

4.4 CENÁRIOS DE GESTÃO INTEGRADA DA OFERTA E DA DEMANDA DE ÁGUA

Os balanços realizados no item anterior evidenciaram que o aumento do grau de gestão das demandas permite a diminuição dos conflitos em algumas áreas embora não seja suficiente para eliminá-los, como é o caso das UBs (Alto Rio de Contas, Bacia do Verde Pequeno, Bacia do Rio Verde, etc.). Nessas áreas é necessário se aumentar, de forma simultânea, as ofertas hídricas para equilibrar o balanço.

Dessa forma, foram formulados cenários alternativos de gestão integrada da oferta e da demanda de água visando eliminar os conflitos hídricos observados.

4.4.1 Descrição dos Cenários Alternativos de Gestão dos Recursos Hídricos

Formularam-se quatro cenários alternativos de gestão dos recursos hídricos, para o ano 2020, em que se procurou solucionar os conflitos dos recursos hídricos oriundos do crescimento sócio-econômico projetado. Cada cenário corresponde a um conjunto de hipóteses de trabalho envolvendo os aspectos vinculados ao âmbito de abrangência do PERH.

O Cenário 1, denominado Tendencial, composto por indicadores estáveis para cada uma das hipóteses de trabalho, corresponde à situação que reflete a evolução natural que vem ocorrendo sem intervenções ou ações relacionadas com a implementação do PERH, ou seja, não sendo previstas obras hidráulicas para aumento da oferta de água além das já programadas. Neste cenário as demandas crescem de forma tendencial, sem controle através de um processo adequado de gestão. Os déficits porventura constatados em 2020 resultarão em diminuição de áreas previstas de serem irrigadas.

O Cenário 2, denominado Tendencial com Gestão de Demandas, também não prevê a execução de obras hidráulicas para aumento da oferta de água, além das já programadas. Do ponto de vista da demanda, esta será reduzida através do processo de gestão e os déficits eventualmente constatados em 2020 resultarão em diminuição de áreas previstas de serem irrigadas.

Os Cenários 3 e 4 ambos denominados de Gestão da Oferta e da Demanda, prevêem implantação de obras hidráulicas objetivando suprir todos os déficits, bem como a gestão do uso da água com vistas a reduzir as demandas. Distinguem-se um do outro pelo fato de no Cenário 4 a redução das demandas ser maior e, em decorrência, existirão menores investimentos em obras hidráulicas para aumento da oferta hídrica. A redução das demandas no Cenário 3 corresponde ao Cenário de Demandas Desejado 1 e no Cenário 4 ao Cenário de Demandas Desejado 2.

4.4.2 Aumento da Oferta de Água para Atender ao Cenário de Demandas Desejado 2

Para eliminar os déficits observados no balanço com o Cenário de Demandas Desejado 2 são propostas no **Cenário 4**, obras de infra-estrutura hidráulica abrangendo reservatórios para regularização de vazões, perfuração de poços e, inclusive, obras de transposição de vazões.

4.4.2.1 Identificação dos Déficits Hídricos

No balanço com o Cenário de Demandas Desejado 2, a ocorrência de déficits hídricos se concentra nas bacias dos rios de Contas, Verde Pequeno, Santo Onofre, Paramirim, Verde, Jacaré, Salitre e na área de drenagem do reservatório de Araci.

O total dos déficits encontrados para o Estado da Bahia neste balanço é da ordem de 18,34 m³/s e estão distribuídos por 18 UBs relacionadas na tabela 4.4.1. Deste total a bacia do rio de Contas é responsável por cerca de 65% destes déficits, seguida do rio Verde Pequeno com 15%.

Tabela 4.4.1 - Déficits hídricos obtidos para o Cenário de Demandas Desejado 2 – Ano 2020

Bacias e Unidades de Balanço	Código da UB	Disponibilidades Hídricas	Saldos m ³ /s	% por Bacia
Áreas de Drenagem dos Reservatórios Estreito e Cova da Mandioca	1.5.1.a	0,036	-0,018	14,7
Bacia do Verde Pequeno	1.5.1.b	2,768	-2,670	
Bacia do Santo Onofre	1.5.2.c	0,176	-0,127	0,7
Área de Drenagem do Reservatório Zabumbão	1.5.3.a	0,014	-0,003	0,6
Médio Paramirim	1.5.3.b	1,541	-0,055	
Baixo Paramirim	1.5.3.c	0,549	-0,043	
Bacia do Rio Verde	1.6.2.b	3,974	-1,525	8,3
Bacia do Rio Jacaré	1.6.2.c	2,445	-0,904	4,9
Alto Salitre	1.6.4.a	1,541	-0,953	5,2
Área de Drenagem do Reservatório Araci	3.2.a	0,107	-0,039	0,2
Alto Rio de Contas	9.1.a	0,157	-7,246	65,4
Área de Drenagem do Reservatório Luiz Vieira	9.1.b	0,009	-0,030	
Área de Drenagem do Reservatório do Paulo	9.1.c	0,035	-0,232	
Médio Brumado	9.1.d	3,120	-1,430	
Área de Drenagem do Reservatório de Truvisco	9.1.e	0,020	-0,027	
Sub-bacia do Rio do Antônio	9.1.f	1,089	-0,286	
Área de Drenagem do Reservatório de Anagé	9.2.a	0,783	-1,084	
Médio Rio de Contas até Reservatório de Pedras	9.2.b	2,861	-1,667	
Sub-total			-18,340	100

Cabe salientar que as UBs situadas ao longo do rio São Francisco terão suas demandas atendidas majoritariamente por aquele rio, uma vez que os cursos d'água ali existentes são intermitentes.

Os déficits encontrados deverão ser atendidos mediante a implantação de poços e construção de reservatórios ou através da importação de água de UBs ou bacias vizinhas.

4.4.2.2 Aumento de Oferta de Água Subterrânea

O Estado da Bahia começou a explorar sistematicamente água subterrânea para abastecimento público ao longo dos últimos 25 anos de existência da CERB (Companhia de Engenharia Rural da Bahia). A Empresa é estatal e possui atualmente em seus cadastros cerca de 14 mil poços perfurados em todo o Estado. Anteriormente, órgãos federais como SUDENE e DNOCS, faziam poços no semi-árido para atendimento a programas de emergência de "combate" à seca.

A CERB iniciou a perfuração de poços tubulares com o objetivo de prevenir o desabastecimento de água potável às comunidades localizadas no interior do Estado, especialmente nas épocas de estiagem. Esta atividade, ainda hoje, depende de programas sistemáticos de abastecimento e saneamento básico de pequenas comunidades tais como PROÁGUA, Sertão Forte, Cabra Forte, e muitos outros associados com o Governo Federal e com empréstimos de bancos estrangeiros de assistência ao subdesenvolvimento.

Ao longo desses 30 anos, a oferta de água subterrânea em pequenas comunidades do interior da Bahia, para consumo humano, animal e pequena irrigação, vem crescendo de forma continuada, especialmente nas áreas mais carentes em águas superficiais.

Os programas de perfuração de poços, em geral, fornecem recursos a fundo perdido, para perfuração e/ou instalação dos poços sem, entretanto, preverem verbas para estudos de planejamento, gerenciamento, manutenção e monitoramento desses poços nas comunidades onde estão instalados. Desse modo, o Estado e as Prefeituras, como co-responsáveis pelos sistemas e sem recursos para manter todos em perfeito funcionamento vão, paulatinamente, ao longo da sobrevida do sistema, fornecendo um serviço de menor qualidade até o abandono, muitas vezes completo, do sistema,

perdendo credibilidade junto ao cidadão que acredita que é dever do Estado lhe fornecer água de boa qualidade e saneamento básico.

4.4.2.2.1 Situação da Exploração da Água Subterrânea nos Domínios Aquíferos

- **no Domínio Aquífero Sedimentar**

O abastecimento de água subterrânea a partir de aquíferos sedimentares é o mais promissor do Estado. A Bahia possui três grandes domínios aquíferos sedimentares: o domínio da bacia do Recôncavo-Tucano, o domínio da bacia do Urucuia e o domínio da bacia do Extremo Sul.

O domínio da bacia sedimentar do Recôncavo-Tucano é atualmente onde existe a maior exploração de água subterrânea do Estado. Trata-se de um aquífero que pode alcançar, em alguns locais, mais de 1000 metros de lâmina d'água doce, com poços com vazões acima de 300 m³/h. A bacia do Recôncavo abastece atualmente a grande maioria das fábricas do Pólo Petroquímico de Camaçari e várias cidades como Alagoinhas, Camaçari e Dias Dávila. Também abastece cidades e vilas da Orla Norte de Salvador como Arembepe, Monte Gordo, Jauá e outras. Tem potencial para abastecer toda a orla além de Praia do Forte, onde se iniciam os grandes empreendimentos turísticos da Linha Verde que liga Salvador a Sergipe pelo Litoral, tendo sido previstos atendimentos de demandas futuras nesta região.

A bacia de Tucano vem desde a década de 70 abastecendo cidades e comunidades localizadas, tanto internas como externas à bacia, tais como Serrinha, Conceição do Coité, Euclides da Cunha, Cipó e muitas outras. Vários projetos de abastecimento através de poços com vazões acima de 300 m³/h e construção de adutoras estão em andamento na CERB para abastecimento de cidades da borda oeste da bacia, com adução de até 100 km de extensão.

A sacia sedimentar do Urucuia, localizada na região oeste do Estado, é a mais nova fronteira de exploração de águas subterrâneas na Bahia. É o maior aquífero subterrâneo do Estado, podendo oferecer poços de grande vazão (acima de 300 m³/h) e água de primeira qualidade. Seu potencial ainda é pouco explorado e apresenta, entretanto, problemas de intercomunicação direta com a recarga superficial, suprindo cerca de 80% do fluxo de base dos rios perenes da região. Este fato, aliado à intensa irrigação através de pivô-central a partir desses rios, deve ser criteriosamente avaliado



para que a futura outorga de altas vazões em poços tubulares, não interfira na recarga de base dos rios diminuindo suas vazões e secando suas nascentes.

A bacia sedimentar do Extremo Sul vem sendo explorada com mais intensidade nos últimos dez anos, com o crescimento do Turismo nos municípios de Porto Seguro, Prado, Mucuri e outros. O aquífero tem alto potencial de exploração e alto índice de recarga com altos índices pluviométricos em toda a sua extensão. A extração de água subterrânea na região, entretanto, ainda é pequena devido à abundância de água superficial. Porém, estudos de viabilidade econômica podem indicar a viabilidade deste aquífero abastecer com água potável de primeira qualidade, através de poços tubulares profundos, pequena e média irrigação, além do abastecimento de sedes municipais, pequenas e médias comunidades.

- **no Domínio Aquífero dos Calcários**

A região de Irecê, localizada na porção centro-norte da Bahia, também denominada de “Plateau” de Irecê, devido à sua topografia plana, é a maior área contínua do estado coberta por terrenos calcários e onde se localiza o maior número de poços neste tipo de aquífero. Este fato se deve, principalmente, à escassez (ou quase ausência) de água de superfície na região.

O sistema hidrogeológico cárstico é, por sua natureza calcária, altamente solúvel e poroso. E, não acumulando água na superfície, se caracteriza por abrigar drenagens e reservatórios em cavernas e canais subterrâneos. As vazões proporcionadas pelos poços instalados nesta região, é em razão disto, extremamente variável, sendo a média da ordem de 9 m³/h.

Esta região, entretanto, devido ao parcelamento tradicional da terra, imposto pela lavoura do feijão, vem sendo cada vez mais explorada com maior intensidade através de poços tubulares.

No cadastro da CERB, existem atualmente cerca de 3.000 poços perfurados na região que, entretanto, podem chegar a 8.000, segundo estimativas das cerca de 15 pequenas empresas de perfuração de poços atuantes na região. Atualmente este grande número de poços vem sendo explorado principalmente para irrigação, com métodos perdulários de utilização de água como o pivô-central.

Recomendam-se, estudos sistemáticos de avaliação de volumes acumulados, dimensionamento de reservatórios subterrâneos e possibilidades de barramentos



superficiais para reforço de recarga de reservatórios subterrâneos próximos aos rios que circundam a região em contato com os quartzitos da Chapada Diamantina. O controle da perfuração de mais poços na região se faz necessário e urgente, da mesma forma que o zoneamento das disponibilidades hídricas subterrâneas de toda a região, para que se possa utilizar com eficácia os instrumentos de outorga instituídos pelo Estado.

- **no Domínio Aquífero Metassedimentar**

O domínio aquífero Metassedimentar no Estado da Bahia localiza-se em sua maior extensão, na região da Chapada Diamantina. Ali, por ser uma área de altitudes elevadas, existe um micro-clima úmido, aliado a baixas temperaturas, que possibilita relativa oferta de água superficial para abastecimento humano e animal.

Com relação às águas subterrâneas, os metassedimentos do Estado da Bahia podem fornecer vazões média de 4 m³/h e, devido a sua extensão, pode ter sua exploração intensificada para abastecimento de pequenas comunidades e consumo animal.

- **no Domínio Aquífero Cristalino**

O domínio aquífero Cristalino é o mais extenso do Estado e o que possui mais poços perfurados. Aí se concentram os maiores problemas relativos a estudos, gerenciamento, monitoramento e aplicação de tecnologias alternativas de convivência com a escassez de água no semi-árido.

Poços secos, com vazão insuficiente, com deficiência de operação, depredados e abandonados, são comuns. É também o aquífero mais deficiente em água subterrânea e recarga. A sua área mais crítica estende-se por todo o quadrante nordeste do Estado, onde as chuvas estão abaixo de 600 mm/ano e onde os solos estão em processo de erosão e salinização.

Os poços têm as vazões mais baixas, em torno de 3 m³/h em média, e água com alto índice de salinização. Entretanto, apesar de todos esses problemas, estudos alternativos sistemáticos, que ao longo de 25 anos vem sendo desenvolvidos pela CERB, com utilização de dessalinizadores, turbinas eólicas, painéis de energia solar e barragens subterrâneas, tem comprovado soluções alternativas viáveis e baratas, para o aproveitamento das águas subterrâneas nesse domínio aquífero.



Por outro lado, problemas relacionados à manutenção de equipamentos dos dessalinizadores, como membranas de osmose reversa e bombas de alta pressão, devido ao despreparo do pessoal da operação desses sistemas, delegado às prefeituras, vêm onerando em demasia os custos de manutenção dos mesmos para o Estado, desencorajando esses pequenos projetos alternativos que levam o benefício da água potável e do saneamento básico para as comunidades mais pobres do cristalino semi-árido.

Recomenda-se, portanto, instituir linhas e projetos específicos de desenvolvimento e aplicação dessas tecnologias celebrando convênios com as Universidades Federais e Estaduais, conjuntamente com as Prefeituras e Comitês de Bacias.

4.4.2.2.2 Alternativas de Aumento da Oferta Hídrica através de Poços Tubulares

As possibilidades de incremento de oferta hídrica a partir de água subterrânea em bacias hidrológicas com déficit hídrico deve ser proposta como forma complementar ao aumento a partir de água de superfície.

Considerou-se que as demandas hídricas rurais difusas (abastecimento doméstico rural, abastecimento de pequenas comunidades e dessedentação do rebanho) serão atendidas predominantemente por poços tubulares, associados ou não a dessalinizadores.

É importante observar que a maioria das bacias com déficit hídrico estão na zona semi-árida, a mais seca do Estado e em terrenos do embasamento cristalino e metassedimentar, os quais, devido à sua natureza fissural, não têm condições de reservar grandes quantidades de água subterrânea.

- **Sub-bacia do Rio Verde Grande**

Nesta bacia a disponibilidade hídrica poderá ser parcialmente complementada com a exploração de poços na região do aquífero calcário, indicados para abastecimento público (com ressalva para a qualidade) e pequena irrigação.

- **Sub-bacia do Alto e Médio Verde Pequeno**

Por se tratar de terrenos do embasamento cristalino e metassedimentar, esta área possui baixa possibilidade de abastecimento através de poços devendo ser atendida apenas através de águas superficiais.

- **Bacia do Rio Verde**

Na região do baixo rio Verde, a partir da cidade de Itaguassu da Bahia, há a possibilidade de aumento da oferta hídrica para atender o abastecimento humano, animal e de pequena irrigação através de poços tubulares nos calcários.

No alto rio Verde e médio rio Verde o aumento de disponibilidade hídrica será obtido, principalmente, através de novos barramentos.

- **Bacia do Rio Jacaré**

Nesta bacia pode-se proporcionar o reforço do abastecimento humano, animal e de pequenos projetos de irrigação a partir de poços tubulares nos calcários, embora já existam indícios concretos de exaustão deste aquífero. Recomenda-se a elaboração de estudos para melhorar a gestão através do controle da vazão de exploração dos poços existentes.

- **Sub-bacia do Rio Salitre**

Na região do médio Salitre existe a possibilidade de um pequeno aumento da oferta hídrica através de poços tubulares próximos à calha do rio. Esta água pode ser destinada ao abastecimento humano e animal e à pequena irrigação.

- **Área de drenagem do Reservatório de Araci**

Os déficits encontrados nessa região, da ordem de 0,039 m³/s, poderão ser atendidos a partir de poços tubulares profundos na bacia sedimentar do Tucano Sul. Nesta região já está sendo implantado um projeto deste tipo para abastecimento de pequenas comunidades, através de adutoras, com águas captadas no aquífero Tucano.



- **Bacia do Rio de Contas, sub-bacias dos rios Paramirim, Carnaíba de Dentro e Santo Onofre**

Nestas áreas, assim como na região do riacho Santa Rita e margem direita do reservatório de Sobradinho, não há possibilidade de aumento da oferta hídrica a partir de água subterrânea, principalmente para atender as grandes demandas.

Nestes casos, somente é possível a implantação de poços de baixa vazão para atendimento da dessedentação de animais ou, associados à utilização de dessalinizadores, para uso doméstico em pequenas comunidades. A utilização da água subterrânea destas regiões para irrigação é inviável.

- **Sub-bacias da margem esquerda do Reservatório de Sobradinho**

Nesta região existe possibilidade de se atender as demandas hídricas a partir dos depósitos hídricos existentes nas dunas da margem esquerda do São Francisco. Tal possibilidade, no entanto, deverá ser melhor estudada através de projetos específicos.

- **Região do rio Curaçá: rio da Vargem e Macururé**

Nesta região o abastecimento das comunidades urbanas poderá ser feito a partir da construção de adutoras para levar água captada na bacia sedimentar de Tucano. As adutoras poderão ser implantadas, nos mesmos moldes dos projetos Tucano e Serrinha, já existentes.

4.4.2.2.3 Conclusões

O atendimento às demandas hídricas a partir de água subterrânea no, Estado da Bahia, se mostra mais promissor, como era de se esperar, nos domínios aquíferos sedimentares das bacias do Recôncavo-Tucano, Urucuia e Extremo Sul. Em segundo lugar, tem-se o aquífero cárstico, cujos incrementos da oferta de água deverão ser objeto de uma rígida gestão, inclusive monitoramento do aquífero, no que se refere à qualidade e disponibilidade dessas águas para abastecimento e pequena irrigação.

Quanto às possibilidades de ampliação da exploração (concessão de outorgas), o aquífero Urucuia deverá sofrer limitações pela estreita dependência das vazões de base dos rios da região com o aquífero. Os aquíferos cársticos, especialmente nas bacias dos rios Verde e Jacaré, no ano 2020 já estarão sendo explorados a taxas consideradas muito elevadas, exigindo cuidados redobrados por ocasião de concessão de novas outorgas.



No que concerne ao atendimento das demandas hídricas do Cenário Desejado de Demanda 2, a estimativa da quantidade de poços a serem ativados no período 2.000 – 2020 por unidade de balanço, estão mostradas na tabela A-4.4.1 (Anexo Cap. 4) e respectivas vazões (tabela A-4.4.2 do Anexo Cap. 4). Concluiu-se que o número total de poços a ser implantado em todo o Estado no período 2000 a 2020 é de 3.685 unidades resultando num acréscimo de vazão da ordem de 7,79 m³/s.

A abertura desses poços, visa complementar a oferta hídrica de superfície, buscando atender o déficit apresentado pelo balanço hídrico dessas regiões. A distribuição do número de poços, a ser implantada, as respectivas vazões e a taxas finais de ativação das potencialidades de cada região hidrogeológica são mostrados na Tabela 4.4.2.

Tabela 4.4.2 - Número de poços implantado até o ano 2000, no período 2000 a 2020, vazões e taxas de ativação das potencialidades por região hidrogeológica do Estado da Bahia.

Regiões Hidrogeológicas	Até ano 2000		Período 2000-2020		Taxas de ativação (%)	
	Nº de Poços	Vazões (m ³ /s)	Nº de Poços	Vazões (m ³ /s)	Ano 2000	Ano 2020
Embasamento cristalino semi-árido	1.791	1,492	1.179	0,976	6,0%	7,5%
Embasamento cristalino úmido	2.549	2,124	456	0,372	17,4%	25,4%
Calcários úmidos	563	1,563	7	0,009	4,5%	4,5%
Calcários secos	2.759	6,898	685	1,704	28,5%	35,5%
Metassedimentos	1.496	2,908	646	1,235	9,2%	13,1%
Extremo Sul	77	0,534	5	0,017	1,0%	1,0%
Urucuia	1.121	14,014	0	0,000	2,0%	2,0%
Tucano	333	2,775	245	2,021	1,6%	2,8%
Recôncavo	298	4,142	6	0,06	5,8%	5,9%
Coberturas rasas	1.167	3,729	396	1,221	2,0%	2,7%
Coberturas profundas	153	0,49	60	0,178	1,0%	1,4%
Total	12.307	40,669	3.685	7,793		

Os aquíferos mais explorados serão os calcários situados no semi-árido, cuja taxa de ativação passará de 28,5% (ano 2000) para 35,5% (ano 2020), seguido dos cristalinos, no semi-árido, cuja taxa passará de 17,4% para 25,4%.

4.4.2.3 Aumento da Oferta de Água de Superfície

4.4.2.3.1 Histórico e Obras Planejadas no Estado da Bahia

O aumento da oferta hídrica de água de superfície, na maioria das bacias hidrográficas do Estado da Bahia, vem sendo obtido através de uma política de implantação de reservatórios por parte de órgãos públicos federais e estaduais.

Os enfoques dados a essa política variaram ao longo do tempo, embora preservassem o objetivo principal: sanar os problemas decorrentes da intermitência dos



recursos hídricos, principalmente nas regiões semi-áridas e áridas do estado (que representam cerca de 60% do território baiano) promovendo o desenvolvimento sócio-econômico.

Os reservatórios podem ser classificados, segundo seu volume de armazenamento e, conseqüentemente, por sua capacidade de resistir aos períodos de extrema escassez de água.

Assim, têm-se os pequenos açudes que são construídos, na maioria das vezes, pela iniciativa privada, em fazendas, utilizados para abastecimento humano na área rural, dessedentação de animais e pequena irrigação que, normalmente, garantem o abastecimento durante um único período de estiagem.

Os grandes e médios reservatórios, ao contrário, permitem a regularização plurianual e são fundamentais à defesa contra a seca, constituindo-se em equipamentos básicos à segurança do desenvolvimento de uma região. De modo geral são construídos pelo poder público e, não raras vezes, se destinam a fins múltiplos (abastecimento urbano, proteção de cheias, geração de energia, irrigação e perenização dos cursos d'água, entre outros).

Os primeiros reservatórios que se tem registro de construção no Estado da Bahia (Prata e Mata Escura) datam do final dos anos 1800. Eles se localizam na região metropolitana de Salvador e, destinavam-se ao abastecimento humano..

Desde o início do século passado (1910) o DNOCS, dentro de sua política de combate às secas, começou a construir reservatórios de médio porte, na região semi-árida do Estado da Bahia, voltados principalmente ao abastecimento humano e rural, utilizando recursos próprios ou em cooperação com o governo do estado e com as prefeituras. São dessa época os reservatórios de Lajinha, Cariacá, Miguel Calmon, Riacho da Onça, entre outros.

A partir das décadas de 1950 e 1960 essa atividade foi intensificada com a construção de reservatórios de grande porte voltados ao atendimento de projetos de irrigação. São dessa época os reservatórios Rômulo Campos (Jacurici), Araci, Cocorobó, Ceraima, Estreito, entre outros.

Posteriormente, outros órgãos federais como o DNOS, a Codevasf, a Chesf, e órgãos estaduais como a Embasa, CERB, Desenvale e Prefeituras também atuaram na construção de reservatórios.



Na primeira etapa do PERH, relativa ao Relatório de Diagnóstico, foram cadastrados cerca de 400 reservatórios com capacidade maior que 10.000 m³ dos quais, cerca de 215 apresentam capacidade superior a 100.000 m³ e 24 reservatórios (incluindo Sobradinho e Itaparica) têm capacidade maior que 25 milhões de m³.

Como visto, a construção de reservatórios tem se constituído em um dos principais esforços do poder público para sanar os problemas de escassez de águas. Entretanto, sem um planejamento adequado, esses reservatórios têm sido construídos sem se prever uma operação que propicie um uso correto para os recursos armazenados, servindo em sua maioria apenas para acumular água nos períodos chuvosos. Assim difundidos largamente, mal operados e sem conservação, os reservatórios constituem, por vezes, motivo de desperdício e deterioração dos recursos hídricos. Fica evidente, portanto, a necessidade de haver um plano para recuperação e otimização de uso desses grandes e médios reservatórios.

O Governo do Estado da Bahia dispõe de um programa de implantação de reservatórios com previsão de obras para os próximos anos, conforme mostrado na Tabela 4.3.1 do item 4.3.2, que no entanto não são suficientes para atender as demandas projetadas até o ano 2020. Dentre os doze reservatórios programados, quatro (Itapebi, Santa Clara, Gatos e Sacos) se destinam exclusivamente à geração de energia, enquanto que os demais servirão para usos múltiplos.

Na bacia do rio Itapicuru destacam-se os reservatórios de Pedras Altas, Pindobaçu e Barroca do Faleiro com implantação prevista para o período 2000 a 2005, tendo por objetivo reforçar a regularização de vazões na região, para uso no abastecimento urbano e em irrigação.

No alto rio Paraguaçu está prevista, até o ano 2010, a construção das barragens de Baraúnas, Casa Branca e Integral que, somados, poderão disponibilizar cerca de 3,08 m³/s de vazão firme. Na região do Médio Paraguaçu deverá ser construído, até o ano de 2005, o reservatório de Bandeira de Melo que, regularizará uma vazão de 18,8 m³/s atendendo às demandas consuntivas da região. Prevê-se ainda o aproveitamento da barragem de Pedra do Cavalo para geração de energia.

O reservatório de São José do Jacuípe também nesta bacia, que regulariza cerca de 2,66 m³/s e foi construído pela CERB, visando abastecer diversas cidades e comunidades rurais, situadas a jusante da barragem, além de irrigar cerca de 1.000 ha, em decorrência da gestão deficiente, teve suas águas salinizadas e tornadas impróprias



para consumo humano. Estas demandas deverão ser atendidas com a importação de água de bacias vizinhas.

Na bacia do rio Jequitinhonha está em fase de construção o reservatório de Itapebi, cuja função principal é a geração de energia. Ele regularizará cerca de 396 m³/s que estarão disponíveis na calha do mencionado rio.

Por volta do ano 2015, na região Extremo Sul, será implantado a usina de Santa Clara sobre o rio Mucuri cujo reservatório regularizará cerca de 75 m³/s.

Na bacia do rio Corrente está prevista a construção de duas usinas hidrelétricas sobre o Rio Formoso: Sacos (até o ano 2015) e Gatos (até o ano 2020) que regularizarão cerca de 96 m³/s.

Na bacia do Rio de Contas destacam-se os reservatórios de Pedras e de Funil, ambos situados na porção inferior da bacia (onde ocorrem grandes vazões médias), destinados à geração de energia. Pedras, construído pelo DNOS para contenção de cheias no baixo vale, regulariza cerca de 26,3 m³/s abastece áreas irrigadas na região de Jequié e ao longo de seu lago. Funil incrementa a vazão regularizada por Pedras em cerca de 5,1 m³/s e se destina exclusivamente à geração de energia.

Na metade superior da bacia do rio de Contas são registradas grandes demandas de irrigação, especialmente na região do Médio Rio Brumado, onde foram implantados projetos de irrigação pelo DNOCS e pela iniciativa privada. A escassez de água tem gerado conflitos ao longo dos últimos 20 anos. Buscando solucionar estes problemas o DNOCS construiu os reservatórios de Luiz Vieira e do rio do Paulo cujas vazões regularizadas somam cerca de 3,9 m³/s os quais reduziram, porém não solucionaram, os déficits. Frente à expectativa de aumento de demandas de irrigação, haverá necessidade de aumentar significativamente a oferta de água nesta região.

A sub-bacia do Rio do Antônio apresenta sérios problemas de qualidade da água disponível para abastecimento humano das cidades ali existentes, destacando-se Brumado. Os pequenos reservatórios existentes sobre o rio do Antônio não são suficientes para atender as demandas, havendo a necessidade de importação de água da barragem de Cristalândia a ser construída sobre o rio de Contas a cerca de 32 km da cidade de Brumado.

Ainda nesta bacia foram detectados déficits hídricos significativos nas regiões do Alto Rio de Contas e Rio Gavião. O atendimento destes déficits (e de outros registrados



nesta bacia) será objeto de estudo para aumento de disponibilidade hídrica através da construção de novos reservatórios.

Nas bacias dos rios Verde e Jacaré, também foram registrados déficits hídricos que deverão aumentar até o ano 2020 atingindo 2,43 m³/s, se não houver um aumento de oferta hídrica. A disponibilidade de água de superfície para a região se restringe, praticamente, ao reservatório de Mirorós, construído pela Codevasf, que regulariza uma vazão de aproximadamente 0,90 m³/s, destinada à irrigação e ao abastecimento de 13 cidades e dezenas de pequenos povoados da região. Cerca de 8.000 poços tubulares atendem as demais demandas hídricas da bacia.

Está prevista a construção (até o ano 2010) da barragem de Pedra Branca, sobre o rio Verde, a qual aumentará a disponibilidade hídrica da bacia em cerca de 1,10 m³/s. Frente às grandes demandas previstas, até 2020, haverá necessidade de se ampliar a oferta hídrica através da construção de mais reservatórios e da implantação de poços tubulares.

As regiões representadas pelas RPGAs da Calha do Rio São Francisco, Lago do Sobradinho e Sub-Médio São Francisco não apresentam disponibilidades hídricas de origem local suficientes para o atendimento dos elevados déficits ali constatados. A única fonte hídrica significativa é o rio São Francisco o qual, pelas suas elevadas vazões firmes, poderá atender todas as demandas das mencionadas regiões. Não estão previstas obras sobre o rio São Francisco para aumentar a disponibilidade e nem serão obras propostas para atender demandas decorrentes deste Plano.

4.4.2.3.2 Obras Propostas pelo Plano

Conforme mencionado, no item 4.4.2.2, as águas subterrâneas encontradas em todas as bacias onde ocorrem déficits (com exceção dos rios Verde, Jacaré e Salitre) não apresentam qualidade adequada nem são encontradas em quantidades suficientes para atenderem a demandas significativas de irrigação.

Frente aos grandes déficits verificados em algumas bacias, em sua maioria causados pela expansão da área irrigada, optou-se pela sua eliminação a partir do aumento da oferta de água de superfície. Assim, com auxílio de mapas na escala 1:100.000 procurou-se identificar locais onde poderiam ser construídos reservatórios de regularização de vazões.

Uma vez localizados os sítios favoráveis à implantação de reservatórios, verificou-se a capacidade de armazenamento e regularização dos mesmos, bem como a área alagada, características do maciço e outras informações técnicas relevantes.

Como resultado deste levantamento foram indicados os seguintes locais a serem atendidos com reservatórios:

- **Bacia do Rio de Contas**

Nesta bacia foram encontrados déficits em diversas sub-bacias, o que implicou na proposta de construção de vinte e dois reservatórios distribuídos de acordo com a localização dos déficits, como descrito a seguir e mostrado nos Cartogramas 4.4.1 a 4.4.3.

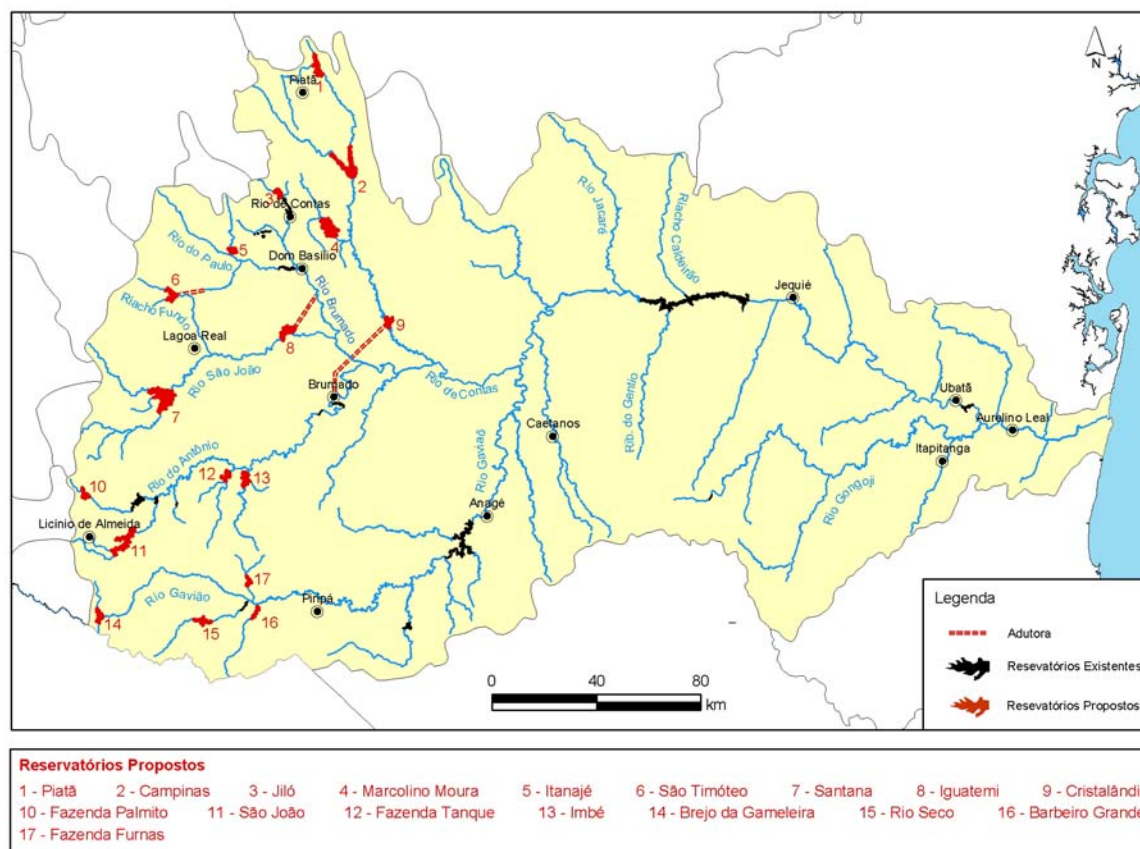
O maior déficit (7,25 m³/s) ocorre na UB do Alto rio de Contas, que se estende até a confluência do rio Brumado e, é decorrente, principalmente, da implantação futura de novas áreas irrigadas tais como, o projeto Jussiape-João Vaz, do DNOCS, com cerca de 10.000 ha irrigados. Nesta região propõe-se a construção dos reservatórios de Piatã, Campinas e Cristalândia que, somados, regularizam cerca de 8,8 m³/s. O reservatório de Cristalândia já se encontra em estudo, tendo por finalidade o abastecimento da cidade de Brumado, cuja demanda no ano de 2020 será de aproximadamente 0,15 m³/s. Este reservatório, uma vez implantado com a altura de 32 m, regularizará cerca de 3,4 m³/s o que permitirá atender também a diversas demandas (abastecimentos urbanos e rurais) da região.

Encontra-se também déficit significativo (1,43 m³/s) na UB do Médio Brumado, onde empreendimentos de irrigação operam há anos com restrições hídricas. Este déficit poderá ser eliminado através da construção do reservatório de Iguatemi sobre o rio São João cuja vazão regularizada (2,0 m³/s) deverá ser transposta para o Médio Brumado através de um sistema de elevatória e 15,5 km de canal.

A região situada acima do reservatório de Anagé apresenta déficit da ordem de 1,08 m³/s, o qual será eliminado com a construção dos reservatórios de Brejo da Gameleira (sobre o rio Gavião) e Rio Seco (sobre o rio Seco) que, somados regularizam cerca de 0,97 m³/s e, com a implantação de poços.

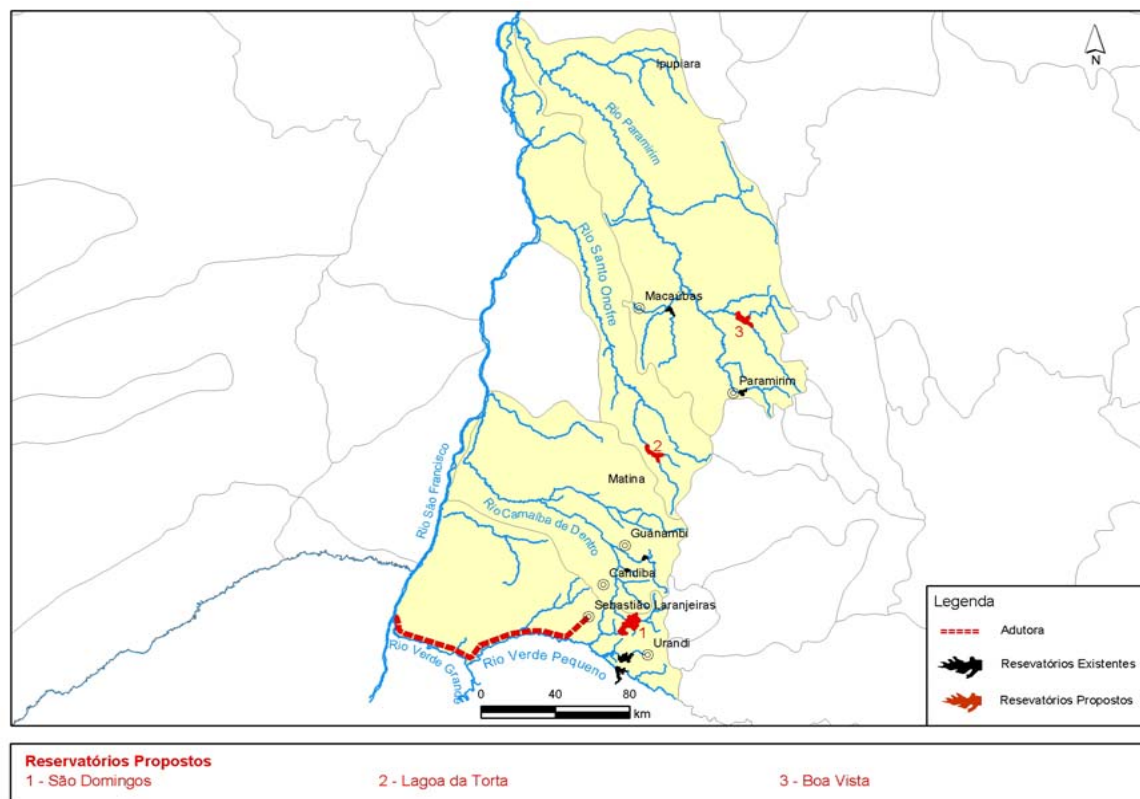
Na área de drenagem do reservatório do Rio do Paulo foi observado um déficit de 0,232 m³/s o qual poderá ser solucionado com a implantação dos reservatórios de Itanagé (sobre o riacho Cachoeirinha), que regularizará 0,169 m³/s e, de São Timóteo

(sobre o riacho Fundo) com 0,193 m³/s de vazão regularizada (transposta através de canal).



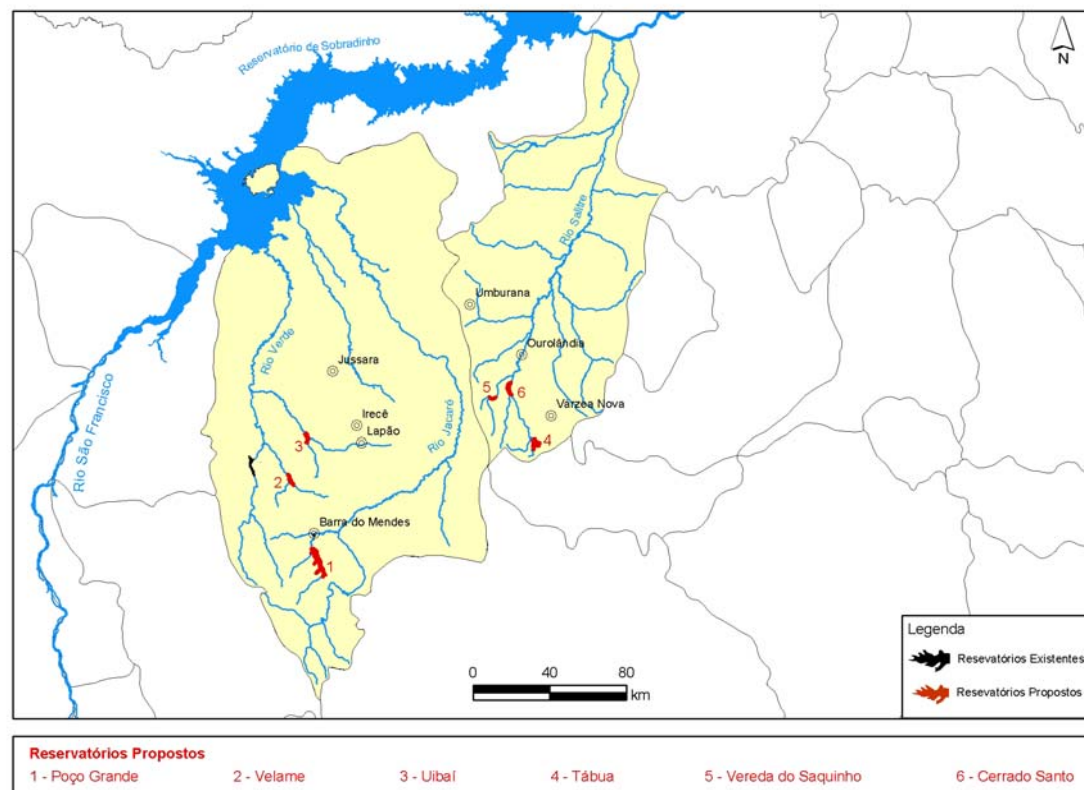
Cartograma 4.4.1 - Localização dos reservatórios propostos na bacia do Rio de Contas





Cartograma 4.4.2 - Localização dos reservatórios propostos nas bacias dos Rios Verde Pequeno, Santo Onofre e Paramirim





Cartograma 4.4.3 - Localização dos reservatórios propostos na bacia dos Rios Verde, Jacaré e Salitre



Na bacia de drenagem do reservatório Luis Vieira, no Alto Rio Brumado, foi constatado um déficit de $0,030 \text{ m}^3/\text{s}$ que poderá ser sanado através da construção do reservatório de Jiló que regularizará cerca de $0,168 \text{ m}^3/\text{s}$, cujo excedente poderá contribuir para melhorar as disponibilidades hídricas no trecho médio do Rio Brumado.

Na área de drenagem do reservatório do Truvisco foi verificado um déficit da ordem de $0,027 \text{ m}^3/\text{s}$ que poderá ser solucionado com a construção do reservatório Fazenda Palmito sobre o riacho São Domingos regularizando $0,080 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na altura da sub-bacia do rio do Antônio foi detectado déficit da ordem de $0,286 \text{ m}^3/\text{s}$ o qual poderá ser eliminado, através da construção dos reservatórios de São João (sobre o rio do Paiol), Fazenda Tanque (sobre o riacho São Domingos) e Imbé (sobre o riacho Imbé) que somados podem regularizar cerca de $1,26 \text{ m}^3/\text{s}$. Os excedentes de vazão ($0,97 \text{ m}^3/\text{s}$) contribuirão para melhorar qualidade da água no rio do Antônio e as condições hídricas das UBs de jusante.

A UB situada entre a confluência do rio Brumado e o reservatório de Pedras, no trecho médio do Rio de Contas apresenta um déficit de $1,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Os balanços realizados indicaram que com a construção dos treze reservatórios anteriormente descritos, todos situados a montante desta região, este déficit será eliminado, através da utilização das vazões remanescentes das UBs de montante.

- **Bacia do Rio Verde Pequeno**

Na bacia do rio Verde Pequeno foi verificado um déficit médio de $2,68 \text{ m}^3/\text{s}$. A implantação do reservatório de São Domingos (sobre o Rio São Domingos), previsto pela Codevasf, o qual regularizará cerca de $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$. Este aumento de vazão, entretanto, não será suficiente para solucionar os déficits estimados e não há outros locais com viabilidade técnica para implantação de outro reservatório de porte significativo.

Nos levantamentos realizados, por ocasião da elaboração do PERH-BA, verificou-se que neste caso, o aumento da disponibilidade hídrica deverá ser complementado com a importação de água do Rio São Francisco e sua condução até a região de Sebastião Laranjeiras. Propôs-se, assim, a construção de um canal com cerca de 160 km de extensão e quatro elevatórias com capacidade para $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão de pico).

- **Bacia do Rio Santo Onofre**

O déficit hídrico encontrado na bacia do rio Santo Onofre, da ordem de $0,127 \text{ m}^3/\text{s}$, poderá ser eliminado através da construção do reservatório da Lagoa da Torta, sobre o Rio Santo Onofre, que regularizará uma vazão de $0,31 \text{ m}^3/\text{s}$, atendendo com folga o déficit detectado.

- **Bacia do Rio Paramirim**

A bacia do rio Paramirim apresenta pequenos déficits hídricos em toda a sua extensão que, somados, representam cerca de $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ em média. Propôs-se a construção do reservatório de Boa Vista, no Rio da Caixa, o qual terá uma capacidade de regularização de aproximadamente $1,54 \text{ m}^3/\text{s}$, suficiente para atender com folga os déficits hídricos e, ainda, permitir a oferta de vazões excedentes significativas para os trechos de jusante.

- **Bacia do Rio Salitre**

A bacia do rio Salitre é, em grande parte, formada por calcários, o que dificulta a implantação de reservatórios em seu trecho médio, onde ocorrem déficits da ordem de $0,95 \text{ m}^3/\text{s}$. No presente estudo propõe-se a implantação de três reservatórios na região dos Metassedimentos, no Alto Salitre: Vereda do Saquinho (no riacho do Orlando), Tábua e Cerrado Santo (no rio Salitre), cujas vazões regularizadas somam cerca de $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$. O restante do déficit ($0,47 \text{ m}^3/\text{s}$) deverá ser atendido por água subterrânea.

- **Bacias dos Rios Verde e Jacaré**

O balanço oferta x demanda hídrica para o ano 2020 nessas bacias resultou em déficits de $1,53 \text{ m}^3/\text{s}$ na bacia do Rio Verde e $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$ na bacia do Rio Jacaré.

Dada as condições geológicas dessas bacias, onde a construção de barragens só é possível nos seus trechos onde ocorrem as formações metassedimentares, o atendimento aos déficits encontrados será realizado com a ativação conjunta de água de superfície e subterrânea, essa última nas formações calcárias que predominam em quase toda a bacia.

Assim, propõe-se a construção de dois novos reservatórios na bacia do Rio Verde: Velame (no riacho da Bandeira) e Uibaí (no riacho da Lagoinha) os quais podem



regularizar um total de 0,47 m³/s, ficando o déficit hídrico remanescente (1,06 m³/s) para ser eliminado através da ativação de água subterrânea.

Na bacia do Rio Jacaré propõe-se a construção do reservatório de Poço Grande situado sobre o rio dos Milagres, o qual poderá regularizar cerca de 0,87 m³/s. O restante do déficit (0,03 m³/s) será atendido com água subterrânea.

Os reservatórios propostos para cada bacia, sua localização e características principais estão apresentados na tabela 4.4.3. Na tabela A-4.4.3 (Anexo Cap. 4) são mostrados mais detalhes.

Tabela 4.4.3 - Reservatórios propostos no Cenário de Gestão 4

Bacia Hidrográfica	Curso d'água	UB	Reservatório	Área Alagada (km ²)	Volume útil (hm ³)	Qm (m ³ /s)	Qr (m ³ /s)
Rio de Contas	Rio de Contas	9.1.a	Piatã	9,0	150,0	2,359	1,651
Rio de Contas	Rio de Contas	9.1.a	Campinas	28,0	280,0	4,392	3,733
Rio de Contas	Rio de Contas	9.1.a	Cristalândia	12,3	120,0	7,395	3,357
Rio de Contas	Riacho Fundo	9.1.g	São Timóteo	2,4	20,0	0,275	0,193
Rio de Contas	Rio São João	9.1.g	Iguatemi	8,8	58,3	4,946	1,532
Rio de Contas	Rio Brumado	9.1.b	Jiló	0,9	7,5	0,286	0,168
Rio de Contas	Riacho Cachoeirinha	9.1.c	Itanagé	1,0	16,7	0,241	0,169
Rio de Contas	Rio S. Domingos	9.1.e	Faz. Palmito	0,5	5,3	0,114	0,080
Rio de Contas	Rio do Paiol	9.1.e	São João	3,5	29,2	0,800	0,560
Rio de Contas	Riacho São Domingos	9.1.e	Faz Tanque	4,5	37,5	0,428	0,300
Rio de Contas	Riacho Imbé	9.1.e	Imbé	6,7	55,8	0,489	0,343
Rio de Contas	Rio Gavião	9.2.a	Brejo da Gameleira	15,0	150,0	0,949	0,664
Rio de Contas	Rio Seco	9.2.a	Rio Seco	4,0	33,3	0,449	0,314
Verde Pequeno	S. Domingos	1.5.1.b	S. Domingos	5,5	55,0	0,828	0,451
Santo Onofre	Santo Onofre	1.5.2.c	Lagoa da Torta	4,8	40,0	0,572	0,312
Paramirim	Rio da Caixa	1.5.3.b	Boa Vista	8,6	114,8	2,120	1,054
Salitre	Riacho do Orlando	1.6.4.a	Vereda do Saquinho	1,0	4,0	0,085	0,042
Salitre	Salitre	1.6.4.a	Tábua	3,8	31,7	0,677	0,338
Salitre	Salitre	1.6.4.a	Cerrado Santo	1,2	10,0	0,193	0,097
Jacaré	Milagres	1.6.2.c	Poço Grande	20,0	166,7	1,748	0,874
Verde	Rch da Bandeira	1.6.2.b	Velame	5,0	33,3	0,444	0,222
Verde	Rch Lagoinha	1.6.2.b	Uibaí	4,0	26,7	0,498	0,246
			Sub-totais	150,5	1445,8	30,3	17,2

4.4.2.3.3 Conclusões

Os déficits verificados no balanço com o Cenário Desejado de Demanda 2 somam cerca de 18,4 m³/s. Considerando que os 22 reservatórios propostos regularizarão cerca de 16,7 m³/s, e estas vazões não estão distribuídas uniformemente pelas regiões com carência de água, complementou-se o aumento da oferta hídrica através da ativação de poços tubulares (nas bacias dos rios Jacaré, Verde e Salitre), da importação de vazões a partir da calha do rio São Francisco para a região do Médio rio Verde Pequeno e da importação de água do aquífero de Tucano para área de drenagem do reservatório de Araci.

A disponibilização de água em quantidade suficiente para atender as demandas hídricas de todas as UBs não significa que todos os consumidores terão água “na porta” para consumo. Obras de distribuição deverão ser implementadas a fim de viabilizar o acesso a este benefício.

4.4.3 Aumento da Oferta de Água para Atender o Cenário de Demandas Desejado 1

As ofertas de água, para atender os déficits identificados no Balanço para o Cenário de Demandas Desejado 1 (item 4.3.5) compondo o cenário de gestão denominado **Cenário 3**, são caracterizadas a seguir.

Como resultado de uma gestão de demanda menos intensa, os resultados do referido balanço mostraram déficits hídricos maiores e em maior número do que no Cenário Desejado de Demanda 2 (item 4.3.6). Estes déficits a mais deverão ser suprimidos através de um aumento maior da oferta hídrica subterrânea e de superfície.

4.4.3.1 Identificação dos Déficits Hídricos

Neste caso, além dos déficits hídricos verificados no balanço com o Cenário Desejado de Demanda 2 (nas bacias dos rios de Contas, Verde Pequeno, Santo Onofre, Paramirim, Verde, Jacaré, Salitre e na área de drenagem do reservatório de Araci) foram encontrados déficits também na bacia do rio Inhambupe e Vaza-Barris.

O total dos déficits encontrados para o Estado da Bahia neste balanço é da ordem de 24,6 m³/s e estão espalhados por 20 UBs relacionadas na tabela 4.4.4. Deste total, na bacia do rio de Contas foram identificados cerca de 59%, na do rio Verde Pequeno 16% e na do rio Verde 10%.

Tabela 4.4.4 - Déficits hídricos obtidos para o Cenário Desejado de Demanda 1 – Ano 2020

Bacias e Unidades de Balanço	Código da UB	Disponibilidades Hídricas	SalDOS (m³/s)	% por Bacia
Áreas de drenagem dos Reserv. Estreito e Cova da Mandioca	1.5.1.a	0,019	-0,019	15,8%
Bacia do Verde Pequeno	1.5.1.b	2,472	-3,867	
Bacia do Santo Onofre	1.5.2.c	0,176	-0,143	0,6%
Área de Drenagem do Reservatório do Zabumbão	1.5.3.a	0,014	-0,004	1,4%
Médio Paramirim	1.5.3.b	1,541	-0,311	
Baixo Paramirim	1.5.3.c	0,547	-0,033	
Bacia do Rio Verde	1.6.2.b	3,974	-2,374	9,7%
Bacia do Rio Jacaré	1.6.2.c	2,445	-1,332	5,4%
Alto Salitre	1.6.4.a	1,541	-1,196	4,9%
Médio Vaza-Barris	2.2	2,646	-0,348	1,4%
Área de Drenagem do Reservatório de Araçá	3.2.a	0,107	-0,045	0,2%
Alto Inhambupe	6.1	1,028	-0,340	1,4%
Alto Rio de Contas	9.1.a	0,157	-8,272	59,3%
Área de Drenagem do Reservatório Luiz Vieira	9.1.b	0,009	-0,034	
Área de Drenagem do Reservatório do Paulo	9.1.c	0,035	-0,277	
Médio Brumado	9.1.d	3,120	-2,070	
Área de Drenagem do Reservatório de Truvisco	9.1.e	0,020	-0,030	
Sub-Bacia do Rio do Antônio	9.1.f	1,089	-0,677	
Área de Drenagem do Reservatório de Anagé	9.2.a	0,783	-1,269	
Médio Rio de Contas até Reservatório de Pedras	9.2.b	3,008	-1,935	
Sub-totais			-24,575	100,0%

Todos déficits encontrados deverão ser eliminados mediante a implantação de poços, a construção de reservatórios ou através da importação de água de UBs ou bacias vizinhas.

4.4.3.2 Aumento de Oferta de Água Subterrânea

O número estimado de poços a serem perfurados durante o período 2.000 a 2020 para atender às demandas no balanço hídrico com o Cenário Desejado de Demanda 1, é de 4.086, os quais propiciarão um acréscimo de vazão da ordem de 5,224 m³/s. A distribuição do número de poços a serem implantados por bacia hidrogeológica e as respectivas vazões é mostrado na tabela 4.4.5. Verificou-se que, em relação ao Cenário de Gestão anteriormente analisado, houve um aumento de 401 poços e de uma vazão de 1,539 m³/s.



Tabela 4.4.5 - Número de poços a serem implantados no período 2000 a 2020 e vazões adicionais esperadas por região hidrológica do Estado da Bahia.

Regiões Hidrológicas	Nº de Poços	Vazões (m³/s)
Embasamento cristalino semi-árido	1.179	0,976
Embasamento cristalino úmido	456	0,372
Calcários úmidos	7	0,009
Calcários secos	992	2,468
Metassedimentos	646	1,235
Extremo Sul	5	0,017
Urucuia	0	0,000
Tucano	339	2,796
Recôncavo	6	0,060
Coberturas rasas	396	1,221
Coberturas profundas	60	0,178
TOTAL	4.086	5,224

4.4.3.3 Aumento da Oferta de Água de Superfície

Pelos mesmos motivos enumerados para o Cenário de Gestão 4 (item 4.4.2), a maior parte dos déficits deverão ser suprimidos mediante o aumento da oferta de água de superfície. Assim, complementou-se o aumento da oferta de água superficial proposta anteriormente com a implantação de mais alguns reservatórios, cuja participação está descrita a seguir.

- **Bacia do Rio de Contas**

Foram propostos mais quatro reservatórios (Marcolino Moura, Santana, Barbeiro Grande e Fazenda Furnas), totalizando dezessete, distribuídos conforme mostrado no Cartograma 4.4.1.

O reservatório de Marcolino Moura que regulariza 1,35 m³/s irá complementar a oferta de água na UB do Alto Rio de Contas cujo déficit passou para 8,27 m³/s. Os quatro reservatórios propostos para esta UB permitem uma regularização de 10,1 m³/s.

O reservatório de Santana regulariza cerca de 1,3 m³/s e, juntamente com o reservatório de Iguatemi, ambos sobre o rio São João, regularizam 2,83 m³/s que deverão ser transpostos para a UB do Médio Brumado, suprimindo o déficit desta UB (2,1 m³/s).



A área de drenagem do reservatório de Anagé teve seu déficit aumentado para 1,27 m³/s, o qual será solucionado, com a construção dos reservatórios de Brejo da Gameleira, Rio Seco (já mencionados no Cenário 4), Barbeiro Grande (sobre o rio Candeal) e Fazenda Furnas (sobre o riacho Riachão) os quais regularizam cerca de 1,18 m³/s. O déficit restante (0,09 m³/s) será atendido com a implantação de poços.

Nas demais UBs, como alguns reservatórios propostos para o **Cenário 4** fornecerão vazões regularizadas maiores que os déficits a serem atendidos, haverá excedentes que servirão para eliminar os déficits decorrentes dos incrementos de demanda do Cenário 3. A implantação desses quatro novos reservatórios (Marcolino Moura, Santana, Barbeiro Grande e Fazenda Furnas) equilibrará o balanço desta bacia, viabilizando o atendimento das demandas previstas no Cenário Desejado de Demanda 1.

- **Bacia do Rio Verde Pequeno**

Nesta bacia foi constatado um déficit médio de 3,87 m³/s. Como não é viável a construção de novos reservatórios além do São Domingos, nem a exploração de água subterrânea, o déficit restante deverá ser suprido pela importação de 6,6 m³/s (vazão de pico) do rio São Francisco.

- **Bacia do Rio Santo Onofre**

O déficit hídrico observado nesta bacia (0,143 m³/s) deverá ser eliminado com a construção do reservatório da Lagoa da Torta, que regulariza cerca de 0,310 m³/s.

- **Bacia do Rio Paramirim**

Os déficits hídricos verificados nesta bacia (0,35 m³/s) poderão ser sanados através da construção do reservatório de Boa Vista, o qual poderá regularizar 1,54 m³/s.

- **Bacia do Rio Salitre**

Os déficits constatados nesta bacia somam 1,2 m³/s e serão parcialmente eliminados através da implantação dos três reservatórios antes apresentados (Vereda do Saquinho, Tábua e Cerrado Santo), que, somados regularizam 0,48 m³/s. A complementação da oferta hídrica, necessária para atender ao total do déficit (0,85 m³/s) deverá ser obtida a partir da exploração de água subterrânea.



- **Bacia do Rio Jacaré**

Foi verificado um déficit da ordem de $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$ o qual será atendido através da implantação do reservatório de Poço Grande ($0,87 \text{ m}^3/\text{s}$) e da exploração de água subterrânea ($0,46 \text{ m}^3/\text{s}$).

- **Bacia do Rio Verde**

Esta bacia apresentou um déficit hídrico de $2,37 \text{ m}^3/\text{s}$ que poderá ser solucionado com a implantação dos reservatórios de Velame e Uibaí ($0,47 \text{ m}^3/\text{s}$) e com a exploração da água subterrânea ($1,9 \text{ m}^3/\text{s}$).

- **Bacia do Rio Itapicuru**

O déficit identificado neste cenário para a UB da área de drenagem do reservatório de Araci é da ordem de $0,045 \text{ m}^3/\text{s}$ e poderá ser eliminado com a importação de água do aquífero Tucano através de adutora.

- **Bacia do Vaza-Barris**

O presente cenário identificou um déficit hídrico da ordem de $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$, na UB Médio Vaza-Barris, situada sobre o aquífero Tucano. Não foi prevista a construção de reservatórios nesta bacia e este déficit deverá ser sanado através da implantação de poços.

- **Bacia do Rio Inhambupe**

Foi identificado um déficit hídrico de $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$ na UB Alto Inhambupe localizada sobre o aquífero Tucano. Nesta bacia também não foi prevista a construção de reservatórios e o déficit deverá ser eliminado através da exploração de água subterrânea.

Os reservatórios propostos em cada bacia para a solução dos déficits hídricos deste cenário estão apresentados na tabela 4.4.6.



Tabela 4.4.6 - Reservatórios propostos no Cenário de Gestão 3

Bacia Hidrográfica	Curso d'água	UB	Reservatórios	Área Alagada (km²)	Volume útil (hm³)	Qm (m³/s)	Qr (m³/s)
Rio de Contas	Rio de Contas	9.1.a	Piatã	9,0	150,0	2,359	1,651
Rio de Contas	Rio de Contas	9.1.a	Campinas	28,0	280,0	4,392	3,733
Rio de Contas	Rio das Furnas	9.1.a	Marcolino Moura	12,0	100,0	1,584	1,346
Rio de Contas	Rio de Contas	9.1.a	Cristalândia	12,3	120,0	7,176	3,357
Rio de Contas	Riacho Fundo	9.1.g	São Timóteo	2,4	20,0	0,275	0,193
Rio de Contas	Rio São João	9.1.g	Santana	26,7	266,8	1,847	1,293
Rio de Contas	Rio São João	9.1.g	Iguatemi	8,8	58,3	3,099	1,532
Rio de Contas	Rio Brumado	9.1.b	Jiló	0,9	7,5	0,286	0,168
Rio de Contas	Riacho Cachoeirinha	9.1.c	Itanagé	1,0	16,7	0,241	0,169
Rio de Contas	Rio S. Domingos	9.1.e	Faz. Palmito	0,5	5,3	0,114	0,080
Rio de Contas	Rio do Paiol	9.1.e	São João	3,5	29,2	0,800	0,560
Rio de Contas	Riacho São Domingos	9.1.e	Faz Tanque	4,5	37,5	0,428	0,300
Rio de Contas	Riacho Imbé	9.1.e	Imbé	6,7	55,8	0,489	0,343
Rio de Contas	Rio Gavião	9.2.a	Brejo da Gameleira	15,0	150,0	0,949	0,664
Rio de Contas	Rio Candeal	9.2.a	Barbeiro Grande	2,1	17,5	0,173	0,121
Rio de Contas	Rio Seco	9.2.a	Rio Seco	4,0	33,3	0,449	0,314
Rio de Contas	Riacho Riachão	9.2.a	Faz. Furnas	1,9	12,9	0,117	0,082
Verde Pequeno	S. Domingos	1.5.1.b	S. Domingos	5,5	55,0	0,828	0,451
Santo Onofre	Santo Onofre	1.5.2.c	Lagoa da Torta	4,8	40,0	0,572	0,312
Paramirim	Rio da Caixa	1.5.3.b	Boa Vista	8,6	114,8	2,120	1,054
Salitre	Riacho do Orlando	1.6.4.a	Vereda do Saquinho	1,0	4,0	0,085	0,042
Salitre	Salitre	1.6.4.a	Tábua	3,8	31,7	0,677	0,338
Salitre	Salitre	1.6.4.a	Cerrado Santo	1,2	10,0	0,193	0,097
Jacaré	Milagres	1.6.2.c	Poço Grande	20,0	166,7	1,748	0,874
Verde	Riacho da Bandeira	1.6.2.b	Velame	5,0	33,3	0,444	0,222
Verde	Riacho Lagoinha	1.6.2.b	Uibaí	4,0	26,7	0,498	0,246
			Sub-totais	193,2	1.843,0	31,9	19,5

4.4.3.4 Conclusões

Os déficits observados no balanço com o Cenário Desejado de Demanda 1 totalizam cerca de 24,6 m³/s. O acréscimo da oferta hídrica obtido pela construção dos 26 reservatórios propostos, atinge cerca de 19,5 m³/s e o aumento da exploração da água subterrânea acrescenta mais 5,2 m³/s, totalizando uma elevação da oferta hídrica em cerca de 24,7 m³/s, suficiente para atender ao déficit total observado. No entanto, como esses reservatórios não estão distribuídos uniformemente pelas UBs, haverá a necessidade de construir-se adutoras para importação de água da calha do rio São Francisco, como é o caso da região do médio Verde Pequeno.



4.4.4 Custos para Implementação dos Cenários

Os custos a seguir se referem a estudos e projetos, investimentos, operação e manutenção dos sistemas inerentes aos quatro cenários alternativos de gestão dos recursos hídricos.

Conforme mencionado no item 4.4.1, os cenários alternativos de gestão foram elaborados a partir dos cenários de demanda (Tendencial, Desejado 1 e Desejado 2). A correspondência entre cenários ficou assim estabelecida:

- Cenário 1: corresponde ao Cenário de Demanda Tendencial (com redução de áreas irrigadas de forma a atender as demandas sem incrementar a oferta atual);
- Cenário 2: corresponde ao Cenário de Demanda Desejado 2 (com redução de áreas irrigadas de forma a atender as demandas sem incrementar a oferta atual);
- Cenário 3: corresponde ao Cenário de Demanda Desejado 1 (com aumento da oferta hídrica);
- Cenário 4: corresponde ao Cenário de Demanda Desejado 2 (com aumento da oferta hídrica).

Foram analisados os custos relativos ao abastecimento urbano, industrial, rural e irrigação os quais, com exceção da irrigação, foram agrupados por cenários de demanda. Também foram estudados os custos relativos aos reservatórios, poços tubulares e transposição. No final deste item, serão apresentados resumos agrupados por Cenário Alternativo de Gestão dos Recursos Hídricos.

4.4.4.1 Abastecimento Urbano

Para estimativa dos custos das intervenções foram utilizados os dados levantados e a metodologia adotada nos seguintes trabalhos:

- Brasil: A Gestão da Qualidade da Água – Sérgio Margulis et all. – Banco Mundial – 2002



- Plano de Investimentos em Abastecimento de Água da Bacia do Rio Paraíba do Sul – 1998 – UFRJ
- Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água – 1998 – Ministério do Planejamento e Orçamento

Os valores, quando necessário, foram corrigidos com base no INCC para os custos de construção e pelo IGP para os investimentos em equipamentos e estudos/projetos, ambos calculados pela Fundação Getúlio Vargas.

Os custos foram divididos em 3 grupos, conforme descritos a seguir, e utilizados de acordo com cada cenário futuro.

- **Estudos e Projetos**

Os custos para elaboração dos projetos para a expansão das redes de abastecimento foram estimados em 5% do custo de construção. Não foram considerados os custos para os estudos de Impacto Ambiental, uma vez que não são necessários, pela legislação vigente, para construção de redes de água.

- **Investimentos em Expansão do Sistema de Abastecimento**

- Redução de Perdas

Os investimentos em expansão de redes de abastecimento consistem na construção de novas redes para atender áreas ainda não abastecidas, incluindo as ligações domiciliares, adutora, tratamento e reservação. Para fins deste estudo e considerando que o estado já possui uma significativa cobertura em abastecimento, não foram considerados os custos de investimento relacionados ao manancial.

Os valores foram estimados com base na bibliografia mencionada, resultando em um investimento *per capita* de R\$ 133,00 por habitante na área urbana. Este valor foi então utilizado para calcular o investimento em expansão do sistema de abastecimento de cada município do Estado da Bahia, considerando o diferencial entre a população atendida no ano de 2020 e a população atendida no ano de 2000, nos diversos cenários propostos.

As intervenções para controle de perdas podem ser bastante diferentes, dependendo da complexidade de cada sistema. Redução de vazamentos visíveis em reservatórios, redução de vazamentos invisíveis em redes, instalação de hidrômetros, macromedidores e estações pitométricas, bem como os ajustes de pressão são algumas



das possíveis ações que podem ser implementadas para reduzir as perdas de água do sistema.

Portanto, uma avaliação mais consistente dos custos de investimento em um programa de controle exigiria estudos mais aprofundados, que devem ser elaborados em uma etapa posterior a este Plano. No entanto, como forma genérica de mensurar estes custos, foram adotados os seguintes critérios:

- manutenção das perdas atuais (Cenário Tendencial e Desejado 1): 10% do custo *per capita* de investimento em expansão do sistema, considerando todo o sistema de abastecimento para o horizonte do Plano (2020)
- redução das perdas atuais (Cenário Desejado de Demanda 2): 30% do custo de investimento em expansão do sistema, resultando no valor de R\$ 350,00 por cada m³/d economizado, considerando o horizonte do Plano (2020).

Estes critérios foram, então, utilizados para calcular o investimento em programa de controle de perdas de cada município do Estado da Bahia.

• **Adução, Tratamento e Reservação**

Os custos de investimentos em tratamento de água foram estimados utilizando os dados existentes na Embasa, CEDAE, Sanesul e CAESB, ajustados pelo INCC para o ano de 2002, gerando a seguinte função de custo:

$$C = 2798 \cdot V^{0,77}$$

onde: C = Custo em R\$

V = Capacidade do sistema em m³/dia

Os custos de investimento em adução e reservação foram assumidos como sendo um percentual de 30% dos custos estimados para tratamento. Todos os custos foram calculados como se todas as diferenças entre o ano 2000 e 2020 tivessem necessidade destas unidades.



- Comparação dos custos de investimento em cada cenário**

Os custos de cada cenário foram calculados com base na metodologia mencionada nos itens anteriores, para cada município do Estado da Bahia, e seu resumo é apresentado na Figura 4.4.1 seguinte e na tabela A-4.4.4 (Anexo Cap.4).

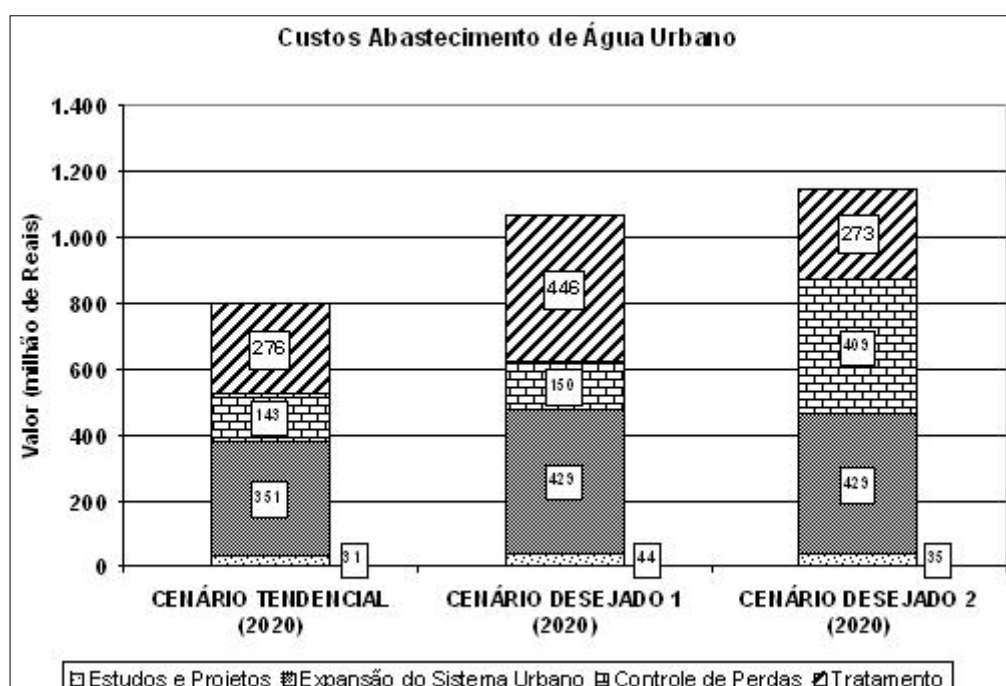


Figura 4.4.1 – Investimentos em Abastecimento de Água

Os valores totais de investimento para abastecimento de água urbano foram de R\$ 801 milhões para o Cenário Tendencial, R\$ 1.070 milhões para o Cenário Desejado de Demanda 1 e R\$ 1.147 milhões para o Cenário Desejado de Demanda 2.

Observando as demandas de água em cada cenário e comparando-se aos custos mostrados na Figura 4.4.1, verifica-se que para se conseguir um acréscimo de apenas 10% na demanda de água (Cenário Desejado de Demanda 2 x Situação atual) é necessário um significativo investimento em programas de controle de perdas (409 milhões de reais em 20 anos). Mesmo sendo apenas para manter os mesmos índices de perdas praticados, ainda é necessário investir cerca de 143 a 150 milhões de reais, no mesmo período, para evitar a deterioração das instalações.

• Custos de Operação e Manutenção

Os custos de operação e manutenção foram estimados por meio de percentuais incidentes sobre o custo virtual de investimento, assumindo que seria necessária a construção de todas unidades operacionais, incluindo a adução, tratamento, reservação e redes.

O percentual incidente depende da capacidade do sistema e foi estimado pela seguinte função de custo, baseado nos dados existentes da Embasa, CAESB e CESAN.

$$P = 23,68 \cdot Pop^{-0,1274}$$

Onde: P = percentual do custo de investimento de todo o sistema (%)

Pop = População (habitantes)

A Figura 4.4.2 seguinte apresenta o resumo dos custos de operação e manutenção anual, enquanto que os dados de cada UB e RPGA podem ser vistos na tabela A-4.4.4. (Anexo Cap 4).

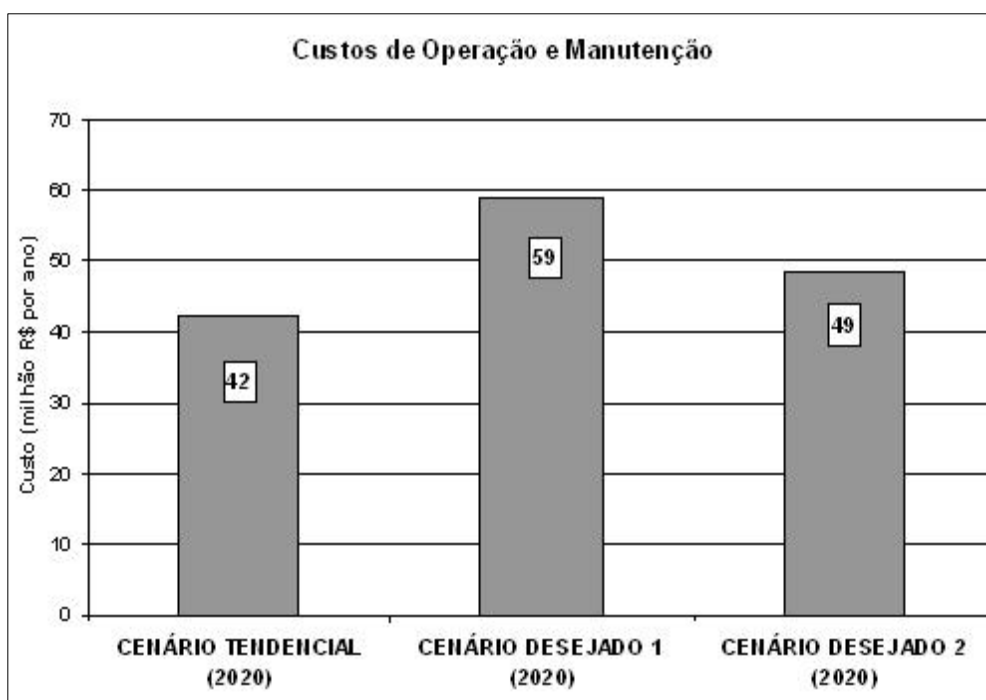


Figura 4.4.2 – Custos Anuais de Operação e Manutenção

4.4.4.2 Abastecimento Rural

Os valores foram estimados com base nos estudos do Banco Mundial para o Nordeste, resultando em um custo para implantação de sistemas de abastecimento de R\$ 149,00 por habitante para a área rural. Este valor foi então utilizado para calcular o investimento em expansão do sistema de abastecimento rural de cada município do Estado da Bahia, considerando o diferencial entre a população atendida no ano de 2020 e a população atendida no ano de 2000.

Como neste estudo foi assumido que o atendimento em abastecimento na área rural atinge toda a população, em todos os cenários, embora mais carente em um do que o outro, ou seja, todos os habitantes tem acesso a algum esquema de abastecimento de água, embora em quantidades diferentes, os custos de investimento são constantes para todos os cenários, atingindo o valor de R\$ 23 milhões para o período 2000/20.

4.4.4.3 Abastecimento Industrial

A água para utilização industrial pode ser obtida de duas formas. A primeira através de captação própria, onde a própria indústria faz os investimentos de captação. A segunda é através da compra de água da concessionária, onde a indústria paga pelo serviço de abastecimento. De maneira geral, as unidades próprias de captação de água para fins industriais são projetadas para atender a toda a capacidade produtiva instalada da indústria. As instalações da concessionária para atendimento industrial, por sua vez, são construídas de acordo com uma projeção de demanda e em muitos casos, especificamente para atender a determinados grupos de indústrias.

Assim, para fins de estimativa de custos, foram considerados apenas os investimentos necessários em captação, tratamento e adução, de acordo com a metodologia utilizada pela UFRJ nos trabalhos da bacia do Rio Paraíba do Sul, estimando-se em 60% dos custos de ampliação de um sistema de abastecimento de água urbano.

Foi considerado também que o sistema de abastecimento industrial estaria saturado e que acréscimos de água só seriam possíveis com investimentos em ampliação. Da mesma maneira, em virtude da grande variedade de indústrias, não foram considerados os custos de investimento que seriam feitos pelas indústrias para a redução de seu consumo, conforme sugerido nos Cenários Desejados.

Dessa maneira, a Figura 4.4.3 apresenta os valores de investimento necessários para atender as demandas de água para fins industriais. É importante salientar que estudos mais aprofundados a respeito da situação real de utilização de cada sistema necessitarão ser feito, para que possa ter uma avaliação mais precisa.

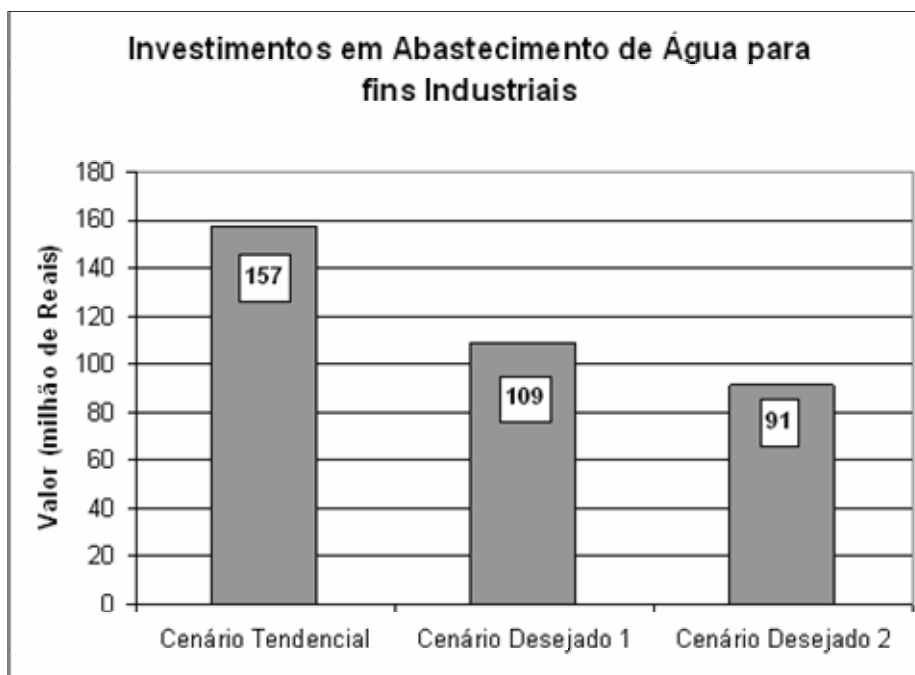


Figura 4.4.3 – Investimentos em Abastecimento de Água para fins Industriais

Para as estimativas de custos de operação e manutenção do sistema de abastecimento industrial foi utilizado a mesma metodologia descrita para estimar os custos operacionais do sistema de abastecimento urbano.

Assim, a Figura 4.4.4 a seguir, apresenta os custos de operação e manutenção anuais de cada cenário.

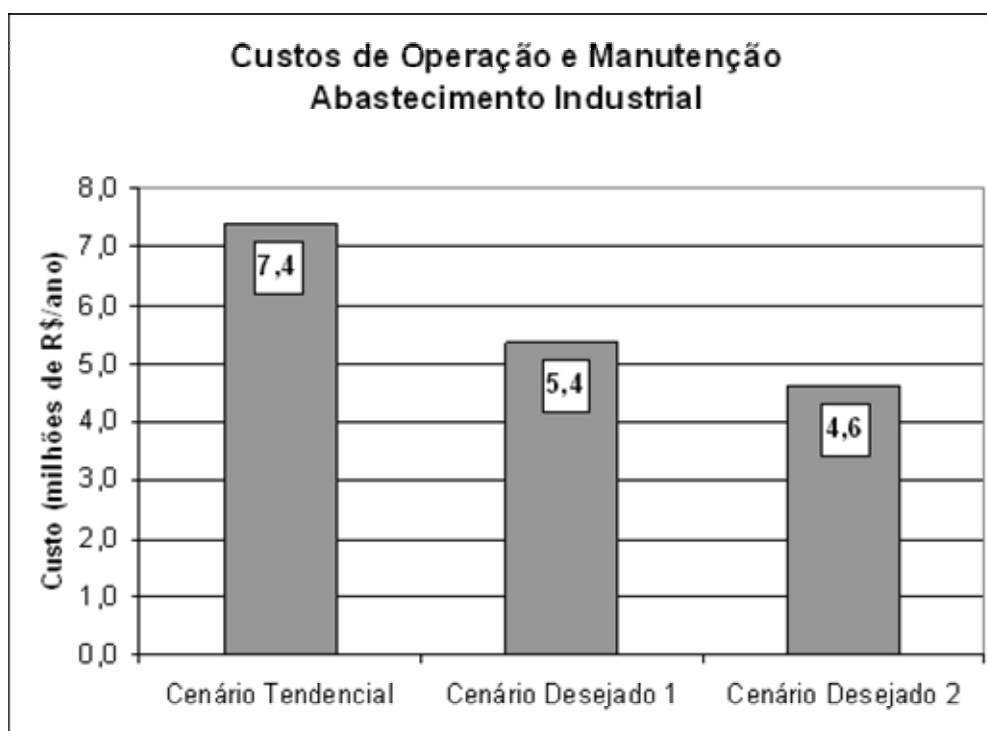


Figura 4.4.4 – Custo de Operação e Manutenção de Abastecimento Industrial

4.4.4.4 Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários

Para estimativa dos custos das intervenções sobre os sistemas de coleta e tratamento de esgotos foram utilizados os dados levantados e a metodologia adotada pelos seguintes trabalhos:

- Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES – ANA – 2002
- Indicadores de Custos de Implantação de ETE's – Eduardo Pacheco Jordão et all. - IV Congresso Regional de Engenharia Sanitária e Ambiental– AIDIS – 2003
- Brasil: A Gestão da Qualidade da Água – Sérgio Margulis et all. – Banco Mundial - 2002

Os valores, quando necessário, foram corrigidos com base no INCC para os custos de construção e pelo IGP para os investimentos em equipamentos e estudos/projetos, ambos calculados pela Fundação Getúlio Vargas.



Os custos foram divididos em 3 grupos, conforme descrito a seguir, e utilizados de acordo com cada cenário futuro.

- **Estudos e Projetos**

Os custos para elaboração dos projetos para a construção das redes coletoras e para as estações de tratamento de esgotos foram estimados em 5% do custo de construção.

Para os estudos de Impacto Ambiental foram considerados os valores previstos no Plano de Investimento em Esgotamento Sanitário da Bacia do Rio Paraíba do Sul, elaborado pela UFRJ em 1997 e corrigido para o ano de 2002, pelo IGP resultando nos seguintes valores:

- Até 25.000 habitantes – R\$ 69.946,00;
- De 25.000 a 100.000 habitantes – R\$ 122.405,00;
- Acima de 100.000 habitantes – R\$ 209.837,00.

- **Investimentos em Afastamento e Transporte**

Os investimentos em afastamento e transporte consistem na implantação do sistema de coleta e recalque de esgotos.

Os valores foram estimados com base na bibliografia mencionada, resultando em um investimento de R\$ 100,00 por habitante. Este valor foi então utilizada para calcular o investimento em afastamento e transporte de cada município do Estado da Bahia, considerando o diferencial entre a população atendida no ano de 2020 e a população atendida no ano de 2000, nos diversos cenários propostos.

- **Investimentos em Tratamento**

Os investimentos em tratamento consistem nas obras para implantação das estações de tratamento de esgotos, incluindo as obras civis para área administrativa e manutenção dos equipamentos.

Com base na bibliografia mencionada, foram plotados os diversos custos de investimento em ETE's contra a população atendida, resultando nas seguintes equações para os dois diferentes níveis de tratamento:



- Tratamento Primário Avançado (reator anaeróbico de fluxo ascendente)

$$Custo = 27,235 \cdot Pop + 68,018 \quad (r^2=0,993)$$

- Tratamento Secundário Simplificado (reator anaeróbico de fluxo ascendente com pós tratamento simplificado)

$$Custo = 54,428 \cdot Pop + 228,38 \quad (r^2=0,908)$$

Onde: Custo = mil reais

Pop = População (hab)

Estas equações foram então, utilizadas para calcular o investimento em tratamento de esgotos de cada município do Estado da Bahia, considerando a diferença entre a população atendida em 2000 e em 2020, nos diversos cenários propostos. Para o Cenário Tendencial foi assumido ausência de investimentos, caracterizado como um simples crescimento vegetativo sem nenhuma intervenção de obras de ampliação do sistema.

- **Comparação dos custos de cada cenário**

Os custos de cada cenário foram calculados com base na metodologia mencionada nos itens anteriores, para cada município do Estado da Bahia, e são apresentados na Figura 4.4.5 a seguir, e na tabela A-4.4.5 (Anexo Cap 4).



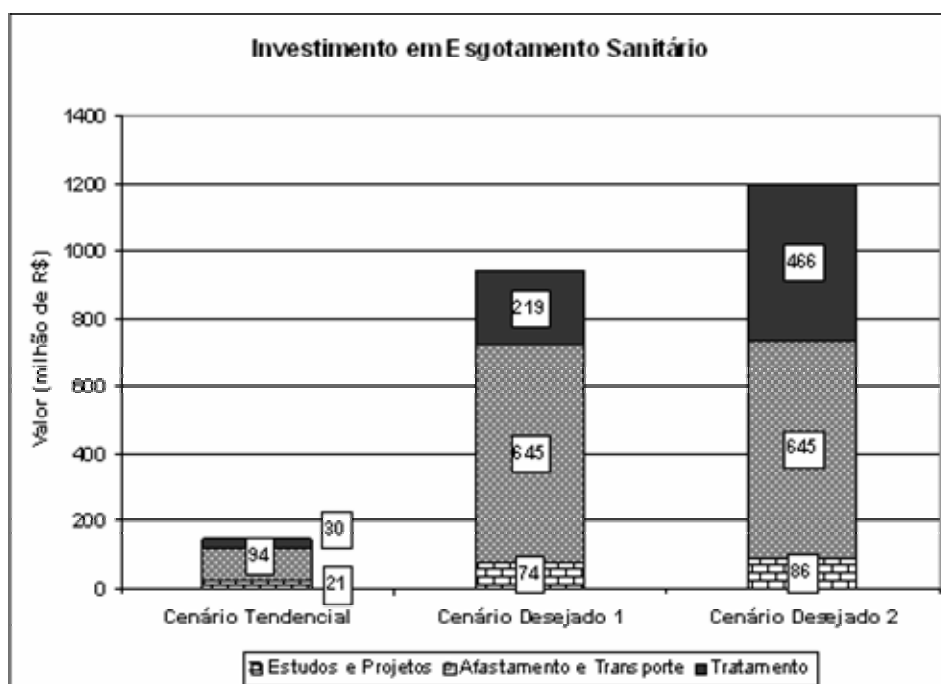


Figura 4.4.5 – Investimentos em Esgotamento Sanitário

O custo total de investimento para o Cenário Tendencial é de R\$ 144 milhões, para o Cenário Desejado de Demanda 1 é de R\$ 938 milhões e para o Cenário Desejado de Demanda 2, é de R\$ 1.198 milhões, durante o período de 2000/20.

Salienta-se que estes valores foram considerados com base nas soluções individuais de cada município. Maiores estudos deverão ser feitos no futuro para avaliar a possibilidade de se utilizar empreendimentos intermunicipais, os quais poderão reduzir os custos apresentados.

• Custos de Operação e Manutenção

Os custos de operação e manutenção foram estimados por meio de percentuais incidentes sobre o custo virtual de investimento, assumindo que seria necessária a construção de todas as unidades operacionais, incluindo as redes, elevatórias e tratamento.

O percentual incidente depende da capacidade do sistema e do nível de tratamento, sendo estimado pelas seguintes funções de custo, baseado nos dados existentes da Embasa, CAESB e CESAN.

$$P = 77,02 \cdot Pop^{-0,2659} \quad \text{Tratamento Primário}$$

$$P = 82,946 \cdot Pop^{-0,2484} \quad \text{Tratamento Secundário}$$



$$P = 37,909 \cdot Pop^{-0,2978} \quad \text{Somente Transporte}$$

Onde: P = percentual do custo de investimento de todo o sistema(%)

Pop = População (habitantes)

A figura 4.4.6 abaixo, apresenta o resumo dos custos de operação e manutenção anuais do sistema de esgotamento sanitário, considerando o horizonte de projeto para o ano de 2020, enquanto que os dados de cada UB e RPGA podem ser vistos na tabela A-4.4.5 (Anexo Cap 4).

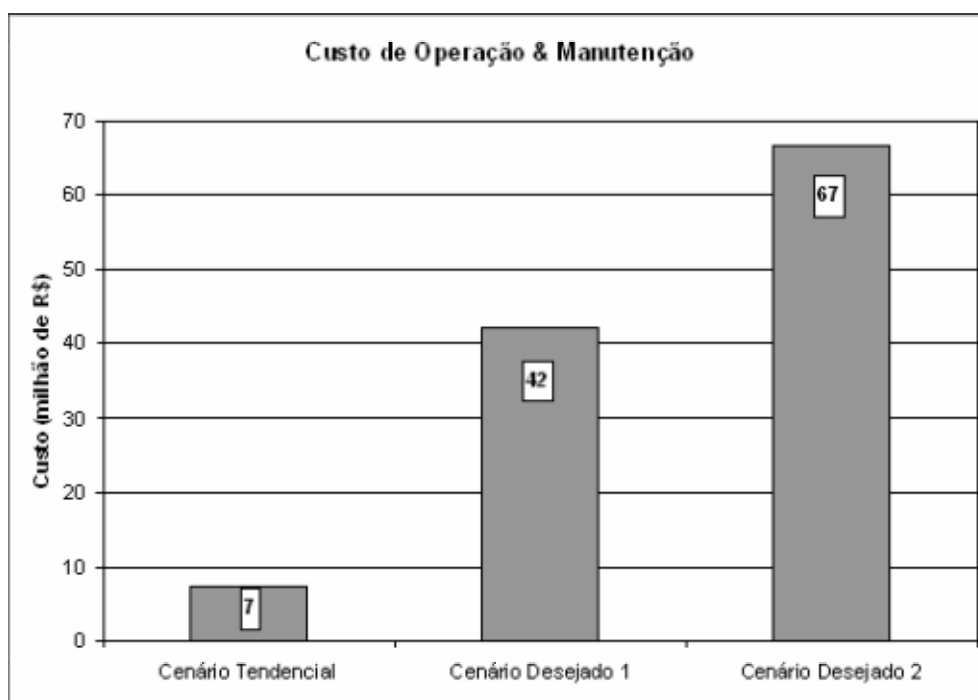


Figura 4.4.6 – Custo de Operação e Manutenção de cada Cenário

4.4.4.5 Coleta e Disposição dos Resíduos Sólidos Urbanos

Para estimativa dos custos das intervenções foram utilizados os dados levantados e a metodologia adotada nos seguintes trabalhos:

- Informações sobre o Projeto do Aterro Sanitário Simplificado de Macarani (Bahia) - 2002 – CONDER



- Informações sobre o projeto do aterro sanitário de Dias D’Ávila – 1996 - CONDER
- Informações sobre o Projeto do Aterro Sanitário de Timbó - 2002 – Consórcio Intermunicipal da Bacia do Rio Benedito (Joinville)
- Plano de Investimentos em Resíduos Sólidos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – 1997 – UFRJ
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – 2001 – IBAM

Os valores foram corrigidos com base no INCC para os custos de construção e pelo IGP para os investimentos em equipamentos e estudos/projetos, ambos calculados pela Fundação Getúlio Vargas.

Os custos foram divididos em 5 grupos, conforme descritos a seguir, e utilizados de acordo com cada cenário futuro.

- **Estudos e Projetos**

Os custos para elaboração dos projetos para a construção dos aterros sanitários e para as usinas de reciclagem/compostagem foram estimados em 5% do custo de construção.

Para os estudos de Impacto Ambiental foram considerados os valores previstos no Plano de Investimento em Resíduos Sólidos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, elaborado pela UFRJ em 1997 e corrigido para o ano de 2002, pelo IGP resultando nos seguintes valores:

- Até 25.000 habitantes – R\$ 69.946,00;
- De 25.000 a 100.000 habitantes – R\$ 122.405,00;
- Acima de 100.000 habitantes – R\$ 209.837,00.

- **Investimentos em Coleta de Lixo**

Os investimentos em coleta de lixo consistem na aquisição de equipamentos e materiais de consumo, como uniformes, EPI’s, ferramentas e outros, conforme dimensionamento utilizado nos estudos da bacia do Rio Paraíba do Sul.



Os valores foram calculados para cada cidade daquela bacia, gerando uma curva de potência ($r^2=0,953$) que relaciona a população atendida com o custo de investimento *per capita*, de acordo com a seguinte expressão:

$$CC = 10.663 \cdot P^{-0,5142}$$

onde: CC – Custo de Investimento *Per capita* em Coleta (R\$/hab)

P – População (hab)

Esta equação foi então utilizada para calcular o investimento em coleta de lixo de cada município do Estado da Bahia, considerando o diferencial entre a população atendida no ano de 2020 e a população atendida no ano de 2000, nos diversos cenários propostos.

- **Investimentos em Aterro Sanitário**

Os investimentos em aterro sanitário consistem nas obras para sua completa implantação, incluindo os sistemas de coleta e tratamento de chorume/biogás, veículos, equipamentos para a manipulação do lixo e obras civis para uma área administrativa e manutenção dos equipamentos.

Foram dimensionados os aterros para a capacidade de 5, 25, 50, 100 e 200 toneladas/dia, gerando uma curva de potência ($r^2=0,97$) que relaciona a capacidade do aterro com o custo de investimento unitário, de acordo com a seguinte expressão.

$$CA = 213.929 \cdot Cap^{-0,7138}$$

onde: CA – Custo de Investimento *Per capita* em Aterro (R\$/Ton/dia)

Cap – Capacidade do Aterro (Ton/dia)

Esta equação foi então utilizada para calcular o investimento em aterro sanitário de cada município do Estado da Bahia, considerando a quantidade de lixo disposta em aterro sanitário no ano de 2020, nos diversos cenários propostos.

- **Investimentos em Reciclagem e Compostagem**

Os investimentos para implantação dos sistemas de reciclagem/compostagem foram baseados nos valores utilizados nos estudos da bacia do Rio Paraíba do Sul para uma capacidade de 20 ton/dia, incluindo uma balança rodoviária para controle.



O valor unitário corrigido (R\$ 17.367 por tonelada) foi utilizado para calcular o investimento no sistema para cada município do Estado da Bahia, considerando a quantidade de lixo encaminhada para reciclagem no ano de 2020, nos diversos cenários propostos.

- **Custos da Recuperação das Áreas de Vazadouros**

Os investimentos na recuperação das áreas utilizadas como vazadouros de lixo, foram estimados considerando o custo de utilização de equipamentos, mão-de-obra e materiais para o lacramento destas áreas, incluindo o BDI da empreiteira.

Estes valores foram considerados constantes (R\$ 230.664,00), independente do tamanho da área recuperada, uma vez que não era possível precisar esta informação para cada município do estado.

- **Comparação dos Custos de cada Cenário**

Os custos de cada cenário foram calculados com base na metodologia mencionada nos itens anteriores, para cada município do Estado da Bahia, e são apresentados na Figura 4.4.7 seguinte e na Tabela A-4.4.6 (Anexo Cap 4).

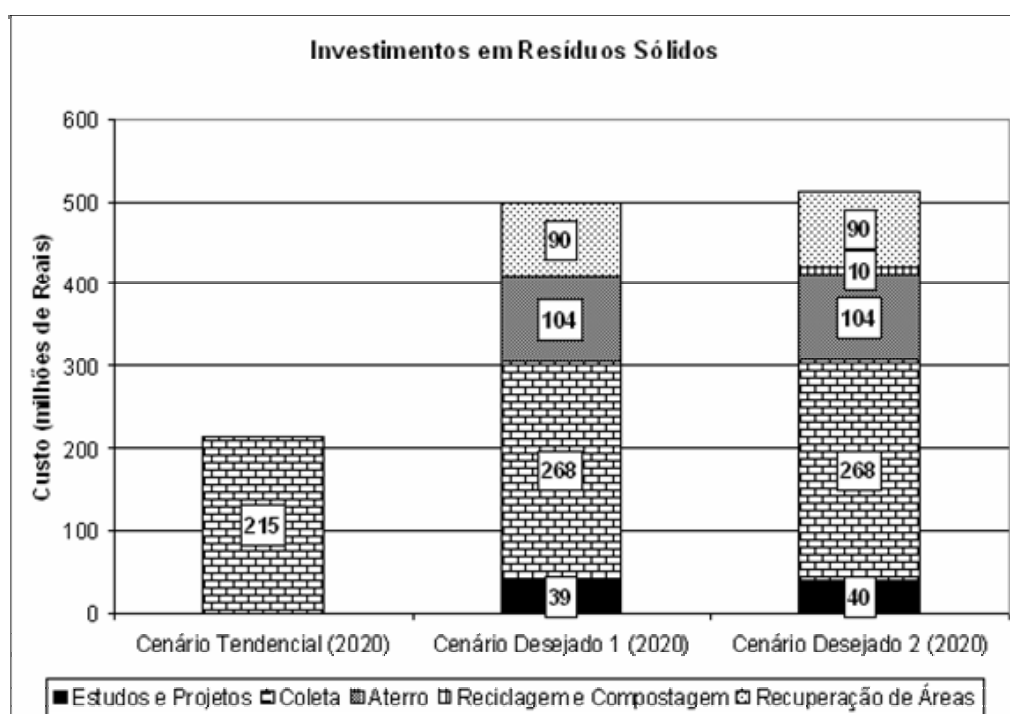


Figura 4.4.7 – Investimentos em Resíduos Sólidos

Salienta-se que estes valores foram considerados com base nas soluções individuais de cada município. Maiores estudos deverão ser feitos no futuro para avaliar a possibilidade de utilizar empreendimentos intermunicipais, os quais poderão reduzir os custos apresentados.

- **Custos de Operação e Manutenção**

Os custos de operação e manutenção foram estimados por meio de indicadores referentes às diversas etapas dos serviços de coleta e destinação final de resíduos sólidos.

Estes indicadores foram coletados junto aos serviços de limpeza pública municipais e Secretaria de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República, referente ao ano de 2001 e atualizados pelo IGP da FGV para o ano de 2002, conforme são descritos a seguir. Os valores englobam todos os custos, incluindo depreciação de equipamento, mão de obra, materiais, veículos, e etc.

- Coleta Regular – R\$ 63,00 por tonelada
- Coleta Seletiva – R\$ 300,00 por tonelada
- Operação em Aterro Sanitário (incluindo tratamento de chorume) – R\$ 88,00 por tonelada
- Varrição e Limpeza de Logradouros – R\$ 7,00 por habitante atendido por ano
- Administração – 12% do custo total

Utilizando estes indicadores foram calculados os custos de operação e manutenção para cada município, UB e RPGA, considerando os quantitativos diferenciais entre os anos 2000 e 2020. A Figura 4.4.8, apresenta o resumo dos custos de operação e manutenção anual, enquanto que os dados de cada UB e RPGA podem ser vistos na tabela A-4.4.6 (Anexo Cap 4).



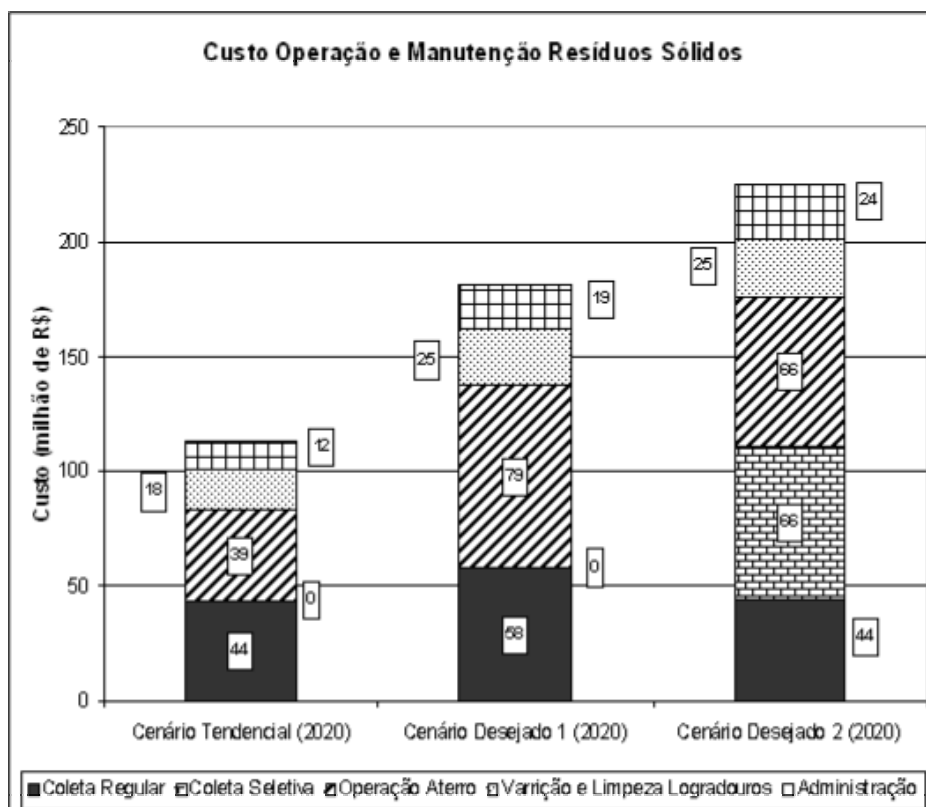


Figura 4.4.8 – Custos de Operação e Manutenção em Resíduos Sólidos

O custo total para o Cenário Tendencial é de R\$ 113 milhões por ano, para o Cenário Desejado de Demanda 1, é de R\$ 182 milhões por ano e para o Cenário Desejado de Demanda 2, é de R\$ 225 milhões por ano.

Salienta-se, os significativos custos de operação referentes à coleta seletiva e processamento (29%), onde o maior ganho ocorre em termos ambientais e sociais, principalmente com respeito ao aumento da vida útil dos aterros sanitários, devido a menor quantidade de material disposto.

4.4.4.6 Irrigação

Para estimativa dos custos das intervenções necessárias para aumentar a área irrigada foram considerados dois tipos de projetos, quais sejam: os projetos privados, geralmente de menor porte e os grandes projetos públicos.



- **Investimentos na Infra-estrutura de Abastecimento de Água**

No caso dos projetos privados foram construídas curvas de custo em função da área irrigada a partir de 60 projetos de irrigação estudados no Plano Diretor da Bacia do Rio Paracatu-MG, realizados em 1999, os quais foram corrigidos pelo INCC-M para obter-se valores atualizados. Para os projetos públicos foram adotados os valores do Projeto Baixio de Irecê, localizado em Xique-Xique, desenvolvido em Set/Out de 2002.

As equações das curvas de custo para os diversos componentes de investimento e os valores unitários obtidos, para os grandes projetos públicos estão apresentados a seguir.

Projetos Privados:

- Obras de Captação/Adução: $C = 27.431 \times A^{0,5917}$
- Rede de Distribuição: $C = 6,4942 \times A^{1,8571}$
- Rede Viária: $C = 97,589 \times A + 1.092,4$
- Rede de Drenagem: $C = 320 \times A$

Sendo "C" o custo total da obra em Reais e "A" a área irrigada em hectares.

Projetos Públicos:

- Obras de Captação R\$ 454,52/ha
- Condução e Distribuição R\$ 2.253,95/ha
- Pressurização R\$ 865,11/ha
- Rede Distribuição Pressurizada R\$ 7.634,99/ha
- Redes de Drenagem e Viária R\$ 520,00/ha

A fim de ajustar-se os custos dos investimentos nos projetos de irrigação, especificamente nas obras de captação, adução e distribuição de água, os quais são diretamente proporcionais aos volumes consumidos, em função das demandas unitárias serem bastante inferiores nas regiões mais úmidas foram calculados coeficientes de correção das áreas a serem utilizadas nas equações de cálculo dos custos com base na



demanda dos projetos adotados como referência, ou seja 0,80 l/s/ha para as áreas localizadas na Bacia do Rio Paracatu (MG), e 1,00 l/s/ha para o Projeto Baixo de Irecê.

A tabela 4.4.7 a seguir, apresenta um resumo dos custos de investimentos na infra-estrutura de irrigação, segundo seus diversos componentes, para cada um dos cenários estudados.

Tabela 4.4.7 - Síntese dos investimentos em infra-estrutura de irrigação dos cenários

OBRA	COMPONENTES	INVESTIMENTOS (R\$)			
		CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Captação	Obras civis	105.995.617,03	92.447.921,19	110.063.364,59	100.560.041,01
	Equipamentos	709.355.283,18	618.689.934,13	736.577.901,49	672.978.735,96
Condução/Distribuição	Obras civis	1.444.665.393,26	1.021.747.343,49	1.278.758.582,22	1.051.317.936,98
	Equipamentos	254.940.951,75	180.308.354,73	225.663.279,21	185.526.694,76
Pressurização	Obras civis	67.395.972,22	53.471.806,68	65.259.282,67	56.312.295,89
	Equipamentos	157.257.268,51	124.767.548,91	152.271.659,56	131.395.357,07
Rede Pressurizada	Obras civis	158.613.378,31	125.843.483,26	153.584.775,91	132.528.446,40
	Tubulação e Equip.	1.824.053.850,59	1.447.200.057,49	1.766.224.922,94	1.524.077.133,56
Drenagem/Viária	Obras civis	234.169.031,55	237.620.456,21	253.818.782,53	253.698.571,88
TOTAL GERAL		4.956.446.746,40	3.902.096.906,09	4.742.222.551,12	4.108.395.213,50

• Investimentos nos Equipamentos Parcelares

Os custos de equipamentos parcelares foram obtidos do Projeto Baixo de Irecê que contempla todos os métodos de irrigação considerados no planejamento do PERH-BA e, por sua localização, representa a maioria das áreas irrigadas no Estado da Bahia. Os valores adotados são os a seguir apresentados na tabela 4.4.8.

Tabela 4.4.8 – Custos dos Equipamentos Parcelares por Método de Irrigação

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO	CUSTO R\$/ha
Inundação	1.594,27
Infiltração	1.276,27
Aspersão	2.730,43
Micro-irrigação	3.944,43

A tabela 4.4.9 a seguir, apresenta um resumo dos investimentos necessários em equipamentos parcelares, considerando as ações de gestão previstas em termos de alteração no perfil dos cultivos e métodos de irrigação para cada cenário.



Tabela 4.4.9 - Resumo dos Investimentos em Equipamentos Parcelares de Irrigação

MÉTODO	COMPONENTES	INVESTIMENTOS (R\$)			
		CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Inundação	Obras civis	8.965.412,84	9.788.492,25	9.943.697,69	10.452.536,40
Infiltração	Obras civis	183.912.500,87	-	80.675.040,71	-
Aspersão	Obras civis	35.857.145,22	22.491.605,88	35.476.332,71	24.353.018,36
	Equipamentos	681.285.759,12	427.340.511,69	674.050.321,50	462.707.348,89
Micro-irrigação	Obras civis	18.699.083,42	138.888.065,61	71.114.959,92	149.185.782,60
	Equipamentos	168.291.750,80	1.249.992.590,52	640.034.639,26	1.342.672.043,37
TOTAL GERAL		1.097.011.652,27	1.848.501.265,95	1.511.294.991,78	1.989.370.729,62

Estudos e Projetos de Engenharia

Os custos para a elaboração de estudos e projetos de engenharia, incluindo aí os estudos ambientais (EIA/RIMA) foram estimados em 6% do valor dos investimentos na infra-estrutura de irrigação.

Comparação dos Custos de cada Cenário

Os custos de cada cenário foram calculados de acordo com os critérios descritos anteriormente e estão consolidados na figura 4.4.9 a seguir:

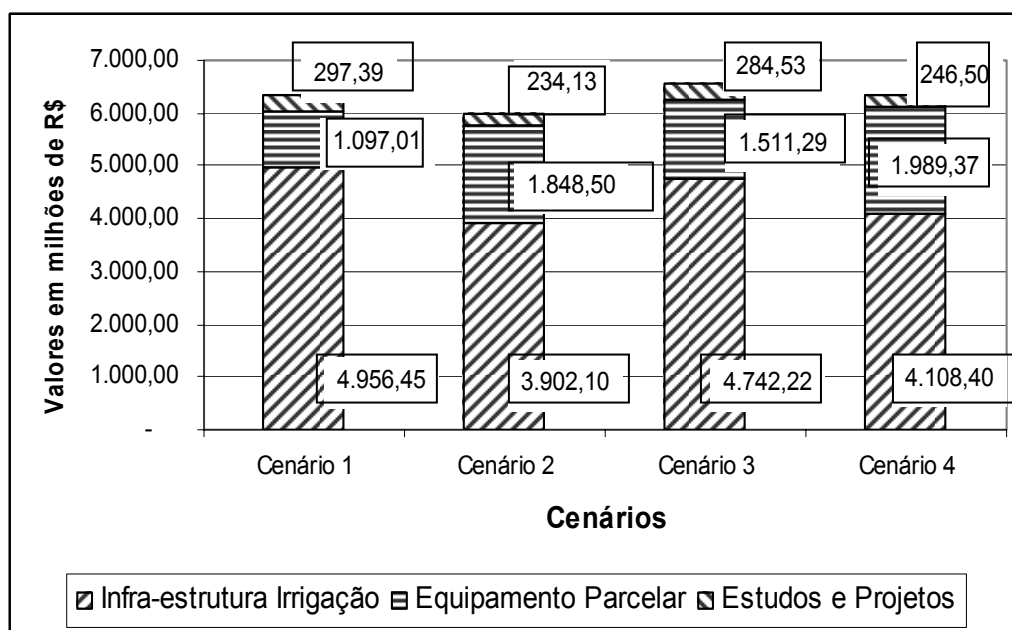


Figura 4.4.9 - Investimentos para irrigação por cenário

Observa-se na figura que os custos de investimentos em infra-estrutura nos cenários 2 e 4 são sensivelmente menores que nos demais cenários, mesmo considerando-se que a área irrigada no cenário 1 é menor. Isto comprova a eficácia das medidas de gestão das demandas propostas para estes cenários também sob o ponto de

vista econômico. Por outro, lado tais medidas implicam em aumentos de outros custos, como por exemplo, os dos equipamentos parcelares, os quais refletem o acréscimo considerável nas áreas equipadas para irrigação localizada (micro-irrigação).

• Custos de operação e manutenção

Os custos de operação e manutenção dos diferentes itens de investimento foram estimados por meio de percentuais incidentes sobre os investimentos em de tais itens, admitindo a necessidade de implantação de todos os sistemas antes mencionados.

Os percentuais incidentes dependem do tipo de componente do investimento (obras civis, equipamentos, etc.) e de suas vidas úteis, conforme pode ser observado nas tabelas 4.4.10 e 4.4.11, a seguir.

Tabela 4.4.10 - Custos de Operação e Manutenção da Infra-estrutura de Irrigação

OBRA	COMPONENTES	VIDA UTIL (anos)	TAXA O&M	CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (R\$/ANO)			
				CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Captação	Obras civis	50	1%	1.059.956,17	924.479,21	1.100.633,65	1.005.600,41
	Equipamentos	25	4%	28.374.211,33	24.747.597,37	29.463.116,06	26.919.149,44
Condução/Distribuição	Obras civis	50	1%	14.446.653,93	10.217.473,43	12.787.585,82	10.513.179,37
	Equipamentos	25	4%	10.197.638,07	7.212.334,19	9.026.531,17	7.421.067,79
Pressurização	Obras civis	50	1%	673.959,72	534.718,07	652.592,83	563.122,96
	Equipamentos	25	4%	6.290.290,74	4.990.701,96	6.090.866,38	5.255.814,28
Rede Pressurizada	Obras civis	50	1%	1.586.133,78	1.258.434,83	1.535.847,76	1.325.284,46
	Tubulação e Equip.	35	1%	18.240.538,51	14.472.000,57	17.662.249,23	15.240.771,34
Drenagem/Viária	Obras civis	30	3%	7.025.070,95	7.128.613,69	7.614.563,48	7.610.957,16
TOTAL GERAL				87.894.453,20	71.486.353,32	85.933.986,37	75.854.947,21

Tabela 4.4.11 - Custos de Operação e Manutenção dos Equipamentos Parcelares

MÉTODO	COMPONENTES	VIDA UTIL (anos)	TAXA O&M	CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO (R\$/ANO)			
				CENÁRIO 1	CENÁRIO 2	CENÁRIO 3	CENÁRIO 4
Inundação	Obras civis	50	5%	448.270,64	489.424,61	497.184,88	522.626,82
Infiltração	Obras civis	50	5%	9.195.625,04	-	4.033.752,04	-
Aspersão	Obras civis	50	1%	358.571,45	224.916,06	354.763,33	243.530,18
	Equipamentos	12	3%	20.438.572,77	12.820.215,35	20.221.509,64	13.881.220,47
Micro-irrigação	Obras civis	50	1%	186.990,83	1.388.880,66	711.149,60	1.491.857,83
	Equipamentos	7	3%	5.048.752,52	37.499.777,72	19.201.039,18	40.280.161,30
TOTAL GERAL				35.676.783,27	52.423.214,39	45.019.398,67	56.419.396,60

Na figura 4.4.10 a seguir pode-se observar a incidência total dos custos de operação e manutenção dos sistemas de irrigação conforme os cenários previstos, demonstrando que as ações de gestão não implicarão em aumentos significativos no total desses custos, uma vez que a utilização de equipamentos mais sofisticados de aplicação de água é compensada pela necessidade de estruturas de captação e distribuição bem menores e de operação mais simples e barata.



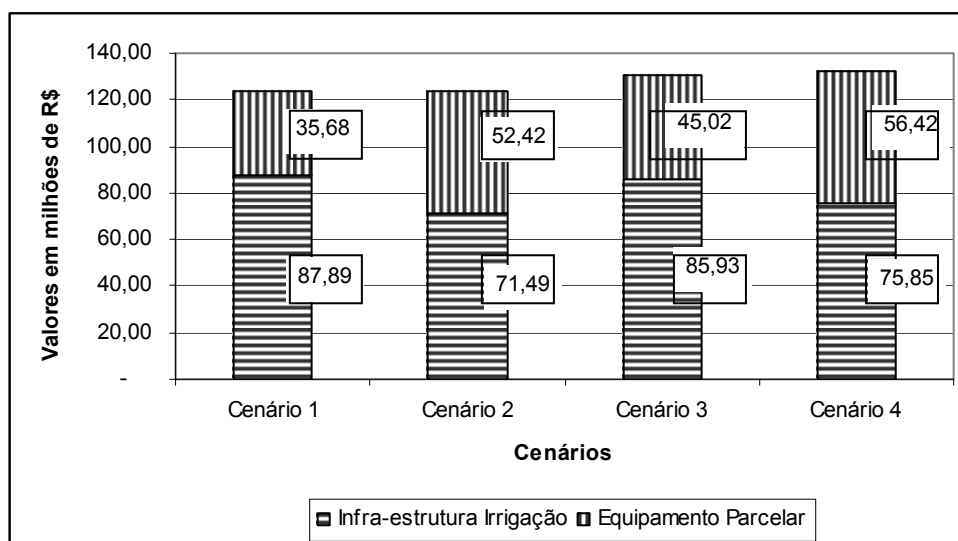


Figura 4.4.10 - Custos de operação e manutenção para irrigação por cenário

4.4.4.7 Abastecimento dos Rebanhos

As estimativas dos custos com estudos, projetos e investimentos para o atendimento do aumento das demandas hídricas para suprimento das necessidades dos rebanhos não foram consideradas neste estudo pelas seguintes razões:

- a expansão dos rebanhos é muito pequena e difusa, dificultando a estimativa;
- a dessedentação do rebanho utiliza águas que raramente passam por sistemas de fornecimento baseados em investimentos públicos e utiliza, muitas vezes, águas inservíveis para outros fins;
- as demandas para atendimento dos rebanhos são irrisórias se comparadas com as demandas para irrigação e abastecimento humano.

4.4.4.8 Implantação dos Reservatórios

Na estimativa dos custos para o aumento da oferta hídrica de superfície nos cenários alternativos de gestão dos recursos hídricos, foram considerados dois grupos de reservatórios: os programados pelo governo do estado e os proposto pelo PERH-BA.



• Custos de Investimentos

No primeiro grupo estão incluídos os doze reservatórios que estão em fase de construção ou que estão programados para implantação até o ano 2020 cujos custos já estão definidos. Suas características e custos estão mostrados na tabela 4.4.12.

Tabela 4.412 - Características e custos de implantação dos reservatórios programados pelo Governo do Estado da Bahia para o período 2000 a 2020.

Bacia Hidrográfica	Unid. de Balanço	Reservatório	Curso d'água	Capacidade (hm³)	Vazão regulariz. (m³/s)	Custo da obra (milhões de R\$)
São Francisco	1.5.2.b	Poço do Magro	Rch Poço do Magro	37,5	0,90	10,000
São Francisco	1.6.2.b	Pedra Branca	Rio Verde	129,2	1,10	15,854
Itapicuru	3.1.a	Pindobaçu	rio Itapicuru-Açu	16,9	1,89	22,000
Itapicuru	3.1.c	Barroca do Faleiro	Itapicutu	7,7	1,20	9,763
Itapicuru	3.1.c	Pedras Altas	Itapicuru-Mirim	38,4	1,20	18,230
Paraguaçu	5.1.a	Casa Branca	Capãozinho	22,3	1,19	10,789
Paraguaçu	5.1.a	Integral	Riachão	1,5	1,17	5,840
Paraguaçu	5.1.b	Baraúnas	Rio Cochó	23,7	0,73	9,500
Paraguaçu	5.1.b	Bandeira de Melo	Paraguaçu	121,0	18,80	45,253
Jequitinhonha	12	Itapebi (*)	Jequitinhonha	1633,6	396,15	0,000
Extremo Sul	13.3	Santa Clara (*)	Mucuri	150,6	75,50	0,000
TOTAIS				2.182,5	499,83	147,229

(*)) Obras federais ou sob concessão

Os custos de implantação dos reservatórios propostos pelo PERH-BA incluem valores estimados para os estudos e projetos e as desapropriações, além das obras propriamente ditas. Diante do nível de informações disponíveis (cartas na escala 1:100.000) adotou-se soluções que fossem adequadas a todos os casos, ressaltando a necessidade de revisões futuras. Os resultados dos estudos mais detalhados permitirão ajustar as características de cada obra às condições locais.

Os custos estimados para os reservatórios propostos consideraram os seguintes parâmetros:

- material utilizado: concreto rolado;
- extravasor central com 100 m de largura;
- altura do "free-board": 5 m;
- custo do concreto rolado: R\$ 90,00/m³;
- a participação do concreto rolado (%) no custo total da obra foi definido a partir de obras já orçadas, resultando na equação:



$$y = 0,00000384 \cdot x^2 + 0,000064 \cdot x + 0,2736$$

onde: "x" é o volume de CCR do maciço, e "y" máx = 70%;

Tabela 4.4.13 - Características e custos de implantação dos reservatórios estudados para os Cenários Alternativos de Gestão 3 e 4

Bacia Hidrográfica	Unid. de Balanço	Reservatório	Curso d'água	Capacidade (hm³)	Q reg (m³/s)	Custo da obra (milhões de R\$)
Rio de Contas	9.1.a	Piatã	Rio de Contas	150,0	1,651	56,190
Rio de Contas	9.1.a	Campinas	Rio de Contas	280,0	3,733	53,527
Rio de Contas	9.1.a	Marcolino Moura	Rio das Furnas	100,0	1,346	38,579
Rio de Contas	9.1.a	Cristalândia	Rio de Contas	120,0	3,357	40,867
Rio de Contas	9.1.g	São Timóteo	Riacho Fundo	20,0	0,193	11,861
Rio de Contas	9.1.g	Santana	Rio São João	266,8	1,293	42,490
Rio de Contas	9.1.g	Iguatemi	Rio São João	58,3	1,532	47,395
Rio de Contas	9.1.b	Jiló	Rio Brumado	7,5	0,168	3,327
Rio de Contas	9.1.c	Itanagé	Rch Cachoeirinha	16,7	0,169	19,063
Rio de Contas	9.1.e	Faz. Palmito	Rio S. Domingos	5,3	0,080	21,023
Rio de Contas	9.1.e	São João	Rio do Paiol	29,2	0,560	37,131
Rio de Contas	9.1.e	Faz Tanque	Rch São Domingos	37,5	0,300	35,852
Rio de Contas	9.1.e	Imbé	Rch. Imbé	55,8	0,343	40,023
Rio de Contas	9.2.a	Brejo da Gameleira	Rio Gavião	150,0	0,664	36,835
Rio de Contas	9.2.a	Barbeiro Grande ⁽¹⁾	Rio Candéal	17,5	0,121	13,053
Rio de Contas	9.2.a	Rio Seco	Rio Seco	33,3	0,314	18,949
Rio de Contas	9.2.a	Faz. Furnas ⁽¹⁾	Rch Riachão	12,9	0,082	11,596
Verde Pequeno	1.5.1.b	S. Domingos	S. Domingos	55,0	0,451	41,569
Santo Onofre	1.5.2.c	Lagoa da Torta	Santo Onofre	40,0	0,312	40,600
Paramirim	1.5.3.b	Boa Vista	Rio da Caixa	114,8	1,054	42,245
Salitre	1.6.4.a	Vereda do Saquinho	Rch do Orlando	4,0	0,042	3,785
Salitre	1.6.4.a	Tábua	Salitre	31,7	0,338	39,207
Salitre	1.6.4.a	Cerrado Santo	Salitre	10,0	0,097	20,179
Jacaré	1.6.2.c	Poço Grande	Milagres	166,7	0,874	26,753
Verde	1.6.2.b	Velame	Rch da Bandeira	33,3	0,222	19,814
Verde	1.6.2.b	Uibaí	Rch Lagoinha	26,7	0,246	32,770
Totais				1.843,0	19,544	794,685

(1) Reservatórios implantados apenas no Cenário 3

No Cenário 4, não serão implantados os reservatórios de Marcolino Moura, Santana, Barbeiro Grande e Fazenda Furnas, resultando um custo total de 689,0 milhões de reais.

Considerando os gastos com a construção dos reservatórios já programados pelo governo (147,23 milhões reais) têm-se os seguintes custos totais com aumento da oferta hídrica de superfície:

- no Cenário 3 – 941,9 milhões de reais;
- no Cenário 4 – 836,2 milhões de reais



- Comparação dos custos de investimento em cada cenário**

A figura 4.4.11 mostra os diferentes níveis de investimentos necessários para o aumento da oferta hídrica superficial considerando apenas a implantação dos reservatórios programados pelo governo do estado (cenários 1 e 2) e com a construção de novos reservatórios, propostos pelo PERH-BA, além desses (Cenários 3 e 4).

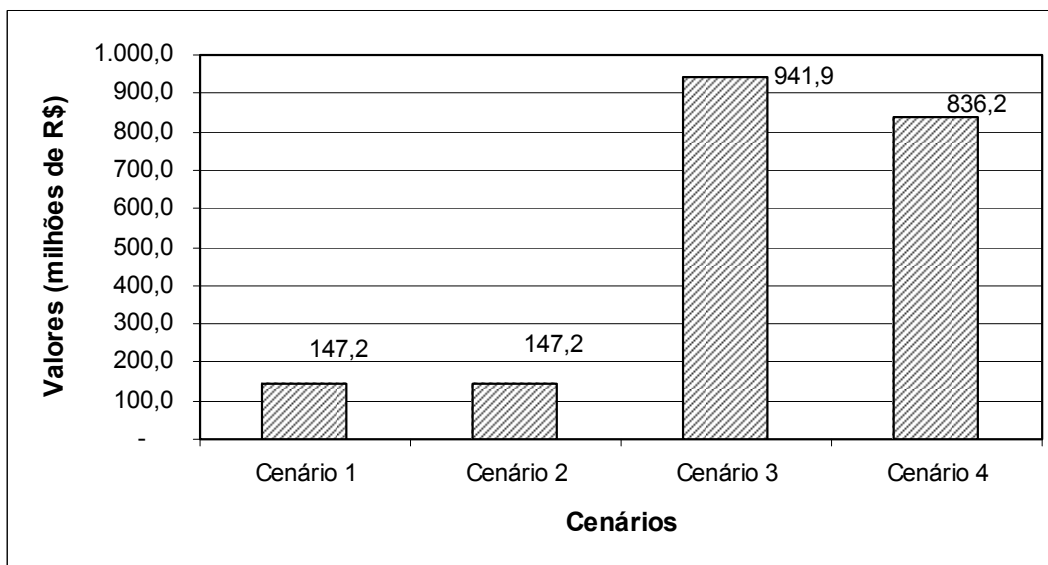


Figura 4.4.11 - Comparação dos investimentos para implantação dos reservatórios para cada cenário

Verifica-se que para o atendimento de todas as demandas hídricas decorrentes do cenário de desenvolvimento esperado para o ano de 2020 será necessário investir cerca de 5,7 a 6,4 vezes mais em implantação de reservatórios do que está atualmente programado. A diferença de investimento entre o Cenário 3 e o Cenário 4 é de R\$ 105,7 milhões, ou seja, uma economia de 11,22% graças ao incremento de gestão das demandas hídricas.

- Custos de operação e manutenção**

Os custos de operação e manutenção dos reservatórios foram estimados por meio de percentuais incidentes sobre os custos das obras civis e equipamentos. Em função da vida útil, utilizou-se 1,0% para o conjunto de obras civis e equipamentos. Portanto, a redução de custos, na operação e manutenção decorrente do grau de atendimento dos déficits e dos níveis de gestão, é proporcional às reduções dos investimentos. A figura 4.4.12 mostra a variação destes custos.



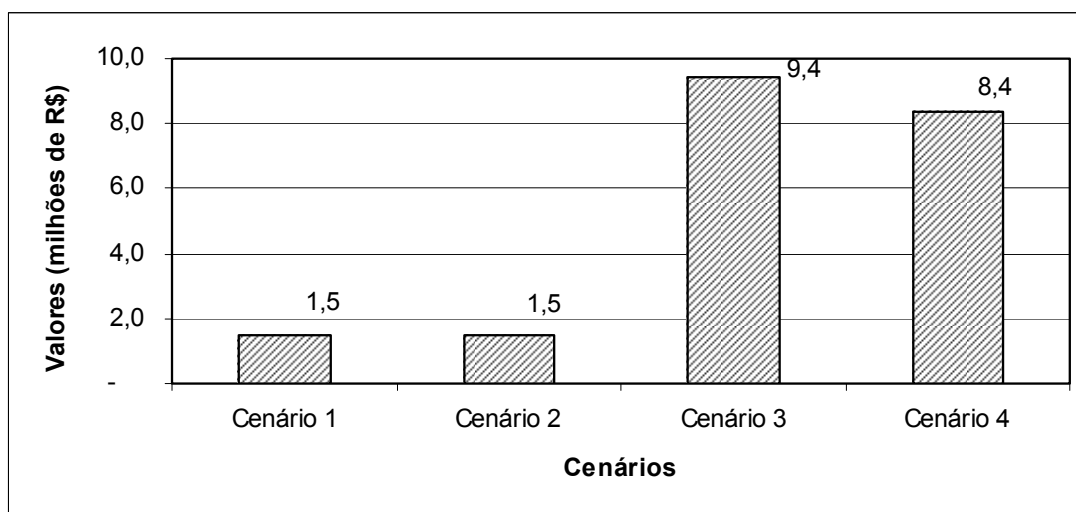


Figura 4.4.12 - Custos anuais de operação e manutenção dos reservatórios a serem implantados em cada cenário.

4.4.4.9 Implantação das Transposições

Foram propostas quatro obras destinadas a realizar transposições de vazões entre bacias de forma a atender os déficits existentes naquelas regiões. Essas obras apresentam capacidades diferentes para os Cenários 3 e 4 em função das demandas a serem atendidas. As obras propostas são as seguintes:

- transposição desde o Rio São Francisco (altura da foz do Rio Verde Grande) até a região de Sebastião Laranjeiras;
- desde a barragem de São Timóteo até a bacia do reservatório do Paulo;
- desde o reservatório de Iguatemi até a região do Médio Brumado;
- desde a barragem de Cristalândia até a cidade de Brumado (na bacia do Rio do Antônio).

A tabela A-4.4.7 (Anexo Cap. 4) mostra algumas características destas obras por cenário. As vazões transportadas por cada obra, em cada cenário, estão mostradas na tabela 4.4.14.

Tabela 4.4.14 Vazões Transpostas por Obra e por Cenário

Transposições	Vazões (m³/s)	
	Cenário 3	Cenário 4
Rio São Francisco – Sebastião Laranjeiras	6,6	4,4
Barragem Iguatemi – Médio Brumado	2,0	2,0
Barragem Cristalândia – Cidade de Brumado	0,2	0,2
Barragem Santo Timóteo – UB 9.1.c (Rio do Paulo)	0,2	0,2

• **Custos de investimentos das transposições**

Os custos de implantação destas obras incluem valores relativos aos estudos e projetos e às desapropriações, além das obras civis e equipamentos. Considerando que o nível de informações topográficas disponíveis é preliminar (mapas na escala 1:100.000) haverá necessidade de revisões e detalhamentos futuros cujos resultados permitirão ajustar as características de cada obra às condições locais.

Para a estimativa dos custos destas obras considerou-se os seguintes parâmetros:

- custos das obras civis que incluem eventuais desapropriações;
- custo dos equipamentos mecânicos;
- estudos e projetos.

Os custos de investimento de cada obra estão mostrados na tabela 4.4.15.

Tabela 4.4.15 - Custos de investimentos das obras de transposição para cada cenário

Tipos de custos	Custos (milhões de R\$)			
	Cen 1	Cen 2	Cen 3	Cen 4
a) Investimentos				
Elevatórias			3,878	2,935
Adutoras (mm)			40,641	35,856
Canais (km)			127,043	50,506
Eventuais (10%)			17,156	8,930
Sub-total (R\$)	0	0	188,718	98,226



- **Comparação dos custos de investimento em cada cenário**

A figura 4.4.13 mostra os diferentes níveis de investimento necessários para a implantação das obras de transposição propostas Plano.

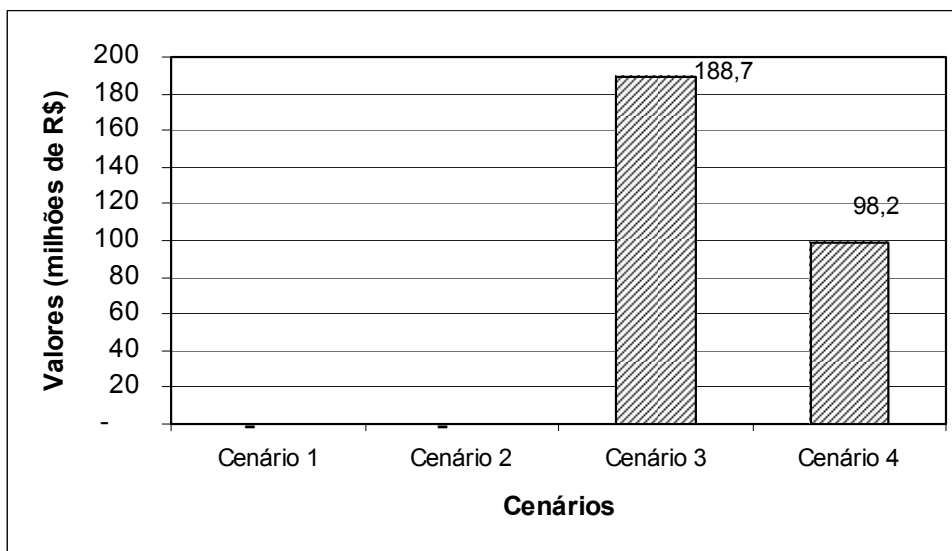


Figura 4.4.13 - Comparação dos investimentos para implantação das obras de transposição em cada cenário

Pode-se observar que para o atendimento de todas as demandas hídricas do Cenário 3 (com nível médio de gestão de uso da água) será necessário investir cerca de 92% mais em transposições do que no Cenário 4 (com nível máximo de gestão). Esta diferença de investimentos representa uma economia de 90,49 milhões de reais.

- **Custos de operação e manutenção**

Os custos de operação e manutenção das transposições foram calculados a através percentuais incidentes sobre os investimentos em obras civis e equipamentos. Adotou-se os seguintes percentuais:

- obras civis para captação, condução: 1,5%;
- equipamentos das elevatórias: 4%
- equipamentos das adutoras: 1%

Os custos obtidos estão mostrados na tabela 4.4.16 a seguir, assim como na figura 4.4.14.



Tabela 4.4.16 – Custos anuais de operação e manutenção das obras de transposição

Operação e Manutenção	Custos (milhões de R\$)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Elevatórias			0,155	0,117
Adutoras (mm)			0,406	0,359
Canais (km)			1,906	0,758
Subtotal (%)	0	0	2,467	1,234

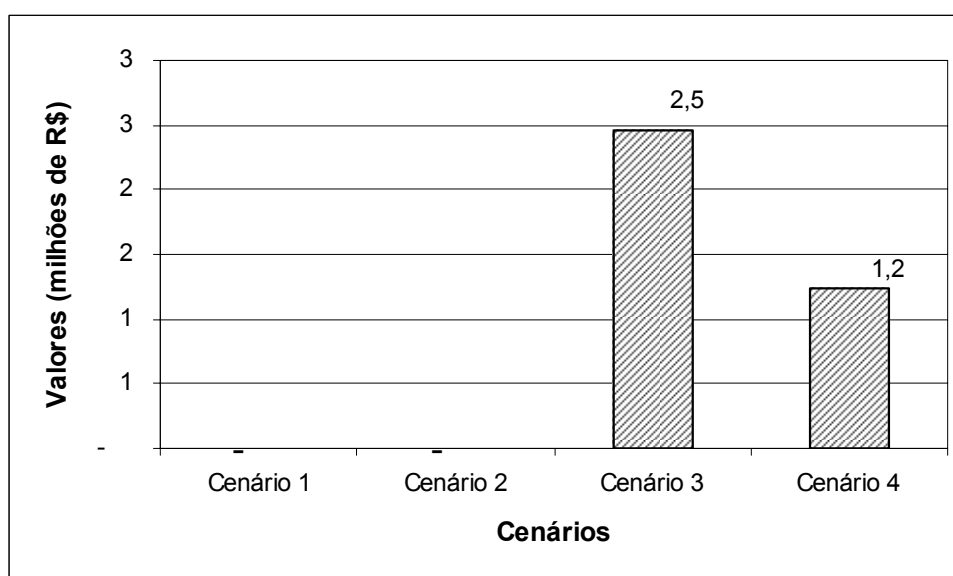


Figura 4.4.14 - Comparação dos custos anuais de operação e manutenção das obras de transposição

4.4.4.10 Implantação dos Poços Tubulares

A implantação de poços tubulares foi proposta para complementar o aumento da oferta hídrica, visando principalmente o atendimento das demandas das populações rurais, rebanho e, eventualmente, populações urbanas e irrigação.

- Custos de investimentos na implantação dos poços tubulares**

Os custos de implantação destas obras incluem os trabalhos de locação, perfuração e aquisição de equipamentos para os poços. Não estão incluídos os custos de condução da água até os pontos de consumo.

Foram considerados os custos unitários médios de poços perfurados em cada domínio hidrogeológico, fornecidos pela CERB, como mostrado na tabela 4.4.17.



Tabela 4.4.17 – Custos Unitários de Poços Tubulares

Domínio Hidrogeológico	Custo (mil/R\$)
Coberturas	13,09
Sedimentar	120,00
Calcário	16,07
Metassedimentar	18,70
Cristalino	13,09

As quantidades de poços tubulares propostas para implantação no período 2000 a 2020 para os cenários 2 e 3, bem como os respectivos custos, estão mostradas na tabela A-4.4.8 (Anexo Cap. 4).

- Comparação dos investimentos com poços tubulares em cada cenário de gestão**

A figura 4.4.15 mostra os diferentes níveis de investimentos a serem realizados para implantação dos poços propostos pelo PERH-BA por cenário.

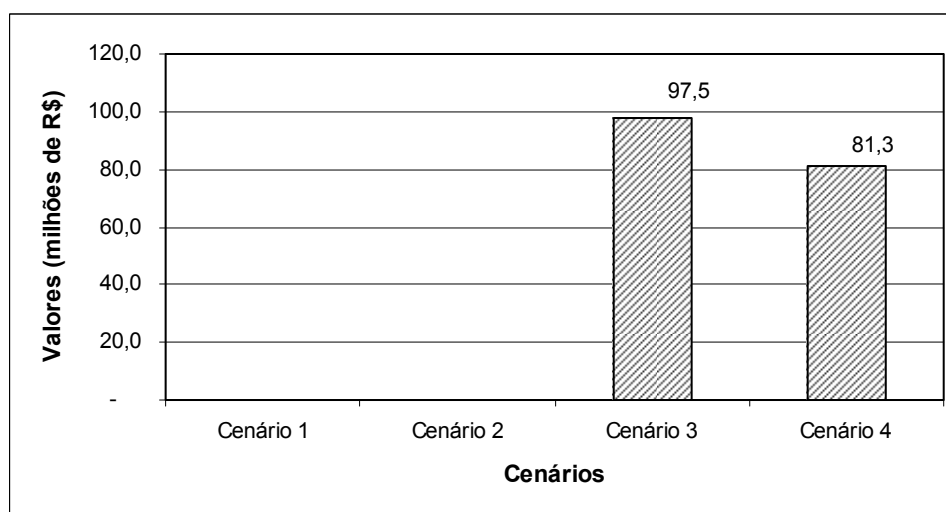


Figura 4.4.15 – Comparação dos Investimentos Realizados com poços tubulares em cada Cenário

Analisando-se os gastos previstos com perfuração de poços tubulares em cada cenário, observa-se que para complementar o atendimento das demandas hídricas do Cenário 3 (com nível médio de gestão de uso da água) será necessário investir cerca de 20% mais em poços tubulares do que no Cenário 4 (com nível máximo de gestão), ou seja, cerca de 16,22 milhões de reais.

- **Custos de operação e manutenção**

Os custos anuais de operação e manutenção dos poços tubulares foram estimados em 3% dos custos de investimento, resultando nos valores mostrados na Figura 4.4.16.

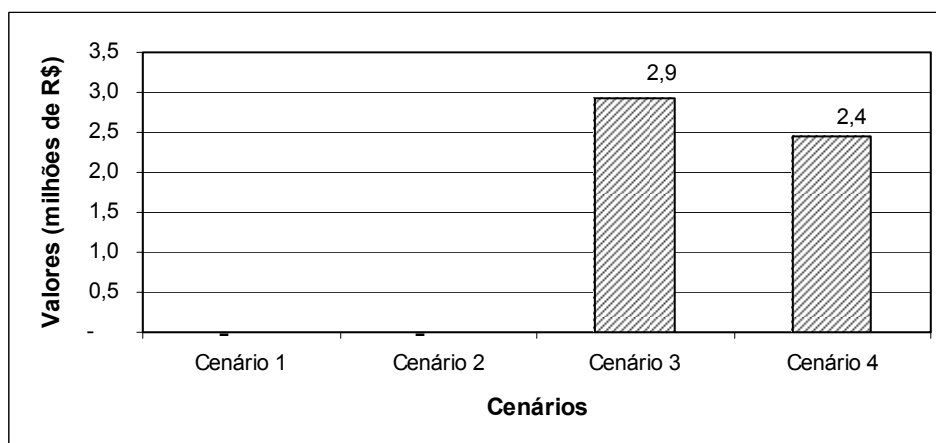


Figura 4.4.16 - Comparação dos custos de operação e manutenção dos poços tubulares

