5.3.a	-	0,002	0,004	-	0,048	0,054	-	-	-	-
Área junto à calha do RSF	1.6.5.3.b	0,196	0,026	0,026	-	0,297	0,546	-	-	8,628	8,628
Bacia do Rio Vaza-Barris	2,000	0,101	0,129	0,214	-	1,229	1,674	-	-	5,316	5,316
Alto Vaza-Barris / Área de drenagem do Reserv. Cocorobó	2.1	0,028	0,021	0,042	-	0,411	0,502	-	-	0,899	0,899
Médio Vaza-Barris (Aquífero Tucano)	2.2	0,022	0,020	0,052	-	0,530	0,625	-	-	1,333	1,333
Baixo Vaza-Barris	2.3	0,051	0,089	0,120	-	0,288	0,548	-	-	3,084	3,084
Bacia do Rio Itapicuru	3,000	0,725	0,520	0,481	0,055	2,000	3,781	-	-	23,310	23,310
Área de drenagem do Reserv. Ponto Novo	3.1.a	0,040	0,040	0,031	-	0,589	0,701	-	-	1,228	1,228
Área de drenagem do Reserv. Jacurici	3.1.b	0,005	0,028	0,027	-	0,234	0,294	-	-	0,418	0,418
Área remanescente da UB 3.1	3.1.c	0,370	0,147	0,124	-	0,489	1,130	-	-	13,138	13,138
Área de drenagem do Reserv. Araci	3.2.a	0,027	0,030	0,024	-	0,038	0,119	-	-	0,923	0,923
Área remanescente da UB 3.2	3.2.b	0,049	0,099	0,092	-	0,054	0,293	-	-	0,030	0,030
Médio Itapicuru (na região do Aquif. Tucano)	3.3	0,181	0,145	0,167	0,055	0,490	1,037	-	-	6,340	6,340
Baixo Itapicuru (trecho abaixo do Aquif. Tucano)	3.4	0,053	0,030	0,016	-	0,106	0,205	-	-	1,233	1,233

Bacias e unidades de balanço		Demandas consuntivas (m³/s)						Demandas não consuntivas (m³/s)			
Nome	Código	População urbana	População rural	Rebanhos	Indústrias	Irrigação	TOTAL	Navegação	Geração energia	Diluição efluentes	MÁXIMA
Bacia do Rio Real	4,000	0,066	0,048	0,042	-	0,128	0,283	-	-	3,681	3,681
Alto Rio Real (Aqüífero Tucano)	4.1	0,036	0,041	0,029	-	0,093	0,198	-	-	2,327	2,327
Baixo Rio Real	4.2	0,030	0,007	0,013	-	0,035	0,085	-	-	1,354	1,354
Bacia do Rio Paraguauçu	5,000	12,146	0,726	0,489	0,021	5,952	19,335	53,000	-	25,736	53,000
Área de drenagem do Reserv. Apertado	5.1.a	0,140	0,006	0,011	-	1,186	1,344	-	-	-	-
Área remanescente da UB 5.1	5.1.b	0,312	0,330	0,162	-	3,832	4,637	-	-	13,012	13,012
Área de drenagem do Reserv. São José do Jacuípe	5.2.a	0,075	0,165	0,089	-	0,435	0,763	-	-	5,825	5,825
Área remanescente da UB 5.2	5.2.b	11,619	0,205	0,194	0,021	0,469	12,507	-	-	6,899	6,899
Baixo Paraguauçu (abaixo da B. Pedra do Cavalo)	5.3	-	0,021	0,033	-	0,030	0,084	53,000	-	-	53,000
Bacia do Rio Inhambupe	6,000	0,208	0,075	0,681	0,009	0,518	1,489	-	-	6,819	6,819
Alto Rio Inhambupe (Aqüífero Tucano)	6.1	0,130	0,055	0,321	-	0,504	1,010	-	-	4,010	4,010
Baixo Rio Inhambupe	6.2	0,077	0,020	0,360	0,009	0,014	0,479	-	-	2,809	2,809
Recôncavo Norte	7,000	11,977	0,225	0,256	1,701	4,136	18,294	-	-	164,197	164,197
Alto Recôncavo Norte	7.1	1,859	0,170	0,204	-	4,097	6,329	-	-	49,800	49,800
Baixo Recôncavo Norte (Aqüífero Recôncavo)	7.2	10,118	0,055	0,052	1,701	0,039	11,965	-	-	114,397	114,397
Recôncavo Sul	8,000	1,048	0,340	0,363	0,022	1,400	3,173	-	-	33,404	33,404
Bacia do Rio de Contas	9,000	0,969	0,574	0,903	0,436	11,221	14,103	-	25,050	40,310	40,310
Área de drenagem do Reserv. Truvisco	9.1.1.a	-	0,009	0,017	-	0,067	0,094	-	-	-	-
Área remanescente da UB 9.1.1	9.1.1.b	0,144	0,046	0,068	-	0,364	0,623	-	-	4,647	4,647
Área de drenagem do Reserv. Luís Viera	9.1.2.a	-	0,002	0,002	-	1,408	1,412	-	-	-	-
Área remanescente da UB 9.1.2	9.1.2.b	0,023	0,004	0,005	-	0,800	0,832	-	-	-	-
Área de drenagem do Reserv. Rio do Paulo	9.1.3.a	-	0,010	0,013	-	0,868	0,890	-	-	-	-
Área remanescente da UB 9.1.3	9.1.3.b	0,003	0,008	0,007	-	0,000	0,018	-	-	0,072	0,072
Área remanescente da UB 9.1	9.1.4	0,129	0,100	0,122	-	3,582	3,932	-	-	5,071	5,071
Área de drenagem do Reserv. Anagé	9.2.a	0,041	0,092	0,128	-	0,381	0,642	-	-	1,718	1,718
Área remanescente da UB 9.2	9.2.b	0,020	0,021	0,035	-	0,285	0,361	-	-	0,679	0,679
Médio Rio de Contas (R. Gaviões-Barrag Pedras)	9.3	0,004	0,088	0,151	-	1,567	1,810	-	25,050	0,267	25,050
Médio Rio de Contas (Brg Pedras-Foz Gongogi)	9.4	0,495	0,110	0,198	0,436	1,695	2,934	-	25,050	22,154	25,050
Sub-Bacia Rio Gongogi	9.5	0,049	0,037	0,127	-	0,184	0,397	-	-	2,565	2,565
Baixo Rio de Contas (a partir Foz do Gongogi)	9.6	0,061	0,048	0,030	-	0,020	0,158	-	-	3,137	3,137
Bacia do Rio Pardo	10,000	0,689	0,187	0,495	0,019	1,232	2,623	-	-	24,864	24,864
Bacia Leste	11,000	1,165	0,144	0,229	0,132	0,151	1,820	-	-	33,025	33,025
Bacia do Rio Jequetinhonha	12,000	0,033	0,013	0,123	-	0,031	0,199	-	-	1,481	1,481
Bacias do Extremo Sul	13,000	0,622	1,201	0,732	0,246	1,643	4,443	-	-	22,491	22,491
Bacias do Rio Buranhem e Rio Jucuruçu	13.1	0,406	1,139	0,321	-	0,625	2,492	-	-	13,021	13,021
Bacia do Rio Itanhém	13.2	0,207	0,053	0,360	0,246	0,856	1,721	-	-	8,727	8,727
Bacia do Rio Mucuri	13.3	0,009	0,009	0,051	-	0,161	0,230	-	-	0,743	0,743
TOTAL DO ESTADO		31,769	5,251	7,310	3,308	146,492	194,131	140,000	107,510	444,323	444,323

3.3.5 Carências e Restrições de Qualidade ou Uso

Uma das características mais importantes de um determinado uso da água é a necessidade ou não de derivação das águas de seu curso natural. A derivação, quase sempre, implica em maior possibilidade de conflitos entre usos. Resulta, regra geral, em retorno das águas derivadas em menor vazão, isto é, com perdas consuntivas cujo percentual varia em cada uso e caso, e com alterações de qualidade, mais ou menos intensas, conforme o uso e a circunstância.

Um exemplo extremo de derivação das águas é a transferência de águas interbacias hidrográficas, por isso sempre dependente de concessões ou autorizações.

Os aproveitamentos das águas que alterem o seu regime, mesmo que não envolvam derivação das águas do seu curso natural, deverão ser efetuados sob supervisão, fiscalização e controle dos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos.

As águas doces são classificadas em função de seus usos preponderantes, considerando a qualidade estabelecida nos termos da legislação:

- Classe Especial – águas destinadas ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
- Classe 1 – águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças que são



consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

- Classe 2 – águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à dessedentação de animais.
- Classe 3 – águas destinadas à navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.”

Esta classificação tem como objetivo principal a defesa da saúde da população, o que se evidencia na segregação das águas para utilização sem tratamento prévio ou para a irrigação de frutas e hortaliças consumidas sem cozimento. Além disso nota-se a preocupação com o fator econômico, em relação aos custos de tratamento da água para abastecimento humano.

Desta forma a classificação das águas possibilita:

- a defesa dos níveis de qualidade das águas em função de seu uso preponderante;
- a melhor adequação dos custos do controle da poluição quando os níveis de qualidade exigidos estão de acordo com os usos que se pretende dar ao corpo d’água em seus diferentes trechos;
- a manutenção da saúde do bem estar humano, bem como do equilíbrio ecológico aquático, que não devem ser afetados como consequência da deterioração da qualidade das águas.

A classificação é um conceito geral aplicável a qualquer corpo hídrico, sem individualizações, ou seja, consiste em estabelecer níveis de qualidade para a água e fixar usos compatíveis com tais níveis. Num segundo momento por meio do enquadramento, aplica-se em corpos d’água específicos, ou em trechos deles, as classes de água ou níveis de qualidade fixados, determinando-se o uso ou a finalidade preponderante para cada um deles.

A importância do enquadramento refere-se também ao fato de ser o mesmo, indiretamente, um mecanismo de controle do uso e ocupação do solo localizado na bacia hidrográfica. Por exemplo, se um trecho de rio tem o enquadramento na Classe 1, fica restrita a implantação de empreendimentos cujos usos sejam incompatíveis para esta categoria, como é o caso de indústrias que lançam resíduos nos corpos hídricos, a menos que sejam tratados de maneira a se enquadrarem nos padrões para o lançamento.

Nos termos da Lei 9.433/97, é finalidade do enquadramento:

- “Assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas”;
- “Diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.”



3.3.6 Avaliação Preliminar da Cobrança pelo Uso

Neste item são apresentadas considerações acerca da cobrança pelo uso da água bruta, tal como previsto na legislação atual, dicorrendo-se acerca de alguns casos concretos em diferentes locais do país, sobre a situação atual, a este respeito, no Estado da Bahia, e fazendo-se uma breve análise do impacto desta cobrança sobre alguns dos principais usuários da água (concessionários de serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, irrigantes e indústrias).

3.3.6.1 *As Diferentes Modalidades da Cobrança pelo Uso da Água*

A discussão sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil vem se desenvolvendo em várias etapas, de discussão política, estudos conceituais e proposições práticas de como implantá-la.

A discussão política tem ocorrido na tramitação da legislação, em diferentes circunstâncias, desde 1990 até hoje. Nas primeiras leis estaduais sobre recursos hídricos (São Paulo, 1991, Ceará, 1992, por exemplo), a cobrança não foi muito enfatizada, tendo se limitado a inserir aspectos mais conceituais e de princípios, razão pela qual foi aprovada sem grandes debates.

O mesmo ocorreu na aprovação da Lei Federal nº 9.433/97 e não se pode dizer que a cobrança tenha sido um dos tópicos de maior destaque. A participação dos Estados no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o papel dos Comitês de Bacias Hidrográficas e das Agências de Bacias foram muito mais polêmicos. Talvez isso se explique pela ausência dos setores usuários, nos debates que antecederam a aprovação da lei.

Mas, com a aprovação da Lei nº 9.984/2000, criando a Agência Nacional de Águas – ANA, confirmou-se a implantação da cobrança no âmbito nacional e somente agora se verifica a mobilização dos usuários, em especial dos industriais, sobre a cobrança. Tal mobilização assumiu um impulso maior com a deliberação do CEIVAP (Comitê federal, do Rio Paraíba do Sul), em dezembro de 2001, de iniciar a cobrança nesse rio já no ano 2002. Na lei paranaense nº 12.726/99, todavia, a disposição sobre a cobrança criou grandes polêmicas, inclusive com a retirada e reencaminhamento do projeto de lei e aprovação, em disposição final, da isenção da cobrança para os usuários rurais.

Por outro lado, há juristas que defendem uma cautela nos procedimentos para a implantação da cobrança. De acordo com o que consta na Lei nº 9.433/97 – dizem eles – não se pode estabelecer uma cobrança sem antes o Conselho Nacional estabelecer as diretrizes e critérios para cobrança, para todo o Brasil. O art. 4º da Lei nº 9.984 de 2000 afirma que a atuação da ANA deve ser em articulação com os demais órgãos e entidades do sistema. Por isso, as ações da ANA, inclusive da cobrança, não podem ser unilaterais, devendo estar articuladas antes de serem implantadas.

Quando se trata de cobrança, qualquer falha na sua implementação poderá ensejar um mandado de segurança. Não havendo uma fundamentação jurídica boa, poderá cair em juízo, desmoralizando o instituto. Assim sendo, no caso federal, o Comitê de Bacia poderia

até sugerir ao Conselho Nacional que adote a sua proposição como norma, mas entendem esses juristas que, em primeiro lugar deveria ser elaborada uma norma nacional sobre o assunto, por deliberação do CNRH.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos tem sido vista de forma ainda restrita, considerando-se somente a modalidade prevista na Lei nº 9.433/97 e nas leis estaduais correspondentes, mas ela já está prevista em outras legislações, como na Lei nº 6.662/79 dispondo sobre a Política Nacional de Irrigação, que no seu Artigo 21 estabelece que, "A utilização de águas públicas, para fins de irrigação e atividades decorrentes, dependerá de remuneração a ser fixada de acordo com a sistemática estabelecida em regulamento". Dessa forma a cobrança deve ser vista como um gênero, que comporta diferentes modalidades de cobrança.

O seu regulamento, Decreto Federal nº 89.496, de 29/03/1984, definiu no Artigo 24 que "A utilização de águas públicas, para fins de irrigação e atividades decorrentes, em virtude das concessões ou autorizações de que trata o Artigo 23 deste Regulamento, está condicionada à disponibilidade de recursos hídricos e dependerá de remuneração a ser fixada pelo Ministro de Estado do Interior, observados os seguintes critérios: (i) a remuneração será paga, anualmente, pelo beneficiário, com base na vazão máxima outorgada e não será inferior ao Maior Valor de Referência-MVR, para os concessionários; e (ii) os autorizados pagarão 50% (cinquenta por cento) dos valores estabelecidos para os concessionários." Neste Artigo, os concessionários são os que detêm outorga de águas permanentes que correspondem à vazão mínima do rio em todas as estações do ano, e os autorizados são os outorgados de águas eventuais, excedentes da vazão mínima do rio.

De acordo com o Artigo 24, parágrafo único desse decreto, as entidades vinculadas ao então Ministério do Interior, como a CODEVASF e o DNOCS, ficaram encarregadas de promover, em suas respectivas áreas de ação, a cobrança e arrecadação da remuneração de que tratava este Artigo, no que diz respeito ao uso das águas de domínio da União, estabelecendo metodologia própria para o referido fim.

Estipula ainda o Artigo 42 desse decreto que nos projetos públicos implantados com recursos orçamentários da União as despesas correspondentes à administração, operação, conservação e manutenção das infra-estruturas serão divididas proporcionalmente entre os irrigantes, sob a forma de tarifa, em duas parcelas correspondentes a: à amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação, de uso comum, com base no valor atualizado das mesmas; ao valor das despesas anuais de administração, operação, conservação e manutenção das infra-estruturas. A primeira parcela será calculada, anualmente, por projeto, para cada hectare de área irrigável do usuário e a segunda será calculada, anualmente, por projeto, para cada mil metros cúbicos de água fornecida ao usuário.

Nos perímetros públicos de irrigação devem ser cobradas tarifas de água bruta fornecidas aos usuários, de acordo com o Decreto nº 89.496/84, que regulamenta a Lei da Política Nacional de Irrigação.

Os atuais procedimentos da CODEVASF são avaliados, de forma sucinta, conforme segue.

A tarifa é composta por duas parcelas: K1, que corresponde à amortização de investimentos nas obras de infra-estrutura de uso comum, e K2, que corresponde ao pagamento das despesas de administração, operação e manutenção. Os investimentos devem ser amortizados em 50 anos (item K1).

Para o exercício de 1999, o K1 para os perímetros do Vale do São Francisco estava fixado em cerca de US\$ 33,22/ha.ano. O valor do K2 é associado ao custo da operação e manutenção do equipamento coletivo, em particular à conta de energia elétrica, e tende a crescer com o tempo de vida do perímetro. Os valores da CODEVASF do componente K2, para 18 perímetros de irrigação, no ano de 1998, estavam entre US\$ 4,3/1000m³ e US\$ 21,6/1000m³.

Em muitos perímetros públicos há fortes subsídios à tarifa K2, pois grande parte dos custos de operação e manutenção dos sistemas acaba sendo paga pelo componente K1. No Distrito de Irrigação do Projeto Nilo Coelho, em Pernambuco, para uma tarifa média da água de US\$ 18/1.000 m³, o custo da água pode representar, em média, desde 4% do custo anual de produção (para a uva) até 33% (para o caso da manga).

Dessa forma já são identificadas duas modalidades de cobrança: a prevista na Lei nº 9.433/97 e na Lei nº 6.662/79, de pagamento pelo uso do bem público; e a prevista no Decreto nº 89.496/84, que a especificou como uma tarifa de fornecimento de água bruta.

No setor de saneamento a cobrança pelo uso dos recursos hídricos terá repercussões no custo operacional, pois, segundo os Artigos 12 e 20 da Lei nº 9.433/97, serão cobrados nas duas pontas do sistema: na captação de água bruta e no lançamento de efluentes.

Observe-se, entretanto, que embora o setor de saneamento possa ser o principal contribuinte para a cobrança, será também o principal beneficiário dos investimentos em recuperação de qualidade das águas e proteção de mananciais, a serem proporcionados com esses recursos. Por outro lado, como as perdas físicas e não físicas nos sistemas de abastecimento de água são, via de regra, elevadas, uma redução nessas perdas poderá inclusive absorver os acréscimos de custos decorrentes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Outras modalidades de cobrança poderiam ser consideradas, como as taxas de licença de pesca amadora ou profissional, taxas de licenciamento de atividades náuticas e recreativas de clubes e associações lindeiras a reservatórios públicos ou de concessionárias públicas, tarifas de eclusagem, etc.

Entretanto, a cobrança pelos usos que somente alteram o regime das águas (Artigo 12, inciso V da Lei nº 9.433/97), como se pretende com relação à impermeabilização do solo, não parece ser possível pelo simples fato de que não é um uso da água. O acréscimo de "intervensões" no regulamento desse inciso parece extrapolar a lei, o que deverá ser esclarecido pelos juristas, oportunamente.

3.3.6.2 Alguns Casos de Propostas Concretas de Cobrança

Já existem numerosas contribuições quanto a estudos conceituais e proposições práticas para a cobrança pelo uso de recursos hídricos, podendo-se citar, dentre outros, os casos de São Paulo, Ceará, Bahia, Paraná, Pernambuco, CEIVAP (Rio Paraíba do Sul, federal), Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Vale do Rio Itajaí).

Inúmeros são os trabalhos dedicados ao tema, apresentados nos simpósios recentes da ABRH. Por seu elevando número, deixa-se de referi-los e comentá-los aqui. Deles foram selecionadas as quatro propostas mais concretas, por terem sido amplamente discutidas e formalizadas ou implementadas, para fins de apresentação de suas principais características neste Plano, como subsídios para debates de modelos a serem adotados na Bahia.

3.3.6.2.1 Estado de São Paulo

São Paulo foi o estado que iniciou os primeiros estudos de cobrança pelo uso da água. Atendendo a solicitação do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SP), a Fundação do Desenvolvimento Administrativo (FUNDAP) elaborou estudos de alternativas para a cobrança pelo uso da água tomando como referência as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba e Capivari. A metodologia utilizada foi fundamentada no princípio usuário-pagador, através da fixação de preço em função dos custos marginais de longo prazo (incremental costs), com base num programa de investimentos previstos para a bacia hidrográfica.

Em continuidade a esse trabalho pioneiro, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) contratou consultores para desenvolver estudos mais detalhados com ênfase nas bacias do Piracicaba, Alto Tietê e Baixada Santista. O resultado desse trabalho foi um conjunto de relatórios com centenas de páginas, abordando desde a consolidação dos aspectos relevantes da legislação para o setor, a simulação do potencial de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a pesquisa direta de disposição a pagar, até a análise final dos impactos decorrentes da cobrança pelo uso da água sobre os principais usuários.

Os estudos utilizaram dois procedimentos distintos para determinação dos preços pelo uso da água: um para a água em uso privado (captação, consumo e geração de energia elétrica) e o outro para poluição lançada através de esgotamentos (industriais e sanitários). Introduziu-se uma distinção entre a água captada e a água consumida no processo. A utilização da água para geração de energia elétrica foi tratada independentemente das demais, por ser considerada como uso não-consuntivo. A metodologia utilizada foi baseada no rateio, entre os usuários, dos custos (amortização do investimento, operação e manutenção) necessários para atender uma fração (analisada parametricamente) de um programa de investimentos.

Os consultores propuseram também uma minuta de projeto de lei sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Mas, em paralelo aos estudos, o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI/SP deliberou constituir, em 1996, Grupos de Trabalho com técnicos da Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento

Ambiental - SMA/CPLA, CETESB e DAEE, visando a fornecer subsídios ao encaminhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, sob os aspectos jurídico-institucional e econômico-financeiro.

O Grupo de Trabalho Econômico-Financeiro enfatizou em seus estudos a simulação da receita potencial da cobrança, onde foram utilizados os dados dos estudos realizados pelos consultores, complementados com os dos relatórios da CETESB e as diretrizes vigentes do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH 1996/99 para a cobrança. Ressaltou o Grupo de Trabalho que faltavam ainda dados cadastrais específicos voltados para a implantação da cobrança pelo uso da água, que demandariam prazos e recursos, assim como, a dedicação exclusiva de uma equipe integrada da CETESB, do DAEE e de usuários da água.

Tendo em vista a precariedade dos dados utilizados, esse trabalho pretendeu fornecer somente os primeiros resultados com a finalidade de provocar debates em torno das formas de cobrança, dos valores a serem cobrados e de seus reflexos. O Grupo de Trabalho decidiu também simplificar a metodologia anteriormente estudada e acabou propondo, para todo o Estado de São Paulo, a formulação baseada em tabelas de "PUB–Preços Unitários Básicos" e de "Coeficientes Multiplicadores".

A conta total a ser paga, a título de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, seria calculada através da aplicação da seguinte expressão geral:

$$C = \text{PUFCap} \cdot \text{QCap} + \text{PUFCons} \cdot \text{QCons} + \text{PUFDBO} \cdot \text{QDBO} + \text{PUFDQO} \cdot \text{QDQO} + \text{PUFRS} \cdot \text{QRS} + \text{PUFCI} \cdot \text{QCI},$$

Sendo:

C = Valor da Conta total;

$$\text{PUFCap} = \text{PUBCap} \cdot \text{X1} \cdot \text{X2} \cdot \text{X3}^* \quad \dots\dots\dots \text{Xn}$$

$$\text{PUFCons} = \text{PUBCons} \cdot \text{X1} \cdot \text{X2} \cdot \text{X3}^* \quad \dots\dots\dots \text{Xn}$$

$$\text{PUFDBO} = \text{PUBDBO} \cdot \text{Y1} \cdot \text{Y2} \cdot \text{Y3}^* \quad \dots\dots\dots \text{Yn}$$

$$\text{PUFDQO} = \text{PUBDQO} \cdot \text{Y1} \cdot \text{Y2} \cdot \text{Y3}^* \quad \dots\dots\dots \text{Yn}$$

$$\text{PUFRS} = \text{PUBRS} \cdot \text{Y1} \cdot \text{Y2} \cdot \text{Y3}^* \quad \dots\dots\dots \text{Yn}$$

$$\text{PUFCI} = \text{PUBCI} \cdot \text{Y1} \cdot \text{Y2} \cdot \text{Y3}^* \quad \dots\dots\dots \text{Yn}, \quad \text{onde:}$$

- QCap, QCons, QDBO, QDQO, QRS, QCI são as quantidades utilizadas ou lançadas, de cada parâmetro;
- PUFCap, PUFCons, PUFDBO, PUFDQO, PUFRS, PUFCI são os Preços Unitários Finais para cada parâmetro, obtidos a partir de respectivos PUB (Preços Unitários Básicos) e



coeficientes multiplicadores $X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot \dots \cdot Xn$; $Y1 \cdot Y2 \cdot Y3 \cdot \dots \cdot Yn$ (maiores ou menores que 1) que seriam definidos em tabela, com objetivo de refletir as peculiaridades de cada região hidrográfica, considerando-se os seus respectivos interesses, por exemplo, em:

- preservar o manancial e desencorajar a ocupação predatória do solo;
- redirecionar o crescimento urbano-industrial conforme as disponibilidades hídricas, estimulando o uso de águas “menos nobres” ou de classe inferior, dependendo do tipo de ocupação;
- supervalorizar a água das “zonas de recarga do aquífero” de modo a estimular o uso mais racional;
- desestimular o uso intenso da água em épocas de estiagem, etc.

Em face da dificuldade de aplicação imediata de todas essas diferenciações, o Grupo de Trabalho propôs que a mesma fosse implementada gradualmente, ao longo de 10 anos, por exemplo, iniciando-se a cobrança com reduzido número de coeficientes multiplicadores.

Por isso, no início do processo de implantação da cobrança, os parâmetros a serem considerados poderiam ser, por exemplo, a captação, o consumo e os lançamentos, diferenciando-se apenas pela finalidade ou natureza do uso. A sua evolução ocorreria gradativamente, incorporando os demais coeficientes multiplicadores na dependência dos avanços nos serviços de campo visando o cadastramento dos usuários, de forma a obter os dados para aprimorar essas diferenciações, e também das prioridades a serem determinadas pelo Comitê de Bacia respectivo.

Tabela 3.3.14 - Modelo de Coeficientes Multiplicadores para Captação e Consumo de Manancial Superficial

Sub-Bacia	Finalidade(X1)			Classe do rio (X2)				Sazonalidade(X3)		(Xn)
	Urbana	Industria	Irrigação	1	2	3	4	abr/out	nov/mar	outros
Alto Tietê	0,9	1,2	0,5	1,1	1,0	1,0	0,8	1,2	0,8	
Piracicaba	1,0	1,1	0,5	1,2	1,0	0,9	0,8	1,1	1,0	
B.Santista	1,0	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9	
etc.....										
Ano 1 a 3										
Ano 4 a 6										
Ano 7 a 9										
Ano 10 em diante, por exemplo.										

Tabela 3.3.15 - Modelo de Coeficientes Multiplicadores para Captação e Consumo de Manancial Subterrâneo

Sub-Bacia	Finalidade (X1)			Zona de Recarga do Aquífero (X2)		Zona de Super exploração (X3)			(Xn) Outros
	Urbana	Industrial	Irrigação	A	B	C	D		
Alto Tietê	0,8	1,2	1,0	1,5	1,0				
Piracicaba	0,8	1,1	1,0	1,5	1,0				
B.Santista	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0				
etc.....									

Tabela 3.3.16 - Modelo de Coeficientes Multiplicadores para Lançamentos

Sub-Bacia	Origem(Y1)			Classe do Corpo Receptor (Y2)				Sazonalidade (Y3)		(Yn)
	Urbana	Industrial	Irrigação	1	2	3	4	Abr / Out	Nov / Mar	Outros
Alto Tietê	0,8	1,3	1,0	--	1,5	1,0	0,9			
Piracicaba	0,8	1,3	1,0	--	1,2	1,0	0,9			
B.Santista	0,8	1,3	1,0	--	1,5	1,0	0,9			
etc.....										

A tabela 3.3.17 a seguir é a proposta paulista para os "PUB-Preços Unitários Básicos" como ponto de partida para discussão, sendo fruto de análises efetuadas nos relatórios diversos dos consultores e nos dados amostrais de alguns casos praticados na França. Os "PUBs" teriam a validade para todo o Estado, mas cada região hidrográfica, em função de seu programa de investimentos, da criticidade hídrica e de suas peculiaridades, poderia adotar diferentes coeficientes multiplicadores e diferenciar os "Preços Unitários Finais - PUFs" a serem cobrados de acordo com os seus interesses regionais, devidamente respaldados numa decisão no âmbito do respectivo Comitê de Bacia. Ou seja, privilegiou-se o processo de participação forçando-se uma negociação na formação de preços finais.

Por fim, o Grupo de Trabalho propôs ainda um limitador para os Preços Unitários Finais, visando evitar que se alcancem cifras demasiadamente elevadas. Assim sendo, embora os Comitês tenham liberdade de estabelecer os coeficientes multiplicadores de acordo com os seus interesses regionais ou locais, os Preços Unitários Finais, para cada parâmetro, deverão estar dentro da faixa de variação mostrada na tabela 3.3.17.

Tabela 3.3.17 - PUB–Preços Unitários Básicos

PARÂMETRO	PUB, R\$/UNIDADE	PUF, R\$/UNIDADE
Captação de água	0,010/m³	até 0,050/m³
Consumo(uso consuntivo) de água*	0,020/m³	até 0,100/m³
Lançamento de efluentes		
- DBO	0,100/kg	até 1,000/kg
- DQO	0,050/kg	até 0,500/kg
- RS	0,010/litro	até 0,100/litro
- CI	1,00/kg	até 10,00/kg
Notas: DBO = Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO = Demanda Química de Oxigênio; RS = Resíduo Sedimentável; CI = Carga Inorgânica (Metais pesados, Cianetos, Fluoretos). (*) = São Paulo está propondo valores distintos para captação e consumo. O consumo, no caso, é a parcela de água captada pelo usuário e que não retorna ao manancial, nem mesmo em forma de efluentes, constituindo-se em perdas do sistema hídrico. Incluem-se nesses consumos, as perdas por evapotranspiração na irrigação, as perdas por incorporação no processo produtivo e evaporação, nas indústrias, e as perdas por consumo, vazamentos, evaporação e incorporação no organismo, nos casos de uso urbano. Fonte: CORHI/São Paulo, SP/1997.		

Esses estudos apresentaram também subsídios para o outro Grupo de Trabalho que elaborou a proposta final de Projeto de Lei para a implementação da cobrança e para as discussões iniciais no âmbito da administração estadual e na Assembléia Legislativa.

A cobrança em São Paulo ainda não foi implantada, em parte pela não aprovação desse projeto de lei, mas, também porque os paulistas dependem da regulamentação da lei federal e de eventual delegação para efetuar-la em águas de domínio federal.

3.3.6.2.2 Caso do Estado de Ceará

No Ceará, a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gestão foram disciplinados pela Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992. Por essa lei, a água é considerada um recurso limitado que desempenha importante papel no processo de desenvolvimento econômico e social, com custos crescentes para sua obtenção, o que a torna um bem econômico de expressivo valor. Donde se considera que a cobrança pelo uso da água é fundamental para a racionalização de seu uso e conservação, sendo também um instrumento de viabilização da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Compete ao CONERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, propor ao Governador critérios e normas sobre a cobrança pelo uso das águas, em cada Região ou Bacia Hidrográfica.

Em 08 de outubro de 1996, o CONERH aprovou a moção considerando que todo fornecimento de água bruta diretamente dos mananciais que integram o sistema de oferta dos recursos hídricos do Estado deveria ser objeto da competência administrativa da COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, assim como efetuar a cobrança da tarifa correspondente a este uso, de modo a ser ressarcida pela prestação

dos serviços de sua responsabilidade. Nessa mesma reunião foi também aprovada a minuta do decreto regulamentando a cobrança pela utilização dos recursos hídricos.

Baseada na respectiva Deliberação o Governador do Estado, através do Decreto nº 24.264, de 12 de novembro de 1996, estabeleceu as tarifas a serem cobradas dos usuários industriais e de concessionárias de serviço de água potável. Posteriormente, considerando a necessidade de definir critérios para orientar a discussão de uma política global de tarifa de água bruta estadual, o CONERH aprovou, através da Deliberação nº 003, de 17 de dezembro de 1997, os critérios de fixação das tarifas de água bruta estadual, especificando a cobrança para cada categoria. A cobrança pelo uso da água no Ceará começou efetivamente em 1998. Ressalte-se que na formulação adotada no Ceará o lançamento dos efluentes não é considerado na cobrança.

A tarifa atual da COGERH é a apresentada na tabela 3.3.18, a seguir.:

Tabela 3.3.18 - Ceará – Tarifas Atuais pelo Uso dos Recursos Hídricos

Saneamento	R\$ 0,0121/m³
Saneamento/abastecimento do Sistema Integrado Metropolitano (*)	R\$ 0,0280/m³
Indústria	R\$ 0,6700/m³
Irrigação: Canal do Trabalhador	R\$ 0,0200/m³
Irrigação: Vale do Acarape	R\$ 0,0040/m³
Irrigação: Adutora de Quixadá	R\$ 0,3000/m³

FONTE: COGERH, Decreto nº 25.721, de 30-12-99, e (*) Decreto nº 25.980, de 10-08-2000.

Segundo a Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos, constituirão recursos do FUNORH – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, dentre outros, o resultado da cobrança pela utilização de Recursos Hídricos. Pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, que criou a COGERH, constituirão receitas desta Companhia, dentre outras, um percentual da receita resultante da cobrança pela utilização dos recursos hídricos, a serem repassados pelo FUNORH de acordo com que fixar o Conselho de Recursos Hídricos do Ceará – CONERH.

3.3.6.2.3 Critérios Aprovados pelo Comitê da Bacia do Rio Paraíba do Sul

A formulação proposta pelo CEIVAP - Comitê (Federal) da Bacia do Paraíba do Sul é de 2001 e tem como objetivo instituir a cobrança, motivada principalmente pelo programa de compra de esgoto tratado, da ANA, que condicionou a aprovação da cobrança para participar desse programa.

Com base num estudo técnico realizado pela COPPE – órgão de apoio técnico ao CEIVAP – as discussões sobre a cobrança começaram no início de 2001, culminando com uma proposta que foi aprovada no Comitê (Deliberação CEIVAP nº 08, de 06 de dezembro de 2001) e no CNRH (Resolução nº 19, de 14 de março de 2002).

A fórmula geral da cobrança aprovada no CEIVAP, para uso da água na indústria e no saneamento, é a seguinte:



$$C = K_0 * Q_{cap} * PPU + K_1 * Q_{cap} * PPU + (1 - K_1) * (1 - K_2 * K_3) * Q_{cap} * PPU \quad \text{Onde:}$$

C = Cobrança Mensal Total;

Qcap = Volume de água captada durante um mês (m³/mês);

K0 = Multiplicador de preço unitário para volume de água captada no manancial, inferior a 1, definido pelo CEIVAP;

K1 = Coeficiente de consumo para a atividade em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial);

K2 = Percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes doméstico ou industrial), ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta;

K3 = Nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na Estação de Tratamento de Efluentes;

PPU = Preço Público Unitário de cobrança pela captação, consumo e diluição de efluentes, definido para cada m³ de água captada (R\$/m³).

A base técnica da fórmula considera os aspectos de quantidade (captação, consumo) e de qualidade (DBO), sem deixar de considerar os esforços daqueles que já buscam racionalizar o uso da água ou diminuir os níveis de poluição dos seus efluentes. Nesse último caso, a expressão $(1 - K_2 * K_3)$ corresponde a um fator de redução do valor da cobrança a ser pago pelo usuário.

A simplificação acentuada dos aspectos qualitativos, escolhendo-se somente o parâmetro DBO, teve como principal objetivo a preocupação de não penalizar aqueles que já investem em tratamento de efluentes, doméstico ou industrial, criando, portanto, um dispositivo de compensação nessa fase transitória. Apesar de o objetivo principal não ser a quantificação da carga específica de DBO ou a medição do seu impacto no corpo receptor, tal escolha foi norteada pelas seguintes considerações:

- elimina-se a complexidade inerente à caracterização e quantificação dos efluentes que impõem o problema da escolha de parâmetros, da sua agregação e do sistema de ponderação que os hierarquiza; e
- o parâmetro DBO é representativo de esgotos domésticos e um dos elementos mais presentes nos diferentes tipos de efluente industrial, e de fácil mensuração.

Os valores aprovados pelo CEIVAP são os apresentados na tabela 3.3.19, a seguir.

Tabela 3.3.19 - Vale do Rio Paraíba do Sul – Valores cobrados pela água

SETORES E ATIVIDADES	PPU, R\$/m³	K0	K1	K2	K3
Indústria e Saneamento	0,0200	0,40	***	***	***
Agropecuária*	0,0005	0,40	***	0,0**	0,0**
Aqüicultura*	0,0004	0,40	***	0,0	0,0
Geração*	Fórmula específica				
Notas:					
(*) = Valores aprovados no CEIVAP através da Deliberação Nº 15 de 04 de novembro de 2002, e em fase de apreciação no CNRH. Valores válidos por 3 anos.					
(**) = Exceção para suinocultura, em que os usuários deverão informar os valores de K2 e K3					
(***) = Serão informados pelo usuário e sujeitos à fiscalização					

Para os casos de usuários do setor de geração de energia elétrica em pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) o CEIVAP aprovou a cobrança pelo uso de recursos hídricos com base na seguinte fórmula:

$C = GH * TAR * P$, na qual:

C = Cobrança mensal total a ser paga por cada PCH, em Reais;

GH = Total da energia gerada por uma PCH em um determinado mês, em MWh, informado pela concessionária;

TAR = Valor da Tarifa Atualizada de Referência definida pela Agência Nacional de Energia Elétrica com base na Resolução ANEEL nº 66, de 22 de fevereiro de 2001, em R\$/MWh;

P = 0,75% (Percentual definido pelo CEIVAP a título de cobrança sobre a energia gerada, conforme Deliberação CEIVAP nº 15, de 04 de novembro de 2002).

Na proposta do CEIVAP ficou estabelecido que a cobrança dos usuários do setor agropecuário não poderá exceder a 0,5% dos custos de produção e os usuários que se considerem onerados acima deste limite deverão comprovar junto à ANA seus custos de produção, de modo a ter o valor da cobrança limitado.

3.3.6.2.4 Caso do Estado do Paraná

No Paraná, o Decreto Estadual nº 5.361, de 26 de fevereiro de 2002, regulamentou a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos, que terá como objetivos:

- constituir-se em instrumento de gestão;
- conferir racionalidade econômica ao uso de recursos hídricos;
- disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos de acordo com sua classe preponderante de uso;
- incentivar a melhoria do gerenciamento das águas nas bacias hidrográficas onde forem arrecadados; e

- obter recursos financeiros para implementação de programas e intervenções contemplados em Plano de Bacia Hidrográfica.

Esse decreto estabeleceu que o cálculo dos valores a serem cobrados deverá obedecer às seguintes fórmulas:

I - Para derivações ou captação de parcela de água existente em um corpo hídrico, para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo:

a) Captações:

$$Vc = Ks * Kr * (Pucp * Vcp + Pucn * Vcn)$$

Sendo:

Pucp = Preço por unidade de água captada;

Pucn = Preço por unidade de volume de água consumida;

Vc = Valor da conta;

Vcp = Volume de água captada;

Vcn = Volume de água consumida.

b) Derivações de água dentro da área territorial de abrangência de um mesmo Comitê de Bacia Hidrográfica:

$$Vc = Ks * Kr * (Pudr * Vdr)$$

Vc = Valor da conta

Pudr = Preço por unidade de volume de água derivada

Vdr = Volume de água derivada

II - Para extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo:

$$Vc = Ks * Kr * (Puex * Vex + Pucn * Vcn)$$

Vc = Valor da conta

Puex = Preço por unidade de água extraída

Pucn = Preço por unidade de volume de água consumida

Vex = Volume de água extraída

Vcn = Volume de água consumida

III - Para lançamento em corpo de água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final:

$$Vc = Ks * Kr * (Pudbo5 * Cdbo5 + PuST * CST + Pu\Delta * C\Delta + Pupa * Cpa)$$

Vc = Valor da conta

Pudbo₅ = Preço por unidade de demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) necessária para degradar a matéria orgânica, em R\$/kg

PuSS = Preço por unidade da carga lançada de Sólidos em Suspensão, em R\$/kg

Pu Δ = Preço por unidade da carga lançada correspondente à diferença entre a DQO e a DBO₅, em R\$/kg

Pupa = Preço por unidade da carga lançada de outros parâmetros adicionais "pa" (1)

Cdbo₅ = Carga de DBO₅ necessária para degradar a matéria orgânica, em kg/unidade de tempo

CSS = Carga lançada de Sólidos em Suspensão, em kg/unidade de tempo

C Δ = Carga lançada correspondente à diferença entre a DQO e a DBO₅ do efluente, em kg/unidade de tempo

Cpa = Carga lançada de outros parâmetros adicionais "pa" (1)

Kr = Coeficiente regional tendo em vista a possibilidade de estabelecer diferenciações entre regiões de uma mesma bacia hidrográfica (2)

Ks = Coeficiente sazonal tendo em vista a possibilidade de serem estabelecidos valores de cobrança distintos para diferentes épocas do ano

Notas:

(1) Outros parâmetros adicionais (pa) podem ser incorporados à fórmula por solicitação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, mediante aprovação específica do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR.

(2) Considerando-se fatores como: o enquadramento do corpo de água; as prioridades regionais; a disponibilidade e o grau de regularização da oferta hídrica; as proporcionalidades da vazão outorgada e do uso consuntivo em relação à vazão outorgável; e outros fatores, a critério do Conselho Estadual

de Recursos Hídricos – CERH/PR.

O parágrafo 4º do Artigo 19 desse decreto estabelece que as fórmulas relativas a captações superficiais e extrações de águas subterrâneas poderão conter uma parcela relativa a volumes reservados, no ato de outorga, para o atendimento a demandas futuras, correspondentes à diferença entre os quantitativos outorgados e os volumes efetivamente utilizados pelo usuário.

No Paraná, nos termos do Artigo 53, parágrafo único, da Lei Estadual nº12.726/99, as captações destinadas à produção agropecuária ficaram isentas de cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos.

Ficou estabelecido também que o CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, por ato próprio, estabelecerá formas de bonificação e incentivo a usuários que procedam ao tratamento de seus efluentes, lançando-os ao corpo receptor com qualidade superior àquela da captação, ou desenvolvam práticas conservacionistas de uso e manejo do solo e da água, ou que desenvolvam práticas de proteção a mananciais superficiais ou subterrâneos.

No Decreto da Cobrança no Estado do Paraná ficou também estabelecido que a SUDERHSA deveria publicar valores de referência (preços unitários, vide tabela 3.3.20 a seguir) com o objetivo de:

- indicar que os preços unitários devem gerar receitas compatíveis com as demandas de investimento de planos e programas de recursos hídricos, definidos para as diferentes bacias hidrográficas, de modo a conferir viabilidade à sua efetiva implementação;
- sinalizar que os valores a serem praticados devem levar em consideração a capacidade de pagamento dos diversos segmentos de usuários;
- definir a estratégia para a aplicação da cobrança em articulação com as diretrizes dos planejamentos regional, estadual e nacional;
- observar a necessária articulação com a União e com outros Estados, tendo em vista o gerenciamento de recursos hídricos de interesse comum; e
- referenciar uma estrutura de valores que seja adequada e compatível com avanços na regulamentação e na implementação da Política e do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, contribuindo para o processo de seu reconhecimento e legitimação social.

Tabela 3.3.20 - Paraná – Valores unitários de referência para cobrança pela água

Tipos de Uso		Unidade	Usuários de água				
			Doméstico	Urbano Não-Industrial	Industrial, Mineração	Geração de Energia Hidrelétrica (2)	Agropecuária
Derivações, Captações, Extrações	Volume Captado	R\$/m³	0,010	0,050	0,080		Isento
	Volume Consumido	R\$/m³	0,020	0,100	0,150		
	Volume Derivado	R\$/m³				0,002	
	Volume Extraído	R\$/m³	0,020	0,100	0,150		
Lançamentos	DBO	R\$/kg	0,100	0,250	0,300		
	Sólidos Suspensos	R\$/kg	0,150	0,350	0,450		
	Diferença entre DQO e DBO	R\$/kg	0,200	0,500	0,600		
	Parâmetros Adicionais	(1)					
Aproveitamento Hidrelétrico							
	(3)						
Notas:							
(1) Parâmetros adicionais podem ser incluídos por solicitação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, mediante aprovação do CERH/PR.							
(2) Refere-se ao preço unitário para vazões transpostas de bacia.							
(3) Deverão ser observadas a regulamentação federal competente e normas da ANA e ANEEL.							

Esses valores não representariam os preços máximos ou mínimos mas tão somente uma referência, com a finalidade de orientar os estudos, as estimativas de investimentos e de impactos econômicos sobre atividades produtivas que darão suporte ao estabelecimento regional de valores para a cobrança. Esses valores foram obtidos a partir de estudos realizados em todo o estado, com os dados principalmente das bacias do Alto Iguaçu e Alto Ribeira, correspondentes à Região Metropolitana de Curitiba.

Os valores de referência foram calibrados de modo a resultar em impactos econômicos aceitáveis, sem constrangimento das atividades produtivas, constatando-se que na Região Metropolitana de Curitiba tais impactos situaram-se abaixo de 0,14% do Valor Adicionado Fiscal (VAF), não superando 0,30% do VAF na média das diversas regiões do Estado.



Todavia, constatou-se alguns casos específicos que deverão demandar estudos próprios e, eventualmente, tratamentos diferenciados, como os casos de fecularia, indústria sucro-alcooleira e geração térmica de energia com circuito aberto.

Verificou-se também que as indústrias sem otimização do uso da água nas captações, circulação interna e/ou despejos finais, apresentam igualmente maiores impactos decorrentes da cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos.

Para os casos de saneamento os impactos foram estimados em menos de 4% sobre a conta média de água e esgotos da Região Metropolitana de Curitiba, bem abaixo da disposição a pagar dos consumidores, segundo pesquisas de avaliação contingente.

Estudos efetuados pela SUDERHSA, com base nesses preços unitários, estimam que a arrecadação esperada na Região Metropolitana de Curitiba poderá cobrir cerca de 39% dos investimentos em proteção ambiental das bacias do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira, para um horizonte de planejamento de 20 anos.

3.3.6.3 A Cobrança pelo Uso da Água no Estado da Bahia

Na Bahia, o Artigo 7º da Constituição Estadual de 1989 praticamente repete o disposto no Artigo 26 da Constituição Federal de 1988, declarando pertencer ao Estado:

- as áreas, nas ilhas oceânicas e costeiras, que estiverem em seu domínio;
- as ilhas fluviais e lacustres e as terras devolutas, não pertencentes à União, situadas em seu território;
- as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.

No Artigo 198 da Constituição Estadual de 1989 define-se que a política hídrica e mineral, implementada pelo Poder Público, destina-se ao aproveitamento racional dos recursos hídricos e minerais, devendo:

- ser descentralizada, participativa e integrada em relação aos demais recursos naturais;
- orientar o planejamento básico do conhecimento da geologia do território estadual e a execução de programas permanentes de levantamentos básicos e de pesquisa mineral;
- fomentar a pesquisa e exploração dos recursos energéticos, dando prioridade ao programa de eletrificação rural;
- instituir mecanismos de controle e fomentar a pesquisa, exploração racional e beneficiamento dos recursos minerais do seu subsolo, por meio da iniciativa pública e privada;
- propiciar o uso múltiplo das águas, priorizando o abastecimento das populações; e



- instituir mecanismos de concessão, permissão e autorização para uso da água, sob jurisdição estadual, pelo órgão público competente.

A cobrança pelo uso da água é um instituto já previsto na Constituição Estadual de 1989, no seu Artigo 200, da seguinte forma: “A utilização dos recursos hídricos será cobrada, segundo as diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos, considerando: (I) as características e o porte da utilização; (II) as peculiaridades de cada bacia hidrográfica; (III) as condições socioeconômicas dos usuários.”

Posteriormente, com a Lei nº 6.855, de 12 de maio de 1995, ficou definido que a política estadual do setor tem por finalidade o desenvolvimento e o aproveitamento racional dos recursos hídricos, devendo obedecer sempre aos seguintes princípios básicos:

- I) é direito de todos o acesso aos recursos hídricos do Estado;
- II) a distribuição da água no território do Estado da Bahia deverá obedecer sempre a critérios econômicos, sociais e ambientais de forma global e sem distinção de prevalência;
- III) o planejamento e o gerenciamento da utilização dos recursos hídricos do Estado da Bahia serão sempre compatíveis com as exigências do desenvolvimento sustentado;
- IV) a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do Estado levará sempre em conta a situação econômica e social do consumidor, bem como o seu fim.

No capítulo VI, Artigo 14 da Lei nº 6.855, afirma-se que a cobrança pelo direito de uso da água é um instrumento gerencial que visa:

- I) conferir racionalidade econômica ao uso dos recursos hídricos;
- II) disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos de acordo com sua classe de uso preponderante;
- III) incentivar a melhoria dos níveis de qualidade dos efluentes lançados nos mananciais; e
- IV) promover a melhoria do gerenciamento das áreas onde foram arrecadados.

Esta lei chegou a fixar, no seu Artigo 15, o prazo de até dois anos para implantar a cobrança e estabeleceu que, no cálculo do custo do uso da água, observará a classe de uso preponderante em que for enquadrado o corpo d'água objeto do uso; as características e o porte da utilização; as prioridades regionais; as funções natural, social e econômica da água; a época da retirada; o uso consuntivo; o valor relativo da vazão comprometida e da vazão retirada em relação às vazões de referência para o licenciamento; o nível de quantidade e da qualidade de devolução da água, desde que limitadas pela legislação em vigor; a disponibilidade hídrica local; a necessidade de reservação; o grau de regularização, assegurado por obras hidráulicas; as condições socioeconômicas do usuário; e o princípio de tarifa progressiva com o consumo.

A Lei nº 8.194, de 21 de janeiro de 2002, que dispõe sobre a criação do FERHBA e a reorganização da SRH e do CONERH, reafirma a SRH como sendo o órgão responsável para efetuar a cobrança pela utilização das águas superficiais e subterrâneas, de quaisquer mananciais e açudes sob sua administração e do domínio do Estado. O Artigo 7º dessa lei autorizou a cobrança pelo uso das águas do domínio do Estado da Bahia, na forma a ser aprovada pelo CONERH.

A lei criou também o Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia-FERHBA, com o objetivo de dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações nela previstas, no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas. O FERHBA estará sob a gestão da Superintendência de Recursos Hídricos - SRH.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CONERH, criado pela Lei nº 7.354, de 14 de setembro de 1998, foi reorganizado pela lei 8.194/2002, que no Artigo 12 definiu como sendo um órgão deliberativo, normativo e de representação da Política Estadual de Recursos Hídricos, tendo como competências, entre outras, a de aprovar os critérios para aplicação de recursos do FERHBA em estudos, projetos, obras e equipamentos; aprovar o plano anual de aplicação dos recursos do FERHBA; e aprovar critérios para cobrança pela utilização dos recursos hídricos estaduais, inclusive pelo lançamento de efluentes.

Os primeiros estudos quanto às formas de cobrança pelo uso da água na Bahia foram efetuados em 1996 mediante um contrato de consultoria para as bacias do Alto Paraguaçu e Itapicurú. Em 1997, esses estudos foram estendidos para as demais bacias.

Os estudos de formação de preços pelo uso da água basearam-se na metodologia de preços ótimos, que utiliza a teoria econômica do *second best*. O ponto de partida para a determinação dos preços ótimos pelo uso da água foi a estimativa das quantidades de água em cada modalidade de uso. A seguir, estimou-se o valor da água em cada modalidade de uso, valor esse obtido através da metodologia da demanda "*tudo ou nada*" e do preço de reserva da água nesse uso, o qual foi definido pelo máximo valor que os usuários da água estariam dispostos a pagar e ficarem indiferentes entre continuar consumindo esse recurso ou buscar uma solução alternativa menos custosa.

Simulando-se uma interrupção na utilização desse recurso, avaliou-se o preço de reserva da água nos vários usos, simplesmente computando-se o custo adicional que os usuários teriam que incorrer para substituir esse recurso por uma solução alternativa menos cara, mas que produza o mesmo efeito.

Com base nos preços de reserva assim obtidos, ajustou-se para cada uso uma curva de demanda "*tudo ou nada*" linear, a partir da qual obteve-se as funções de demanda ordinária (ou marshalliana) por água na irrigação, no abastecimento humano, no abastecimento industrial e na geração de energia elétrica. A estimativa da elasticidade-preço da demanda pelo uso da água é uma peça fundamental para a determinação dos preços ótimos pelo uso da água. Finalmente, determinou-se o sistema de preços ótimos pelo uso da água.

A tabela 3.3.21 a seguir mostra os preços ótimos calculados para cada modalidade de uso, segundo os estudos efetuados para as bacias hidrográficas da Bahia.



Tabela 3.3.21 - Preços Ótimos Calculados para Irrigação, Abastecimento e Geração de Energia Elétrica

Bacia Hidrográfica	Irrigação		Abastecimento		Energia Elétrica		Uso Industrial	
	Preço Ótimo (Us\$/M³)	(%)	Preço Ótimo (Us\$/M³)	(%)	Preço Ótimo (Us\$/M³)	(%)	Preço Ótimo (Us\$/M³)	(%)
Alto Paraguaçu	8,00*10-4	2,6	2,76*10-1	2,5	8,40*10-4	6,4	—	—
Itapicuru	2,17*10-3	1,0	8,80*10-4	5,9	—	—	—	—
Verde-Jacaré	1,64*10-3	2,8	0,63	4,0	—	—	—	—
Alto Curso do Rio Grande	1,15*10-3	20,1	5,01*10-4	2,2	3,40*10-4	56,3	—	—
Corrente	2,63*10-3	12,2	3,39*10-2	1,5	4,34*10-3	36,3	—	—
Contas	2,40*10-3	11,5	0,30	8,3	2,45*10-2	1,1	—	—
Salitre	2,21*10-3	1,5	0,63	0,5	—	—	—	—
Médio/Baixo Curso do Rio Grande e ME do Lago	2,11*10-3	10,0	0,48	2,2	—	—	—	—
MD do Sub Médio S. Francisco	6,73*10-4	19,6	0,48	3,0	—	—	—	—
Paramirim	2,46*10-2	14,2	0,48	2,1	—	—	—	—
Médio e Baixo Paraguaçu	9,04*10-4	2,4	0,10	9,4	—	—	—	—
Rec. Norte e Inhambupe	7,32*10-4	—	4,29*10-2	47,9	—	—	4,29*10-2	100,0
Recôncavo Sul	1,13*10-3	2,1	6,07*10-3	10,5	—	—	—	—
Preço Médio	4,83*10-3	—	0,13	—	2,09*10-3	—	4,29*10-2	—

(%) = Participação da bacia hidrográfica no uso total de água nessa modalidade de uso.
P. Ótimo = Preço Ótimo
(US\$ 1.00 = R\$ 1,04, em jan/1997)

Fontes: José Carrera Fernandez: Projeto de Implantação da Cobrança Pelo Uso da Água dos Mananciais do Alto Paraguaçu e Itapicuru, SRH/1996 e Ampliação do Estudo da Cobrança pelo Uso da Água em Corpos d'Água do Domínio do Estado da Bahia e Complementação da Regulamentação da Lei Estadual, SRH, março/1997.

Com base nesses preços médios, os estudos de 1997 estimaram a ordem de grandeza dos recursos provenientes da implementação da cobrança pelo uso da água em cerca de US\$ 58 milhões anuais.

Os estudos do professor Carrera foram elaborados entre 1996 e 1997, ocasião em que o PGRH – Projeto de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado da Bahia estava ainda em fase de negociação junto ao BIRD e o Acordo de Empréstimo (4232-BR) foi assinado somente em 04 de dezembro de 1997, mas forneceram as primeiras importantes indicações sobre a magnitude dos valores cogitados para a cobrança.

Embora os estudos contemplassem também os aspectos de regulamentação da cobrança pelo uso da água e de propostas para discussão, a parte jurídico-institucional ficou dependendo dos avanços do PGRH e dos estudos de alternativas institucionais para o órgão gestor, o que ocorreu somente em janeiro de 2002 com a Lei nº 8194, conseguindo-se reorganizar a SRH e o CONERH e criar o FERHBA – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.

Os estudos de alternativas institucionais para órgão gestor e criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos e a realização de seminários no interior da Bahia forneceram à SRH novos insumos que podem resultar numa proposta para a formulação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, considerando-se especialmente as características do semi-árido.

Uma das possibilidades cogitadas é a aplicação de uma formulação baseada na simples multiplicação de preços unitários pelos quantitativos respectivos de cada parâmetro envolvido na cobrança, e que pode ser resumida na seguinte expressão geral:

Cobrança (R\$/mês) = $a \cdot Q_{cpt} + b \cdot QCs + c \cdot KD \cdot DD + d \cdot KQ \cdot DQ + e \cdot KS \cdot DS + f \cdot KI \cdot DI + \dots$

Sendo:

- a, b, c, d, e, f = Preços Unitários, respectivamente de: Captação de água; Consumo(perdas); e Despejos de DBO, DQO, RS e CI;
- Q_{cpt} = Vazão Captada;
- QCs = Vazão Consumida (Vazão perdida, que não retorna ao corpo d'água);
- KD = Coeficiente que considera a eficiência do tratamento de esgotos, em termos de porcentagem de remoção de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), e o volume de esgoto tratado, expresso em porcentagem do volume de esgoto coletado;
- DD = Despejos de DBO, calculados em função de Vazão de esgotos e de Concentração média de DBO em esgotos;
- KQ = Coeficiente que considera a eficiência do tratamento de esgotos, em termos de porcentagem de remoção de DQO (Demanda Química de Oxigênio), e o volume de esgoto tratado, expresso em porcentagem do volume de esgoto coletado;
- DQ = Despejos de DQO, calculados em função de Vazão de esgotos e de Concentração média de DQO em esgotos;
- KS = Coeficiente que considera a eficiência do tratamento de esgotos, em termos de porcentagem de remoção de RS (Resíduo Sedimentável), e o volume de esgoto tratado, expresso em porcentagem do volume de esgoto coletado;
- DS = Despejos de RS, calculados em função de Vazão de esgotos e de Concentração média de RS em esgotos;
- KI = Coeficiente que considera a eficiência do tratamento de esgotos, em termos de porcentagem de remoção de CI (Cargas Inorgânicas), e o volume de esgoto tratado, expresso em porcentagem do volume de esgoto coletado;
- DI = Despejos de CI, calculados em função de Vazão de esgotos e de Concentração média de CI em esgotos.

Essa fórmula geral poderá ser aperfeiçoada no futuro, adicionando-se outros parâmetros que caracterizem um pouco mais os despejos.

No caso da França, por exemplo, a cobrança de "recursos hídricos" incide sobre dois fatores principais: o volume de captação e o volume de consumo (perdas), sendo que os casos especiais como a geração hidrelétrica e o uso de água nas centrais nucleares e térmicas são baseados em outros fatores.

Quanto à cobrança de “poluição”, a sua base de cálculo foi sensivelmente modificada ao longo de três décadas. No início do sistema (década de 60), eram considerados somente os parâmetros mais importantes em termos de quantidade de poluição e de quantificação e medição mais simples, como matérias em suspensão (MES), matérias oxidáveis (MO) e sais solúveis. Aos poucos, o sistema francês foi incorporando novos parâmetros, tornando-se mais representativo, mas muito mais complexo. Atualmente são considerados 9 parâmetros para caracterizar a poluição das águas, a saber:

- Matérias em suspensão (MES);
- Matérias oxidáveis, expressas por uma média ponderada de DQO (Demanda Química de Oxigênio) e de DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio);
- Sais solúveis, estimados pela medida da condutividade da água, expressa em *mho/cm* (o peso do sal lançado é representado pelo produto dessa condutividade e o volume de água lançado);
- Matérias inibidoras (MI);
- Nitrogênio reduzido (NR): orgânico e amoniacal;
- Nitrogênio oxidado (NO): nitritos e nitratos;
- Fósforo total (P);
- Compostos organohalógenos absorvíveis em carvão ativo (AOX); e
- Metais e “metalóides” (arsênico, cádmio, cromo, cobre, mercúrio, níquel, chumbo e zinco), expressos em *métex* pela soma ponderada da sua massa.

Verifica-se, dessa forma, que a França vivenciou uma experiência bastante complexa que veio evoluindo ao longo de décadas de implantação. No caso da Bahia, recomenda-se também uma evolução gradual da complexidade na abordagem dos parâmetros, procurando-se, no início da implementação da cobrança, formulações de simples aplicação.

Uma outra possibilidade que está sendo cogitada na Bahia seria a aplicação de uma fórmula binária na parcela relativa à captação de água, ponderando-se a vazão de outorga, a vazão efetivamente utilizada e a adoção de um preço correspondente a uma fração do “valor econômico de referência” para o produto final decorrente do uso da água. A expressão genérica seria a seguinte:

$$\text{Cobrança} = (Vot \cdot a \cdot k + Vut \cdot b \cdot k) \cdot c$$

Sendo:

- *Cobrança* = Valor estipulado para a Cobrança pelo uso da água (R\$/mês)
- *Vot* = Volume de água outorgado (m³/mês)

- V_{ut} = Volume de água efetivamente utilizado ($m^3/mês$)
- a, b = constantes, sendo $(a + b) = 1$
- c = fração do valor econômico de referência, em %
- k = Valor econômico unitário de referência, do produto final acabado, em R\$ 1,00 por m^3 de água utilizada, fornecido por tabela e em função de ramos de atividade.

A fração “c” do valor de referência do produto final, por exemplo, de 1% ou de 0,5%, seria estipulada considerando-se um percentual suportável pelo usuário sem grandes impactos na atividade econômica respectiva. Note-se, também, que a base da cobrança é o volume de água, outorgado e utilizado.

As formulações sugeridas dependem ainda de discussões e estudos de casos e uma das dificuldades que se antevê seria a montagem da tabela contendo os valores de “k”.

3.3.6.4 O Impacto da Cobrança pelo Uso da Água

Estudos internos efetuados pela SRH no período de 1999 a 2001, relativos à modernização institucional da autarquia, estimaram a receita decorrente da cobrança em cerca de R\$ 28 milhões anuais, sendo R\$ 20 milhões decorrentes do uso da água e R\$ 8 milhões de lançamento de efluentes, conforme apresentado nas tabelas 3.3.23 e 3.3.25, apresentadas mais adiante.

Os valores absolutos das receitas da cobrança devem ser interpretados com ressalva, pois os mesmos dependem diretamente dos preços públicos fixados e do universo dos usuários contribuintes. São apresentadas algumas avaliações expeditas, decorrentes de adoção de muitas hipóteses, com as receitas aproximadas que se podem esperar, por RAAs e, principalmente, as indicações das RAAs prioritárias em termos de usos de água e de lançamento de efluentes.

Nesses estudos foram admitidas as seguintes hipóteses para cobrança:

Tabela 3.3.22 – Preço da Água por Tipo de Usuário

Tipo de Usuário	Preço Público, R\$/1.000 M ³	Incidência (*)
Irrigação	4	50%
Abastecimento Urbano	12	50%
Industrial	100	80%
(*) = Porcentagem da demanda respectiva sujeita à cobrança (excluindo-se, portanto, as vazões reguladas por reservatórios, pequenos usuários, vazão insignificante, etc.) Preços públicos (irrigação e abastecimento urbano) baseados no exemplo do Ceará/COGERH.		

Com base nessas hipóteses, a receita da cobrança, na parcela relativa ao uso da água é estimada, para as RAAs do estado, em:

Tabela 3.3.23 - Estimativa de Receita da Cobrança pelo Uso da Água, na Bahia

RECEITA POTENCIAL POR RAA	IRRIGAÇÃO		ABASTECIMENTO		INDUSTRIAL		SOMA	
	Demanda (m³/s)	Receita (R\$/ano)	Demanda (m³/s)	Receita (R\$/ano)	Demanda (m³/s)	Receita (R\$/ano)	Demanda (m³/s)	Receita (R\$/ano)
01.Extremo-Sul	2,14	135.160	2,48	469.256	0,02	45.008	4,64	649.424
02.Contas e Rec. Sul	12,73	802.783	2,46	465.102	0,03	66.402	15,21	1.334.288
03.Paraguaçu,R.Norte, Inh.	6,66	419.805	13,55	2.563.877	2,41	6.091.828	22,62	9.075.510
04.VB, Itapicuru, Real	1,40	88.230	0,93	175.971	0,02	48.868	2,35	313.069
05.SM São Francisco	53,14	3.351.837	1,10	208.138	0,06	159.269	54,31	3.719.244
06.MD do Sobradinho	18,47	1.164.789	0,07	13.245	0,00	-	18,54	1.178.034
07.ME do Sobradinho	9,38	591.595	0,12	22.706	0,00	5.828	9,50	620.129
08.Paramirim,S.On.,Carnaíba	13,31	839.425	0,55	104.069	0,00	-	13,86	943.494
09.Rio Grande	18,80	1.185.854	0,42	79.471	0,00	-	19,22	1.265.325
10. Rio Corrente	11,41	719.507	0,22	41.628	0,00	-	11,63	761.135
Total, em R\$/ano	147,43	9.298.986	21,90	4.143.461	2,54	6.417.203	171,88	19.859.651

Notas: Dados combinados das seguintes fontes:
- Relatório Final do Estudo de Cobrança pelo Uso e Poluição da Água, - J.Carrera Fernandez, março/1997
- Demandas: Avaliação da SRH em 2000, com dados disponíveis à época e dados de outorgas concedidas até nov/98
- As demandas incluem usos de água dos rios de domínio da União

As hipóteses assumidas para a cobrança pelo lançamento de efluentes foram as apresentadas na tabela 3.3.24.

Tabela 3.3.24 - Cobrança pelo lançamento de efluentes

Tipo de Lançamento	Índice Médio do Efluente			Preço Público em R\$ Por:			Uso Consuntivo	Incidência (*)
	DBO, Mg/l	DBO, Mg/l	Rs, MI/l	Kg DBO	Kg DBO	Litro de RS		
Irrigação	0	0	0	0,10	0,05	0,01	90%	50%
Abastecimento	250	600	6				85%	50%
Industrial	250	600	6				70%	80%

(*) = Porcentagem da vazão da RAA sujeito à cobrança.
Vazão do efluente = (Demanda) – (Uso consuntivo)
Preços públicos baseados na proposta do CORHI/São Paulo, 1997

Tabela 3.3.25 - Estimativa de Receita da Cobrança pelo Lançamento de Efluentes, na Bahia

Receita Potencial Por RAA	Irrigação		Abastecimento		Industrial		Soma	
	Efluente (m³/s)	Receita (R\$/ano)	Efluente (m³/s)	Receita (R\$/ano)	Efluente (m³/s)	Receita (R\$/ano)	Efluente (m³/s)	Receita (R\$/ano)
01.Extremo Sul	0,21	-	0,37	674.555	0,01	15.528	0,59	690.083
02.Contas e Recôncavo Sul	1,27	-	0,37	668.585	0,01	22.909	1,65	691.493
03.Paraguaçu, Recôncavo Norte, Inhambupe	0,67	-	2,03	3.685.573	0,72	2.101.680	3,42	5.787.253
04.VB, Itapicuru, Real	0,14	-	0,14	252.958	0,01	16.860	0,29	269.818
05.SM São Francisco	5,31	-	0,17	299.198	0,02	54.948	5,50	354.146
06.MD do Sobradinho	1,85	-	0,01	19.040	0,00	-	1,86	19.040
07.ME do Sobradinho	0,94	-	0,02	32.640	0,00	2.011	0,96	34.650
08.Paramirim, Carnaíba de Dentro, Santo Onofre	1,33	-	0,08	149.599	0,00	-	1,41	149.599
09.Rio Grande	1,88	-	0,06	114.239	0,00	-	1,94	114.239
10. Rio Corrente	1,14	-	0,03	59.840	0,00	-	1,17	59.840
Total, em R\$/ano	14,74	-	3,28	5.956.226	0,76	2.213.935	18,79	8.170.161

Deve-se destacar, todavia, que a cobrança está sendo instituída como um dos instrumentos de gestão, para que os recursos hídricos sejam utilizados de forma mais racional. Uma das preocupações do órgão gestor de recursos hídricos é que o preço a ser cobrado seja compatível, justo e suficiente para promover o uso adequado da água, sem desperdícios, proporcionando o seu uso não somente para as gerações atuais, mas também para as futuras. Preços elevados podem inviabilizar as atividades econômicas e preços demasiadamente reduzidos podem impedir o objetivo almejado, de servir como instrumento de gestão.

O estudo do professor Carrera, de 1997, apresenta uma avaliação preliminar dos impactos da cobrança pelo uso da água, com base na média dos preços ótimos, sobre os usuários em cada modalidade de uso considerada. O estudo concluiu que no caso de abastecimento de água o preço médio obtido de US\$ 0,13 por m³ era inferior ao preço de reserva (US\$ 0,48 e US\$ 0,63 por m³), que é o máximo valor que os usuários de água potável estariam dispostos a pagar e ficarem indiferentes entre continuar com o abastecimento ou buscar uma solução alternativa. Calculou-se que o preço médio de US\$ 0,13 por m³ de água utilizado representaria um acréscimo de 20% na tarifa de água dos usuários.

Quanto ao preço ótimo da água bruta para uso industrial, de US\$ 4,29 por 1.000 m³, o estudo de 1997 concluiu também que este valor é significativamente inferior ao seu preço de reserva de US\$ 0,48 por m³ e, portanto, bem inferior ao máximo valor que os usuários industriais de água estariam inclinados a pagar por metro cúbico de água bruta e ainda assim permanecerem indiferentes entre continuar a captar água nesses mananciais ou buscar uma solução alternativa menos custosa.

Com relação ao preço ótimo médio da água para irrigação, de US\$ 4,83 por 1.000 m³, o estudo concluiu que este valor é relativamente alto e bastante restritivo, uma vez que ele se encontra acima do preço de reserva da água na maioria das bacias hidrográficas. Isso significa que a cobrança pelo uso da água para a irrigação, a esse nível de preço ou acima desse patamar, poderia representar sério impacto para a agricultura irrigada.

Para a análise dessa questão, a SRH desenvolveu em 2001/02 estudos visando examinar um pouco mais os impactos que a implementação da Cobrança pelo uso dos recursos hídricos poderia causar junto aos principais usuários:

- Concessionárias de Serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários;
- Irrigantes;
- Usuários industriais.

Verificou-se que o caso de sistemas públicos de abastecimento de água era o mais simples de se avaliar, mas os serviços de esgotos sanitários, por envolverem maior número de variáveis, eram mais complexos.

As captações próprias de água, na irrigação e nos usos industriais, são também os casos mais complexos, pois inúmeras variáveis participam da avaliação, possibilitando múltiplas hipóteses.



São apresentadas a seguir as principais constatações desse estudo, para os três segmentos de usuários analisados.

3.3.6.4.1 Impactos nas Concessionárias de Serviços de Saneamento

Para fins de comparação dos resultados, fixaram-se os seguintes indicadores: índice de abastecimento de 80% da população urbana; cota *per capita* de 200 l/hab.dia; população urbana de 100.000 habitantes, e uso consuntivo de 20%.

Considerando-se o impacto como sendo a relação percentual entre o valor que a Concessionária terá que pagar a título de cobrança e, o valor da sua receita tarifária, constatou-se, que esses indicadores não interferem nessa relação percentual. O uso consuntivo, embora estipulado em 20%, não foi incluído nesse estudo.

As perdas aqui estão referidas aos índices globais de perdas de água, que englobam as perdas físicas, decorrentes de vazamentos nas redes e adutoras e de extravasamentos nos reservatórios, e as perdas não-físicas, devido a diversos fatores como: erros de medições dos hidrômetros por causas diversas, medições por estimativa onde não há medidores, ligações clandestinas, ligações não cobradas, entre outros.

A perda física é um indicador da deficiência física do sistema de água e essa água perdida não faz parte do consumo da comunidade. Entretanto, a água decorrente da perda não-física é uma água "consumida" e necessária para a comunidade, refletindo muitas vezes a deficiência administrativa da concessionária em lidar com as causas de natureza social que permeiam essas perdas. As perdas globais, físicas e as não-físicas, representam perdas de faturamento da concessionária.

As perdas globais e os valores a serem adotados para a Cobrança são as variáveis que afetam diretamente o cálculo dos impactos. Na presente avaliação, as perdas foram fixadas de forma paramétrica em 20%, 40% e 60% das demandas urbanas.

Para análise dos impactos atribuíram-se também variações paramétricas para o preço público de água, de R\$ 0,012/m³, R\$ 0,020/m³ e R\$ 0,100/m³.

O estudo efetuado pela SRH incluiu também a cobrança pelos despejos. Este tipo de cobrança ainda não foi implementado em Ceará, que cobra apenas a água bruta, e na época de realização dos estudos não haviam referências práticas sobre os valores a serem cobrados pelos despejos, para fins de comparação. Assim sendo, o impacto foi avaliado aplicando-se os valores propostos no estudo efetuado pelo CORHI/São Paulo, em 1997.

Neste caso, além dos indicadores como população urbana, cota *per capita*, e porcentagem abastecida, adotou-se também o índice de esgotamento (porcentagem da população urbana com sistema de esgotos) em 80%. Concluiu-se que as variáveis que influenciam o impacto são:

- índice de tratamento de esgotos (porcentagem de esgoto coletado que é tratado);

- tipo de tratamento de esgotos, que se reflete nos graus de remoção de poluentes, considerando-se somente os 3 tipos: DBO, DQO e RS. A carga inorgânica (CI) que consta na proposta do CORHI/SP, foi desconsiderada;
- composição média do efluente coletado, em termos de mg/l de DBO e DQO e ml/l de RS.

Tendo em vista a diversidade de variáveis que concorrem para o cálculo de impactos consideraram-se também as seguintes hipóteses complementares:

- índice de tratamento de esgotos, variável parametricamente em 30%, 50%, 70% e 100% do esgoto coletado;
- três níveis de tratamento de esgotos, sendo Nível 1, com eficiências de remoção de DBO de 60%, DQO de 50% e RS de 60%; Nível 2, com eficiências de remoção de DBO de 85%, DQO de 80% e RS de 90%; e Nível 3, com eficiências de remoção de DBO de 90%, DQO de 85% e RS= 95%;
- característica do esgoto coletado, com a composição média de DBO fixada em 250 mg/l; DQO de 600 mg/l e RS de 6 ml/l.

A tabela 3.3.26 a seguir apresenta os resultados dos impactos calculados, admitindo-se parametricamente índices de perdas globais de água, tratamento de efluentes e os três diferentes níveis de remoção de poluentes (DBO, DQO e RS).

Tabela 3.3.26 - Impactos Totais na Concessionária, em Termos de Porcentagem da Receita Tarifária de Água e Esgoto

Nível de Tratamento de Esgotos = 1 (Grau de remoção de DBO= 60%, DQO= 50%, RS= 60%)

(*) R\$/m³	Perdas Globais de água = 20%					Perdas Globais de água = 40%					Perdas Globais de água = 60%				
	Volume Tratado/Volume Coletado:					Volume Tratado/Volume Coletado:					Volume Tratado/Volume Coletado:				
	0%	30%	50%	70%	100%	0%	30%	50%	70%	100%	0%	30%	50%	70%	100%
0,012	8,1%	6,9%	6,1%	5,2%	4,0%	8,4%	7,2%	6,4%	5,5%	4,3%	9,1%	7,8%	7,0%	6,2%	4,9%
0,020	8,7%	7,5%	6,7%	5,9%	4,6%	9,3%	8,0%	7,2%	6,4%	5,1%	10,3%	9,1%	8,2%	7,4%	6,2%
0,060	11,9%	10,6%	9,8%	9,0%	7,7%	13,4%	12,2%	11,4%	10,5%	9,3%	16,5%	15,3%	14,5%	13,7%	12,4%
0,100	15,0%	13,7%	12,9%	12,1%	10,9%	17,6%	16,3%	15,5%	14,7%	13,5%	22,8%	21,5%	20,7%	19,9%	18,7%

Nível de Tratamento de Esgotos = 2 (Grau de remoção de DBO= 85%, DQO= 80%, RS= 90%)

(*) R\$/m³	Perdas Globais de água = 20%					Perdas Globais de água = 40%					Perdas Globais de água = 60%				
	Volume Tratado/Volume Coletado:					Volume Tratado/Volume Coletado:					Volume Tratado/Volume Coletado:				
	0%	30%	50%	70%	100%	0%	30%	50%	70%	100%	0%	30%	50%	70%	100%
0,012	8,1%	6,3%	5,0%	3,8%	1,9%	8,4%	6,6%	5,3%	4,1%	2,2%	9,1%	7,2%	6,0%	4,7%	2,9%
0,020	8,7%	6,9%	5,6%	4,4%	2,5%	9,3%	7,4%	6,2%	4,9%	3,1%	10,3%	8,4%	7,2%	6,0%	4,1%
0,060	11,9%	10,0%	8,8%	7,5%	5,7%	13,4%	11,6%	10,3%	9,1%	7,2%	16,5%	14,7%	13,4%	12,2%	10,3%
0,100	15,0%	13,1%	11,9%	10,6%	8,8%	17,6%	15,7%	14,5%	13,2%	11,4%	22,8%	20,9%	19,7%	18,4%	16,6%



Nível de Tratamento de Esgotos = 3 (Grau de remoção de DBO= 90%, DQO= 85%, RS= 95%)

(*) R\$/m³	Perdas Globais de água = 20%					Perdas Globais de água = 40%					Perdas Globais de água = 60%				
	Volume Tratado/Volume Coletado:					Volume Tratado/Volume Coletado:					Volume Tratado/Volume Coletado:				
	0%	30%	50%	70%	100%	0%	30%	50%	70%	100%	0%	30%	50%	70%	100%
0,012	8,1%	6,1%	4,8%	3,5%	1,6%	8,4%	6,5%	5,1%	3,8%	1,9%	9,1%	7,1%	5,8%	4,5%	2,5%
0,020	8,7%	6,8%	5,5%	4,2%	2,2%	9,3%	7,3%	6,0%	4,7%	2,7%	10,3%	8,3%	7,0%	5,7%	3,7%
0,060	11,9%	9,9%	8,6%	7,3%	5,3%	13,4%	11,5%	10,1%	8,8%	6,9%	16,5%	14,6%	13,3%	12,0%	10,0%
0,100	15,0%	13,0%	11,7%	10,4%	8,4%	17,6%	15,6%	14,3%	13,0%	11,0%	22,8%	20,8%	19,5%	18,2%	16,2%

Notas:
1) Índice de Perdas Globais de água = Perdas (Físicas+Não Físicas).
2) Preços estipulados: R\$ 0,100/kg de DBO; R\$ 0,050/kg de DQO; e R\$ 0,010/litro de RS. Nesta avaliação, a CI (Carga Inorgânica) foi desconsiderada.
3) Tarifa média da EMBASA, de 1999, Água = R\$ 0,89/m³ e Esgoto = R\$ 0,71/m³ (80% da água)
(*) = Preço Público

A tabela acima mostra que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (incluindo-se a água e os despejos), com base nas premissas adotadas e preços públicos variando de R\$ 0,012 a R\$ 0,020/m³, poderá representar entre 1,6% a 10,3% da receita tarifária total da concessionária, dependendo do nível de tratamento desses esgotos, e da relação entre o esgoto tratado e o coletado.

Entretanto, se a Concessionária não absorver o ônus da cobrança mediante redução de perdas, por exemplo, certamente fará o repasse, total ou parcial, para o consumidor final. A fórmula dependerá de cada Concessionária, podendo, por exemplo, distribuir o custo da cobrança proporcionalmente ao consumo total medido, ou distribuir esse custo de forma diferenciada entre o consumidor residencial, comercial, e industrial ou, então, combinar também com a distribuição progressiva dos valores, onerando um pouco mais os maiores consumidores.

Cada uma dessas fórmulas resultará em impactos diferentes nos consumidores finais. Uma das hipóteses seria a Concessionária efetuar o rateio proporcionalmente ao volume de água medido no hidrômetro. Os estudos da SRH examinaram esse impacto ao consumidor final, analisando-se a situação hipotética de uma família média de 4 pessoas, com um consumo mensal medido de 20 m³.

A tarifa normal de água, nesse caso, seria de R\$ 16,05 e a de esgoto, de R\$ 12,84, totalizando R\$ 28,89/mês, considerando-se a categoria B/E da EMBASA(out/99). Admitindo-se que o município possui 100.000 habitantes, com índice de abastecimento de 80% da população urbana e cota per capita de 200 l/hab.dia, a vazão captada do manancial será de 185 l/s. Se as perdas globais na Concessionária forem de 40%, a vazão faturada será de 288.000 m³/mês. A receita tarifária, na parcela da água, será de R\$ 256.320,00. Considerando-se ainda que a rede de coleta de esgoto cobre 80% da população e que 70% do volume coletado é tratado – com a remoção de DBO de 60%, DQO a 50% e RS a 60% – a receita tarifária, na parcela de esgotos, será de R\$ 205.056,00.

Os valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e os impactos respectivos na Concessionária e no consumidor final serão:



a) Impacto na Concessionária, caso não trate os esgotos coletados:

Faturamento da Concessionária		Valor da Cobrança	Impacto, % da receita
Conta de água	R\$ 256.320,00	Pela Captação: R\$ 5.760,00 Pelo Consumo: R\$ —	2,2%
Conta de esgotos	R\$ 205.056,00	Pelos Despejos: DBO = R\$ 7.200,00 DQO = R\$ 8.640,00 RS = R\$ 17.280,00	16,2%
Soma	R\$ 461.376,00	R\$ 38.880,00	8,4%

Se essa Concessionária optar por transferir o ônus da Cobrança, proporcionalmente ao consumo de água do município (288.000 m³/mês), o consumidor doméstico hipotético seria afetado da seguinte forma.

Conta do Consumidor Doméstico		Repasse da Cobrança	Impacto, % da conta mensal total
Conta de água	R\$ 16,05/mês	R\$ 2,70/mês(*)	9,3%
Conta de esgotos	R\$ 12,84/mês		
Soma	R\$ 28,89/mês		

b) Impacto na Concessionária, com tratamento parcial de esgotos coletados:

Faturamento da Concessionária		Valor da Cobrança	Impacto, % da receita
Conta de água	R\$ 256.320,00	Pela Captação: R\$ 5.760,00 Pelo Consumo: R\$ —	2,2%
Conta de esgotos	R\$ 205.056,00	Pelos Despejos: DBO = R\$ 4.176,00 DQO = R\$ 5.616,00 RS = R\$ 10.022,00	9,7%
	R\$ 461.376,00	R\$ 25.574,00	5,5%

Hipóteses: Município com 100.000 hab. Índice de abastecimento = 80% da população urbana; Cota per capita = 200 l/hab.dia; Perdas globais = 40%; Cobertura da rede de esgoto = 80% da população; Volume tratado = 70% do volume coletado; Remoção: DBO = 60%, DQO = 50%, e RS = 60%.

Analogamente, se neste caso a Concessionária optar por transferir o ônus da Cobrança, proporcionalmente ao consumo de água do município, o consumidor doméstico hipotético seria afetado da seguinte forma.

Conta do consumidor doméstico		Repasse da Cobrança	Impacto, % da conta mensal total
Conta de água	R\$ 16,05/mês	R\$ 1,78/mês (*)	6,2%
Conta de esgotos	R\$ 12,84/mês		
Soma	R\$ 28,89/mês		

(*) R\$ 1,78 = (R\$ 25.574/288.000 m³).20 m³.

Os valores de repasse ao consumidor doméstico típico de 20 m³/mês representarão 9,3% e 6,2% da conta de água e esgotos, para a situação respectivamente "sem tratamento" e



“com tratamento” de esgotos. Para outras hipóteses analisadas chegou-se a 10,27% e 3,40% da conta de água.

Em seguida analisou-se o caso de consumidor hipotético de médio porte (industrial, de água potável, abastecido pela rede pública). Se o seu consumo for de 2 m³/hora e funcionamento de 12 horas/dia, o consumo mensal será de 720 m³. Aplicando-se a esse consumidor a tarifa industrial da EMBASA tem-se os seguintes resultados:

Tarifa de Água *	R\$ 2.048,80/mês
Tarifa de Esgoto *	R\$ 1.639,04/mês
Total da tarifa	R\$ 3.687,84/mês

* Hipótese para consumo de 720 m³/mês. Tarifa da EMBASA, categoria G, outubro/99: R\$ 14,40 até 10 m³; R\$ 2,62 p/m³ de 11 a 50 m³; e R\$ 2,88 p/m³ acima de 50 m³.

O repasse da cobrança para este tipo de consumidor, segundo o critério de rateio proporcional ao consumo de água, resulta em R\$ 97,20/mês (2,64% da tarifa total) ou R\$ 64,08/mês (1,74% da tarifa total), respectivamente para a situação “sem tratamento” ou “com tratamento” de esgotos.

Verifica-se que, em termos percentuais, o impacto neste tipo de consumidor será significativamente menor que para o consumidor doméstico. Percebe-se que o rateio proporcional acaba penalizando os pequenos consumidores, sendo recomendável um critério de progressividade em função dos consumos medidos e da natureza dos consumidores.

Já, o consumidor industrial de água bruta deve ser analisado à parte, pois, nesse caso, a tarifa da EMBASA é bem menor, da ordem de R\$ 0,15 a 0,23 por m³, inclusos 17% de ICMS e o tratamento de efluentes é efetuado pela própria indústria. Se o repasse fosse efetuado com base no rateio proporcional ao volume de água utilizado, o impacto será proporcionalmente bem maior que no caso precedente de consumidor de médio porte. Mas esse procedimento não seria justo, pois, como se trata de suprimento de água bruta, o efeito das perdas da concessionária – admitindo-se que a totalidade dessas perdas ocorre na rede de distribuição – não deveria ser integralmente incluído nos repasses. A parcela de esgotos também deve ser excluída, pois os efluentes industriais estão sendo tratados isoladamente pela própria indústria, sem utilizar a rede pública coletora.

Considerando-se somente a parcela de água no repasse – calculado em R\$ 0,020/m³ – os impactos são mais aceitáveis e se aproximam dos valores calculados para o consumidor doméstico na alternativa “sem tratamento de esgotos”, como se pode constatar na tabela a seguir, com base em alguns dados obtidos pela SRH.

Tabela 3.3.27 – Consumidor Industrial – Impacto do repasse

Indústria	Tarifa Água Bruta (R\$/mês)	Consumo Mensal (m³)	Repasse a R\$ 0,020/m³	Repasse, em % da Tarifa
Alcan	4.411	29.500	R\$ 590	13,4%
Metacril	9.429	58.560	R\$ 1.171	12,4%
Copene	341.962	2.020.800	R\$ 40.416	11,8%
Dow Química	250.479	1.094.052	R\$ 21.881	8,7%

Obs.: Repasses calculados para fins ilustrativos. Dados de consumo constantes da conta de água da EMBASA, de julho-agosto de 2000.

Concluiu-se que o impacto da Cobrança nos Serviços Públicos de Saneamento, na parcela referente à água, depende essencialmente do índice de perdas do sistema de abastecimento de água e dos preços públicos a serem praticados. Para preços de R\$ 0,012/m³ (caso da COGERH) a R\$ 0,020/m³, os impactos são da ordem de 1,7% a 3,4% da tarifa referente à parcela somente de água (para perdas totais, físicas e não físicas, de 20% a 60% respectivamente).

O impacto da Cobrança, quando se considera a água e o esgoto, depende adicionalmente da relação entre esgoto tratado e o coletado, dos graus de remoção de poluentes (DBO, DQO, CI, RS), da composição média desses poluentes no esgoto e dos preços a serem praticados. Nesta avaliação foram adotados os preços estipulados pelo CORHI, nos estudos elaborados para São Paulo, em 1997. Foram examinadas algumas situações típicas e constatou-se que quando o sistema de saneamento não conta com serviços de tratamento de seus efluentes, o impacto da cobrança aumenta para 8,1% a 10,3% da tarifa total de água e esgotos, considerando-se perdas totais de 20% a 60% respectivamente. Quando o sistema de saneamento trata os seus esgotos, o impacto é sensivelmente menor. Por exemplo, quando 100% de esgotos coletados são tratados, o impacto varia de 1,6% a 5,1% da tarifa total de água e esgotos, dependendo do grau de remoção de poluentes e dos preços praticados.

A Concessionária poderá, com relativa facilidade e conveniência, transferir aos seus consumidores o ônus da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Entretanto, constatou-se que a simples redução nas perdas globais poderia evitar essa transferência. Por isso, o órgão gestor de recursos hídricos deverá estar atento aos índices de perdas nos serviços de abastecimento de água e monitorá-los, pois o consumidor final não deveria ser onerado pela ineficiência da Concessionária.

Por fim, concluiu-se que na cobrança pelos despejos seria recomendável a adoção de fórmulas mais simples do que as adotadas pelo CORHI em São Paulo.

3.3.6.4.2 Casos de Usuários Irrigantes

Para os irrigantes, os impactos dependem não somente dos preços a serem praticados na cobrança, mas, principalmente, do tipo de cultura, ciclo, requisitos hídricos da cultura, precipitação pluviométrica do local, precipitação efetiva, produtividade, e preços obtidos pelo agricultor.

Esta última variável independe da tecnologia e reflete a situação do mercado local, muito flutuante e fora de controle do agricultor. Produtividade elevada e boa qualidade nem sempre resultam em lucros para o agricultor, donde a dificuldade em se avaliar o impacto da cobrança.

Os estudos efetuados pela SRH foram baseados numa análise das condições médias para algumas regiões típicas da Bahia, considerando-se as culturas mais representativas e adotando-se dados médios considerados válidos para os objetivos do estudo.

A tabela 3.3.28, a seguir, apresenta a relação das culturas analisadas e as características médias adotadas para a mesma, como:

- o ciclo da cultura, em dias;
- os requisitos hídricos totais por ciclo da cultura, em mm;
- a precipitação total na região durante o ciclo considerado, em mm;
- a precipitação efetiva durante o ciclo, em mm, que é a parcela da precipitação total efetivamente aproveitada pela cultura;
- a produtividade média por ciclo, em toneladas por ha;
- a demanda hídrica calculada para a irrigação, por ciclo, para complementar a precipitação efetiva, em m³/ha; e
- os preços obtidos pelo agricultor, com base nos dados adotados pelo Banco do Nordeste, para efeito de financiamento agrícola no nordeste, em R\$/ha.

Tabela 3.3.28 – Culturas selecionadas para o estudo

Cultura	Município	Requisitos Hídricos mm (1)	Precipitação mm (2)	P. efetiva / Precip. (%)	Precip. Efetiva (mm)	Demanda de água, em m ³ /ha	
						Requisito Hídrico	Para irrigar (3)
a) Café	Barreiras	1.964	1.121	49,5%	554,4	19.642	14.097
b) Banana, Topical úmido	D. Basílio	1.650	609	76,0%	462,3	16.504	11.881
c) Manga	D. Basílio	1.218	609	76,0%	462,3	12.176	7.553
d) Arroz, bem controlado	Irecê	869	145	85,4%	123,8	8.689	7.451
e) Cenoura	Irecê	766	145	85,4%	123,8	7.656	6.418
f) Feijão	Irecê	465	16	45,0%	7,2	4.647	4.575
g) Tomate	Irecê	668	42	70,2%	29,5	6.676	6.381
h) Capineira / pecuária	Macajuba	2.027	763	65,6%	482,2	20.275	15.452

(1) = Necessidades hídricas totais da cultura, em mm/Ciclo

(2) = Precipitação pluviométrica total, no Município indicado, durante o ciclo, em mm

(3) = Irrigação para complementar a Precipitação Efetiva (= Requisito hídrico – Precipitação Efetiva durante o ciclo)

A partir dessas variáveis estimaram-se os impactos na cultura irrigada, adotando alguns valores estipulados para a cobrança, principalmente os preços da COGERH, chegando-se aos seguintes resultados, expressos em porcentagem de preços recebidos pelos agricultores (tabela 3.3.29).



Tabela 3.3.2.9 – A Cobrança na Irrigação e os impactos estimados, em % de Preços Recebidos(*) e em função de valores paramétricos de preços atribuídos à água

Cultura	Município	Cobrança (R\$/ha) considerando o preço da água em:				Impacto (%) considerando o preço da água em:			
		R\$ 0,300/m³	R\$ 0,100/m³	R\$ 0,020/m³	R\$ 0,004/m³	R\$ 0,300/m³	R\$ 0,100/m³	R\$ 0,020/m³	R\$ 0,004/m³
a) Café	Barreiras	4229	1410	282	56	170,9%	57,0%	11,4%	2,28%
b) Banana, Topical úmido	D. Basílio	3564	1188	238	48	32,4%	10,8%	2,2%	0,43%
c) Manga	D. Basílio	2266	755	151	30	11,6%	3,9%	77,0%	0,15%
d) Arroz, bem controlado	Irecê	2235	745	149	30	101,2%	33,7%	6,8%	1,35%
e) Cenoura	Irecê	1925	642	128	26	32,1%	10,7%	2,1%	0,43%
f) Feijão	Irecê	1372	457	91	18	62,4%	20,8%	4,2%	0,83%
g) Tomate	Irecê	1914	638	128	26	6,9%	2,3%	0,46%	0,09%
h) Capineira / pecuária	Macajuba	4636	1545	309	62	181,1%	60,4%	12,07%	2,41%

3.3.6.4.3 Casos de Usuários Industriais

Trata-se aqui de usuários industriais não supridos pela rede pública. Este caso é ainda mais complexo que o da irrigação, pois a modernização tecnológica introduzida pela maioria das grandes indústrias, motivada pela competição, gerou a demanda pela racionalização de custos e melhoria de qualidade e produtividade, modificando os principais indicadores que relacionam, para cada tipo de indústria, o consumo de água com a quantidade de produtos. A política de reciclagem, o reuso da água e o reaproveitamento dos resíduos introduziram modificações substanciais no processo industrial e, em última análise, na utilização da água nesses processos.

Por outro lado, as informações baseadas em dados cadastrais de pedidos de outorga, em geral, estão superestimadas, não retratando a situação real. Isto se deve ao fato de o empreendedor solicitar a outorga com base na máxima utilização da água – no caso de ocorrerem variações sazonais – e/ou prevendo ainda as eventuais ampliações futuras nos seus sistemas, durante o período de validade da outorga.

Seria desejável, na realidade, um levantamento de campo de alguns casos típicos, por natureza de atividade industrial, procurando-se associar o consumo efetivo de água com o custo direto de produção ou com o volume de seus principais produtos, subprodutos e derivados e com o faturamento, muito embora este último não seja o melhor indicador. Entretanto, dados sobre custos de produção não são muito acessíveis.

No caso de uso industrial da água, a cobrança por despejos (efluentes industriais) pode ser muito mais significativa do que a cobrança pelo uso da água. O valor da cobrança será muito variável, dependendo do preço a ser atribuído aos efluentes gerados, da proporção de efluentes tratados e também do grau de tratamento desses efluentes. Da mesma forma que os usos da água, os efluentes gerados também sofreram modificações tecnológicas. Além disso, esses dados são muito menos divulgados.

No caso de São Paulo, que selecionou DBO, DQO, Cargas Inorgânicas e RS, pode-se inferir que a cobrança afetará mais as indústrias poluidoras como as de curtume, construção civil e química, ao contrário do setor mecânico, eletro-eletrônico, metalúrgico ou de papel e celulose, que já possuem a tradição de investir em controle de poluição.

Os estudos efetuados pela SRH não aprofundaram a análise de impactos para os usuários industriais em razão da carência de dados. Para ilustrar esse impacto, apresentam-se os estudos elaborados em 1997 para o DAEE em São Paulo, que se baseou em resultados de um questionário enviado a 58 indústrias das bacias hidrográficas do Alto Tietê, Piracicaba, Capivari e Jundiá e Baixada Santista, das quais apenas 15 responderam. Os relatórios da consultora, entretanto, não informam os valores absolutos de produção e faturamento, provavelmente devido ao acordo efetuado em troca de fornecimento de dados.

Os estudos de São Paulo mostram que o impacto da Cobrança será da ordem de:

- 0,06% do faturamento, no setor de bebidas;
- 0,04% a 0,14% do faturamento, no setor de papel e celulose;
- 0,04% a 1,30% do faturamento, no setor químico e petroquímico;
- 0,12% a 0,32% do faturamento, no setor siderúrgico; e
- 0,22% a 0,78% do faturamento, no setor sucro-alcooleiro.

É importante ressaltar que esses impactos foram estimados para uma situação muito particular. Os preços praticados foram baseados no programa desejável e decenal de investimentos, num cenário denominado "radical" para aquelas 3 bacias, e totalmente coberto com os recursos da cobrança. Por isso, os preços estipulados são diferentes para as 3 bacias, e diferentes também dos preços estabelecidos pelo CORHI/SP, também em 1997.

Os estudos da SRH apresentam ainda uma análise expedita de alguns casos típicos do quanto a cobrança poderia representar, em relação às quantidades de seus principais produtos.

A Tabela 3.3.30 a seguir mostra, de forma paramétrica, a ordem de grandeza da cobrança referente a parcela da água captada, ignorando-se a cobrança pelo uso consuntivo e pelos despejos.

Tabela 3.3.30 - Consumo de Água Industrial e os Valores da Cobrança pela Água Captada(*)

Atividade Industrial e/ou Produtos	Característica da Atividade		Valor da Cobrança pelo Uso da Água (em Reais) para Preços Públicos de:			
	Quantidade De Produtos	Água Necessária, Em m ³ (**)	R\$ 0,01/m ³	R\$ 0,02/m ³	R\$ 0,10/m ³	R\$ 0,67/m ³
Abatedouro Aves	1000 aves	25	0,25	0,50	2,50	16,75
Abatedouro Gado	animal	2,5	0,03	0,05	0,25	1,68
Aço Laminado	ton	350	3,50	7,00	35,00	234,50
Cervejaria	1000 litros	12,5	0,13	0,25	1,25	8,38
Óleo comestível	1000 litros	22	0,22	0,44	2,20	14,74
Frigorífico Suíno	animal	2	0,02	0,04	0,20	1,34
Frigorífico Gado	animal	8	0,08	0,16	0,80	5,36
Alumínio	ton	1.500	15,00	30,00	150,00	1.005,00
Borracha Sintética	ton	3.000	30,00	60,00	300,00	2.010,00
Papel Kraft	ton	135	1,35	2,70	13,50	90,45
Açúcar	ton	1.000	10,00	20,00	100,00	670,00
Curtume	ton	88	0,88	1,76	8,81	59,03
Têxtil, lã acabada	ton	1.167	11,67	23,33	116,67	781,67
Café	ton	31	0,31	0,62	3,11	20,84
Queijo	ton	1,7	0,02	0,03	0,17	1,14
Alcool	1000 litros	100	1,00	2,00	10,00	67,00

(*) = Valor da Cobrança pelo uso da água (em Reais) relativamente à quantidade de produtos, e em função de valores paramétricos de preços públicos atribuídos à água. Foi considerada somente a captação de água (ignorando-se o uso consuntivo) e sem considerar também a cobrança pelos despejos.

(**) = Os valores de consumo de água, por atividade industrial, foram extraídos de diversas fontes, inclusive literaturas antigas. Assim sendo, os valores calculados da cobrança são meramente ilustrativos.

O caso de cervejaria é interessante. O reflexo no custo do produto parece ser pouco significativo, cerca de R\$ 8,40 para 1000 litros de cerveja produzida, mesmo adotando-se a tarifa elevadíssima da COGERH/CE. Para estas indústrias, a garantia de fornecimento de água parece ser muito mais estratégica.

Por outro lado, outras atividades industriais serão inviáveis com a tarifa da COGERH. Se adicionada a cobrança pelo uso consuntivo e pelos despejos, o quadro acima sofrerá grandes alterações.

Assim, de forma análoga à irrigação, percebe-se que a cobrança pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes deverá produzir impactos muito diferenciados, penalizando alguns setores industriais e outros poderão ser pouco afetados, donde a importância de uma análise criteriosa na elaboração das tabelas de preços unitários e de coeficientes diversos propostos.

Será recomendável que se desenvolvam, em paralelo, estudos e pesquisas mais aprofundadas para o caso industrial, iniciando-se com uma campanha de coleta de dados, por setores de atividade e diretamente nas unidades industriais. A colaboração desse setor é essencial, pois os dados cadastrais eventualmente disponíveis nos órgãos de fiscalização e controle podem estar incompletos ou desatualizados. Reuniões prévias de esclarecimento junto à Federação das Indústrias ou entidades de classe poderão ser úteis para obter o devido apoio nesse tipo de pesquisa. Seria oportuno que se tenha acesso

também aos dados de balanços anuais das unidades das empresas pesquisadas e estatísticas de produção e faturamento, por produtos. Convênios com Universidades seriam altamente recomendáveis para a promoção desse tipo de estudos e pesquisas.