

CONTRATO Nº 001/2014



PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, SANTO AMARO E SAUBARA

RELATÓRIO PARCIAL TOMO V - AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA VOLUME 2 - RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS 1

GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO

Cássio Ramos Peixoto

SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO

Carlos Fernando Gonçalves de Abreu

DIRETORIA DE SANEAMENTO URBANO

Geraldo de Senna Luz

Anésio Miranda Fernandes

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT

Engenheiro Civil	Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Engenheiro Civil	Anésio Miranda Fernandes
Analista Técnica	Tônia Maria Dourado Vasconcelos
Engenheira Civil	Renata Silveira Fraga
Engenheira Civil	Márcia Faro Dantas
Engenheiro Civil	Antonio Carlos Fiscina Mesquita
Engenheiro Civil	Fábio Freitas Alves
Engenheiro Sanitarista e Ambiental	Vinícius Pais Barroso Azevedo

GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA

COORDENAÇÃO GERAL

Carlos Francisco Cruz Vieira

GERÊNCIA DE CONTRATO

Carlos Alberto Carvalho Heleno

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Edson Salvador Ferreira - Engº. Civil e Sanitarista

SUBCOORDENAÇÃO TÉCNICA

José Geraldo Barreto

Engenheiro Civil e Sanitarista

Raydalvo Landim L. B. Louzeiro

Engenheiro Civil

Andrea Marchesini

Engenheira Sanitarista e Ambiental

EQUIPE TÉCNICA

Daniela Reitermajer

Bióloga

José Mário Miranda

Hidrólogo

Ruy Aguiar

Sociólogo

Cláudio André de Souza

Sociólogo

Rafael Aguiar Arantes

Sociólogo

Samanta Ribeiro Oliveira

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Vanessa Britto S. Cardoso

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Maurílio Queirós Nepomuceno

Geógrafo

Alessandra Ferreira Bitencourt

Engenheira Mecânica

Maria das Graças Souza Tavares

Socióloga

Carolinna Amorim Tosta

Assistente Social

Carlos Eduardo Araújo

Designer Gráfico

Érica Neres dos Santos

Estagiária

Marx Mônaco

Estagiário

RELATÓRIO PARCIAL
TOMO V – AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA
VOLUME 2 – RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS 1
OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO DE ALTERNATIVAS
CAPÍTULOS 1 A 7
SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	DEFINIÇÃO DA VISÃO DE FUTURO.....	9
3	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDADE	10
4	DISPONIBILIDADE ATUAL DOS MANANCIAIS	12
5	AS DIFERENÇAS ENTRE AS ALTERNATIVAS DO PLANO E DA AAE	15
6	AS ALTERNATIVAS DA AAE	19
6.1	AUMENTO DO VOLUME DE CAPTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE SANTA HELENA	19
6.2	AUMENTO DO VOLUME DE CAPTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE PEDRA DO CAVALO	24
6.3	BARRAMENTO NO RIO POJUCA	31
6.4	CAPTAÇÃO A FIO D'ÁGUA NO RIO POJUCA	38
6.5	AQUÍFERO SÃO SEBASTIÃO	40
7	INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DISTRIBUIDOR DO SIAA DE SALVADOR.....	46
7.1.1	Sistema adutor de água tratada.....	49
7.1.2	Reservação e setores de abastecimento de água	50
8	RESUMO DOS CUSTOS PARA AS ALTERNATIVAS DO SIAA DE SALVADOR	55
8.1	RESUMO DO INVESTIMENTO PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO	55
8.2	RESUMO DO INVESTIMENTO PARA O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1 - Traçado da nova adutora Santa Helena-Jacumirim	21
Figura 6.2 - Planta baixa da Estação Elevatória existente com adaptações para conexão da nova adutora e ramais de alimentação do poço de sucção	22
Figura 6.3 - Adequação da captação no rio Jacumirim com implantação de poços de sucção na elevatória existente para alimentação através da derivação da nova adutora Santa Helena - Joanes II para NA abaixo da cota 17,00 m	22
Figura 6.4 - Dados operacionais do reservatório de Pedra do Cavalo no período novembro/2006 – maio/2014	25
Figura 6.5 - Possíveis contribuições da represa de Pedra do Cavalo para solucionar o déficit de final de plano do SIAA de Salvador	28
Figura 6.6 - Variantes para maior aproveitamento da disponibilidade do reservatório de Pedra do Cavalo	29
Figura 6.7 - Localização dos eixos analisados para a implantação da barragem de Itapecerica	32
Figura 6.8 - Representação gráfica das bacias de acumulação para o eixo de Montante - cotas 40; 45; 47 e 45 m	34
Figura 6.9 - Representação gráfica das bacias de acumulação para o eixo de Jusante - cotas 40; 45; 47 e 45 m	36
Figura 6.10 - Desenho esquemático da estrutura de captação em barragem de acumulação no rio Pojuca ...	36
Figura 6.11 - Vazão regularizada em função do N.A. máximo normal	37
Figura 6.12 - Área inundável pela formação do lago em função do N.A. máximo normal	37
Figura 6.13 - Localização do ponto de captação a fio d'água no rio Pojuca e o esquema do sistema adutor Pojuca-Santa Helena	38
Figura 6.14 - Planta da estrutura de captação a fio d'água no rio Pojuca	39
Figura 6.15 - Corte da estrutura de captação a fio d'água no rio Pojuca.....	39
Figura 6.16 - Localização das áreas prioritárias para locação de poços de abastecimento de água para o SIAA de Salvador nos municípios de Simões Filho e Camaçari	42
Figura 7.1 - Localização das ETAs, reservatórios, adutoras e derivações do SIAA de Salvador	47
Figura 7.2 - Setorização proposta pelo PARMS para o Sistema de Distribuição do SIAA de Salvador	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Ações para alcance dos objetivos, visando aproveitar as oportunidades	10
Quadro 3.2 - Ações para alcance dos objetivos, visando proteger-se das ameaças	11
Quadro 4.1 - Balanço entre disponibilidade hídrica dos mananciais e demandas do SIAA de Salvador	14
Quadro 5.1 - Caracterização geral das alternativas de ampliação da oferta hídrica para o SIAA de Salvador	16
Quadro 5.2 - Mananciais associados a cada alternativa e volumes captados	17
Quadro 6.1 - Principais características das variantes da utilização de Pedra do Cavalo	30
Quadro 6.2 - Coordenadas dos pontos extremos dos eixos analisados	31
Quadro 6.3 - Parâmetros característicos de cálculo das reservas hídricas, potencialidade e disponibilidade dos aquíferos para suprimento das demandas coimplimentares – Simões Filho e Camaçari	41
Quadro 6.4 - Principais parâmetros dos poços para profundidades variáveis - Simões Filho	43
Quadro 6.5 - Principais parâmetros dos poços para profundidades variáveis – Camaçari	43
Quadro 6.6 - Quantidade de poços por variante da solução de utilização do aquífero São Sebastião	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Vazões regularizadas e disponibilidade dos mananciais do SIAA de Salvador	12
Tabela 6.1 - Vazões regularizadas em Santa Helena considerando as cotas operacionais de 17 e 10 m	20
Tabela 6.2 - Vazões disponíveis para abastecimento no reservatório de Santa Helena, conforme estudos do PARMS	20
Tabela 6.3 - Vazões históricas consideradas nos estudos de vazão regularizada de Pedra do Cavalo	24
Tabela 6.4 - Demandas de água da represa de Pedra do Cavalo (m³/s)	27
Tabela 6.5 - Volumes disponíveis para regularização e vazões em Pedra do Cavalo	27
Tabela 6.6 - Barragem de Itapecerica - Resultados da Simulação “Cascata” para a Seção de Montante	33
Tabela 6.7 - Barragem de Itapecerica - Resultados da Simulação “Cascata” para a Seção de Jusante	35
Tabela 7.1 - Configuração da setorização proposta dos reservatórios	52
Tabela 7.2 - Estimativa da extensão das linhas-tronco em cada setor de abastecimento	53
Tabela 7.3 - Estimativa da quantidade de VRPs nos setores de abastecimento	53
Tabela 7.4 - Estimativa da extensão de novas ligações domiciliares	54
Tabela 8.1 - Custos das alternativas com caracterização geral	56
Tabela 8.2 - Resumo dos custos e classificação das alternativas pelo custo total (ordem crescente)	57
Tabela 8.3 - Custo das intervenções em adução de água tratada	59
Tabela 8.4 - Custo das intervenções nos setores de abastecimento	60

APRESENTAÇÃO

Em 17 de fevereiro de 2014 a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a Geohidro o contrato de número 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara (PARMS). O Plano tem como objetivo geral diagnosticar a situação atual do abastecimento de água na RMS e propor ações com viabilidade técnica, econômica, ambiental e social, que garantam o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias para as demandas nessa região, nos próximos 25 anos.

Conforme estabelecido no Termo de Referência, os documentos a serem produzidos e emitidos referentes aos estudos contratados deverão obedecer à seguinte estrutura básica:

- TOMO I – Relatório Sinopse;
- TOMO II – Relatório de Estudos Básicos, compreendendo:
 - Volume 1 – Relatório de População e Demanda;
 - Volume 2 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Mananciais, Barragens e Captações);
 - Volume 3 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água);
 - Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética);
- TOMO III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade;
- TOMO IV – Relatório das Diretrizes e Proposições;
- TOMO V – Relatórios da Avaliação Ambiental Estratégica, incluindo:
 - Volume 1 – Relatório da Qualidade Ambiental;
 - Volume 2 – Relatório da Avaliação Ambiental Estratégica.

O PLANO é subsidiado pela Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), a qual tem como objetivo conferir ao mesmo sustentabilidade ambiental, econômica e social, principalmente em relação ao apoio na avaliação e na seleção das alternativas.

O Relatório de Avaliação das Alternativas 1 - Objetivos de Sustentabilidade e Construção de Alternativas traz como referência a Visão de Futuro, que consiste na meta a ser alcançada no horizonte final do Plano e que servirá de referencial para as análises que serão realizadas, enquanto os objetivos de sustentabilidade orientarão a construção do futuro desejado e serão utilizados para avaliar o quanto uma alternativa se aproxima da Visão de Futuro desejada. A construção das alternativas parte do diálogo com as alternativas elaboradas pelo PARMS, posto que muitas das alternativas se constituem em variantes de uma mesma alternativa ou consistem basicamente na combinação de duas ou mais soluções.

1 INTRODUÇÃO

O Plano de Abastecimento trabalha com o horizonte de 2040, o que significa que as ações planejadas devem estar adequadas à garantia de água em qualidade e em quantidade até este período para os municípios de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho. Porém este planejamento não pode considerar unicamente a garantia da água para o abastecimento, devendo ainda assegurar a manutenção dos processos ecológicos dos mananciais a jusante das captações, bem como as necessidades de outros setores, como aqueles associados à indústria e à pesca, e ainda o de abastecimento de outros sistemas que utilizem os mesmos mananciais supridores.

Atualmente, conforme apresentado no diagnóstico, os mananciais de abastecimento do SIAA, são Pedra do Cavalo (rio Paraguaçu); Joanes I e II (rio Joanes); Ipitanga I e II (rio Ipitanga); e Santa Helena (rio Jacuípe).

O PARMS avaliou uma série de alternativas para atendimento do déficit de abastecimento para o horizonte de final de Plano (ano 2040) que envolvem o uso de alguns desses reservatórios, acrescentando o rio Pojuca e o aquífero São Sebastião, em arranjos que podem ser constituídos pela combinação de dois ou mais mananciais. Assim, os mananciais que serão foco da AAE são:

- Pedra do Cavalo (rio Paraguaçu);
- Santa Helena (rio Jacuípe);
- rio Pojuca, e
- Aquífero São Sebastião.

A análise da AAE passa assim para um outro patamar, que diz respeito às implicações associadas à adoção das alternativas propostas pelo Plano. Assim, com base nos aspectos trabalhados no diagnóstico (Fatores Críticos e seus Processos Estratégicos), cada uma das alternativas será avaliada quanto às oportunidades e riscos associados à sua implementação. No diagnóstico foram abordados diversos aspectos que podem interferir no processo de decisão da escolha das melhores alternativas e, por meio deste relatório ora apresentado, faz-se uma transição da análise da situação que está posta (diagnóstico) para a previsão dos cenários futuros.

Este relatório (primeiro de dois produtos associados à avaliação das alternativas) traz os subsídios necessários para o seguimento do processo de AAE, apresentando a visão de futuro e os objetivos de sustentabilidade a serem alcançados no horizonte do Plano e ainda trazendo a definição das alternativas propostas por este e aquelas que serão consideradas pela AAE.

A visão de futuro e os objetivos de sustentabilidade estão apresentados com base na análise de documentos elaborados pelo Governo do Estado da Bahia e discussão com a equipe de especialistas envolvida na AAE.

A análise comparada das alternativas considerará esta visão de futuro e os objetivos de sustentabilidade como referencial para a análise a ser realizada. Assim, no produto subsequente a este serão apresentados os riscos e as oportunidades para se alcançar a situação almejada considerando-se a adoção de cada alternativa. As melhores alternativas do ponto de vista estratégico serão aquelas que, se adotadas, permitirão maior proximidade do alcance desta situação futura desejável. As alternativas consideradas para a AAE compreendem os mananciais que possuem disponibilidade para atendimento, conforme indicado no Estudo de Concepção e Viabilidade do SIAA de Salvador.

2 DEFINIÇÃO DA VISÃO DE FUTURO

A Visão de Futuro consiste na meta a ser alcançada no horizonte final do Plano (2040) e expressa as expectativas construídas pela AAE sobre a situação ideal associada ao SIAA de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho neste período futuro. Dessa forma, entende-se que as estratégias adotadas e as ações do Plano deverão propiciar resultados que permitam a aproximação desta Visão de Futuro.

Em função da natureza e propósito do Plano e necessidade de assegurar os objetivos maior dentro de cenários sustentáveis e atendimento das expectativas manifestada em encontros de discussão do PARMS, a visão de futuro pode ser assim definida:

Garantir gestão adequada dos mananciais utilizados como fontes para o suprimento do SIAA de Salvador, assegurando o fornecimento regular e contínuo de água, em quantidade e qualidade adequadas, com excelência na prestação dos serviços e abrangência plena, sem o comprometimento dos demais usos existentes e previstos nas respectivas bacias hidrográficas ao longo do horizonte do plano, tais como as vazões ecológicas necessárias à manutenção dos ecossistemas aquáticos e as derivações com fins no atendimento de outros segmentos produtivos.

3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS DE SUSTENTABILIDADE

Os objetivos de sustentabilidade estruturam-se sobre dois marcos principais: “aproveitar as oportunidades” e “proteger-se das ameaças”, sendo quatro os objetivos efetivamente adotados:

- a) excelência na prestação de serviços de abastecimento de água;
- b) garantia de disponibilidade hídrica para demandas de uso social, produtivo e ecológico;
- c) segurança das condições sanitárias adequadas à proteção da população, e
- d) manutenção do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos continentais e estuarinos e dos modos de vida dos grupos tradicionais situados a jusante dos mananciais utilizados pelo sistema, bem como das atividades de pesca, lazer, turismo e outros usos.

Quadro 3.1 - Ações para alcance dos objetivos, visando aproveitar as oportunidades

OFERECER CONDIÇÕES ADEQUADAS DE ABASTECIMENTO PARA A POPULAÇÃO	CORRELAÇÃO OBJETIVOS
Ampliar a cobertura dos serviços, possibilitando a universalização dos serviços de abastecimento de água para a população de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho	a/c
Ampliar e melhorar a infraestrutura de abastecimento de água e dos serviços prestados, promovendo condições para atendimento adequado da população e o desenvolvimento dos setores produtivos	a/b
Promover o desempenho das atividades econômicas por meio atendimento às demandas dos diferentes segmentos, auferindo segurança aos investimentos para o desenvolvimento do setor produtivo, evitando riscos de racionamento de água	b/d
Promover a melhoria das condições de saúde em especial com relação aos aspectos relacionados às doenças à falta de saneamento básico	c
GARANTIR A DISPONIBILIDADE DOS MANANCIAIS COM CONDIÇÕES DE ATENDER AS DEMANDAS	CORRELAÇÃO OBJETIVOS
Garantir as vazões necessárias para o atendimento aos diferentes usos, evitando conflitos	b/d
Minimizar as perdas e incrementar a adoção de medidas de uso racional das águas, ampliando a vida útil dos mananciais	a/b/d
Promover a recuperação da qualidade das águas dos mananciais com a requalificação da infraestrutura urbana, gestão do entorno dos mananciais e das bacias de contribuição	b/d

Fonte: Geohidro, 2015.

Quadro 3.2 - Ações para alcance dos objetivos, visando proteger-se das ameaças

ASSEGURAR A DISPONIBILIDADE E A QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS MANANCIAIS E ECOSISTEMAS DE JUSANTE	CORRELAÇÃO OBJETIVOS
Preservar o equilíbrio hídrico e os níveis de qualidade da água de forma a garantir a disponibilidade da água para os diversos usos e a conservação dos ecossistemas aquáticos continentais e estuarinos	d
Controlar o processo de uso e ocupação do solo, evitando a ocupação desordenada de áreas do entorno dos mananciais e de bacias de contribuição estratégicas para a produção das vazões	b/c
Conservar áreas estratégicas para a garantia da alimentação ou recarga dos sistemas hídricos superficiais e subterrâneos utilizados como mananciais, como nascentes, APP e matas ciliares.	b
Promover a implantação de programas de monitoramento da quantidade e da qualidade das águas dos mananciais subterrâneos dentro da visão de reserva estratégica para evitar ou mesmo coibir a superexploração do aquífero São Sebastião, bem como a sua contaminação	b/c
Promover e aperfeiçoar os sistemas de monitoramento dos reservatórios e cursos d'água para subsidiar uma gestão dos recursos hídricos mais eficaz, permitindo uma reavaliação contínua de suas disponibilidades de forma a evitar situações de escassez extremas	b/c
FORTALECER A GOVERNANÇA E PARTICIPAÇÃO SOCIAL	CORRELAÇÃO OBJETIVOS
Fortalecer as inter-relações institucionais entre os segmentos de recursos hídricos, saneamento, infraestrutura urbana e meio ambiente	a/b
Realizar investimentos continuados para otimizar a gestão dos sistemas e ampliação da infraestrutura, visando a melhoria da prestação dos serviços, redução das perdas dos sistemas e manutenção de índices adequados de atendimento da população	a
Promover a participação e controle social e a realização de projetos socioeducacionais para o uso racional da água tratada, minimizando o desperdício e uso inadequado	b
Fomentar o diálogo com a sociedade civil na formulação e na implementação das políticas públicas relacionadas ao plano	a/d

Fonte: Geohidro, 2015.

4 DISPONIBILIDADE ATUAL DOS MANANCIAIS

O SIAA de Salvador atende aos municípios de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho, sendo responsável pelo atendimento de mais de 80% das demandas atuais de abastecimento público na área de interesse do PARMS. Para suprimento das demandas atuais, capta água nas represas Ipitanga I e II, no rio Ipitanga; Joanes I e II, no rio Joanes; Santa Helena, no rio Jacuípe, e Pedra do Cavalo, no rio Paraguaçu, compartilhando, além dos mananciais, estruturas de adução de água bruta e estações de tratamento.

Para avaliação das demandas atuais e previstas ao longo do período de alcance do PARMS (2015 – 2040) e disponibilidades dos mananciais atuais para seu atendimento foi efetuado o Balanço Hídrico do SIAA de Salvador. Em prol da segurança do suprimento hídrico e garantia de melhores condições ambientais, a avaliação hidrológica dos mananciais utilizados considerou as vazões regularizadas com 100% de permanência e vazões de restituição calculadas em 20% da vazão regularizada com 90% de permanência, conforme preconiza a Instrução Normativa nº 01/2007, da extinta Superintendência de Recursos Hídricos (SRH), atualmente incorporada ao Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema).

Tabela 4.1 - Vazões regularizadas e disponibilidade dos mananciais do SIAA de Salvador

RESERVATÓRIOS	NÍVEL MÍNIMO OPERACIONAL	DISPONIBILIDADE (m³/s)			
		VAZÃO REGULARIZADA (100% DE GARANTIA)	VAZÃO DE RESTITUIÇÃO (I.N. SRH nº 01/2007)	VAZÕES DISPONÍVEIS PARA ABASTECIMENTO	TOTAL DISPONÍVEL PARA ABASTECIMENTO
Ipitanga I	23,00 m	0,13	0,04	0,09	Sta. Helena na cota 17: 11,63
Ipitanga II	48,43 m	0,27	0,09	0,27	
Joanes I	14,50 m	0,60	0,21	0,39	
Joanes II	24,90 m	1,82	0,63	1,82	
Pedra do Cavalo	110,00 m	37,72	10,00	7,00	Sta. Helena na cota 10: 14,18
	108,00 m	41,33			
	106,00 m	47,15			
Santa Helena	17,00 m	4,05	1,99	2,06	
	10,00 m	6,60	1,99	4,61	

Fonte: Geohidro, 2015.

No panorama atual, as represas de Ipitanga I e II e Joanes I e II operam na plenitude de suas capacidades de regularização. Pelas condições operacionais atuais ou limitações da infraestrutura, esses barramentos não restituem as vazões preconizadas pela legislação, exceto eventualmente, no período de maior pluviosidade.

A represa de Pedra do Cavalo, embora acumule reservas bem superiores à vazão destinada ao SIAA de Salvador e esteja prevista no plano de alocação de vazão regularizada uma parcela de 21,0 m³/s para este sistema, tem sua disponibilidade atual limitada à capacidade da adutora existente (7,0 m³/s). Devido ao oneroso custo de implantação da 2ª. etapa, que possibilitaria o acréscimo de mais 7,0 m³/s ao SIAA de Salvador, sua construção foi preterida nos Planos anteriores em favor da utilização da represa de Santa Helena para reforço da vazão captada em Joanes II destinada à ETA Principal.

A represa de Santa Helena é o manancial mais próximo da ETA Principal (unidade de tratamento prevista

para comportar futuras ampliações decorrentes do acréscimo das demandas) e dispõe ainda de folga para fins de abastecimento. A captação atual para o SIAA de Salvador é feita na cota 17,00 m, que corresponde a uma capacidade de regularização de 4,05 m³/s, dos quais 2,06 m³/s estariam disponíveis para abastecimento, descontando-se a vazão de restituição de 1,99 m³/s, conforme indicado na **Tabela 4.1**. A mesma tabela mostra que o aproveitamento na cota 10,00 m, previsto na concepção da barragem, possibilitaria regularizar a vazão de 6,60 m³/s, aumentando a disponibilidade para abastecimento para 4,61 m³/s, descontada a vazão de restituição.

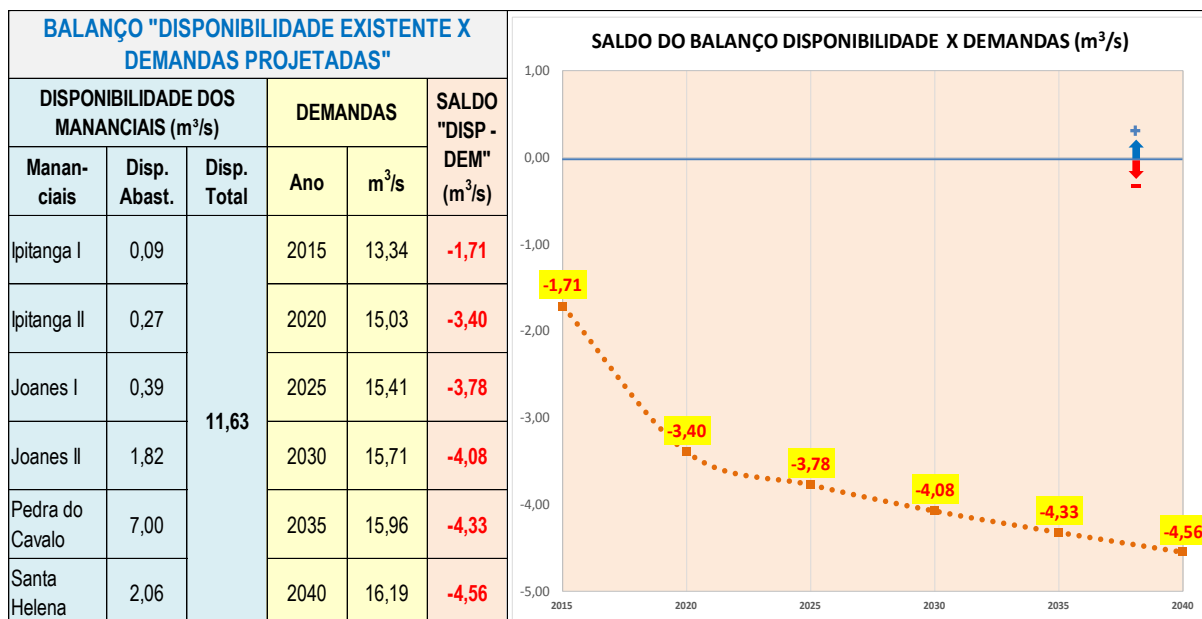
Além das sedes municipais de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho, utilizam-se de água tratada pela ETA Principal do SIAA de Salvador, os municípios de Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde, atendidos pelo SIAA do Recôncavo, bem como indústrias do CIA Norte e CIA Sul.

Em relação à água bruta, são computados no cálculo da demanda do SIAA de Salvador os abastecimentos do SIAA de Amélia Rodrigues, SIAA de Santo Amaro e Saubara, RLAM e indústrias do CIA Norte, a partir de derivações na adutora de água bruta Pedra do Cavalo – ETA Principal; atendimento da Braskem e Polo Logístico a partir da represa de Santa Helena; e o atendimento das indústrias Gerdau e Norsa Refrigerantes a partir da represa Ipitanga II.

O sistema de distribuição de água tratada do SIAA de Salvador apresenta perdas totais da ordem de 50%, de acordo com dados do Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE), da Embasa. Nos estudos de população e demanda estimou-se que as perdas físicas (vazamentos) correspondem, em média, a 35% da perda total. Os restantes 15% correspondem às perdas aparentes (micromedição deficiente, ligações clandestinas, etc.).

Diante da expressiva grandeza das perdas atuais no SIAA de Salvador, reconhecendo a necessidade de reduzi-las para garantir a sustentabilidade econômico-financeira e ambiental do sistema de abastecimento e diante do histórico de investimentos em perdas pela Concessionária, para o SIAA de Salvador adotou-se uma perda física média da ordem de 30% no horizonte de alcance do Plano, ou seja, haveria uma redução de aproximadamente 5% em relação à perda física média atual (35%). Se mantido inalterado o índice médio das perdas aparentes, estimado em 15%, haveria uma redução da perda média total na distribuição dos atuais 50% para 45%.

Na situação atual, a disponibilidade existente para abastecimento do SIAA de Salvador, calculada pela soma das vazões regularizadas com permanência de 100% nos mananciais utilizados, descontadas as respectivas vazões de restituição preconizadas pela legislação, totaliza 11,63 m³/s. Frente às demandas projetadas para o período 2015-2040, constata-se que em início de Plano (ano 2015) já existe um déficit de disponibilidade de 1,71 m³/s. Caso a disponibilidade se mantenha inalterada, o déficit aumentaria progressivamente até 4,56 m³/s no horizonte do Plano (ano 2040), na hipótese das perdas permanecerem em seus índices atuais. Ocorrendo diminuição das perdas, conforme hipótese também considerada, o déficit em 2040 seria de 3,74 m³/s, ou seja, a redução de perdas equivaleria a um ganho de disponibilidade de 0,82 m³/s. Esse balanço entre a disponibilidade dos mananciais e as demandas do SIAA de Salvador é indicada no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1 - Balanço entre disponibilidade hídrica dos mananciais e demandas do SIAA de Salvador

Fonte: Geohidro, 2015.

A partir dessa configuração e das vazões requeridas é que foram estabelecidas possíveis alternativas de novas fontes de suprimento de água bruta para o SIAA de Salvador para cobrir o déficit de disponibilidade ao longo do seu período de alcance, avaliado em 4,56 m³/s no horizonte de planejamento (ano 2040).

5 AS DIFERENÇAS ENTRE AS ALTERNATIVAS DO PLANO E DA AAE

Atualmente, o SIAA de Salvador conta com seis reservatórios em quatro diferentes mananciais para suprimientos das demandas dos municípios que integram o sistema. As diferentes alternativas apresentadas e analisadas pelo PARMS para atender às demandas futuras envolvem a adoção de intervenções em alguns destes mananciais já utilizados, a utilização de dois novos mananciais (rio Pojuca e aquífero São Sebastião) ou uma composição destas.

Do ponto de vista da AAE, nem todas as alternativas possíveis, propostas com base na viabilidade dos mananciais para o abastecimento do SIAA de Salvador, fornecem diferenciais do ponto de vista estratégico, constituindo-se muitas vezes em variantes da mesma alternativa. Por outro lado, entende-se que a AAE deve trazer a avaliação de alternativas que propiciem o alcance da sustentabilidade. Assim, considerando-se as alternativas, se avaliará a partir da adoção de cada uma destas o quão perto, no cenário futuro, poderiam se aproximar da visão de futuro e dos objetivos de sustentabilidade, subsidiando, ao final do processo, a proposição de diretrizes que poderão ser aplicadas à(s) alternativa(s) proposta(s) pelo PARMS.

Para formulação de alternativas de aumento da disponibilidade hídrica do SIAA de Salvador foi adotado como referência o déficit resultante do balanço hídrico correspondente à hipótese “sem redução de perdas”, ou seja, as intervenções previstas deverão prover um acréscimo de disponibilidade hídrica de, pelo menos, 4,56 m³/s para garantir o aumento de demanda projetado para o período de alcance do plano (2015-2040). A adoção desse critério visa a segurança do abastecimento, no caso de não ser atingida a redução de perdas julgada factível, que corresponde à hipótese “com redução de perdas”. Ocorrendo a redução de perdas esperada, o acréscimo de 4,56 m³/s na disponibilidade hídrica do SIAA de Salvador resultará em aumento do horizonte de atendimento dos seus mananciais, além do ano 2040.

O **Quadro 5.1** indica, de forma geral, as alternativas propostas pelo PARMS para garantir o abastecimento em quantidade e qualidade suficientes até o horizonte final de plano para o SIAA de Salvador.

Quadro 5.1 - Caracterização geral das alternativas de ampliação da oferta hídrica para o SIAA de Salvador

ALTERNATIVAS	CARACTERIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES	
Alternativa A	Santa Helena: Implantação imediata (para funcionamento a partir de 2018) de nova Estação elevatória, com captação na cota 10,00 m, e ampliação do sistema adutor Santa Helena – Joanes II, para incrementar a oferta existente em 2,55 m³/s	Pedra do Cavalo: <i>booster</i> na adutora existente, com capacidade para adicionar a vazão de 1,5 m³/s no sistema adutor, a partir de 2020; Aquífero São Sebastião: perfuração de poços, com capacidade de ofertar 0,51 m³/s, a partir de 2029.
Alternativa B		Pedra do Cavalo: duplicação parcial da adutora por gravidade, com 17 km de tubulação DN 2000 em paralelo à linha existente, adicionando uma vazão de 1,5 m³/s no sistema adutor, a partir de 2020; Aquífero São Sebastião: perfuração de poços, com capacidade de ofertar 0,51 m³/s, a partir de 2029.
Alternativa C		Pedra do Cavalo: <i>booster</i> na adutora existente, com capacidade para adicionar uma vazão de 1,5 m³/s no sistema adutor, a partir de 2020; Rio Pojuca: captação a fio d'água no rio Pojuca, com reversão de uma vazão de 0,51 m³/s para a represa de Santa Helena, a partir de 2029.
Alternativa D		Pedra do Cavalo: duplicação parcial da adutora existente, a partir de 2020, com 17 km de tubulação DN 2000 em paralelo à linha existente, com capacidade de adicionar 1,5 m³/s no sistema adutor; Rio Pojuca: captação a fio d'água no rio Pojuca, com reversão de 0,51 m³/s para a represa de Santa Helena a partir de 2029.
Alternativa E		Aquífero São Sebastião: perfuração de poços para ofertar 1,5 m³/s, a partir de 2020; Rio Pojuca: captação a fio d'água no rio Pojuca, com reversão de uma vazão de 0,51 m³/s para a represa de Santa Helena, a partir de 2029.
Alternativa F		Rio Pojuca: implantação de barragem de acumulação no rio Pojuca, com capacidade de reverter 2,01 m³/s para a represa de Santa Helena, a partir de 2020.
Alternativa G		Pedra do Cavalo: duplicação parcial da adutora existente, com 23 km de tubulação DN 2000 em paralelo à linha existente, com capacidade de adicionar 2,01 m³/s no sistema adutor, a partir de 2020.
Alternativa H		Aquífero São Sebastião: perfuração de poços, a serem localizados em duas áreas no entorno da represa Joanes II, com capacidade para cobrir o déficit de vazão de 2,01 m³/s, sendo os poços instalados a partir de 2020.
Alternativa I		Pedra do Cavalo: Implantação imediata da 2ª etapa do Sistema Adutor Pedra do Cavalo, com capacidade para veicular até 4,56 m³/s, correspondente ao déficit de vazão dos mananciais previsto em fim de plano.

Fonte: Geohidro, 2015.

Vale ressaltar que, os reservatórios de Ipitanga I e II e Joanes I e II continuarão sendo utilizados, no entanto, como estes mananciais já são aproveitados no limite de suas disponibilidades, não foi previsto nenhum incremento além do volume captado atualmente para o abastecimento até o horizonte final do PARMS. A AAE permitirá a proposição de diretrizes específicas, quando for o caso, para cada um destes mananciais de modo a garantir ou melhorar suas condições de utilização, reforçando sua relevância no conjunto do sistema integrado de mananciais.

Ao se observar as alternativas propostas, verifica-se que algumas se assemelham, especialmente com relação aos mananciais já utilizados atualmente. No entanto, nos arranjos propostos houve um esforço para que as combinações pudessem reunir a maior variabilidade possível com o intuito de otimizar as soluções.

Em termos estratégicos, as alternativas avaliadas pela AAE diferem daquelas avaliadas pelo estudo de concepção e viabilidade do PARMS, uma vez que, embora o Plano deva propor ações com viabilidade técnica, econômica e social, que garantam o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias, segundo recomendação do Edital, a escolha da alternativa deverá ser a de menor custo econômico, embora deva apresentar viabilidade técnica e ambiental.

Como o objetivo da realização da AAE não está associado diretamente a selecionar uma das alternativas, e sim, verificar em que aspectos as mesmas afastam-se ou aproximam-se dos objetivos de sustentabilidade e da visão de futuro, a AAE apresenta uma avaliação diferenciada, mas capaz de subsidiar a proposição de diretrizes e o monitoramento da(s) alternativa(s) selecionada(s). O **Quadro 5.2** indica como as contribuições foram distribuídas nas alternativas propostas.

Quadro 5.2 - Mananciais associados a cada alternativa e volumes captados

ALTERNATIVA	SANTA HELENA	PEDRA DO CAVALO	RIO POJUCA	AQUÍFERO SÃO SEBASTIÃO
Alternativa A	Incremento de 2,55 m³/s	Incremento de 1,50 m³/s	-	Captação de 0,51 m³/s
Alternativa B	Incremento de 2,55 m³/s	Incremento de 1,50 m³/s	-	Captação de 0,51 m³/s
Alternativa C	Incremento de 2,55 m³/s	Incremento de 1,50 m³/s	Captação de 0,51 m³/s a fio d'água	-
Alternativa D	Incremento de 2,55 m³/s	Incremento de 1,50 m³/s	Captação de 0,51 m³/s a fio d'água	-
Alternativa E	Incremento de 2,55 m³/s	Manutenção da captação atual	Captação de 0,51 m³/s a fio d'água	Captação de 1,5 m³/s
Alternativa F	Incremento de 2,55 m³/s	Manutenção da captação atual	Captação de 2,01 m³/s com novo barramento	-
Alternativa G	Incremento de 2,55 m³/s	Incremento de 2,01 m³/s	-	-
Alternativa H	Incremento de 2,55 m³/s	Manutenção da captação atual	-	Captação de 2,01 m³/s
Alternativa I	=	Incremento de 4,56 m³/s	-	-

Fonte: Geohidro, 2015.

A partir da elaboração do diagnóstico estratégico, verificou-se a existência de problemas associados aos mananciais atuais, a exemplo de gestão ineficiente das bacias de contribuição, ausência de controle de uso do solo do entorno dos reservatórios, operação deficiente dos reservatórios ao longo das bacias, ausência de vazão de restituição (ou ocorrência de impactos a jusante em função da vazão não suficientemente

dimensionada), problemas de qualidade de água, fontes de poluição não controladas, conflitos de uso, insuficiência de dados históricos de medição. É fundamental que a AAE traga, na avaliação das alternativas, esses problemas e que proponha, na fase final, de formatação de diretrizes e propostas, recomendações para incorporação ao PARMS, possibilitando o alcance dos objetivos de sustentabilidade. Os indicadores definidos na fase de diagnóstico deverão ser utilizados, durante o período de vigência do PARMS, para monitorar os efeitos da alternativa selecionada, bem como das medidas adotadas, alertando para a necessidade de ajustes.

A AAE avaliará de forma independente a utilização de cada manancial, observando para cada Fator Crítico e Processo Estratégico, os riscos e oportunidades associados a esse uso. Ao final da análise das alternativas AAE se terá uma composição de riscos e oportunidades associados aos mananciais que serão adotados em cada alternativa proposta pelo PARMS.

É importante observar que, para alguns Fatores Críticos/Processos Estratégicos, poderá não se identificar uma diferenciação entre as alternativas que variam em função de vazões captadas, mas em alguns casos, considerou-se como recomendável indicar quais as diferentes implicações da alternativa em termos de vazão, quando houver.

Para viabilizar a avaliação de oportunidades e riscos associados a cada alternativa, será fundamental construir cenários futuros, considerando tendências econômicas, sociais, urbanas e ambientais. A construção destes cenários é objeto do protuto AAE subsequente.

6 AS ALTERNATIVAS DA AAE

As alternativas em desenvolvimento para suprimento das demandas até o horizonte de planejamento (ano 2040), consistem basicamente na combinação de duas ou mais soluções, as quais deverão ser implementadas em horizontes temporais distintos de acordo com as necessidades de incremento das demandas, em consonância com o comportamento destas.

6.1 AUMENTO DO VOLUME DE CAPTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE SANTA HELENA

O rio Jacuípe, até o momento, não dispõe de captação direta para o SIAA de Salvador. Seu aproveitamento é efetuado via transposição de bacias, por intermédio do rio Joanes, onde se localizam as estruturas de captação, a partir das represas Joanes I e Joanes II.

A captação no rio Jacuípe tem origem na represa de Santa Helena, por meio de uma elevatória situada na confluência com seu afluente, o rio Jacumirim, área atualmente inundada pela represa.

Nas condições atuais, a captação para o SIAA de Salvador no reservatório de Santa Helena é feita na cota 17,00 m, que corresponde a uma capacidade de regularização de 4,05 m³/s, com 100% de permanência, dos quais 2,06 m³/s estariam disponíveis para abastecimento, já considerando a restituição de 1,99 m³/s para a calha do rio Jacuípe.

A represa de Santa Helena é o manancial mais próximo da ETA Principal que ainda não é explorado plenamente para fins de abastecimento. Face ao contexto atual de vulnerabilidade de operação do SIAA de Salvador, considerando-se o déficit de aproximadamente 1,71 m³/s, e diante dos períodos de estiagem severa, adequações para captação na cota 10,00 m do reservatório se configuram como uma oportunidade de maior aproveitamento da disponibilidade deste manancial. A captação nessa cota operacional, tendo sido objeto de estudos nas últimas décadas, pode ser uma alternativa interessante para conferir maior conforto operacional ao SIAA de Salvador, reduzindo o déficit do final de plano, estimado em 4,56 m³/s.

Avaliações da capacidade de regularização do reservatório de Santa Helena foram realizadas em pelo menos três oportunidades:

- A mais antiga, anterior a 1976, é relativa ao projeto da obra e estabelece o valor de 6,75 m³/s. Naquela oportunidade foi considerado que o nível útil máximo corresponderia à cota 20,00 m com nível mínimo operacional na cota 17,00 m, valor este estabelecido em função do ponto de captação da Embasa;
- Entre os anos de 1996 e 1997, antes da reconstrução após o rompimento dessa barragem em 1985, foi realizada a Revisão e atualização do plano diretor de abastecimento de água da Grande Salvador, extensivo aos demais municípios da Região Metropolitana (Embasa, 1997), que estimou a vazão regularizada com 100% de garantia em 7,90 m³/s na cota 17,00 m, e 9,42 m³/s na cota 10,00 m, num período de simulação de 1956 a 1971, e
- os Estudos de Definição do Reaproveitamento do Potencial Hídrico do Rio Jacuípe para a Copene (1996), com acompanhamento da Embasa, que indicou a vazão regularizada com 100% de garantia de 6,53 m³/s na cota 17,00 m, e 8,82 m³/s na cota 10,00 m, para um período de simulação de 1956 a 1994.

Pode ser verificado que os estudos fizeram suas estimativas associadas a períodos não coincidentes, mas os valores obtidos são relativamente próximos.

As curvas Cota x Área e Cota x Volume empregadas pelos estudos hidrológicos do PARMS foram obtidas a partir de procedimentos clássicos, considerando os valores das áreas do espelho d'água estimadas pelas curvas de nível encontradas em levantamentos topográficos da área, uma vez que os dados disponíveis apresentam certa inconsistência entre valores estimados. Efetuadas as simulações, foram obtidos os valores de vazão global regularizada, incluindo os diversos usos e a liberação para jusante.

Tabela 6.1 - Vazões regularizadas em Santa Helena considerando as cotas operacionais de 17 e 10 m

RESERVATÓRIO	NÍVEL MÍNIMO OPERACIONAL	VAZÃO REGULARIZADA COM 100% PERMANÊNCIA (m³/s)	VAZÃO À JUSANTE (m³/s)
Santa Helena	17,00 m	4,045	1,992*
	10,00 m	6,596	

* Valor calculado para a cota 10,00 m, admitida como a capacidade de regularização do reservatório.

Fonte: Geohidro, 2015.

Observando os resultados encontrados nos estudos hidrológicos de reavaliação das vazões regularizadas pelos mananciais no âmbito do PARMS, recomenda-se que deva ser considerada para nível de planejamento a vazão regularizada com 100% de permanência no reservatório de Santa Helena, igual a 4,045 m³/s para a cota 17,00 m, e 6,596 m³/s para a cota 10,00 m, considerando o N.A. máximo operacional do reservatório na cota 20,00 m. Estes valores são inferiores aos estabelecidos nos estudos realizados em períodos anteriores, e a principal causa da diferença de resultados está na sequência de anos críticos que foram considerados na simulação. Para o período simulado nos estudos do PARMS (1986 a 2005) a vazão média foi de 13,14 m³/s e a sequência crítica de anos consecutivos que definiu a situação extrema de atendimento foi o período entre 1990 e 1995, com registro mínimo de 4,45 m³/s em 1993.

A vazão liberada para jusante foi considerada igual a 20% da vazão regularizada na cota 10,00 m, com 90% de permanência, conforme preconiza a Instrução Normativa SRH nº 01/2007, obtendo-se o valor de 1,992 m³/s.

Para efeito de avaliação da disponibilidade de Santa Helena para fins de abastecimento, considera-se a capacidade de regularização da represa, estimada para cada nível operacional mínimo considerado, com 100% de permanência, subtraída da vazão liberada para jusante, conforme indicado na **Tabela 6.2**.

Tabela 6.2 - Vazões disponíveis para abastecimento no reservatório de Santa Helena, conforme estudos do PARMS

RESERVATÓRIO	NÍVEL MÍNIMO OPERACIONAL	VAZÕES (m³/s)		
		REGULARIZADA 100% PERMANÊNCIA	LIBERADA À JUSANTE	DISPONÍVEL PARA ABASTECIMENTO
Santa Helena	17,00 m	4,045	1,992	2,053
	10,00 m	6,596		4,604

Fonte: Geohidro, 2015.

O balanço entre disponibilidade existente e demandas projetadas para o SIAA de Salvador evidencia que a disponibilidade atual de Santa Helena, limitada a 2,053 m³/s para a cota 17,00 m, já não oferece garantia para vazões com permanência de 100%, observando-se um déficit calculado em 1,71 m³/s para início de Plano (ano 2015). E, mesmo que a intervenção para captação na cota 10,00 m seja implantada, ainda haveria um déficit de disponibilidade que atingiria 2,01 m³/s no horizonte do Plano.

Isto significa que a represa de Santa Helena, por sua própria capacidade de regularização, não tem condições de suprir integralmente o acréscimo de demanda previsto em fim de plano para o SIAA de Salvador (4,56 m³/s), ou seja, esse sistema necessariamente dependerá de outra(s) fonte(s) de abastecimento. No entanto, vale ressaltar que sua oferta é significativa, uma vez que, conforme já comentado, esse manancial ainda pode contribuir para atender 56% das demandas de final de Plano.

Atualmente o aproveitamento de Santa Helena está limitado à capacidade de regularização proporcionada pela captação existente na cota 17,00 m e à capacidade das duas adutoras em conduto forçado por

gravidade existentes que transpõem águas para a represa de Joanes II, que podem veicular no máximo 3,0 m³/s. A retirada de vazões maiores depende da implantação de uma nova elevatória em local apropriado para captação na cota 10,00 m e da ampliação do sistema adutor de reversão de água bruta para Joanes II.

Com o aproveitamento do volume disponível na represa de Santa Helena entre as cotas 10,00 e 20,00 m, a vazão média a ser retirada da represa Santa Helena em 2040 seria de 3,21 m³/s. Essa retirada seria possível após a construção das instalações para aproveitamento do volume armazenado entre as cotas 10,00 e 20,00 m, pois na situação existente, com captação na cota 17,00 m, o volume entre as cotas 10,00 e 17,00 m constitui o “volume morto” da represa.

Assim, uma nova captação, na cota 10,00 m, acompanhada da ampliação do sistema adutor Santa Helena – Joanes II, proporcionariam o aproveitamento de vazão regularizada pela represa entre as cotas 10,00 e 20,00 m, com 100% de garantia, avaliada em 6,6 m³/s. Descontadas a vazão destinada à Braskem/Polo Logístico e a vazão de restituição, obtém-se a vazão de 3,21 m³/s ($6,60 - 1,40 - 1,99 = 3,21$), que seria destinada ao SIAA de Salvador. A **Figura 6.1** ilustra o traçado na nova adutora Santa Helena-Jacumirim considerada para ampliação da captação.

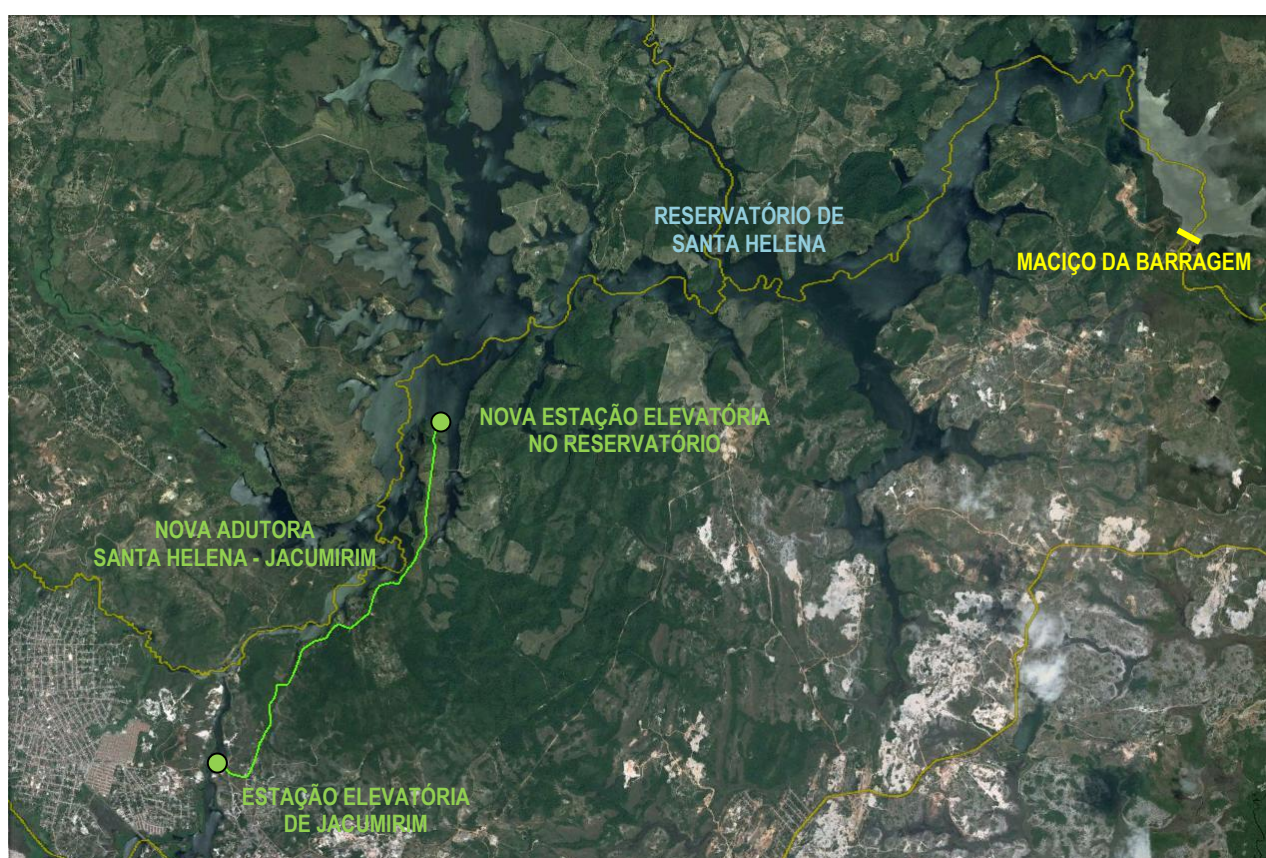


Figura 6.1 - Traçado da nova adutora Santa Helena-Jacumirim

Fonte: Geohidro, 2015.

A captação existente em Jacumirim seria mantida para atendimento da Braskem/Polo Logístico, pois enquanto o nível de água na represa estiver acima da cota 17,00 m este atendimento poderá ser feito com menor consumo de energia. Para níveis operacionais abaixo da cota 17,00 m, o poço de sucção desta elevatória seria abastecido por meio de uma derivação da adutora a ser implantada entre a nova captação em Santa Helena e a captação existente em Jacumirim, conforme ilustrado na **Figura 6.2** e **Figura 6.3**. Nesse trecho, a nova adutora com extensão de 8.170 m, entre a nova captação e a chaminé prevista para ser implantada próxima à elevatória do Jacumirim, teria capacidade de 5,25 m³/s, suficiente para atender às vazões previstas para o SIAA de Salvador e à Braskem/Polo Logístico.

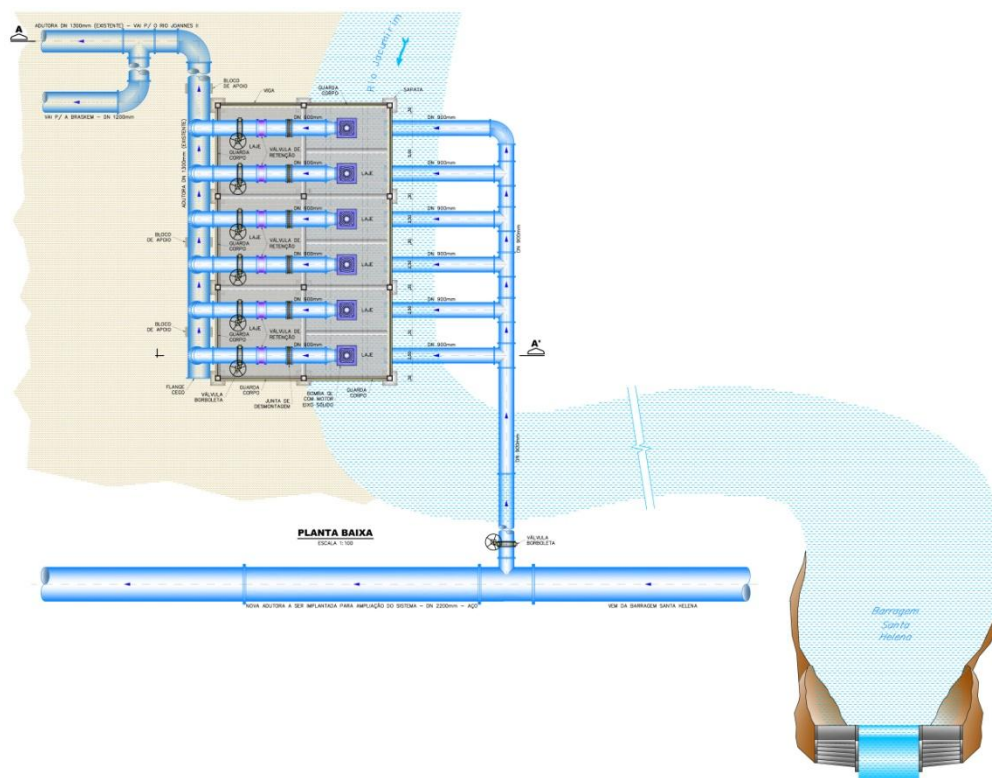


Figura 6.2 - Planta baixa da Estação Elevatória existente com adaptações para conexão da nova adutora e ramais de alimentação do poço de sucção

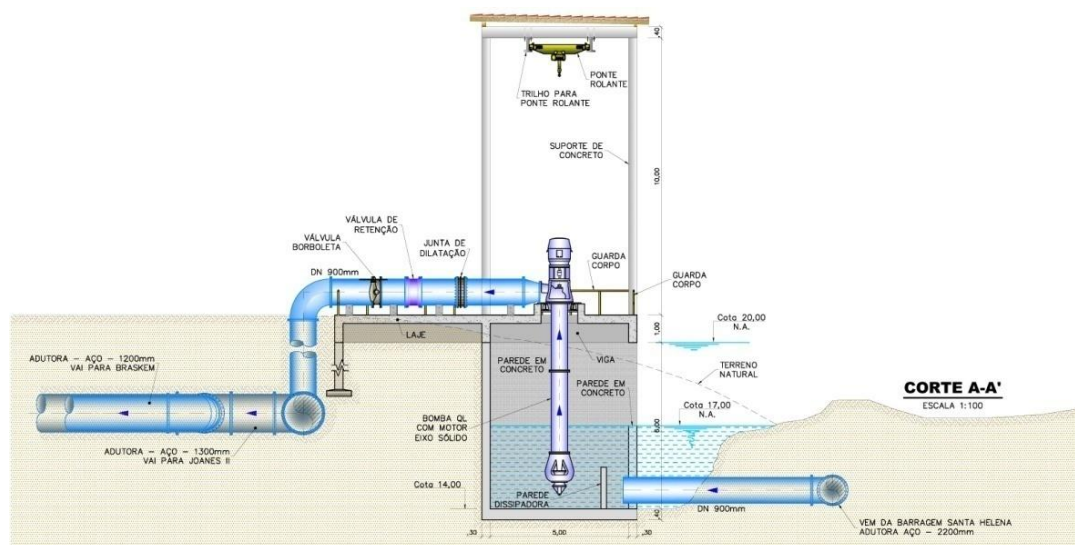


Figura 6.3 - Adequação da captação no rio Jacumirim com implantação de poços de sucção na elevatória existente para alimentação através da derivação da nova adutora Santa Helena - Joanes II para NA abaixo da cota 17,00 m

Fonte: Geohidro, 2015.

O projeto desse novo sistema está sendo desenvolvido pela Embasa, com capacidade de 10 m³/s, tendo-se proposto um diâmetro de 2200 mm para a adutora Santa Helena - Jacumirim, mais do que o necessário para o horizonte do PARMS.

A vazão de 10 m³/s é justificada no projeto com base em estudos hidrológicos elaborados à época da reconstrução da barragem, os quais indicaram a possibilidade de regularização de 10,59 m³/s, entre as cotas 10,00 e 20,00 m, com 98% de garantia. Para efeito dos estudos de alternativas aqui desenvolvidos, considera-se as vazões resultantes do confronto “disponibilidade x demandas” realizado no PARMS, visando atender as necessidades efetivamente detectadas. Portanto, foi considerado o diâmetro de 1600 mm para a adutora Santa Helena-Jacumirim, obtido adotando-se a mesma velocidade do tubo de projeto (DN 2200; Q=10 m³/s; v=2,63 m/s) aplicada à vazão de 5,25 m³/s, correspondente à soma da vazão máxima diária para atendimento do SIAA de Salvador, que considera o coeficiente de dia de maior consumo (K1) de 1,2, (3,21 x 1,2 = 3,85 m³/s), e da vazão prevista para a Braskem/Polo Logístico (1,40 m³/s).

Com quatro bombas em paralelo será possível aduzir a vazão que corresponde ao bombeamento da vazão máxima (5,25 m³/s) em 21 horas, evitando o funcionamento em horário de ponta. Portanto, serão instaladas cinco bombas, considerando uma delas como reserva. Convém mencionar que o projeto está sendo desenvolvido com possibilidade de instalação de até oito conjuntos motobombas. A extensão da adutora será de aproximadamente 8,2 km, entre a nova captação e a chaminé prevista para ser implantada próxima à elevatória do Jacumirim.

A adução existente entre a elevatória do Jacumirim e a represa Joanes II é feita atualmente por duas adutoras em paralelo e a capacidade dessas linhas é de 2,30 m³/s, inferior à vazão máxima diária de 3,85 m³/s, necessária para o SIAA de Salvador. Mantendo a mesma velocidade das linhas existentes, o diâmetro equivalente para aduzir a vazão complementar de 1,55 m³/s será de 1.200 mm, com cerca de 10,5 km de extensão da adutora, cujo traçado seguirá o caminhamento da adutora existente.

6.2 AUMENTO DO VOLUME DE CAPTAÇÃO DO RESERVATÓRIO DE PEDRA DO CAVALO

O estudo hidrológico da barragem Pedra do Cavalo, elaborado à época do projeto, avaliou a vazão regularizada no reservatório em 69,0 m³/s, para operação entre as cotas 106,00 m (soleira do vertedor) e 120,00 m (N.A. máximo normal). Nos estudos hidrológicos de revisão da disponibilidade hídrica elaborado no âmbito do PARMS, a vazão regularizada no reservatório de Pedra do Cavalo, com 100% de garantia e operação entre as cotas 106,00 e 120,00 m, foi avaliada em dois cenários:

- o primeiro considerou os dados de vazão iguais aos utilizados no projeto, obtendo-se a vazão regularizada de 60,119 m³/s;
- o segundo considerou uma série temporal de vazões mais recentes, com novas curvas “Cota x Área” e “Cota x Volume” representativas da crescente perda de capacidade de armazenamento estimada pelo operador nas condições atuais, obtendo-se neste caso a vazão regularizada de 47,151 m³/s.

As diferenças encontradas entre os estudos realizados à época do projeto e os do PARMS decorrem principalmente do comportamento das vazões consideradas nas avaliações nos dois momentos: 1930 a 1975, na elaboração do projeto, e 1980 a 2013, na reavaliação. A **Tabela 6.3** mostra o valor das médias anuais para cada um dos períodos, com destaque para as piores sequências de anos abaixo da média em cada período.

Tabela 6.3 - Vazões históricas consideradas nos estudos de vazão regularizada de Pedra do Cavalo

PERÍODO 1930 – 1975 (elaboração do projeto da barragem)						PERÍODO 1980 – 2013 (reavaliação do PARMS)			
ANO	VAZÃO MÉDIA ANUAL	ANO	VAZÃO MÉDIA ANUAL	ANO	VAZÃO MÉDIA ANUAL	ANO	VAZÃO MÉDIA ANUAL	ANO	VAZÃO MÉDIA ANUAL
1930	93,01	1947	171,50	1964	320,58	1980	216,97	1997	162,58
1931	51,19	1948	145,83	1965	67,03	1981	155,31	1998	35,55
1932	35,92	1949	113,67	1966	132,50	1982	58,98	1999	91,52
1933	73,20	1950	83,88	1967	111,87	1983	94,13	2000	129,21
1934	48,08	1951	64,07	1968	164,49	1984	70,32	2001	52,65
1935	140,62	1952	80,31	1969	180,75	1985	154,97	2002	119,74
1936	153,23	1953	50,88	1970	176,51	1986	54,92	2003	54,48
1937	112,19	1954	149,93	1971	46,95	1987	49,02	2004	137,66
1938	51,86	1955	98,78	1972	69,07	1988	77,26	2005	106,88
1939	58,08	1956	118,08	1973	63,33	1989	144,09	2006	122,07
1940	156,49	1957	207,88	1974	133,43	1990	67,93	2007	74,36
1941	112,00	1958	118,80	1975	89,13	1991	77,34	2008	60,47
1942	148,43	1959	52,01			1992	211,71	2009	76,86
1943	118,25	1960	242,70			1993	22,16	2010	53,12
1944	93,26	1961	51,11			1994	63,92	2011	70,51
1945	147,63	1962	55,26			1995	48,25	2012	16,50
1946	74,43	1963	85,19			1996	33,48	2013	59,78
Vazão média do período = 111,16						Vazão média do período = 88,96			

Fonte: Geohidro, 2015.

De acordo com tais dados, a vazão média global da série de dados utilizada à época do projeto caiu 20% em relação à vazão média global da série de dados mais recentes, nos estudos de reavaliação do PARMS. A última sequência de registros (2007-2013) chama atenção pelos baixos valores verificados, com destaque para a pior média anual registrada em 2012. O referido período se configura na primeira ocorrência de oferta tão baixa, com usos concorrentes para abastecimento e geração de energia, o que gerou uma situação que nunca havia sido vivenciada ao longo da operação do reservatório, ilustrada na **Figura 6.4**.

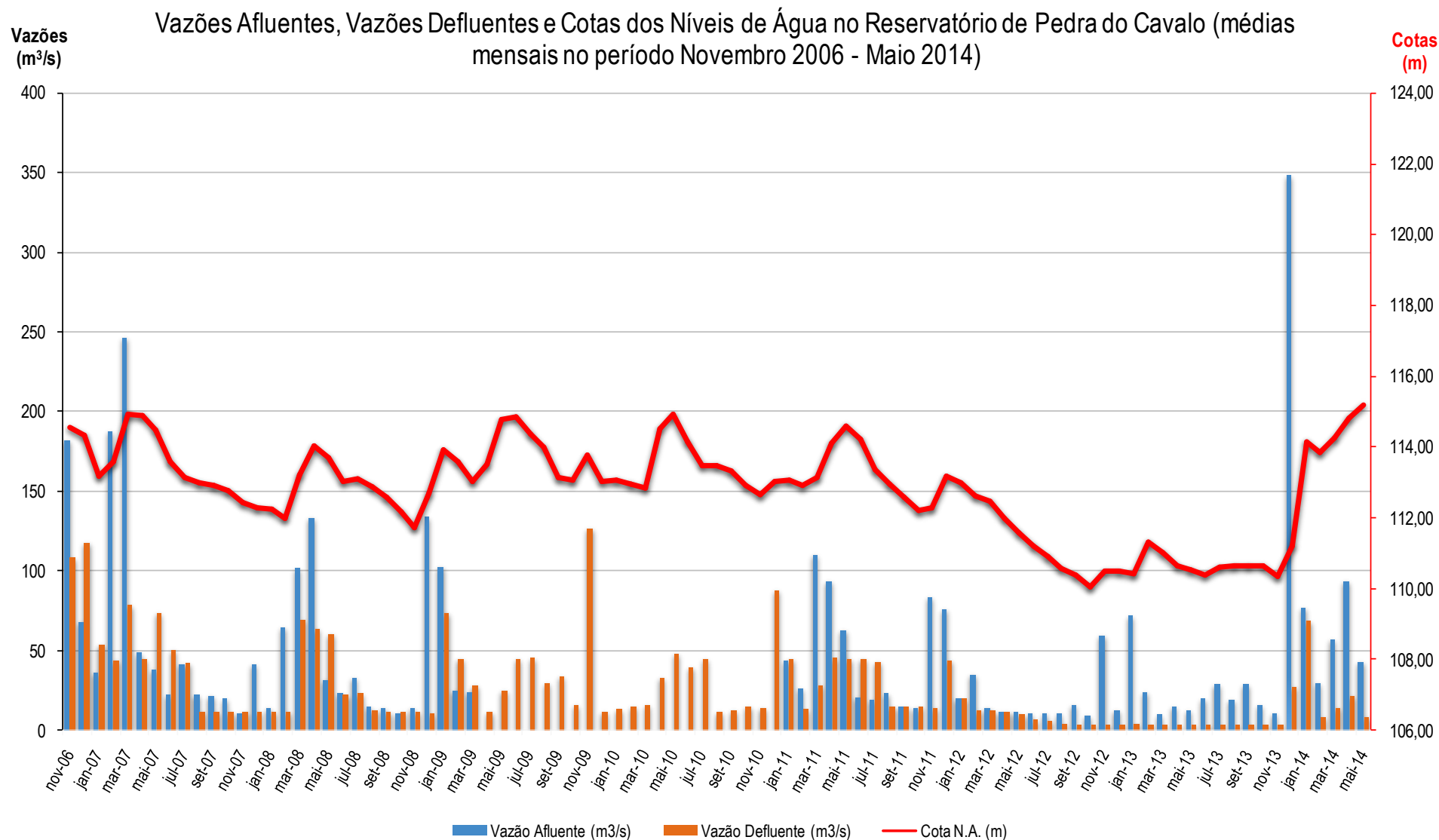


Figura 6.4 - Dados operacionais do reservatório de Pedra do Cavalo no período novembro/2006 – maio/2014

Fonte: INEMA (dados operacionais da barragem de Pedra do Cavalo).

Em decorrência da severa estiagem vivenciada na bacia do Paraguaçu no ano de 2012, duas portarias do INEMA (2776 e 3268) reduziram, respectivamente, a vazão liberada para jusante aos valores de 6,0 m³/s e 3,0 m³/s, enquanto perdurassem as baixas contribuições que aportavam ao reservatório naquela oportunidade. Observa-se na **Figura 6.4**, que em 2013 as vazões afluentes ainda eram insuficientes para remediar essa situação, persistindo no decurso desse ano níveis d'água próximos do mínimo operacional da UHE (cota 110,00 m) e descargas mínimas, conforme determinado pelo INEMA, em detrimento da geração de energia.

Mesmo sob essas novas tendências, para as quais o reservatório indica uma disponibilidade menor, os estudos apontam que o reservatório de Pedra do Cavalo possui capacidade para atender um aumento de demanda para a RMS, além dos atuais 7,0 m³/s. No entanto, é importante ressaltar que algumas medidas operacionais devem ser estabelecidas, como por exemplo, a reavaliação das cotas das tomadas de água para abastecimento e as regras de manejo compatibilizando interesses entre o abastecimento humano, a geração de energia e o controle de cheias.

Para a RMS, são destinados 7,0 m³/s através da adutora de Pedra do Cavalo, implantada em 1ª etapa. Outras duas etapas, com esta mesma capacidade, foram previstas no projeto. Considerando-se o déficit de demanda previsto para o SIAA de Salvador em 2040 (4,56 m³/s), admite-se, para fins de avaliação, a hipótese de ampliação do volume de captação nesse reservatório. Além da RMS, o reservatório abastece outros sistemas no seu entorno, os quais demandam atualmente 2,7 m³/s, com previsão de aumento para 3,3 m³/s em fim de Plano (ano 2040).

A demanda para geração de energia deu-se a partir do ano 2005, com a entrada em operação da Usina Hidrelétrica (UHE) Pedra do Cavalo, por meio do contrato de concessão nº 19/2002, firmado entre a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e a empresa Votorantim, com vigência de 35 anos. Em sua "Cláusula Terceira - Operação do Aproveitamento Hidrelétrico e Comercialização", o contrato prevê a retirada de água de 24 m³/s até o ano de 2024 e 31,5 m³/s após o ano de 2025, para assegurar os níveis de potência e energia contratados. Entretanto, computando-se as vazões médias mensais turbinadas no período de novembro/2006 a maio/2012, que correspondem às vazões médias mensais efluentes mostradas na **Figura 6.4** (exceto nos meses de fevereiro e março 2007 quando as vazões médias excederam a capacidade de turbinagem sendo parte descarregada pelo vertedor), obtém-se para esse período uma vazão média turbinada de 33,5 m³/s, superior à prevista no contrato.

Apesar disso, para efeito de análise nos estudos do PARMS, admitiu-se que a demanda de água para geração de energia corresponde à vazão média efetivamente turbinada no período de novembro/2006 a maio/2012, ou seja, 33,5 m³/s. Convém mencionar que as vazões atualmente turbinadas ainda são insuficientes para cumprir a energia assegurada prevista no contrato, de acordo com o operador da barragem.

Quanto à demanda de irrigação, de acordo com o estudo intitulado *Balanço Hídrico para a Revisão do Plano Estadual de Recursos Hídricos* (INEMA, 2012), as outorgas concedidas na unidade de balanço Baixo Paraguaçu são inexpressivas, totalizando aproximadamente 0,02 m³/s. Entretanto, foi considerado que a demanda real pode ser superior à tal demanda outorgada. Em função do conhecimento sobre a existência de usuários não cadastrados na bacia, estimou-se, de modo conservador, que a demanda de irrigação do reservatório de Pedra do Cavalo possa atingir valor da ordem de 1,0 m³/s.

A **Tabela 6.4** indica a síntese das demandas, atuais e potenciais futuras, sobre o reservatório de Pedra do Cavalo, revelando que as demandas atuais totalizam 44,2 m³/s, podendo atingir 49,4 m³/s no horizonte do Plano, caso a 2ª etapa do Sistema Adutor Pedra do Cavalo, que atenderia a RMS, fosse implantada. É importante ressaltar que se trata de estimativa simplificada, para avaliar a hipótese de aumento da retirada de água desse reservatório para atendimento de demandas da RMS.

Tabela 6.4 - Demandas de água da represa de Pedra do Cavalo (m³/s)

ANO	ABASTECIMENTO HUMANO		IRRIGAÇÃO	GERAÇÃO DE ENERGIA	RESTITUIÇÃO MÍNIMA	TOTAL
	RMS	OUTROS				
2015	7,0	2,7	1,00	33,5	10,0	44,2
2040	11,56	3,3	1,00	33,5	10,0	49,4

Nota: a vazão de restituição não entra na totalização da demanda por estar conjugada com a geração de energia.

Fonte: Geohidro, 2015.

Quanto à disponibilidade para atendimento dessas demandas, os estudos de reavaliação da capacidade de regularização indicam uma vazão regularizada de 47,15 m³/s, considerando o volume útil entre as cotas 106,00 e 120,00 m, conforme projeto.

Entretanto, atualmente o N.A. Mínimo operacional está fixado na cota 110,00 m visando resguardar os sistemas de abastecimento da EMBASA, reduzindo-se o volume útil do reservatório em relação ao previsto no projeto da barragem. Para o volume útil acumulado entre as cotas 110,00 e 120,00 m, a vazão regularizada foi estimada pelo PARMS em 37,72 m³/s. Esta vazão regularizada, comparada às demandas totais indicadas na **Tabela 6.4**, mostra-se insuficiente para o atendimento das demandas previstas com 100% de garantia, inclusive as demandas atuais. A **Tabela 6.5** destaca algumas informações significativas para a definição da disponibilidade existente no reservatório Pedra do Cavalo.

Tabela 6.5 - Volumes disponíveis para regularização e vazões em Pedra do Cavalo

RESERVATÓRIO	NÍVEIS OPERACIONAIS (m)		VOLUMES (m³)			% DO VOLUME TOTAL	
	MÁXIMO NORMAL	MÍNIMOS	TOTAL	ÚTIL	MORTO	ÚTIL	MORTO
Pedra do Cavalo	120	110,00 (NS1)	4.631.708.840	1.399.687.535	3.232.021.305	30,2	69,8
	120	106,00 (Min.)	4.631.708.840	1.858.705.526	2.773.003.314	40,1	59,9
	120	96,50 (CAT)	4.631.708.840	2.754.233.427	1.877.457.413	59,5	40,5

Fonte: Geohidro, 2015.

Os volumes da **Tabela 6.5** foram estimados segundo a curva Cota x Volume do estudo original da barragem, para início de operação, e os níveis operacionais mínimos referem-se a vários critérios.

O nível de segurança NS1, correspondente à cota 110,00 m, foi definido pela EMBASA, como meta a ser considerada pelo operador da barragem de preservar o N.A. no reservatório sempre acima deste valor. Isto representa que o volume morto associado a esta cota é cerca de 70% do volume total do reservatório, considerando o nível máximo normal na cota 120,00 m. Percentual muito elevado, principalmente, ao se considerar o volume de massa d'água que representa dado o porte do reservatório, superior ao somatório de muitos outros corpos hídricos utilizados para o abastecimento. No entanto, se a operação se der com o mínimo operacional na cota 106,00 m, correspondente ao nível mínimo operacional das comportas, o volume morto corresponde a cerca de 60% do volume total.

Se for considerada a cota 96,50 m, das estruturas de alimentação das turbinas (CAT), o volume morto cai para cerca de 40% do volume total, ainda assim superior ao volume de acumulação total de quase todas as represas existentes no estado. A cota 96,5 m situa-se cerca de seis metros acima da geratriz superior da tomada de água para a alimentação das turbinas.

Estes indicadores sugerem que o aproveitamento do reservatório de Pedra do Cavalo deve ser reavaliado visando maior utilização de suas reservas.

A alternativa do maior aproveitamento da represa de Pedra do Cavalo contempla algumas variantes, cuja solução deve ser adotada de forma complementar ou não a outras alternativas, uma vez que o déficit no horizonte do PARMS é de até 4,56 m³/s (ano 2040). Ao se considerar outras soluções, as vazões requeridas variam com relação à um maior ou menor aproveitamento da disponibilidade da represa. As quatro variantes das soluções de ampliação do volume de captação em Pedra do Cavalo são:

- **Variante 1:** ofertar até 1,50 m³/s, a partir de 2020, através de implantação de um *booster* na adutora de água bruta existente, associada a outra alternativa;
- **Variante 2:** ofertar até 1,50 m³/s, a partir de 2020, através da duplicação parcial da adutora de água bruta existente (17 km), associada a outra alternativa;
- **Variante 3:** ofertar até 2,01 m³/s, a partir de 2020, através da duplicação parcial da adutora de água bruta existente (21 km), associada a outra alternativa, e
- **Variante 4:** ofertar 4,56 m³/s, com implantação imediata da 2ª Etapa do sistema adutor de Pedra do Cavalo (trechos *stand pipe* - canal e canal - ETA Principal).

As variantes permitem que a ampliação volume de captação da represa de Pedra do Cavalo contribua para cobrir o déficit de 33 a 100% do horizonte final do PARMS, conforme ilustra a **Figura 6.5**.

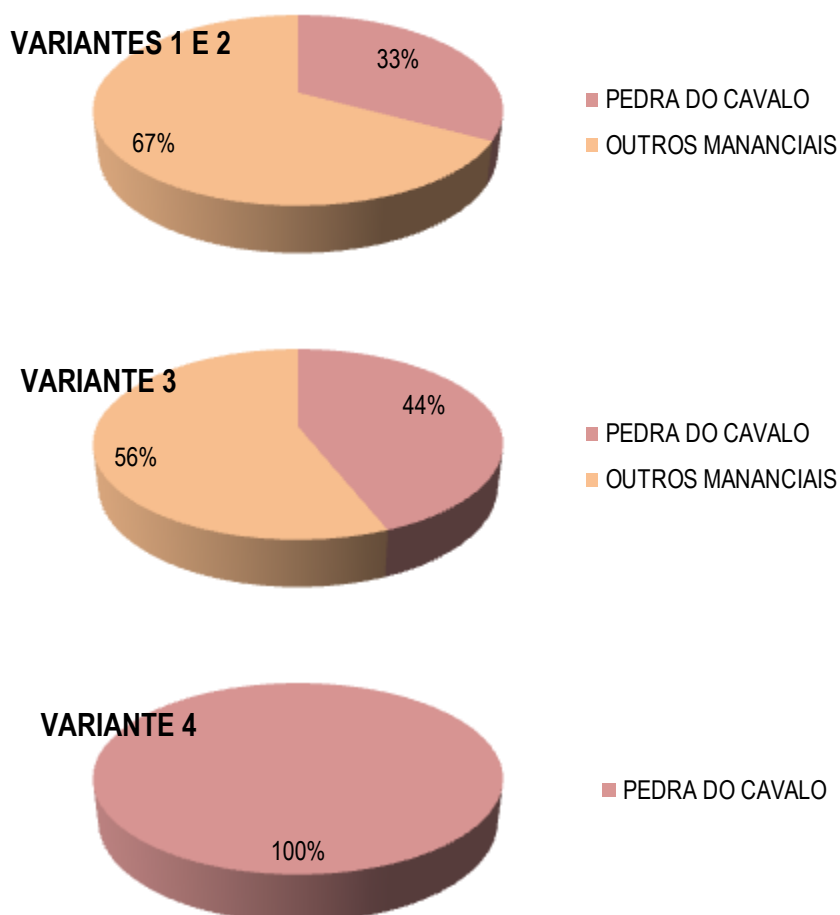


Figura 6.5 - Possíveis contribuições da represa de Pedra do Cavalo para solucionar o déficit de final de plano do SIAA de Salvador

Fonte: Geohidro, 2015.

As variantes estão ilustradas na **Figura 6.6** e as características principais de cada variante estão indicadas no **Quadro 6.1**.

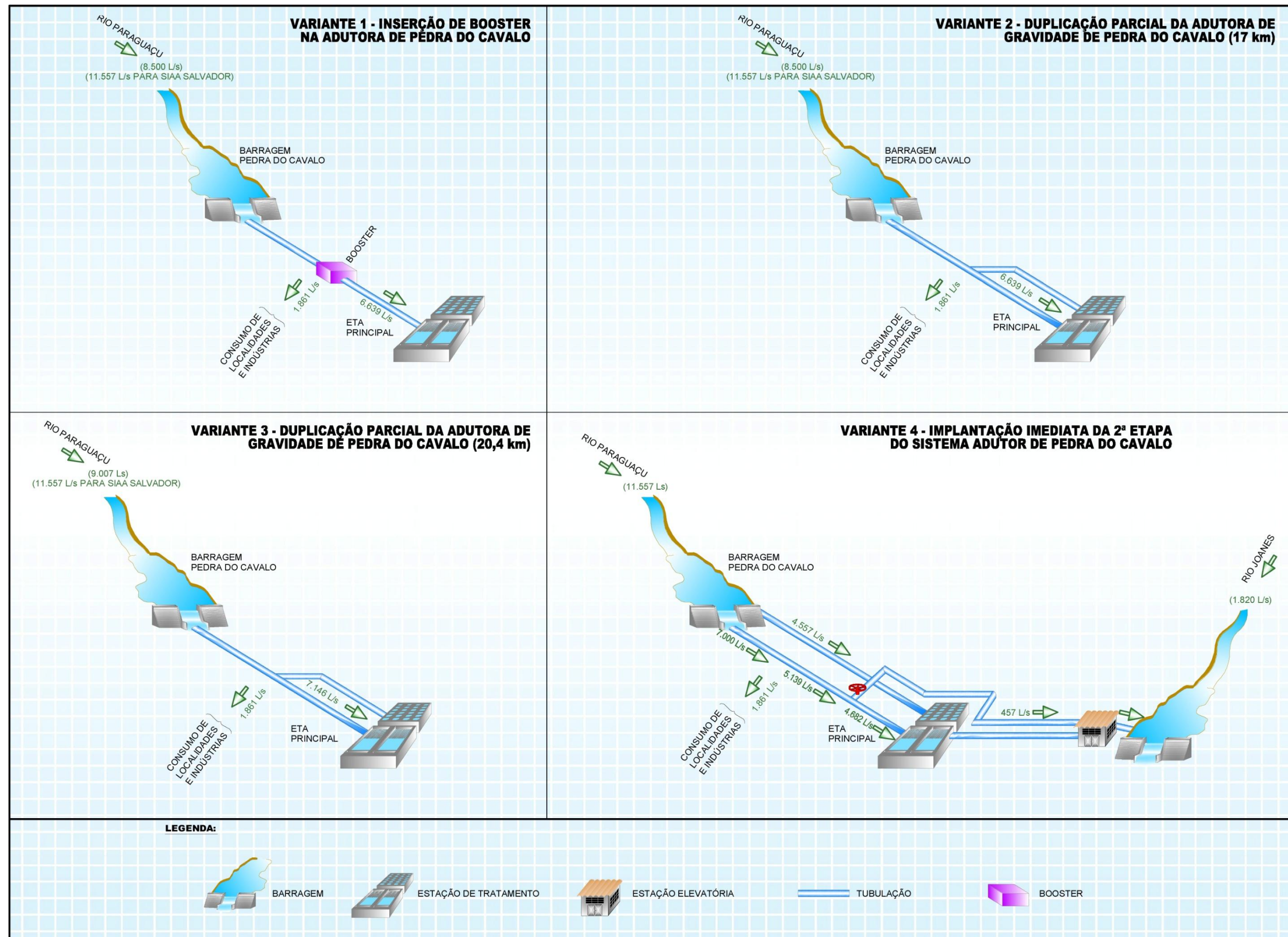


Figura 6.6 - Variantes para maior aproveitamento da disponibilidade do reservatório de Pedra do Cavalo

Quadro 6.1 - Principais características das variantes da utilização de Pedra do Cavalo

	VARIANTE 1	VARIANTE 2	VARIANTE 3	VARIANTE 4
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	▪ inserção de um <i>booster</i> em um ponto intermediário da adutora de gravidade existente; ▪ garante o aumento da vazão para 8,5 m³/s, 1,5 m³/s a mais do que a adutora existente fornece atualmente; ▪ velocidade na adutora passaria de 2,23 m/s para 2,7 m/s, o que é considerável aceitável; ▪ operação de quatro conjuntos motobomba, durante todo o período Fora de Ponta com o objetivo de otimizar os gastos de energia; ▪ Durante esse intervalo, o próprio canal existente funciona como reservatório de compensação, o que garante o funcionamento da adutora por gravidade durante o intervalo de parada das bombas.	▪ duplicação parcial da adutora de gravidade de Pedra do Cavalo, com aproximadamente 17 km e 2.000 mm de diâmetro; ▪ garante 1,5 m³/s de incremento na oferta; ▪ vazão ampliada a partir da associação de quatro bombas existentes com três novas bombas, (além de três novas bombas reserva); ▪ funcionamento da elevatória de captação de Pedra do Cavalo durante 22,27 horas por dia, sendo 21 horas em horário fora de ponta e 1,27 horas em horário de ponta.	▪ duplicação parcial da adutora de gravidade de Pedra do Cavalo, com aproximadamente 20,4 km e 2.000 mm de diâmetro; ▪ garante a destinação de cerca de 2,01 m³/s para o SIAA de Salvador; ▪ Para atender essa vazão ampliada serão necessárias sete bombas associadas em paralelo e duas bombas como reserva; ▪ as bombas funcionarão apenas no horário fora de ponta.	▪ alternativa única de compensar o déficit de disponibilidade hídrica, sem associação com outros mananciais; ▪ capacidade para veicular a vazão de 4,56 m³/s, correspondente ao déficit de final de plano; ▪ muitas mudanças operacionais de alto significado para o funcionamento; ▪ sem a contribuição de Santa Helena para o Joanes II, o déficit do Joanes I (0,46 m³/s) seria suprido pelo sistema Pedra do Cavalo através da derivação da adutora de diâmetro de 2.000 por gravidade (entroncamento), a qual alimentará a adutora DN 1.200 mm atualmente desativada, ligando a represa Joanes II à ETA Principal; ▪ A adutora de diâmetro 1.200 mm passaria a funcionar por gravidade, levando água de Pedra do Cavalo para a represa Joanes II.

Fonte: Geohidro, 2015.

6.3 BARRAMENTO NO RIO POJUCA

Uma das alternativas concebidas prevê a captação no rio Pojuca, a partir de 2020, para suprimento do déficit de disponibilidade remanescente por meio de barragem de acumulação para viabilizar a reversão de uma vazão de 2,01 m³/s para a represa de Santa Helena.

Nesta alternativa, a vazão complementar seria conduzida para o reservatório de Santa Helena por sistema adutor de água bruta a ser implantado para reversão de bacia. A partir daí, a vazão seria destinada ao sistema Joanes, implicando acréscimo de 2,01 m³/s na vazão do sistema adutor Santa Helena-Joanes II.

A possibilidade de utilização do rio Pojuca foi considerada nos estudos do Plano Diretor de Abastecimento de Água e Controle da Poluição Hídrica da Grande Salvador, elaborado pela Embasa em 1973, persistindo nos dias de hoje a expectativa de sua utilização pela Embasa quando as reservas de Santa Helena estiverem sendo utilizadas no limite de sua disponibilidade.

Por ocasião da elaboração do Plano Diretor de abastecimento na década de 70, foi proposta a Barragem de Itapecerica, no rio Pojuca, como um dos mananciais de atendimento das futuras demandas do SIAA de Salvador. A barragem originalmente proposta teria condições de regularizar 12,6 m³/s (entre as cotas 26,00 m e 51,00 m), com um volume de acumulação de 959,8 hm³, se constituindo portanto num reservatório de grande porte, cerca de quatro vezes o volume do reservatório de Santa Helena, que é o segundo maior da bacia do Recôncavo Norte em volume de acumulação.

Juntamente com os estudos hidrológicos de avaliação de vazões regularizadas pelo rio Pojuca efeturaram-se estudos complementares para avaliar possíveis sítios da barragem de Itapecerica, considerando os estudos existentes e as atuais informações disponíveis para a região. Este estudo foi motivado por ser a vazão complementar necessária inferior ao inicialmente previsto no Plano Diretor da Embasa (1973), o que exigiria um reservatório de menor porte e a possibilidade de ser locar um eixo capaz de minimizar os impactos inerentes à construção de um barramento desse porte.

A área estudada envolveu dois eixos alternativos, denominados de Jusante e de Montante, com suas respectivas bacias de acumulação, conforme ilustrado na **Figura 6.7**. O eixo de Jusante corresponde ao eixo analisado no Plano Diretor de 1973 e situa-se a jusante do posto fluviométrico denominado Tiririca, a cerca de 8 km rio acima. O eixo de Montante situa-se a 18 km da zona estuarina, e logo acima da localidade de Tiririca, que é a localidade mais próxima. A escolha desse segundo eixo foi uma alternativa de minimizar conflitos, uma vez que no entorno do eixo de Jusante observa-se crescente ocupação urbana e existência de áreas de lazer e recreação de contato primário, o que imporia maiores dificuldades ao processo de remoção de população da bacia hidráulica, além de agregar maior ônus financeiro e social à construção da barragem em razão da necessidade de implementação de Plano de Desapropriação-Indenização e demais programas de gestão ambiental que contemplem medidas compensatórias. As coordenadas dos eixos analisados estão no **Quadro 6.2**.

Quadro 6.2 - Coordenadas dos pontos extremos dos eixos analisados

EXTREMIDADES	EIXO DE MONTANTE	EIXO DE JUSANTE
Início	E (601.510,6300); N = (8.618.977,9890)	E (602.124,6192); N = (8.611.246,0355)
Fim	E (602.158,7619); N = (8.618.891,8748)	E (603.001,6490); N = (8.611.866,7069)

Fonte: Geohidro, 2015.

A partir da base topográfica de dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), disponibilizada pelo Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA) mantido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foram geradas estimativas de áreas e volumes de acumulação para diferentes níveis para os barramentos de montante e de jusante.



Figura 6.7 - Localização dos eixos analisados para a implantação da barragem de Itapecerica

Fonte: Geohidro, 2015.

A simulação operacional do reservatório foi realizada através do programa Modelo de Simulação Iterativa da Operação de Reservatórios (LANNA, 1996), também conhecido como Modelo Cascata, que simula a operação do reservatório a partir das vazões mensais afluentes, considerando ainda a evaporação e a precipitação sobre o espelho d'água.

Nesta simulação adotaram-se vazões regularizadas com permanência em 100% e vazão de liberação a jusante da barragem de 50% da vazão de referência, avaliada em 3,60 m³/s. A opção por adoção de um percentual maior que o previsto na legislação visou a minimização dos impactos ambientais negativos no trecho final do rio Pojuca e principalmente sua zona estuarina, situado entre a reserva de Sapiranga e a localidade de Barra do Pojuca, onde há atividade de pesca e mariscagem que serve de base da alimentação e sustento de parte da população local.

Para a barragem de Itapeçerica, no eixo de Montante, analisou-se a capacidade de regularização para variação do nível de água entre as cotas 40,00 m (N.A. mínimo) e 50,00 m (N.A. máximo normal na cota 50,0 m). Alguns dos resultados obtidos são mostrados na **Tabela 6.6**.

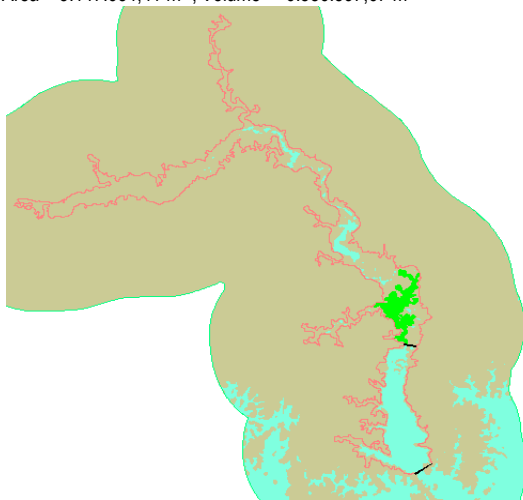
Tabela 6.6 - Barragem de Itapeçerica - Resultados da Simulação "Cascata" para a Seção de Montante

COTAS (m)	VOLUME ACUMULADO (hm ³)	VOLUME REGULARIZADO (hm ³ /ano)	VAZÃO REGULARIZADA (m ³ /s)
41,62	17,535	43,412	1,377
42,53	28,183	93,418	2,962
43,43	38,831	111,231	3,527
44,33	49,479	128,741	4,082
45,09	60,127	146,708	4,652
45,45	70,775	163,96	5,199
45,81	81,423	181,774	5,764
46,52	102,719	214,521	6,802
47,22	124,015	245,217	7,776
48,21	155,959	263,733	8,363
48,51	166,607	269,57	8,548
49,11	187,903	281,569	8,928
50,00	219,847	299,407	9,494

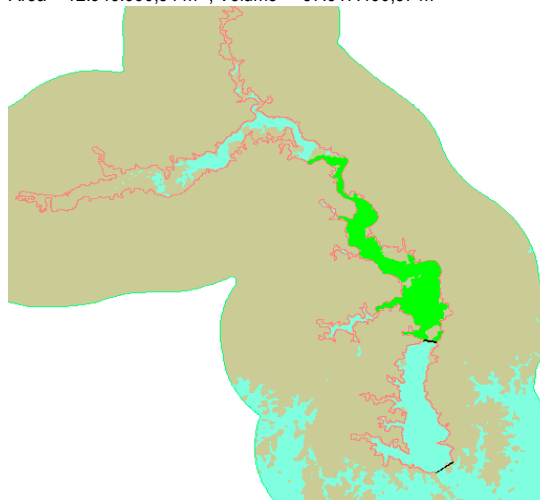
Notas: Vazão liberada a jusante - 3,60 m³/s (50% da vazão de referência); Cota do N.A. mínimo - 40,00 m (6,886 hm³); Garantia - 100%; Os valores de vazão regularizada já estão descontados da vazão liberada a jusante (3,60 m³/s).

Fonte: Geohidro, 2015.

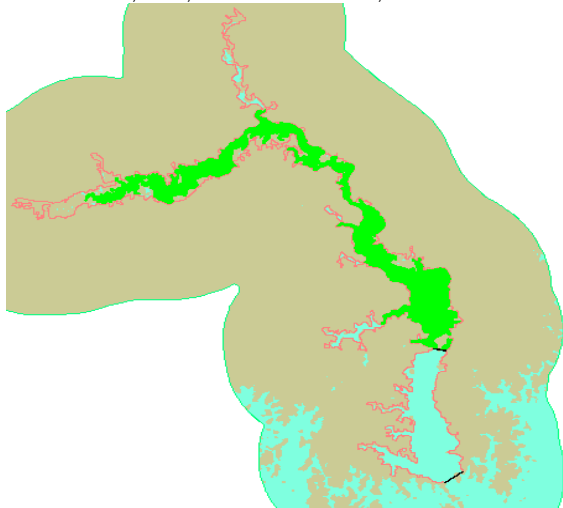
COTA 40 - BARRAMENTO À MONTANTE
Área = 3.147.634,41 m² ; Volume = 6.886.897,67 m³



COTA 45 - BARRAMENTO À MONTANTE
Área = 12.946.990,34 m² ; Volume = 57.317.490,57 m³



COTA 47 - BARRAMENTO À MONTANTE
Área 24.847.036,98 m² ; Volume = 116.973.478,18 m³



COTA 50 - BARRAMENTO À MONTANTE
Área = 38.571.752,51 m² ; Volume = 219.846.575,12 m³

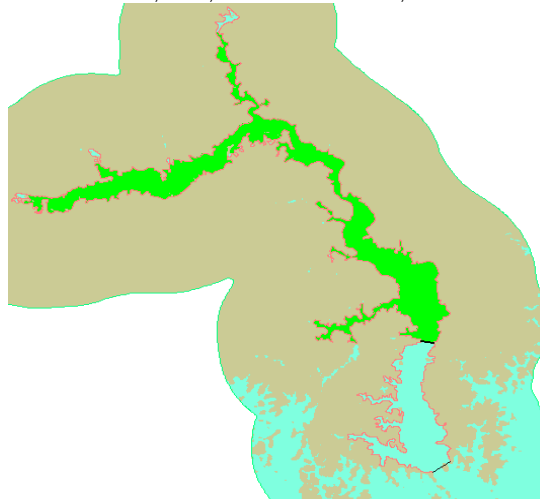


Figura 6.8 - Representação gráfica das bacias de acumulação para o eixo de Montante - cotas 40; 45; 47 e 45 m

Fonte: Geohidro, 2015.

Para o eixo Jusante da Barragem Itapeçerica analisou-se a capacidade de regularização para variação do nível de água entre as cotas 30,00 m (N.A. mínimo) e 50,00 m (N.A. máximo normal na cota 50,0 m), obtendo-se os resultados mostrados na **Tabela 6.7**.

Tabela 6.7 - Barragem de Itapecerica - Resultados da Simulação “Cascata” para a Seção de Jusante

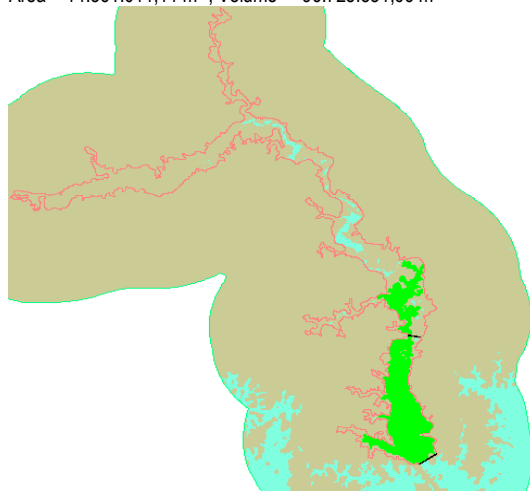
COTAS (m)	VOLUME ACUMULADO (hm ³)	VOLUME REGULARIZADO (hm ³ /ano)	VAZÃO REGULARIZADA (m ³ /s)
33,39	29,886	94,687	3,003
36,01	51,676	131,158	4,159
37,94	73,466	167,852	5,323
39,87	95,256	203,314	6,447
41,21	117,046	235,034	7,453
42,11	138,836	255,088	8,089
43,01	160,626	267,394	8,479
44,82	204,206	291,714	9,250
45,40	225,997	304,105	9,643
46,40	269,577	328,738	10,424
46,90	291,367	341,635	10,833
47,38	313,157	353,186	11,199
48,29	356,737	377,099	11,958
49,15	400,317	401,009	12,716
50,00	443,897	413,152	13,101

Notas: Vazão liberada a jusante - 3,60 m³/s (50% da vazão de referência); Cota do N.A. mínimo - 30,00 m (8,069 hm³); Garantia - 100%.

Fonte: Geohidro, 2015.

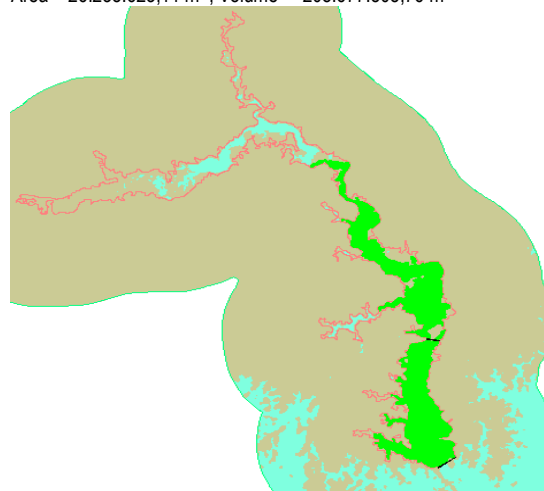
COTA 40 - BARRAMENTO À JUSANTE

Área = 14.361.011,11 m² ; Volume = 96.725.531,66 m³



COTA 45 - BARRAMENTO À JUSANTE

Área = 26.235.623,11 m² ; Volume = 208.677.505,76 m³



COTA 47 - BARRAMENTO À JUSANTE

Área = 39.028.971,28 m² ; Volume = 295.719.401,14 m³

COTA 50 - BARRAMENTO À JUSANTE

Área = 54.418.515,82 m² ; Volume = 443.896.554,97 m³

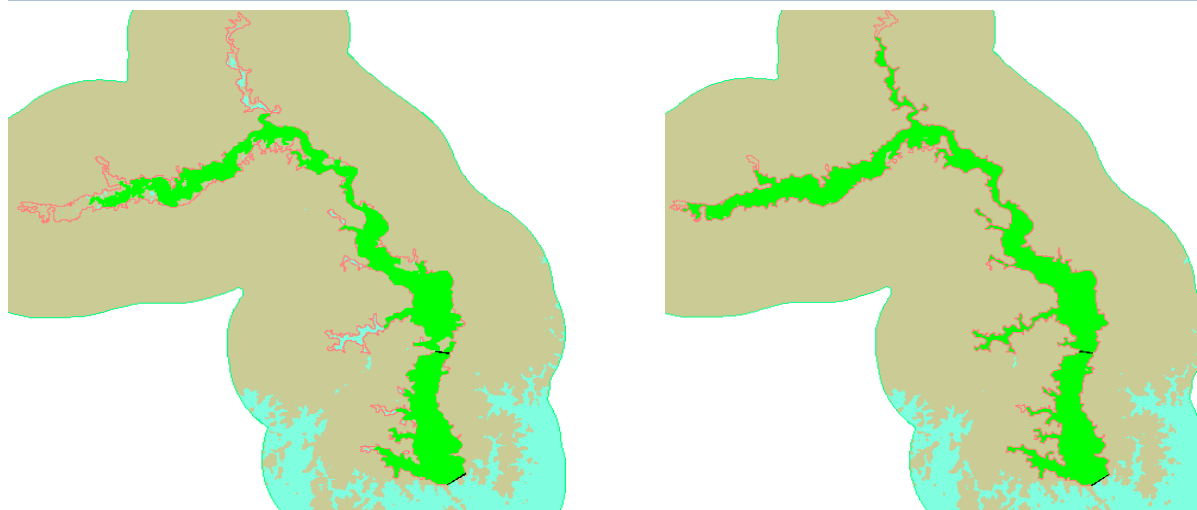
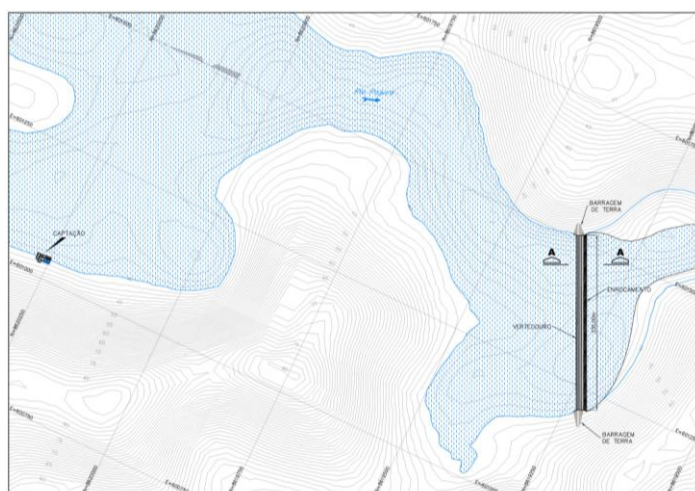


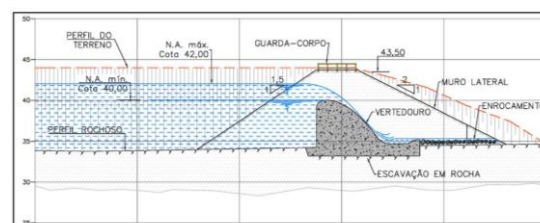
Figura 6.9 - Representação gráfica das bacias de acumulação para o eixo de Jusante - cotas 40; 45; 47 e 45 m

Fonte: Geohidro, 2015.

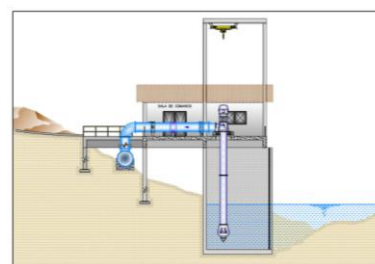
A **Figura 6.10** apresenta o desenho esquemático da estrutura de captação na barragem de acumulação no rio Pojuca.



Planta baixa da barragem de acumulação no rio Pojuca



Maciço da Barragem de acumulação no rio Pojuca



Tomada d'água da barragem de acumulação no rio Pojuca

Figura 6.10 - Desenho esquemático da estrutura de captação em barragem de acumulação no rio Pojuca

Fonte: Geohidro, 2015.

Em resumo, os resultados da avaliação da disponibilidade hídrica realizada no sítio de Itapecerica, rio Pojuca, indicaram que uma barragem de regularização poderia se dispor até 13,101 m³/s, com garantia de 100%, considerando-se a cota do N.A. máximo normal na cota 50,0 m, correspondente a um volume de acumulação de 443,897 hm³ e bacia hidráulica que alaga área de 5.441 ha.

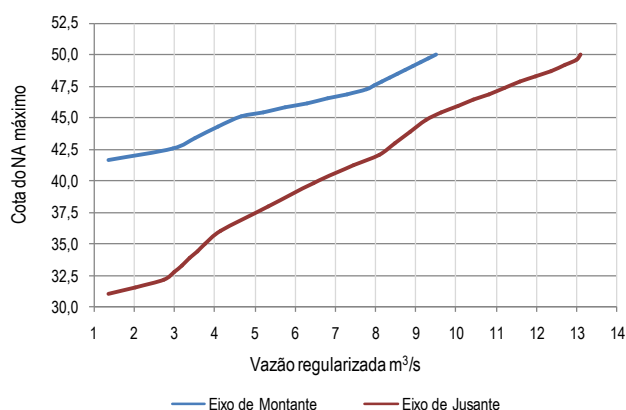


Figura 6.11 - Vazão regularizada em função do N.A. máximo normal

Fonte: Geohidro, 2015.

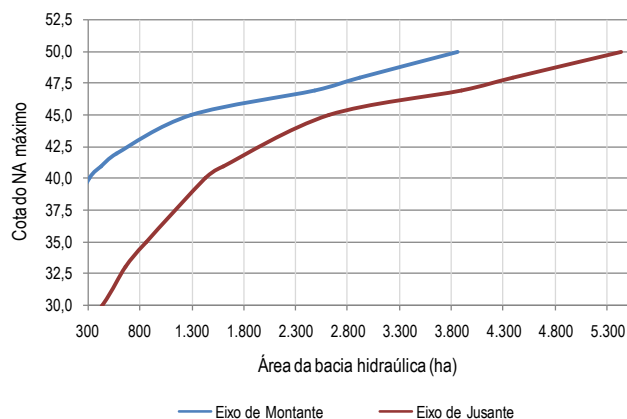


Figura 6.12 - Área inundável pela formação do lago em função do N.A. máximo normal

Fonte: Geohidro, 2015.

De acordo com os estudos hidrológicos do rio Pojuca, a vazão de 2,01 m³/s requerida para essa alternativa somente se viabilizaria com a implantação de uma barragem de acumulação. Para essa vazão a ser revertida para o SIAA de Salvador, já se descontando a vazão de restituição de 0,755 m³/s, verificou-se que o para o eixo de Jusante essa vazão seria regularizada por meio de uma barragem operando com NA mínimo na cota 30,00 m e NA máximo na cota 33,00 m. Já para o eixo de Montante, o barramento deveria operar com NA mínimo na cota 40,00 m e NA máximo na cota 42,00 m.

Ao se comparar o espelho d'água para as mesmas cotas de inundação, como era de se esperar, observa-se que o lago formado pelo eixo de montante inunda áreas menores, porém possui menor capacidade de regularização de vazões. Assim, para regularizar a vazão de 2,01 m³/s, o barramento no eixo de montante, considerando o N.A. máximo normal na cota 42,00 m forma um lago com 583 ha, enquanto o barramento do eixo de jusante regulariza a mesma vazão para o N.A. máximo normal na cota 33,00m, formando bacia hidráulica com 661 ha. Assim, o eixo de Montante mostrou-se mais vantajoso, posto que neste sítio seriam evitados conflitos com ocupações existentes próximas ao eixo de Jusante e o comprometimento de áreas de lazer da população local.

6.4 CAPTAÇÃO A FIO D'ÁGUA NO RIO POJUCA

Uma das alternativas considerou também a captação a fio d'água no rio Pojuca, sem a necessidade de execução de barragem de regularização.

O local previsto para captação a fio d'água no rio Pojuca se situa próximo à Fazenda Frecheiras, cerca de 17 km da foz. Neste ponto, próximo ao posto fluviométrico denominado Tiririca, a área de drenagem de 4.700 km² e vazão média anual do rio Pojuca é de 28,55 m³/s.

Considerando a frequência de ocorrência das vazões médias diárias observadas, a vazão de referência (Q90%) no local da captação é de 7,20 m³/s. A Instrução Normativa nº 01/2007 da SRH (atual Inema) preconiza que, para tomada d'água quando não houver barramento, deve ser mantida 20% desta vazão (1,44 m³/s) a jusante da captação, admitindo, em caso de abastecimento humano que a vazão liberada à jusante possa atingir até 5% da vazão de referência, que é de 0,36 m³/s. Assim, considerando-se a liberação de vazão à jusante com 5% da vazão de referência (Q90%), o local previsto para a captação tem condições de atender a fio d'água uma vazão de até 1,86 m³/s em 100% do tempo.

A vazão captada no Pojuca será revertida por meio de recalque e sistema adutor a ser construído até o reservatório de Santa Helena. Do reservatório de Santa Helena, por meio de reforço do sistema adutor existente, será aduzida para Joanes II, e na sequência conduzida para a ETA Principal. A **Figura 6.13** mostra o ponto de captação no rio Pojuca e o traçado inicialmente proposto para o sistema adutor Pojuca-Santa Helena a ser executado para reversão ao reservatório de Santa Helena, na bacia do rio Jacuípe.



Figura 6.13 - Localização do ponto de captação a fio d'água no rio Pojuca e o esquema do sistema adutor Pojuca-Santa Helena

Fonte: Geohidro, 2015.

Para captação da água nessa alternativa, admite-se como necessária a execução de estrutura da tomada d'água à margem para garantia de nível d'água para submersão das bombas, com a construção de pequena ensecadeira lateral, responsável por ligeiro estreitamento da secção do rio nesse ponto, como mostram as figuras a seguir.

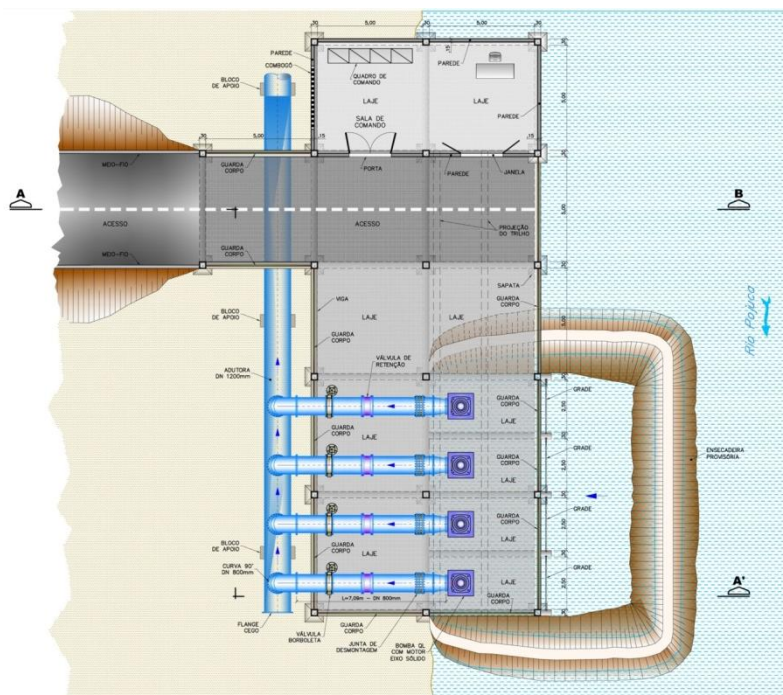


Figura 6.14 - Planta da estrutura de captação a fio d'água no rio Pojuca

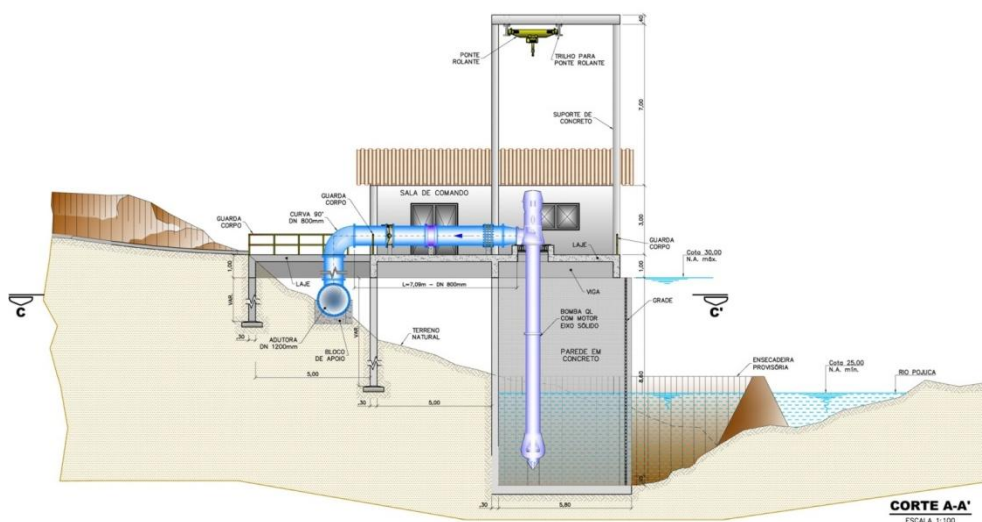


Figura 6.15 - Corte da estrutura de captação a fio d'água no rio Pojuca

Fonte: Geohidro, 2015.

Como a vazão máxima passível de ser captada a fio d'água nesse ponto do rio é $1,86 \text{ m}^3/\text{s}$, ficando aquém do déficit da disponibilidade hídrica do SIAA de Salvador prevista para o horizonte de 2040 ($4,56 \text{ m}^3/\text{s}$), a presente solução deve ser adotada de forma complementar a outras alternativas.

6.5 AQUÍFERO SÃO SEBASTIÃO

O aquífero São Sebastião, pela capacidade produtiva dos poços e a excelente qualidade química de suas águas vem sendo largamente explorado para abastecer as indústrias do Centro Industrial de Aratu e do Polo Industrial de Camaçari e as populações dos municípios do Litoral Norte de Salvador, como de Camaçari, Dias d'Ávila e Simões Filho. Embora não tenha sido estudada até então por Planos anteriores, é uma alternativa com potencial de integrar a matriz de fontes de abastecimento do SIAA de Salvador.

Apesar da intensa exploração, há carência de estudos específicos que avaliem o volume da reserva reguladora do Aquífero São Sebastião. Entretanto, considerando a experiência adquirida pela operação de inúmeros poços perfurados na região ao longo dos últimos, esse manancial subterrâneo assume relevância como fonte potencial de complementação das demandas humanas.

Estudo preliminar foi realizado com o intuito de estimar a potencialidade hídrica do manancial subterrâneo para suprir o SIAA de Salvador, a partir de dados de 72 poços perfurados pela Cerb, CPRM e Embasa no aquífero São Sebastião-Marizal, que tem por arcabouço geológico a Bacia Sedimentar do Recôncavo, em porções territoriais dos municípios de Simões Filho e Camaçari.

Mais precisamente, a área de estudo situa-se na região do Baixo de Camaçari, onde a falha de gravidade de Camaçari preservou todo o pacote de sedimentos ali depositados. Nessa região ocorrem dois subsistemas aquíferos: um sistema livre ou não-confinado contido na Formação Barreiras e um subsistema semi-confinado, passando a confinado, sotoposto, contido nas Formações São Sebastião-Marizal, podendo alcançar espessuras de até 1.500 metros na área estudada, com extraordinário potencial de acumulação de água subterrânea de excepcional qualidade.

O cálculo da potencialidade hídrica na área de estudo para avaliação das vazões passíveis de serem extraídas para o SIAA de Salvador, considerou as unidades hidrogeológicas Barreiras, Marizal, São Sebastião e Ilhas, representando um sistema aquífero inicialmente livre, passando a semi-confinado a profundidades medianas e a confinado a grandes profundidades. Esses aquíferos ou sistemas aquíferos possuem a seguinte ordem de importância em termos de volume armazenado e qualidade da água: Aquífero Barreiras, Marizal-São Sebastião e Aquífero Ilhas. Na área de estudo, recobrem, respectivamente, as seguintes áreas: 54 km², 71 km², 125 km² e 32 km².

Para contornar as dificuldades decorrentes da insuficiência de dados de monitoramento da água subterrânea na Bacia do Recôncavo, foi aplicada a metodologia proposta por Costa (1991). Os parâmetros hidrogeológicos utilizados para quantificar as reservas hídricas subterrâneas, de acordo com a referida metodologia são: reserva permanente, reserva reguladora, potencialidade e disponibilidade.

O **Quadro 6.3** sintetiza a metodologia de cálculo das reservas hídricas, potencialidade e disponibilidade dos aquíferos da Bacia do Recôncavo na área de interesse para suprimento das demandas complementares.

Quadro 6.3 - Parâmetros característicos de cálculo das reservas hídricas, potencialidade e disponibilidade dos aquíferos para suprimento das demandas coíplementares – Simões Filho e Camaçari

IDENTIFICAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO/VALORES
Aquífero	Barreiras/Marizal/São Sebastião/Ilhas
Tipo	Livre/Confinado
Área (m ²)	2,83 x 10 ⁸
Nº de poços cadastrados	72
Espessura Média Saturada - b (m)	800
Porosidade Efetiva - μ (%)	8
Carga Potenciométrica do Aquífero Confinado - h (m)	100
Taxa de Infiltração - I (%)	10
Coefficiente de Armazenamento - S (m ³ /m ³)	2 x 10 ⁻⁴
Precipitação Média - P (mm/ano)	1.500
Reserva Permanente – Rp (m ³) = (A.b. μ) + (A.h.S)	1,8 x 10 ¹⁰
Reserva Reguladora - Rr (m ³) = Rr = A.P.I	4,2 x 10 ⁷
Potencialidade – Po (m ³ /s) = Rr + (Rp x 0,002)	3,64
Disponibilidade Efetiva Instalada - DEI (m ³ /s)	1,30
Disponibilidade Atual Explotável - DEX (m³/s)	2,34

Fonte: Geohidro, 2015.

A potencialidade do aquífero, conforme metodologia adotada, é função da área efetiva de cálculo do potencial aquífero, que totaliza 283 km². Dessa forma a potencialidade líquida (disponibilidade atual explotável) para uso no SIAA de Salvador é de 2,34 m³/s.

A partir do Mapa Hidrogeológico e da conformação atual das áreas exploradas, principalmente pelo segmento industrial, foram identificadas três áreas prioritárias para locação de novos poços destinados ao SIAA de Salvador. As características dessas áreas são:

- Área 1: predominam afloramentos de sedimentos arenosos identificados como aquífero São Sebastião indiviso e aquífero São Sebastião/Passagem dos Teixeiras, localizada no município de Simões Filho;
- Área 2: predominam afloramentos de sedimentos arenosos identificados como aquífero Marizal, localizada no município de Camaçari, e
- Área 3: predominam afloramentos de sedimentos arenosos identificados como aquífero São Sebastião indiviso, localizada no município de Candeias.

A localização das áreas selecionadas consta na **Figura 6.16**.

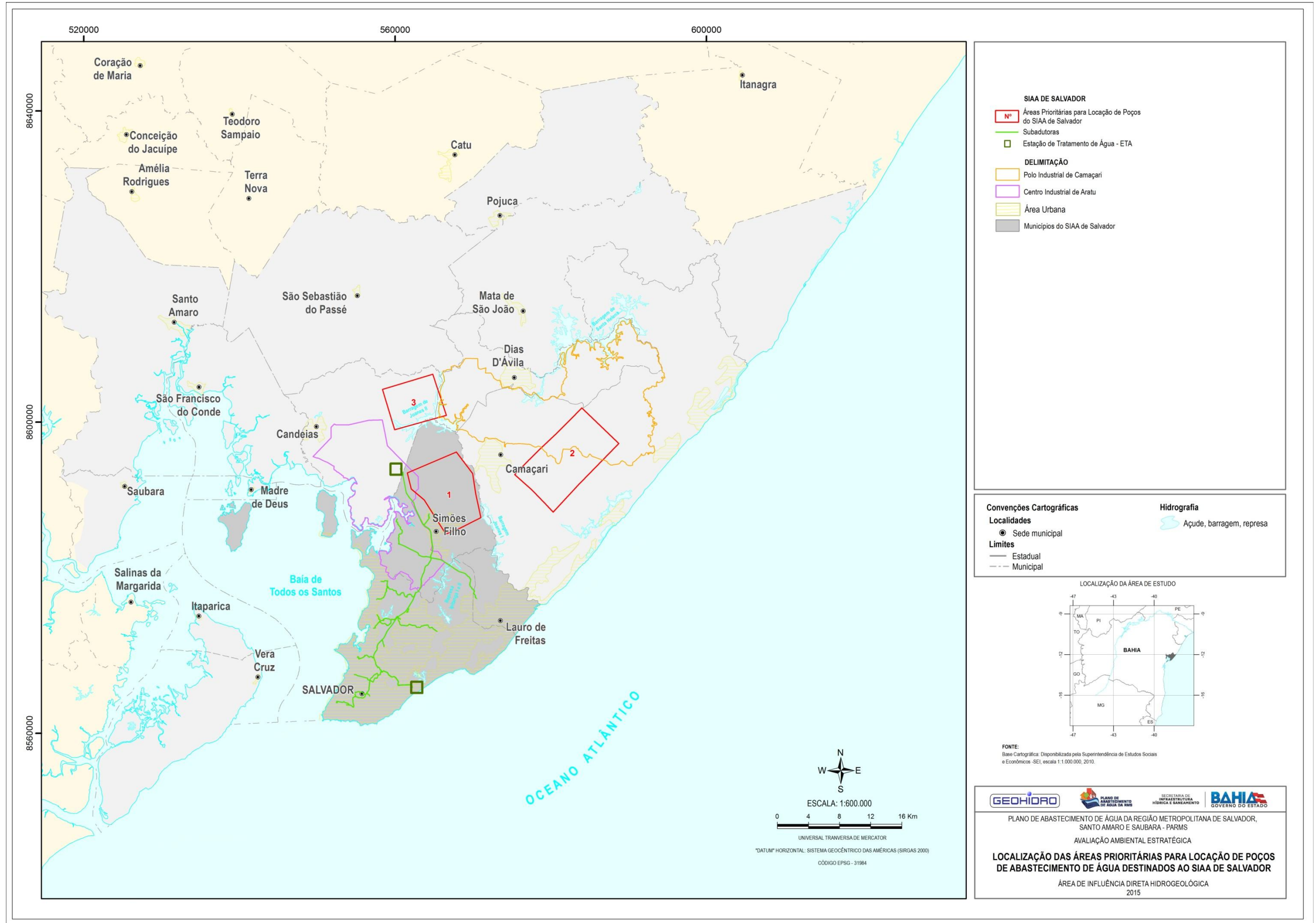
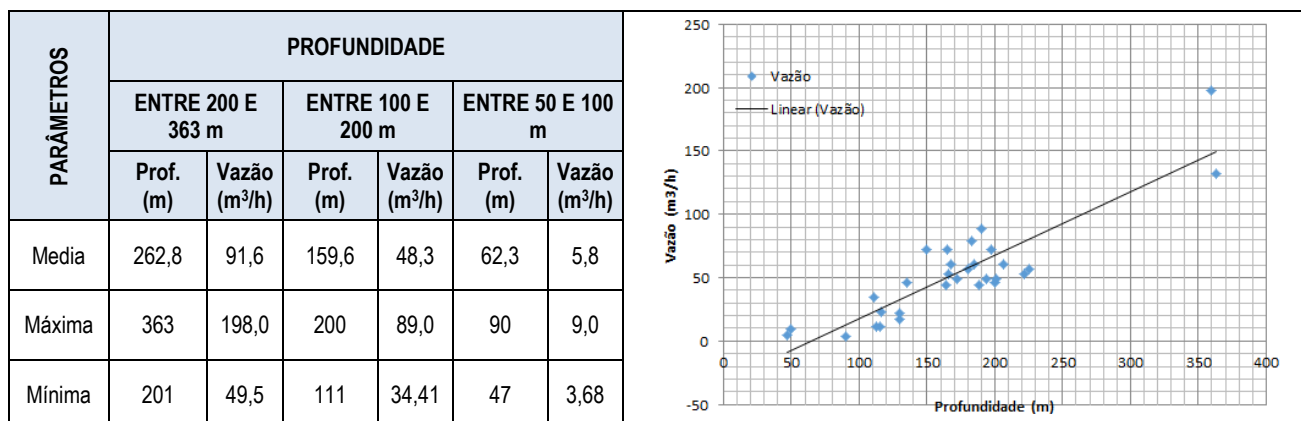


Figura 6.16 - Localização das áreas prioritárias para locação de poços de abastecimento de água para o SIAA de Salvador nos municípios de Simões Filho e Camaçari

Pelas características da formação hidrogeológica local, a capacidade de produção de vazão dos poços aumenta com a profundidade. Para o aquífero sedimentar na área em estudo há correlação linear entre a vazão e a profundidade dos poços tanto no município de Simões Filho quanto no Município de Camaçari, como se observa no **Quadro 6.4** e Fonte: Geohidro, 2015.

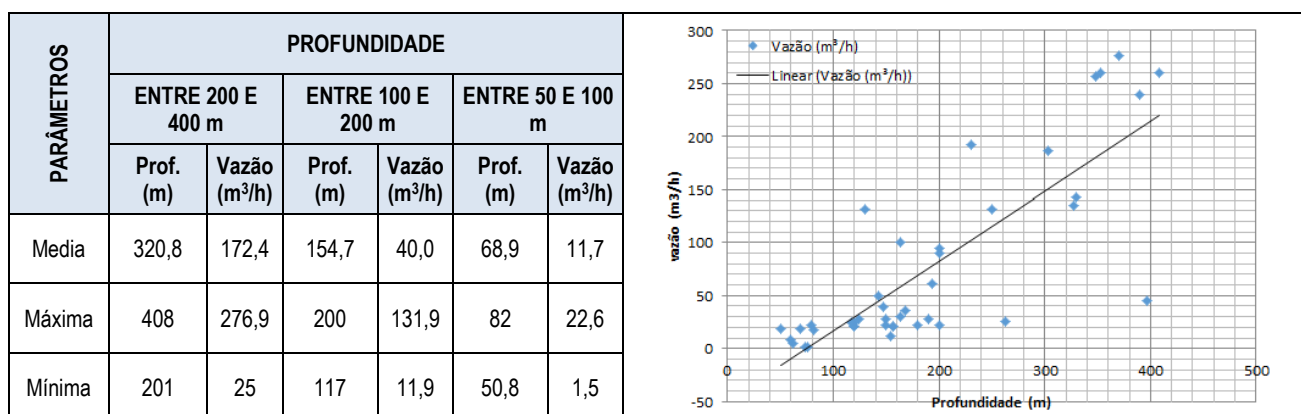
Quadro 6.5, nos quais constam as vazões médias para diferentes profundidades.

Quadro 6.4 - Principais parâmetros dos poços para profundidades variáveis - Simões Filho



Fonte: Geohidro, 2015.

Quadro 6.5 - Principais parâmetros dos poços para profundidades variáveis – Camaçari



Fonte: Geohidro, 2015.

Ao se considerar que a vazão média de um poço situado a uma profundidade de 100 a 200 m varia de 40 a 48,3 m³/h, para extração da vazão correspondente à potencialidade total (2,34 m³/s) seria necessária uma bateria de poços, locados com distância inferida de área de influência de poços existentes de cerca de 1 km.

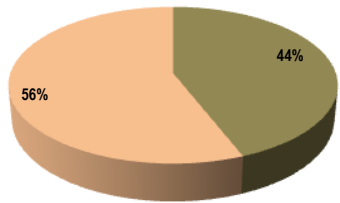
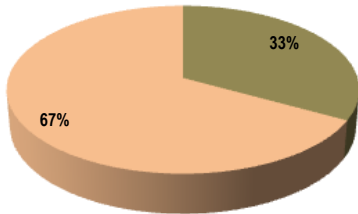
A alternativa de utilização das águas do aquífero São Sebastião-Marizal contempla algumas variantes cuja solução deve ser adotada de forma complementar a outras alternativas, uma vez que o déficit no horizonte do Plano é de até 4,56 m³/s (ano 2040). Assim, ao se considerar outras soluções, as vazões requeridas podem variar tanto em relação à quantidade quanto ao horizonte temporal para sua implementação. As variantes das soluções de exploração de poços no aquífero São Sebastião são:

- ofertar até 2,01 m³/s, a partir de 2020, associada a outra alternativa.
- ofertar até 1,50 m³/s, a partir de 2020, associada a outra alternativa.
- ofertar até 0,51 m³/s, a partir de 2029, associada a duas outras alternativas.

Em todos os casos, as águas subterrâneas seriam bombeadas diretamente para o reservatório de água tratada da ETA Principal, sendo beneficiadas somente nas etapas de desinfecção e fluoretação.

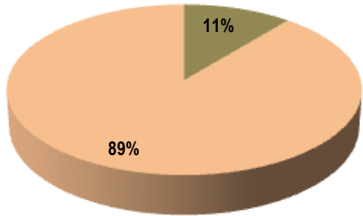
Com base nos parâmetros hidrogeológicos dos poços das áreas selecionadas, para estimativa do número de poços requeridos para cada variante, adotou-se como referência a área 1, cuja vazão média é de 48,3 m³/h. O **Quadro 6.6** traz a quantidade de poços para cada variante.

Quadro 6.6 - Quantidade de poços por variante da solução de utilização do aquífero São Sebastião

VARIANTE 1		
Vazão requerida (m³/s)	Número de poços	Etapas de implantação
2,01 m³/s	40 poços (20 poços de cada área)	20 poços em 2020 + 20 poços em 2025
Esquema ilustrativo		Participação de outros mananciais
		 ■ AQUÍFERO ■ OUTROS MANANCIAIS
VARIANTE 2		
Vazão requerida (m³/s)	Número de poços	Etapas de implantação
1,50 m³/s	30 poços	20 poços em 2020 + 10 poços em 2025
Esquema ilustrativo		Participação de outros mananciais
		 ■ AQUÍFERO ■ OUTROS MANANCIAIS

(continua)

Quadro 6.6 - Quantidade de poços por variante da solução de utilização do aquífero São Sebastião

VARIANTE 3		
Vazão requerida (m³/s)	Número de poços	Etapas de implantação
0,51 m³/s	12 poços + 1 reserva	Etapa única
Esquema ilustrativo		Participação de outros mananciais
		 ■ AQUÍFERO ■ OUTROS MANANCIAIS

Fonte: Geohidro, 2015.

A escolha de áreas prioritárias, as quais constituem porções da área efetiva analisada, teve como a finalidade de locação de baterias de poços para facilitar a operacionalização mais racional da água subterrânea. Portanto, a vazão a ser extraída correspondente à potencialidade total (2,34 m³/s) concentrada na área correspondente a essa bateria de poços com distância inferida de área de influência de poços existentes de cerca de 1 km.

Observa-se ainda que a margem de garantia da previsão feita para a potencialidade de 2,34 m³/s não depende só da área efetiva de cálculo da potencialidade, mas da previsão de recarga do aquífero como um todo. Daí a necessidade de implantação de uma rede de monitoramento dos níveis freáticos com o objetivo de medir a flutuação sazonal desses níveis. De posse desses dados poder-se-á calcular a reserva reguladora do aquífero para fazer uma estimativa mais ampla, sobre perspectivas de aproveitamento do aquífero São Sebastião em maior escala, para atendimento de demandas futuras, além de 2040, ano definido como horizonte do presente Plano.

Além disso, essa alternativa de utilização de poços do aquífero e respectivas variantes, permite a implantação gradual *pari passu* o incremento das demandas, com escalonamento dos investimentos.

7 INTERVENÇÕES PROPOSTAS PARA O SISTEMA DISTRIBUIDOR DO SIAA DE SALVADOR

A garantia de disponibilidade de água para o atendimento pleno dos usuários do SIAA de Salvador até o horizonte final de plano é uma questão complexa, por envolver mananciais de mais de uma bacia hidrográfica e requerer extensa rede de infraestrutura para adução das vazões demandadas. Embora a avaliação e definição dos mananciais passíveis de aproveitamento para suprir as demandas dos municípios atendidos pelo sistema seja o fator de maior significado, inclusive pela natureza estratégica que a gestão da água possui, intervenções para melhoria do sistema de distribuição também são fundamentais para que o atendimento seja o mais abrangente a todos os usuários potenciais do sistema e se dê de forma otimizada, com menores perdas e gerenciamento das demandas. Além disso, a infraestrutura do sistema de distribuição de água (adutoras de água tratada/linhas-tronco, reservatórios e rede de distribuição) é que garante a prestação do serviço de abastecimento ao domicílio do usuário, ou seja, de nada adianta garantir a disponibilidade de água dos mananciais se o sistema de distribuição não tiver capacidade de conduzir e distribuir a vazão demandada até os domicílios em regime operacional contínuo, sem interrupções ou paralisações prolongadas e sem necessidade de manobras operacionais que possam provocar racionamento ou rodízio.

Pela configuração do SIAA de Salvador, Lauro de Freitas, Simões Filho e uma parte de Salvador recebem água tratada produzida na ETA Principal, que contribui com a maior parte da água tratada (cerca de 60%), enquanto a parte restante de Salvador recebe água tratada no Parque da Bolandeira, constituído pelas ETAs Theodoro Sampaio e Vieira de Mello, que produzem cerca de 40% da água tratada. A distribuição de água potável é dividida por setores, sendo estes formados por zonas de abastecimento e faturamento. Ao todo são 57 zonas alimentadas por 14 setores. Observa-se que algumas zonas têm suas linhas-tronco conectadas diretamente com adutoras e subadutoras de água tratada, sobrecarregando essas últimas devido aos acréscimos de vazão decorrentes da variação horária de consumo.

A configuração atual esquemática do SIAA de Salvador é mostrada na **Figura 7.1**, a qual indica a localização das ETAs, reservatórios, adutoras e derivações, enquanto a **Figura 7.2** ilustra as zonas de abastecimento que integram o SIAA de Salvador.

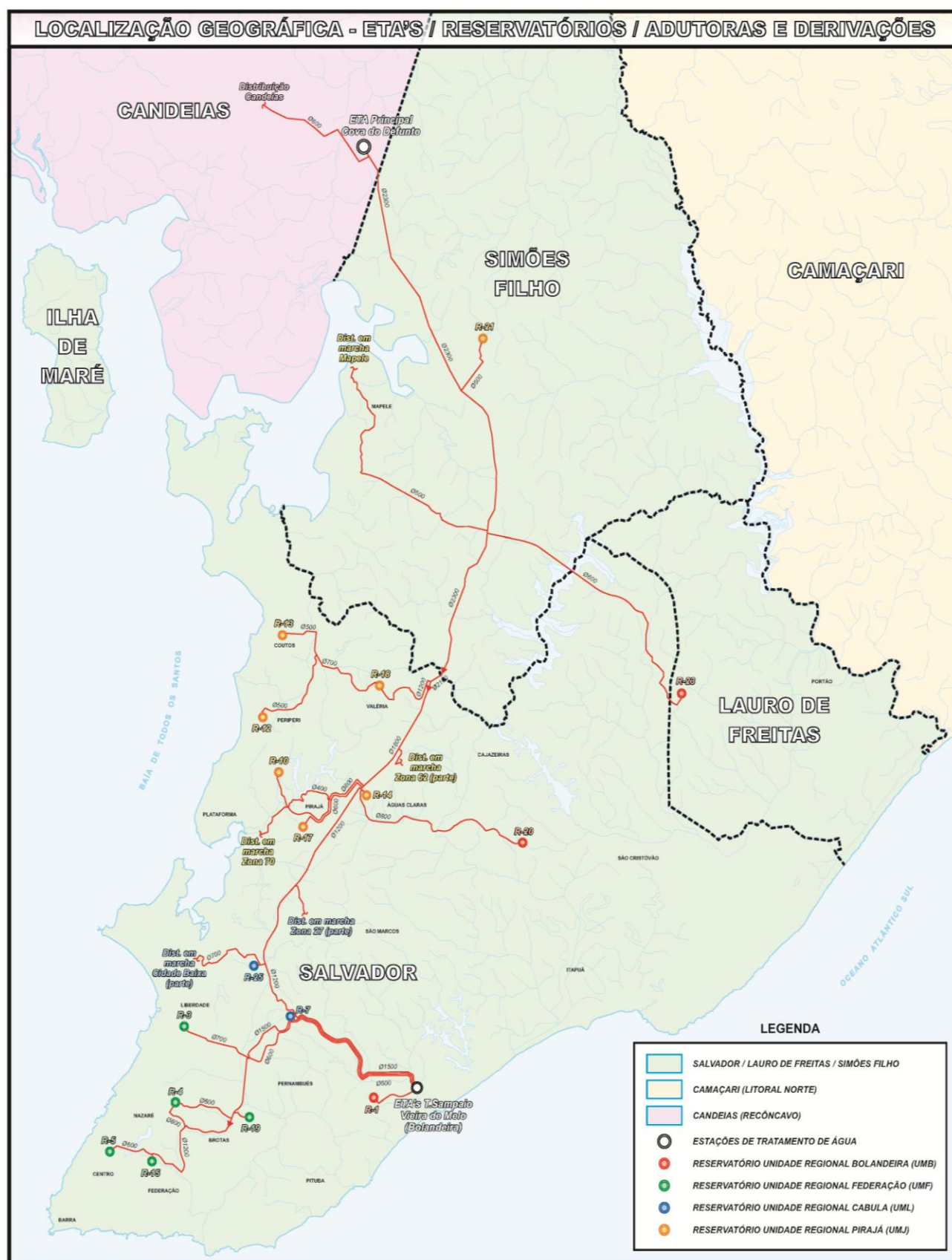


Figura 7.1 - Localização das ETAs, reservatórios, adutoras e derivações do SIAA de Salvador

Fonte: Geohidro, 2015.

ZONEAMENTO DAS UNIDADES REGIONAIS / SALVADOR - BA

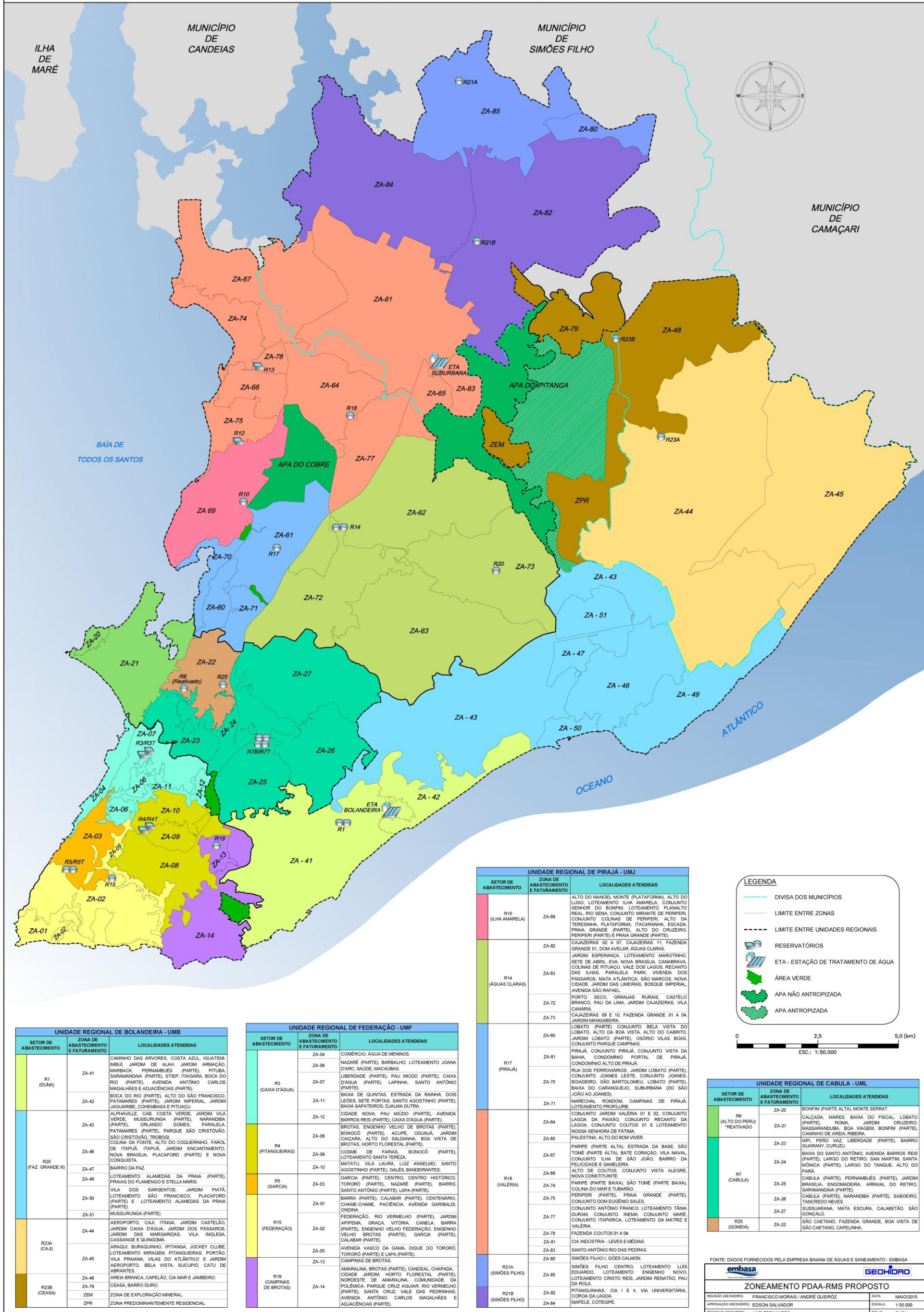


Figura 7.2 - Setorização proposta pelo PARMS para o Sistema de Distribuição do SIAA de Salvador

Fonte: Geohidro, 2015.

7.1.1 Sistema adutor de água tratada

Avaliação efetuada no âmbito do PARMS concluiu, de um modo geral, que o sistema não tem hoje capacidade para o atendimento das demandas a serem supridas. Dos nove reservatórios supridos pelo sistema, apenas um tem atualmente sua demanda atendida, o R21 (Simões Filho). Ampliações da capacidade das adutoras de água tratada são propostas com o objetivo de dotá-las de melhores condições operacionais, atender às normas técnicas e a conduzir as demandas necessárias.

Conforme recomendação do PARMS, as zonas de abastecimento cujas linhas tronco são alimentadas diretamente por adutoras e subadutoras de água tratada terão suas ligações diretas na rede desconectadas. Todas as zonas passarão a integrar setores abastecidos a partir de reservatórios, com capacidade de reserva suficiente para supri-las. Desta forma caberá à adutora transportar apenas as variações diárias de consumo. Algumas adequações podem sofrer variações em função do(s) manancial(is) a ser(em) utilizado(s) para suprimimento do déficit até o final de plano.

i) Ampliação da adutora principal (ETA Principal - R7)

A adutora principal de água tratada liga a ETA Principal até o Reservatório R7, no Cabula, tendo cerca de 30 km de extensão. Ao longo de seu traçado a Adutora Principal alimenta os seguintes reservatórios: R21 (Simões Filho), R23 (Lauro de Freitas), R18, R10, R17, R14, R20 e R25. Além desses reservatórios, a referida adutora também abastece diretamente as Zonas 79, 81, 82, 83, 84, 64, 65, 77, 70, 62, 27, 20 e 21.

A Adutora Principal está sendo ampliada, tendo sido implantado recentemente um trecho com diâmetro de 2.100 mm ao lado da tubulação existente. Anteriormente já existiam dois trechos duplicados, um com 2.300 mm de diâmetro e outro com 1.600 mm de diâmetro. A ampliação indicada pelo PARMS considera novos diâmetros nos trechos ainda não duplicados, devido ao sistema não possuir capacidade para o atendimento das demandas previstas.

A modelagem matemática do sistema hidráulico realizada nos estudos do PARMS demonstrou a necessidade de duplicação da Adutora Principal numa extensão de 12.668 m com diâmetro de 2100 mm e 2.390 m com diâmetro de 1.200 mm. Esses diâmetros correspondem aos menores diâmetros possíveis para garantia de atendimento das demandas de fim de plano (ano 2040), com segurança de todos os setores de abastecimento. Além dessas, foram propostas intervenções de duplicação nos ramais de derivações até os reservatórios, contemplando basicamente duplicação de trechos existentes, cujas extensões totalizam 16.185 m e diâmetros variam de 400 a 600 mm.

Foram propostas também válvulas reguladoras de vazão na entrada dos reservatórios, tendo sido previstas 12 pares. As válvulas reguladoras de vazão evitam que sejam aduzidas aos mesmos reservatórios vazões maiores que as demandas definidas para os setores e também promovem o balanceamento do sistema e a sustentação das pressões, mantendo o perfil piezométrico em disponibilidade suficiente para o atendimento de todos os setores.

ii) Ampliação da subadutora R7–R15

A Subadutora R7–R15 tem início no Centro de Reserva do Cabula (Reservatório R7) e se desenvolve passando pela Avenida Mário Leal Ferreira (Av. Bonocô), Vale do Ogunjá (Av. Gen. Graça Lessa) e Av. Vasco da Gama, até abastecer o Centro de Reserva da Federação (Reservatório R15). Ao longo desse trajeto existem derivações para a alimentação dos reservatórios R3 (Caixa d'Água), R19 (Campinas de Brotas) e R5 (Garcia). As zonas de Abastecimento ZA-12, ZA-08, ZA-09 e ZA-10, apesar de estarem sendo alimentadas pela subadutora R7–R15, pertencem ao setor R4, cujo parque de reserva encontra-se desativado, com previsão de recuperação e recomposição pela Embasa.

As válvulas reguladoras de vazão na entrada dos reservatórios existentes, com exceção do R4, apresentaram perdas de cargas consideráveis, indicando a necessidade da introdução de mecanismos de controle para estas derivações, principalmente para o R19.

A partir dos perfis piezométricos foi verificado que a adutora na ampliação proposta tem disponibilidade energética suficiente para o bom atendimento dos reservatórios. Com isso, a análise do sistema hidráulico da Subadutora R7–R15 realizada nos estudos do PARMS demonstrou a necessidade apenas da ampliação do ramal que abastece o Setor R3 com uma tubulação DN 800 e extensão 2.350 m. Além disso, forem previstas quatro pares de válvulas reguladoras de vazão, localizadas nos reservatórios R3, R19, R5 e R15.

7.1.2 Reservação e setores de abastecimento de água

O reservatório de distribuição proporciona o atendimento na amplitude da variação de consumo por parte dos usuários e cumpre a função de regular as pressões na rede de distribuição, evitando a ocorrência de pressões excessivas que potencializam as perdas de água.

Na ausência deste, a rede de distribuição é alimentada por distribuição em marcha diretamente de uma adutora de água tratada, usualmente dimensionada para atender a vazão máxima diária e funcionar com pressões elevadas. Consequentemente, nas horas de maior consumo a rede de distribuição demandará vazões superiores à capacidade de oferta da adutora, além de ficar sujeita a pressões de trabalho acima dos níveis recomendados. Estas condições impossibilitam o desempenho satisfatório da rede de distribuição, com prejuízo ao atendimento.

No SIAA de Salvador muitas dessas zonas encontram-se com abastecimento precário, destacando-se entre as principais causas o acentuado déficit de armazenamento de água, a falta ou deficiência de capacidade de linhas tronco existentes e a alimentação de redes por distribuição diretamente das principais adutoras, sem o controle de reservatórios. Nesses casos não há garantia de pressões adequadas na rede, o que provoca a intermitência do abastecimento ou sobrepressões. Das 57 Zonas de Abastecimento, 39 são alimentadas por reservatórios, enquanto as 18 zonas restantes (32% as zonas) são abastecidas diretamente das adutoras, por distribuição em marcha.

A capacidade de reservação atual total é inferior a $1/4^1$, quando a condição desejável de se manter um volume de reservação entre $1/4$ (25%) e $1/3$ ($\approx 33\%$) do Volume Máximo Diário (VMD) correspondente à Demanda Máxima Diária (DMD) do Setor. O déficit atual de reservação é da ordem de 144.800 m^3 , para a reservação de $1/3$ do VMD.

Nos estudos de concepção e viabilidade do SIAA de Salvador, para o sistema de distribuição, foi prevista adoção de nova setorização, apresentada como alternativa única para o SIAA de Salvador. Nessa proposta, parte-se da premissa que cada setor de abastecimento deverá obrigatoriamente contar com um reservatório de distribuição, exercendo este as funções de alimentação em conformidade com a variação horária do consumo e manutenção das pressões na rede em níveis adequados.

Para garantir a capacidade de condução e distribuição de água de cada setor que compõe o SIAA de Salvador foi proposto uma nova concepção de setorização, que prevê o abastecimento de todas as zonas através de centros de reservação conforme sintetizado adiante, na **Tabela 7.1**, que mostra as Zonas de Abastecimento do SIAA atendidas pelos seus respectivos Setores.

Após verificação hidráulica da rede de distribuição, baseada na configuração de setores proposta para o sistema, foi recomendada ampliação ou substituição de trechos e também implantação de válvulas redutoras de pressão, a fim de contribuir com a melhoria das condições de abastecimento, além de proporcionar um

¹ Volume total de reservação (VR) = 198.643 m^3
Volume correspondente à demanda máxima diária (VMD) = $1.115.597 \text{ m}^3$
Relação (VR / VMD) = **18%**

maior equilíbrio hidráulico no sistema.

Pressões elevadas estão associadas a maiores perdas de água. As máximas pressões nas redes ocorrem durante o período noturno quando o consumo de água é mínimo e as pressões têm valores próximos a carga estática relativa ao N.A. máximo do reservatório. Com base na avaliação das pressões estáticas nas zonas, para corrigir possíveis excessos de pressão durante períodos de menor consumo, foram propostas válvulas redutoras de pressão configuradas para garantir a pressão em níveis desejáveis, sobretudo no período de menor consumo, quando necessário.

Oito dentre os nove reservatórios alimentados pelo sistema não tem suas demandas atuais supridas, sendo que as maiores deficiências ocorrem nos reservatórios R23A (Lauro de Freitas), R17 (Pirajá), R14 (Águas Claras) e R7 (Cabula). Foram previstas 21 novas câmaras de reservação, com volumes que vão de 500 até 21.500 m³, e que somam uma capacidade total de 163.816 m³, reforçando 14 centros de reservação, resultando numa ampliação da capacidade de reservação do SIAA de Salvador da ordem de 80% até o ano de 2020.

Foram previstos ainda, nos ramais de alimentação de alguns reservatórios, limitadores de vazão como placas de orifício e/ou válvulas de controle, para reduzir as vazões aduzidas para estes reservatórios, aumentando a disponibilidade de carga do sistema para atendimento de outros reservatórios onde existe deficiência no suprimento.

Tabela 7.1 - Configuração da setorização proposta dos reservatórios

CÓDIGO ATUAL	SETOR DE ABASTECIMENTO	ZONAS DE ABASTECIMENTO	LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE (m³)		OBSERVAÇÕES
				APOIADO	ELEVADO	
R1	R1	ZA 41, ZA 42	Duna Grande (2 câmaras)	31.500	-	Ampliar - 1 Câmara de 20.000 m³
R20	R20	ZA 43, ZA 46, ZA 47, ZA 49, ZA 50, ZA 51	Fazenda Grande III (2 câmaras)	43.000	-	Ampliar - 1 Câmara de 21.500 m³
R23A	R23	ZA 44, ZA 45, ZA 48, ZA 79, ZEM*, ZPR*	Caji (Lauro de Freitas) (2 câmaras)	17.400	-	Ampliar - 1 Câmara de 8.700 m³
R23 B			CEASA (2 câmaras)	17.400	-	Novo - 2 Câmaras de 8.700 m³ e 1 REL de 500 m³
R23BT			CEASA	-	500	
R7	R7	ZA 20, ZA 23, ZA 24, ZA 25, ZA 26, ZA 27	Cabula (5 câmaras)	45.000	-	Ampliar - 1 Câmara de 9.000 m³
R7T			Cabula	-	500	
R25	R25	ZA 22	Goméia (2 câmaras)	17.400	-	Ampliar - 1 Câmara de 8.700 m³
R25T				-	1.000	
R6	R6	ZA 20, ZA 21	Alto do Peru (2 câmaras)	17.400	-	Reativar - Construir 2 câmaras de 8.700 m³
R3	R3	ZA 04, ZA 06, ZA 07, ZA 11, ZA 12	Caixa d'Água (2 câmaras)	12.800	-	Ampliar - 1 Câmara de 2.800 m³
R3T			Caixa d'Água	-	700	
R4	R4	ZA 08, ZA 09, ZA 10	Pitangueiras (2 câmaras)	21.000	-	Recuperar e Ativar
R4T			Pitangueiras	-	750	
R5	R5	ZA 03	Garcia (2 câmaras)	3.000	-	Vazão compartilhada do R15
R5T			Garcia	-	500	
R15	R15	ZA 01, ZA 02, ZA 05	Federação	21.500	-	Vazão compartilhada Com o R5
R15T				-	1.000	
R19	R19	ZA 13, ZA 14	Campinas de Brotas (2 câmaras)	17.400	-	Novo - 1 Câmara de 8.700 m³ e REL 500 m³
R19T			Campinas de Brotas	-	500	
R10	R10	ZA-69	Ilha Amarela	9.400	-	Novo - 1 REL 700 m³
R10T				-	700	
R14	R14	ZA 62, ZA 63, ZA 72, ZA 73	Águas Claras (4 câmaras)	34.800	-	Ampliar - 2 Câmaras de 8.700 m³
R14T			Águas Claras	-	500	
R17	R17	ZA 60, ZA 61, ZA 70, ZA 71	Pirajá (2 câmaras)	15.232	-	Ampliar - 1 Câmara de 7.616 m³
R17T				-	600	
R18	R18	ZA 67, ZA 68, ZA 74, ZA 75, ZA 78, ZA 64, ZA 65, ZA 77, ZA 81, ZA 83	Valéria (3 câmaras)	26.100	-	Ampliar - 2 Câmaras de 8.700 m³
R18T				-	500	
R21A	R21A	ZA 80, ZA 85	Simões Filho (2 câmaras)	7.800	1.480	-
R21B	R-NOVO	ZA 82, ZA 84	CIA I	5.000	-	Novo (Cota REL estimada)
R21BT				-	500	

Fonte: Geohidro, 2015.

Foram indicadas para o sistema de distribuição do SIAA de Salvador ainda:

- Melhorias nas estações elevatórias setoriais e linhas de recalque, com substituição das linhas de recalque nas elevatórias dos setores R-14 (com ZA-42) e R18 para adequação do diâmetro nominal, que atualmente implica velocidade máxima acima do recomendado. Além disso, foram estimados um percentual do custo total de implantação de uma estação elevatória nova para intervenções (adequação ou ampliação) em cada elevatória setorial, considerando sua respectiva capacidade.
- Execução de cerca de 148 km de extensão de linhas-tronco nos setores de abastecimento, distribuídos conforme indica a **Tabela 7.2**.

Tabela 7.2 - Estimativa da extensão das linhas-tronco em cada setor de abastecimento

SETOR	EXTENSÃO (m)	SETOR	EXTENSÃO (m)
R1	15.212,00	R17	4.340,00
R3	1.778,08	R18	5.943,00
R4	858,4	R19	2.470,23
R5/R15	3.025,00	R20	11.921,00
R6 - Alternativa 1	2.871,44	R21B - Alternativa 2	3.380,70
R7	8.999,00	R23	53.799,71
R10	2.651,10	R25	3.493,24
R14	27.557,19	TOTAL GERAL	148.300,09

Fonte: Geohidro, 2015.

- Instalação de 71 pares de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) nas linhas-tronco de distribuição para manter a pressão em níveis desejáveis, garantindo atendimento adequado e protegendo as tubulações. A **Tabela 7.3** indica a quantidade de VRPs necessárias em cada setor de abastecimento.

Tabela 7.3 - Estimativa da quantidade de VRPs nos setores de abastecimento

SETOR	QUANTIDADE DE PARES DE VRPs	SETOR	QUANTIDADE DE PARES DE VRPs
R1	2	R17	1
R3	2	R18	10
R4	1	R19	3
R5/R15	1	R20	9
R6 - Alternativa 1	1	R21 - Alternativa 2	8
R7	1	R23	15
R10	6	R25	3
R14	8	TOTAL	71

Fonte: Geohidro, 2015.

- Ampliação de aproximadamente 471,9 km de extensão em redes secundárias, e 56,6 km de ligações domiciliares, resumido na **Tabela 7.4**.

Tabela 7.4 - Estimativa da extensão de novas ligações domiciliares

ANO	EXTENSÃO DE NOVAS LIGAÇÕES (m)	ANO	EXTENSÃO DE NOVAS LIGAÇÕES (m)
2016	20.732	2020	3.340
2017	4.665	2024	9.902
2018	2.880	2028	7.713
2019	2.880	2032	4.533
TOTAL = 56.645 m			

Fonte: Geohidro, 2015.

A quantidade de ligações previstas para o ano de 2016, evidencia o déficit atual de ligações do SIAA de Salvador para atendimento da população.

8 RESUMO DOS CUSTOS PARA AS ALTERNATIVAS DO SIAA DE SALVADOR

Nos estudos de concepção e viabilidade para o SIAA de Salvador foram previstos os custos de investimentos e de operação de cada intervenção que integra as alternativas propostas.

Todos os valores apresentados no presente item estão em reais com data base de preços referente a Julho/2014. Para deságio de preços de valor corrente (V.C.) para valor presente (V.P.), foi utilizada uma taxa de juros de 12% a.a.

8.1 RESUMO DO INVESTIMENTO PARA O SISTEMA DE PRODUÇÃO

Com relação ao sistema de produção do SIAA de Salvador, conforme apresentado anteriormente, foram propostas nove alternativas, que combinam tanto a utilização de mananciais diferentes, quanto a forma de aproveitamento da disponibilidade desses mananciais.

Apesar das alternativas para construção na análise no âmbito da AAE terem sido subdivididas em cinco possibilidades, com algumas variantes na forma de aproveitamento, a previsão de custos realizada pelo estudo de concepção e viabilidade do sistema depende da combinação dessas possibilidades por se tratar de um sistema integrado de abastecimento. A depender da combinação de soluções para suprir o déficit de abastecimento para o horizonte de final de Plano (ano 2040) os custos podem variar tanto em questão de valor, quanto ao período de realização do investimento.

O processo de seleção da melhor alternativa deve considerar, além do menor custo, a análise das alternativas sob diversos aspectos estratégicos, que são analisados pela AAE, no entanto, para a apreciação dos custos e consequente análise, serão adotados os custos das alternativas do PARMS. É importante ressaltar que a alternativa selecionada deve apresentar viabilidade ambiental e social.

A **Tabela 8.1** mostra os custos de investimentos e operacionais das alternativas do PARMS, em valor presente. Os custos de investimentos contemplam as obras, materiais e equipamentos necessários. No caso dos custos operacionais, esses foram segregados conforme sua natureza: energia elétrica, manutenção, pessoal de operação, manutenção e produtos químicos empregados no tratamento da água. A **Tabela 8.2** indica o resumo dos custos, sendo as alternativas hierarquizadas do menor para o maior custo total.

Tabela 8.1 - Custos das alternativas com caracterização geral

ALTERNATIVAS	INTERVENÇÕES	CUSTOS DE INVESTIMENTO (R\$)	CUSTOS DE OPERAÇÃO (R\$)					CUSTOS TOTAIS (R\$)
			ENERGIA	PESSOAL	MANUTENÇÃO	PRODUTOS QUÍMICOS	OPERACIONAL TOTAL	
A	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	121.384.523,86	121.468.582,50	8.726.001,65	24.827.172,02	40.568.151,38	195.589.907,55	316.974.431,41
	Inserção de <i>booster</i> na Adutora de Pedra do Cavalo (1.500 L/s)	26.330.308,39	69.879.118,94	6.426.682,88	11.150.153,12	121.544.593,54	209.000.548,49	235.330.856,88
	Poços no Aquífero São Sebastião (507 L/s)	9.698.425,55	1.509.174,59	439.267,09	1.878.648,36	208.305,98	4.035.396,02	13.733.821,57
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	282.561.962,09	192.856.876,03	15.591.951,62	37.855.973,51	162.321.050,91	408.625.852,07	691.187.814,16
B	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	121.384.523,86	121.468.582,50	8.726.001,65	24.827.172,02	40.568.151,38	195.589.907,55	316.974.431,41
	Duplicação 17.130 m da Adutora de Pedra do Cavalo (1.500 L/s)	133.383.081,69	37.528.706,60	4.363.000,83	16.352.495,74	121.544.593,54	179.788.796,71	313.171.878,41
	Poços no Aquífero São Sebastião (507 L/s)	9.698.425,55	1.509.174,59	439.267,09	1.878.648,36	208.305,98	4.035.396,02	13.733.821,57
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	389.614.735,40	160.506.463,69	13.528.269,57	43.058.316,12	162.321.050,91	379.414.100,29	769.028.835,69
C	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	125.118.578,59	127.040.905,17	8.726.001,65	25.197.004,59	40.568.151,38	201.532.062,79	326.650.641,38
	Inserção de <i>booster</i> na Adutora de Pedra do Cavalo (1.500 L/s)	26.330.308,39	69.879.118,94	6.426.682,88	11.150.153,12	121.544.593,54	209.000.548,49	235.330.856,88
	Captação a fio d'água no rio Pojuca (507 L/s)	11.530.838,50	504.134,13	238.284,97	1.054.832,90	627.213,02	2.424.465,02	13.955.303,52
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	288.128.429,77	197.424.158,24	15.390.969,51	37.401.990,61	162.739.957,95	412.957.076,31	701.085.506,08
D	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	125.118.578,59	127.040.905,17	8.726.001,65	25.197.004,59	40.568.151,38	201.532.062,79	326.650.641,38
	Duplicação de 17.130 m da Adutora de Pedra do Cavalo (1.500 L/s)	133.383.081,69	37.528.706,60	4.363.000,83	16.352.495,74	121.544.593,54	179.788.796,71	313.171.878,41
	Captação a fio d'água no rio Pojuca (507 L/s)	11.530.838,50	504.134,13	238.284,97	1.054.832,90	627.213,02	2.424.465,02	13.955.303,52
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	395.181.203,08	165.073.745,90	13.327.287,45	42.604.333,23	162.739.957,95	383.745.324,53	778.926.527,61
E	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	125.118.578,59	127.040.905,17	8.726.001,65	25.197.004,59	40.568.151,38	201.532.062,79	326.650.641,38
	Poços no Aquífero São Sebastião (1.500 L/s)	57.516.918,48	27.722.999,09	1.642.414,02	13.908.382,53	5.084.322,86	48.358.118,51	105.875.036,99
	Captação a fio d'água no rio Pojuca (507 L/s)	11.530.838,50	504.134,13	238.284,97	1.054.832,90	627.213,02	2.424.465,02	13.955.303,52
	Sistema Adutor de Pedra do Cavalo (recuperação bombas EBARA, pessoal de operação, produtos químicos no tratamento)	680.912,23		4.363.000,83		105.833.386,44	110.196.387,27	110.877.299,50
	Ampliação da ETA Principal	102.045.428,55						102.045.428,55
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	317.386.812,35	155.268.038,39	14.969.701,48	40.160.220,02	152.113.073,71	362.511.033,60	679.897.845,95
F	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	216.791.698,61	169.609.371,55	8.726.001,65	36.717.306,30	40.568.151,38	255.620.830,89	472.412.529,50
	Barragem de acumulação no rio Pojuca (2.007 L/s)	67.578.900,81	9.104.855,91	942.530,81	7.879.434,19	16.036.442,23	33.963.263,15	101.542.163,96
	Sistema Adutor de Pedra do Cavalo (recuperação bombas EBARA, pessoal de operação, produtos químicos no tratamento)	680.912,23		4.363.000,83		105.833.386,44	110.196.387,27	110.877.299,50
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	410.200.215,94	178.714.227,47	14.031.533,29	44.596.740,49	162.437.980,06	399.780.481,32	809.980.697,26
G	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	121.384.523,86	121.468.582,50	8.726.001,65	24.827.172,02	40.568.151,38	195.589.907,55	316.974.431,41
	Duplicação de 20.370 m da Adutora de Pedra do Cavalo (2.007 L/s)	154.597.750,76	73.756.382,94	4.363.000,83	17.745.766,07	122.172.623,71	218.037.773,55	372.635.524,31
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	401.130.978,92	195.224.965,44	13.089.002,48	42.572.938,09	162.740.775,10	413.627.681,10	814.758.660,02
H	Sistema Adutor de Santa Helena (2.550 L/s)	121.384.523,86	121.468.582,50	8.726.001,65	24.827.172,02	40.568.151,38	195.589.907,55	316.974.431,41
	Poços no Aquífero São Sebastião (2.007 L/s)	68.771.625,94	29.597.137,29	1.523.926,19	16.740.339,06	5.329.773,56	53.191.176,10	121.962.802,04
	Sistema Adutor de Pedra do Cavalo (recuperação bombas EBARA, pessoal de operação, produtos químicos no tratamento)	680.912,23		4.363.000,83		105.833.386,44	110.196.387,27	110.877.299,50
	Ampliação da ETA Principal	102.045.428,55						102.045.428,55
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	313.376.626,58	151.065.719,78	14.612.928,68	41.567.511,08	151.731.311,39	358.977.470,92	672.354.097,50
I	Sistema Adutor de Santa Helena (recalque Jacumirim - Joanes II)		20.225.816,95	4.363.000,83			24.588.817,78	24.588.817,78
	Sistema Adutor Pedra do Cavalo (4.557 L/s)	506.610.798,67	102.924.467,71	4.363.000,83	52.094.764,85	162.746.201,06	322.128.434,44	828.739.233,11
	Ampliação da ETA Principal	104.654.568,30						104.654.568,30
	Ampliação da Elevatória de Água Tratada da ETA Principal	20.494.136,00						20.494.136,00
	TOTAL	631.759.502,97	123.150.284,65	8.726.001,65	52.094.764,85	162.746.201,06	346.717.252,21	978.476.755,18

Fonte: Geohidro, 2015.

Tabela 8.2 - Resumo dos custos e classificação das alternativas pelo custo total (ordem crescente)

ALTERNATIVAS		INVESTIMENTO		OPERACIONAL		TOTAL	
		VALOR (R\$)	CLASSIFICAÇÃO	VALOR (R\$)	CLASSIFICAÇÃO	VALOR (R\$)	CLASSIFICAÇÃO
H	Santa Helena + Aquífero São Sebastião	313.376.626,58	3	358.977.470,92	2	672.354.097,50	1
E	Santa Helena + Aquífero São Sebastião + Rio Pojuca (<i>fio d'água</i>)	317.386.812,35	4	362.511.033,60	3	679.897.845,95	2
A	Santa Helena + Pedra do Cavalo (<i>booster</i>) + Aquífero São Sebastião	282.561.962,09	1	408.625.852,07	7	691.187.814,16	3
C	Santa Helena + Pedra do Cavalo (<i>booster</i>) + Rio Pojuca (<i>fio d'água</i>)	288.128.429,77	2	412.957.076,31	8	701.085.506,08	4
B	Santa Helena + Pedra do Cavalo (<i>duplicação</i>) + Aquífero São Sebastião	389.614.735,40	5	379.414.100,29	4	769.028.835,69	5
D	Santa Helena + Pedra do Cavalo (<i>duplicação</i>) + Rio Pojuca (<i>fio d'água</i>)	395.181.203,08	6	383.745.324,53	5	778.926.527,61	6
F	Santa Helena + Rio Pojuca (<i>barragem</i>)	410.200.215,94	8	399.780.481,32	6	809.980.697,26	7
G	Santa Helena + Pedra do Cavalo (<i>duplicação</i>)	401.130.978,92	7	413.627.681,10	9	814.758.660,02	8
I	Pedra do Cavalo (2ª Etapa)	631.759.502,97	9	346.717.252,21	1	978.476.755,18	9

Fonte: Geohidro, 2015.

Com base no exposto, para o sistema produtor do SIAA de Salvador, o PARMS verificou que a **Alternativa H** é a de menor custo, totalizando o montante de pouco mais de R\$ 672 milhões. Considerando que esta apresentou o menor custo total, o segundo melhor custo operacional e primeira etapa com menor custo, a mesma foi eleita pelo PARMS como a melhor alternativa no aspecto econômico-financeiro.

É possível observar que as três alternativas com menor custo total consideram como solução a perfuração de poços no aquífero São Sebastião. Alguns fatores contribuem para que essas alternativas apresentem o menor custo, como a proximidade da área de captação da ETA Principal e a baixa utilização de produtos químicos no tratamento da água bruta quando comparada com os outros mananciais superficiais.

A **Alternativa I**, que prevê Implantação imediata da 2ª etapa do Sistema Adutor Pedra do Cavalo, é a alternativa de menor custo operacional, mas o seu custo de investimento supera expressivamente todas as demais alternativas, tornando-a inviável economicamente.

Ao observar os maiores custos na classificação, verifica-se que as alternativas com maior custo associado envolvem a duplicação do Sistema Adutor de Pedra do Cavalo, em quaisquer que sejam as extensões, ou a implantação de barragem de acumulação no rio Pojuca. Com relação à Pedra do Cavalo, tal fato pode ser justificado principalmente pela distância do manancial até a ETA Principal, que implica altos custos de investimento para implantação ou duplicação do Sistema Adutor em extenso trecho. Já a previsão do aproveitamento do rio Pojuca para dispor de uma vazão de 2,00 m³/s requer implantação de barragem de acumulação, envolvendo custos mais expressivos, além de exigir infraestrutura para transposição das vazões para a barragem de Santa Helena, e, a partir do Sistema Adutor Santa Helena–Joanes II, a água seria encaminhada para a ETA Principal, pesando nos custos a distância para reversão das vazões do manancial à ETA Principal. Para isso, é necessário que este sistema adutor possua condições de veicular a vazão das represas de Joanes II, Santa Helena e Itapeçerica (proposta no rio Pojuca), requerendo maior capacidade de suas estruturas, previstas para serem implantadas já na primeira etapa com capacidade para atender as vazões de fim de plano.

Em razão dos custos das intervenções previstas para o SIAA de Salvador serem muito elevados, a implantação por etapas é desejável, uma vez que possibilita melhor equacionamento dos custos de ampliação. Além disso, com relação às perdas na distribuição, o PARMS indica medidas para a redução dos percentuais elevados registrados, o que pode resultar na diminuição das demandas de água bruta previstas para fim de plano, possibilitando a revisão de etapas posteriores, antes de sua implantação.

Todas as alternativas têm a possibilidade de implantação por etapas, exceto a **Alternativa I**, que prevê implantação em etapa única. Tais alternativas previstas de serem implantadas por etapas têm em comum a primeira etapa, que consiste em uma nova captação na Barragem de Santa Helena com tomada de água na cota 10,00 m, visando obter o aproveitamento máximo da disponibilidade existente na represa, e ampliação imediata do Sistema Adutor Santa Helena–Joanes II. Embora comum às oito alternativas, o custo desta intervenção varia conforme a alternativa, em função do porte do sistema.

8.2 RESUMO DO INVESTIMENTO PARA O SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Os custos de investimento previstos para as adutoras de água tratada do SIAA de Salvador são indicados de forma resumida na **Tabela 8.3**. Por se tratarem de intervenções de necessidade imediata, os investimentos foram previstos para alocação no ano 2015 tendo em vista a concretização das obras no início de plano.

Tabela 8.3 - Custo das intervenções em adução de água tratada

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO (R\$)
1.	Adutora Principal	194.058.877,72
	- Tubulações	191.232.877,72
	- Válvulas Reguladoras	2.826.000,00
2.	Subadutora R7 – R15	5.601.721,00
	- Tubulações	4.565.721,00
	- Válvulas Reguladoras	1.036.000,00
TOTAL		199.660.598,72

Nota: Mês de referência da estimativa – Julho, 2014.

Fonte: Geohidro, 2015.

As estimativas de custos para as intervenções e ampliações nos setores de abastecimento contemplou os custos com reservatórios, estações elevatórias setoriais e linhas de recalque, linhas-tronco e válvulas redutoras de pressão, redes secundárias e ligações domiciliares.

Os custos dos reservatórios foram determinados através de curvas orçamentárias destinadas tanto a reservatórios apoiados como reservatórios elevados. Para as estações elevatórias setoriais e suas linhas de recalque, foram considerados percentuais estimativos das intervenções/ampliações em relação ao custo das mesmas unidades na condição 100% novas.

As extensões de tubulações de linhas-tronco e quantidade de válvulas redutoras de pressão (VRPs) foram determinadas a partir de simulações operacionais realizadas em modelagens no *software* EPANET. As redes secundárias não foram modeladas, mas foi desenvolvido critério para estimativa dos custos destas redes, inclusive das correspondentes ligações domiciliares.

Os custos das tubulações (PVC, ferro fundido e aço), englobam seu fornecimento, assentamentos e montagens. No caso específico das tubulações de aço, foram considerados também os custos decorrente da proteção catódica.

A **Tabela 8.4** traz os custos das intervenções de ampliações e melhorias nos setores de abastecimento do SIAA de Salvador pelos respectivos setores de abastecimento.

Tabela 8.4 - Custo das intervenções nos setores de abastecimento

SETOR DE ABASTECIMENTO	CUSTOS ESTIMADOS (VALOR CORRENTE - R\$)						CUSTO TOTAL (R\$) POR SETOR
	RESERVAÇÃO	ELEVATÓRIA SETORIAL	LINHA DE RECALQUE	LINHAS-TRONCO	VRPs	REDE SECUNDÁRIA E LIGAÇÕES DOMICILIARES	
R1	11.510.732,00			10.627.240,17	386.400,00	8.490.075,74	31.014.447,91
R3	1.442.024,00	159.112,31	25.517,68	713.214,81	294.200,00	3.709.679,93	6.343.748,73
R4				729.185,86	49.800,00	3.114.265,60	3.893.251,46
R5/R15		334.442,75	22.521,65	1.466.202,83	114.000,00	6.773.371,73	8.710.538,96
R6 (Alt. 1)	8.724.930,00			963.968,29	207.200,00	3.943.332,53	13.839.430,82
R7	4.525.842,00	387.831,33	25.118,81	10.443.018,63	207.200,00	12.363.534,38	27.952.545,14
R10	1.062.177,00	64.711,54	30.924,93	2.049.520,86	441.400,00	2.812.036,94	6.460.771,27
R14	8.724.930,00	1.033.979,95	86.776,90	20.014.322,65	809.600,00	2.807.850,37	33.477.459,87
R17	3.784.131,49	28.771,01	8.280,94	4.877.511,46	114.000,00	2.844.231,68	11.656.926,58
R18	8.724.930,00	780.521,56	146.520,88	2.719.766,36	1.109.400,00	6.205.170,13	19.686.308,92
R19	5.252.360,00			1.993.885,61	436.200,00	3.168.104,92	10.850.550,53
R20	12.613.217,00			13.260.382,82	1.394.200,00	8.179.264,61	35.447.064,43
R21 (Alt. 2)	3.355.777,00	73.006,67	36.947,72	1.309.125,25	600.400,00	1.506.663,67	6.881.920,32
R23	13.977.290,00	220.478,45	36.947,72	37.490.852,43	1.362.200,00	8.541.026,33	61.628.794,93
R25	4.362.465,00	172.242,50	35.502,52	1.508.789,69	200.000,00	2.868.053,28	9.147.052,99
TOTAL (R\$)	88.060.805,49	3.255.098,07	455.059,74	110.166.987,73	7.726.200,00	77.326.661,85	286.990.812,87

Nota: Mês de referência da estimativa – Julho, 2014.

Fonte: Geohidro, 2015.