

5 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

5.1 Introdução

A necessidade prioritária de programar a melhoria da qualidade dos serviços de abastecimento de água prestados aos utilizadores é clara, contudo, o conceito de serviço de boa qualidade depende do estado de evolução da entidade gestora e do sistema em questão. Em geral, a qualidade dos serviços do sistema de abastecimento de água pode dividir-se em três vertentes principais, consoante o objetivo principal da entidade gestora: (i) a abrangência do atendimento; (ii) a qualidade técnica dos serviços prestados; e (iii) o estado de desenvolvimento sustentável em termos sociais, económicos e ambientais.

O presente estudo apresenta como principal objetivo a estabilização do abastecimento de água da população, através da permanência das pressões na faixa normalizada (entre 10 e 50 mca), que se traduz na diminuição direta do volume de água perdido em fugas e vazamentos, ao mesmo tempo que garante um abastecimento contínuo para toda a população. Adicionalmente, pretende-se delimitar as áreas de influência dos vários setores contidos na área de estudo e as suas subdivisões em distritos de medição e controle (DMC).

A área abrangida por este estudo faz parte do Sistema Jacaraípe e é composta por quatro setores definidos pelo Planeamento Global, sendo eles: o Setor Jacaraípe, o Setor Nova Almeida, o Setor Praia Grande e o Setor Bairro das Flores.

Atualmente, o abastecimento de toda a área estudada parte da ETA V, no Complexo Planalto, sendo o abastecimento de Bairro das Flores realizado por linha independente (DN400) dos demais setores (DN500).

A proposição de melhorias parte de um estudo macro preliminar com três cenários propostos e, após a definição do cenário vencedor, foram propostas intervenções no sistema de modo a setorizar, normalizar pressões e perdas de cargas na área de estudo. Todas as alterações em relação ao Planeamento Global foram acordadas previamente com equipe técnica da CESAN.

As propostas de adequação do sistema tiveram por base a demanda do ano 2032 (baseada na demanda atual e nas taxas de crescimento apresentadas no estudo populacional do Plano Diretor de Esgoto da Grande Vitória), acrescida ainda das demandas pontuais dos novos empreendimentos imobiliários propostos para a região.

5.2.1.2 Descrição do Cenário 1

Serão apresentadas a seguir as unidades que compõem o sistema proposto que sofreram alteração no Cenário 1.

5.2.1.2.1 Elevatória Planalto

Há, atualmente, duas unidades de bombeamento na Elevatória Planalto alimentando o sistema estudado. Uma delas é exclusiva para o Setor Bairro das Flores e a outra alimenta os demais setores.

Nesta Proposta, uma das unidades de bombeamento foi suprimida, sendo todo o sistema abastecido por uma unidade única. Para isso, é necessário trocar os conjuntos elevatórios existentes por conjuntos maiores.

As características dos conjuntos moto-bomba propostos neste cenário para a UB Sistema Jacaraípe na Elevatória Planalto podem ser observados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Planalto utilizados na simulação do Cenário 1.

Características	
Vazão bomba (l/s)	524.7
Altura manométrica (m)	36.5
Potência do motor (cv)	350
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima do motor (%)	94%
Eficiência mínima da bomba (%)	81%
Número de conjuntos	2 + 1

A Figura 5.2 apresenta um gráfico com a operação das bombas propostas para a Elevatória Planalto no Cenário 1.

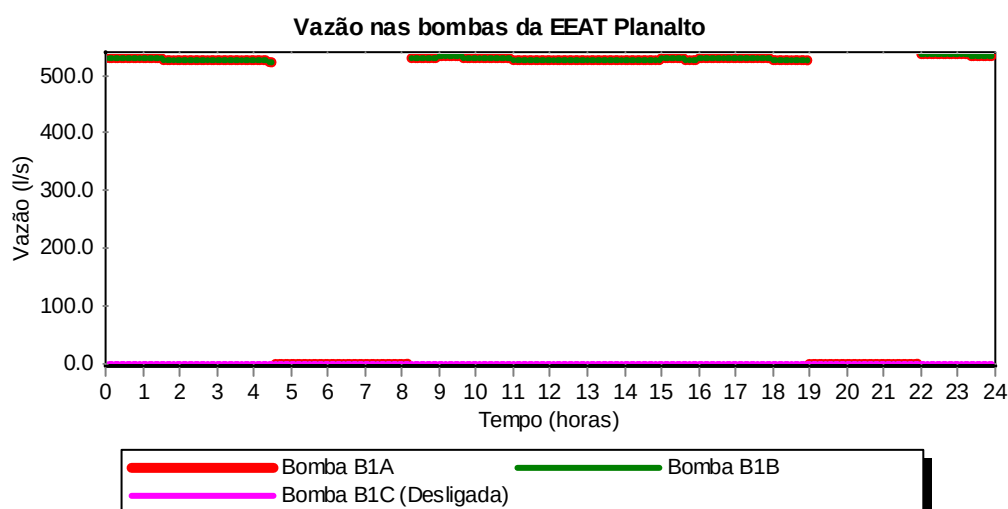


Figura 5.2 – Variação diária da vazão nas bombas da EEAT Planalto propostas no Cenário 1.

5.2.1.2.2 Recalque Elevatória Planalto

As linhas de DN400 e DN500 existentes são insuficientes para abastecer todo o sistema em estudo diante da elevada demanda de água. O aumento dos conjuntos moto-bomba exige o aumento da capacidade de transporte de água pelas linhas de recalque. Diante disso, é imprescindível a inclusão de uma nova linha funcionando como reforço de recalque da EEAT Planalto ao Reservatório Apoiado Jacaraípe.

Além de atuar como reforço, a partir da entrada do Setor Bairro das Flores, a rede projetada irá operar como recalque único para o Reservatório Apoiado Jacaraípe, visto que as redes DN350 e DN500 irão operar em sentido contrário por gravidade, de modo a abastecer o Setor Bairro das Flores e o bairro Castelândia. Em vista disso, esta alternativa propõe 7 753 m em DN700 até a entrada de Bairro das Flores e 3 466 m em DN900 após a entrada para Bairro das Flores até o Reservatório Apoiado Jacaraípe.

5.2.1.2.3 Centro de Reservação Jacaraípe

Na concepção do sistema proposto os setores Bairro das Flores e Jacaraípe são abastecidos pelo Centro de Reservação Jacaraípe, composto pelos Reservatórios Apoiado e Elevado Jacaraípe, além da Elevatória Jacaraípe/Elevado, sobrecarregando este sistema. As propostas de melhorias para o Centro de Reservação Jacaraípe podem ser observadas a seguir.

5.2.1.2.3.1 Reservatório Jacaraípe Apoiado

Conforme mencionado, para alimentar o setor Bairro das Flores o reservatório Jacaraípe deve, necessariamente, ter sua capacidade de reserva incrementada. Os reservatórios Jacaraípe já apresentam deficiências operacionais no modelo atual e uma ampliação do Reservatório Apoiado Jacaraípe já está prevista no Planejamento Global. A novidade desta proposta é a inclusão do Setor Bairro das Flores na área de influência do Reservatório apoiado Jacaraípe.

Com a inclusão do Setor Bairro das Flores somado ao elevado crescimento imobiliário na região, o volume proposto neste cenário para ampliação do Reservatório Apoiado é superior ao previsto pelo Planejamento Global. Os volumes (atual, previsto, proposto) do Reservatório Apoiado podem ser observado na Tabela 5.2 a seguir.

Tabela 5.2 i Volume atual e volumes adicionais previsto e proposto para o Reservatório Apoiado Jacaraípe.

Volume (m³)	
Atual	5 000
Previsto (adicional)	5 000
Proposto (adicional)	10 000
Total proposto	15 000

Vale lembrar que o Planejamento Global prevê a implantação de um reservatório apoiado e um elevado para atender o Setor Bairro das Flores com volumes de 4000 e 300 m³, respectivamente. A proposta do cenário é inserir estes volumes na ampliação do Reservatório Apoiado Jacaraípe.

5.2.1.2.3.2 Elevatória Jacaraípe/Elevado

Devido às elevadas demandas de água no abastecimento da área de influência do Reservatório Elevado, é necessário, ainda, o aumento dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado.

Assim, as características dos conjuntos moto-bomba propostos para a Elevatória Jacaraípe/Elevado do Cenário 1 podem ser observados na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado utilizados na simulação do Cenário 1.

Características	
Vazão bomba (l/s)	442
Altura manométrica (m)	25.8
Potência do motor (cv)	250
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	79
Número de conjuntos	2 + 1

O gráfico com a operação das bombas propostas para a Elevatória Jacaraípe/Elevado no Cenário 1 pode ser observado na Figura 5.3.

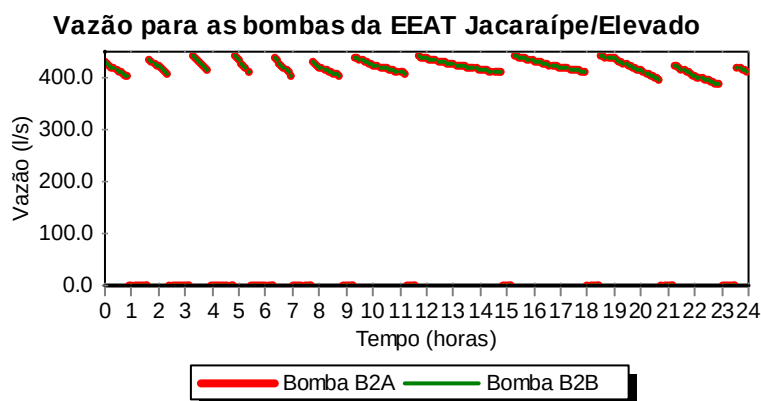


Figura 5.3 – Variação diária da vazão nas bombas da EEAT Jacaraípe/Elevado propostas no Cenário 1.

5.2.2 Cenário 2

5.2.2.1 Considerações Gerais

No Cenário 2 a alimentação do Setor Bairro das Flores passa a ser realizada por um Centro de Reservação Bairro das Flores projetado na entrada do setor, exclusivo para

Bairro das Flores, conforme previsto no Planejamento Global. Os Reservatórios Jacaraípe abastecem o Setor Jacaraípe, incluindo Castelândia.

Na Elevatória Planalto mantêm-se as duas unidades de bombeamento do sistema, havendo, no entanto, a troca dos conjuntos elevatórios de cada unidade. Além disso, é necessário ainda o reforço no recalque, que passa a alimentar conjuntamente os Reservatórios Jacaraípe e Bairro das Flores.

A Figura 5.4 apresenta um desenho esquemático do Cenário 2 proposto.

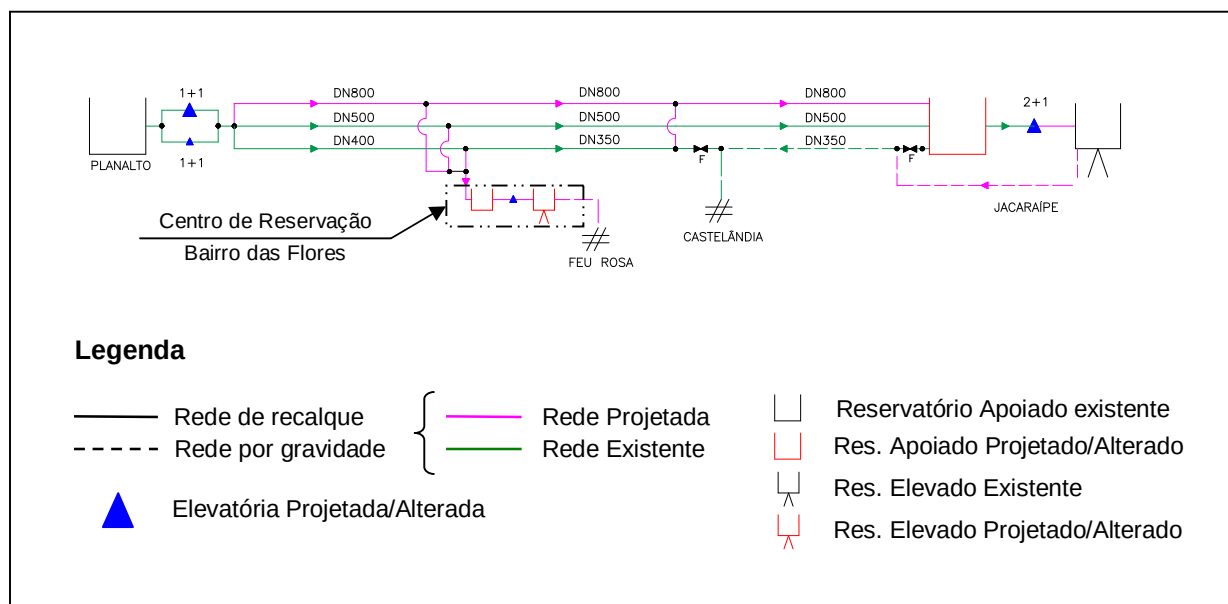


Figura 5.4 ĩ Desenho esquemático do Cenário 2.

5.2.2.2 Descrição do Cenário 2

Serão apresentadas a seguir as unidades que compõem o sistema proposto que sofreram alteração no Cenário 2.

5.2.2.2.1 Elevatória Planalto

A proposta do Cenário 2 inicia-se na troca dos conjuntos elevatórios da Elevatória Planalto utilizando as duas unidades de bombeamentos em operação no sistema trabalhando de maneira conjunta. Foram sugeridos dois conjuntos moto-bomba, sendo um deles com maior potência, condicionado pelo Reservatório Jacaraípe, e outro com menor potência, condicionado pelo Reservatório Bairro das Flores.

As características dos conjuntos moto-bomba propostos para as unidades de bombeamento da Elevatória Planalto podem ser observados na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Planalto utilizados na simulação do Cenário 2.

Características	Características	
	UB Jacaraípe	UB Bairro das Flores
Vazão bomba (l/s)	968	348
Altura manométrica (m)	36	38
Potência do motor (cv)	600	250
Rotação (rpm)	1160	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	82	79
Número de conjuntos	1 + 1	1 + 1

A Figura 5.5 apresenta os gráficos de operação das bombas propostas para as unidades de bombeamento da Elevatória Planalto no Cenário 2.

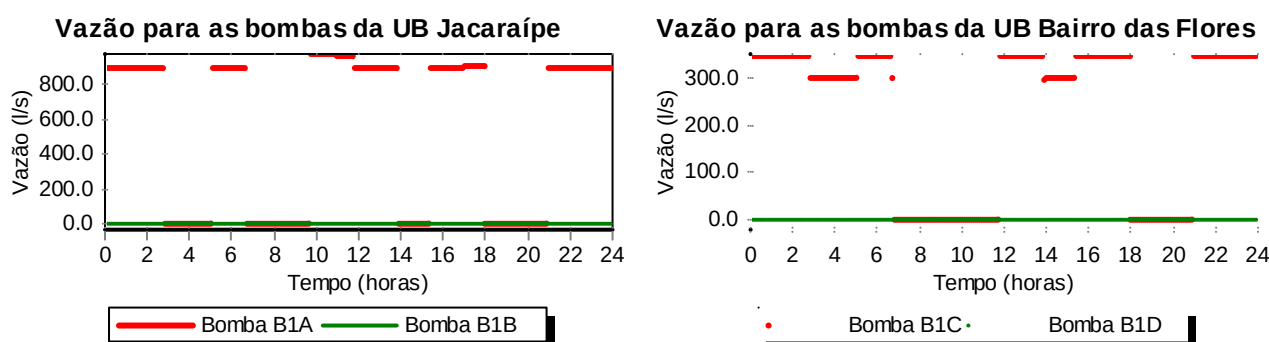


Figura 5.5 ĩ Variação diária da vazão nas bombas da EEAT Planalto propostas no Cenário 2.

5.2.2.2.2 Recalque Elevatória Planalto

As linhas de DN400 e DN500 existentes são insuficientes diante da elevada demanda de água do sistema em estudo. O aumento dos conjuntos moto-bomba da EEAT Planalto exige o aumento da capacidade de transporte de água pelas linhas de recalque.

Diante disso, é imprescindível a inclusão de uma nova linha funcionando como reforço de recalque da EEAT Planalto.

A rede projetada irá atuar como reforço no recalque da EEAT Planalto, auxiliando o abastecimento do Reservatório Bairro das Flores e o Reservatório Jacaraípe. Assim, esta alternativa propõe 11 219 m em DN800 desde a EEAT Planalto até o Reservatório Apoiado Jacaraípe, com derivação na entrada de Bairro das Flores.

5.2.2.2.3 Centro de Reservação Bairro das Flores

O abastecimento do Setor Bairro das Flores proposto neste cenário é realizado por um centro de reservação, composto por Reservatório Apoiado, Elevatória Bairro das Flores/Elevado e Reservatório Elevado, análogo ao Centro de Reservação Jacaraípe atual.

Todas as unidades do Centro de Reservação Bairro das Flores são projetadas e suas características estão descritas a seguir.

5.2.2.2.3.1 Reservatórios Bairro das Flores

Os reservatórios Apoiado e Elevado Bairro das Flores foram localizados na região prevista no Planejamento Global para o Reservatório Bairro das Flores.

Para atender o Setor Bairro das Flores, os volumes sugeridos para estes Reservatórios são:

- Reservatório Apoiado: 6000 m³;
- Reservatório Elevado: 600 m³.

5.2.2.2.3.2 Elevatória Bairro das Flores/Elevado

A Elevatória Bairro das Flores/Elevado tem como finalidade realizar o recalque de água do Reservatório Apoiado Bairro das Flores para o Reservatório Elevado Bairro das Flores. As características dos conjuntos moto-bomba propostos para esta elevatória podem ser observadas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Bairro das Flores/Elevado utilizados na simulação do Cenário 2.

Características	
Vazão bomba (l/s)	286
Altura manométrica (m)	18
Potência do motor (cv)	100
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	81
Número de conjuntos	2 + 1

5.2.2.2.4 Centro de Reservação Jacaraípe

Foi necessário aumentar a capacidade de reserva do Reservatório Apoiado Jacaraípe além da mudança nos conjuntos elevatórios da Elevatória Jacaraípe Elevado. A seguir serão descritas as mudanças propostas para essas unidades no Cenário 2.

5.2.2.2.4.1 Reservatório Jacaraípe Apoiado

Devido às elevadas demandas de água no Setor Jacaraípe, será necessário aumento da reserva no reservatório Jacaraípe Apoiado. O volume proposto neste cenário para ampliação do Reservatório Apoiado é superior ao previsto pelo Planejamento Global. Os volumes (atual, previsto, proposto) do Reservatório Apoiado podem ser observado na Tabela 5.6 a seguir.

Tabela 5.6 – Volume atual e volumes adicionais previsto e proposto para o Reservatório Apoiado Jacaraípe.

	Volume (m³)
Atual	5 000
Previsto (adicional)	5 000
Proposto (adicional)	5 000
Total (proposto)	10 000

5.2.2.2.4.2 Elevatória Jacaraípe/Elevado

Foi proposto o aumento dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado para suprir a demanda de água do Setor Jacaraípe.

Assim, as características dos conjuntos moto-bomba propostos para a Elevatória Jacaraípe/Elevado neste cenário podem ser observados na Tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado utilizados na simulação do Cenário 2.

Características	
Vazão bomba (l/s)	325
Altura manométrica (m)	25
Potência do motor (cv)	150
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	81
Número de conjuntos	2 + 1

A operação das bombas propostas para a Elevatória Jacaraípe/Elevado no Cenário 2 pode ser verificada pelo gráfico da Figura 5.6 a seguir.

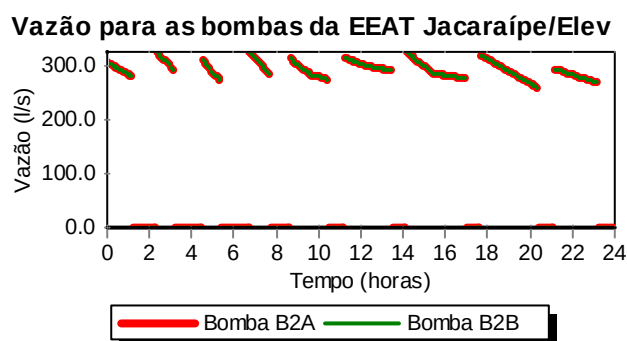


Figura 5.6 – Variação diária da vazão nas bombas da EEAT Jacaraípe/Elevado propostas no Cenário 2.

5.2.3 Cenário 3

5.2.3.1 Considerações Gerais

A proposta do Cenário 3 é manter o sistema conforme operação atual, isto é, o recalque do Setor Bairro das Flores independente dos demais setores.

Dessa forma, na Elevatória Planalto mantêm-se as duas unidades de bombeamento do sistema trabalhando separadamente, havendo, no entanto, a troca dos conjuntos elevatórios de cada unidade. Além disso, é necessário o reforço no recalque para os Reservatórios Jacaraípe e demais setores. Está previsto um centro de reservação para o Setor Bairro das Flores, análogo ao Cenário 2. A Figura 5.7 apresenta um desenho esquemático do cenário proposto.

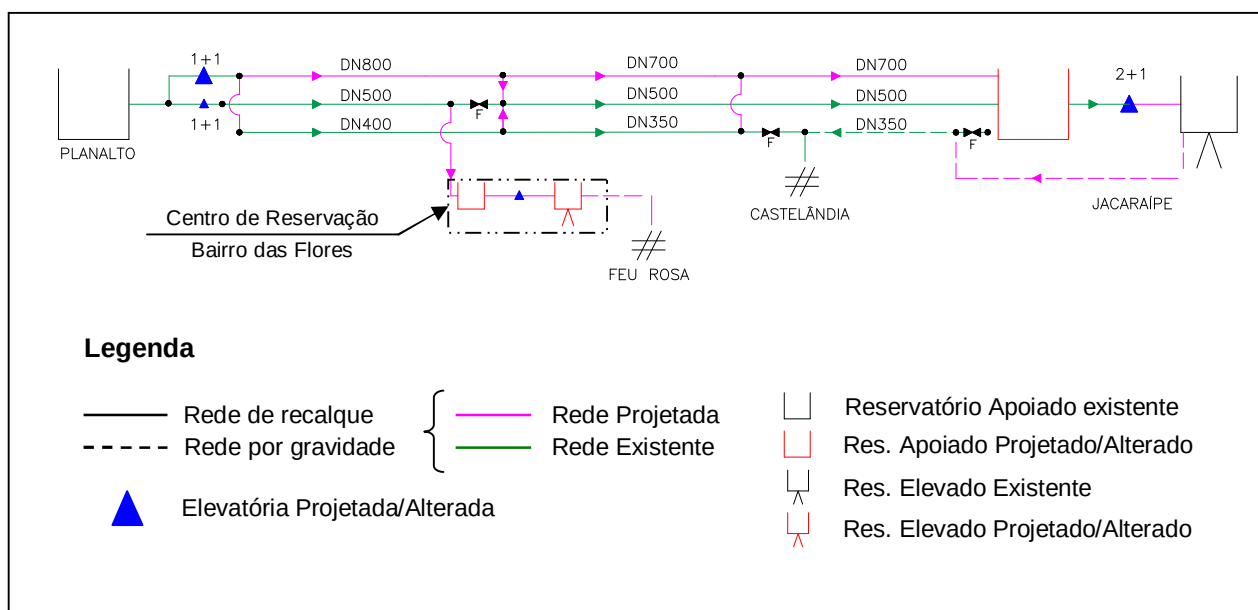


Figura 5.7 ĩ Desenho esquemático do Cenário 3.

5.2.3.2 Descrição do Cenário 3

Serão apresentadas a seguir as unidades que compõem o sistema proposto que sofreram alteração no Cenário 3.

5.2.3.2.1 Elevatória Planalto

Como observado nos cenários anteriores, é indispensável a troca dos conjuntos elevatórios da Elevatória Planalto. Neste cenário serão utilizadas as duas unidades de bombeamentos em operação no sistema, operando de maneira independente para Bairro das Flores e Jacaraípe e adjacências.

As características dos conjuntos moto-bomba propostos para as unidades de bombeamento da Elevatória Planalto podem ser observados na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Planalto utilizados na simulação do Cenário 3.

Características		
	UB Jacaraípe	UB Bairro das Flores
Vazão bomba (l/s)	762	288
Altura manométrica (m)	25	33
Potência do motor (cv)	350	200
Rotação (rpm)	1160	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	82%	80%
Número de conjuntos	1 + 1	1 + 1

Os gráficos com a operação das bombas propostas para as unidades de Bombeamento da Elevatória Planalto do Cenário 3 podem ser observados na Figura 5.8.

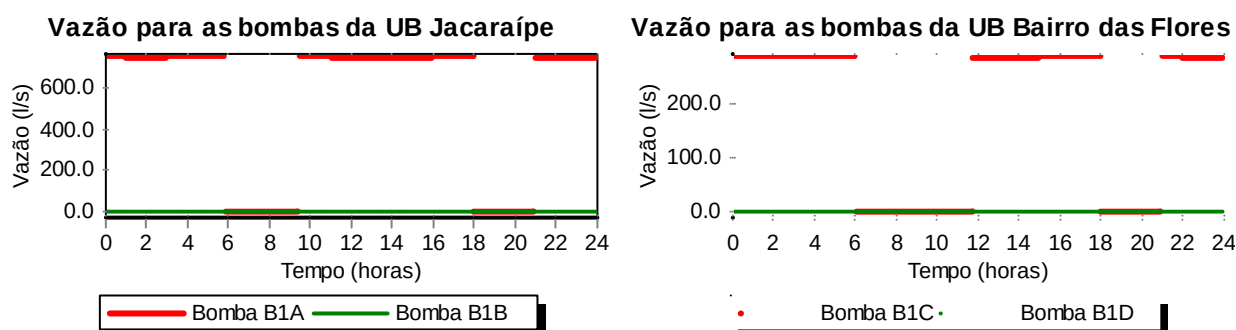


Figura 5.8 ĩ Variação diária da vazão nas bombas da EEAT Planalto propostas no Cenário 3.

5.2.3.2.2 Recalque Elevatória Planalto

Neste cenário, as linhas de recalque na Elevatória Planalto foram invertidas. Para abastecer o Setor Bairro das Flores utilizou-se a linha DN500 atualmente pertencente ao Setor Jacaraípe. A linha DN400 que abastece atualmente o Setor Bairro das Flores, passa a abastecer Jacaraípe e adjacências juntamente com auxílio de uma rede projetada. Após a entrada para o Setor Bairro das Flores, a rede DN500 segue como parte do recalque para os demais setores.

Assim, propõe-se uma rede projetada com dois trechos. Partindo da EEAT Planalto UB Jacaraípe, a rede projetada possui 7 753 m em DN800 até a entrada para Bairro das Flores. Após a entrada de Bairro das Flores, a rede projetada possui 3 466 m em DN700, indo até o Reservatório Apoiado Jacaraípe.

5.2.3.2.3 Centro de Reservação Bairro das Flores

O abastecimento do Setor Bairro das Flores proposto neste cenário é realizado por um Centro de Reservação, composto por Reservatório Apoiado, Elevatória Bairro das Flores e Reservatório Elevado, análogo ao Centro de Reservação Jacaraípe atual.

Todas as unidades do Centro de Reservação Bairro das Flores são projetadas e suas características estão descritas a seguir.

5.2.3.2.3.1 Reservatórios Bairro das Flores

Os reservatórios Apoiado e Elevado Bairro das Flores foram localizados na região prevista no Planejamento Global para o Reservatório Bairro das Flores.

Para atender o Setor Bairro das Flores, os volumes sugeridos para estes Reservatórios são:

- Reservatório Apoiado: 6000 m³;
- Reservatório Elevado: 600 m³.

5.2.3.2.3.2 Elevatória Bairro das Flores/Elevado

A Elevatória Bairro das Flores/Elevado tem como finalidade realizar o recalque de água do Reservatório Apoiado Bairro das Flores para o Reservatório Elevado Bairro das Flores. As características dos conjuntos moto-bomba propostos para esta elevatória podem ser observadas na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Bairro das Flores/Elevado utilizados na simulação.

Características	
Vazão bomba (l/s)	286
Altura manométrica (m)	17.3
Potência do motor (cv)	100
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	80
Número de conjuntos	2 + 1

5.2.3.2.4 Centro de Reservação Jacaraípe

Foi necessário aumentar a capacidade de reserva do Reservatório Apoiado Jacaraípe além da mudança nos conjuntos elevatórios da Elevatória Jacaraípe Elevado. A seguir serão descritas as mudanças propostas para essas unidades no Cenário 3.

5.2.3.2.4.1 Reservatório Jacaraípe Apoiado

Devido às elevadas demandas de água no Setor Jacaraípe e na região de Castelândia, será necessário o aumento da reserva no reservatório Jacaraípe Apoiado. O volume proposto neste cenário para ampliação do Reservatório Apoiado é equivalente ao previsto pelo Planejamento Global. Os volumes (atual, previsto, proposto) do Reservatório Apoiado podem ser observado na Tabela 5.10 a seguir.

Tabela 5.10 – Volume atual e volumes adicionais previsto e proposto para o Reservatório Apoiado Jacaraípe.

	Volume (m³)
Atual	5 000
Previsto (adicional)	5 000
Proposto (adicional)	5 000
Total (proposto)	10 000

5.2.3.2.4.2 Elevatória Jacaraípe/Elevado

Foi proposto, neste cenário, o aumento dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado. Assim, as características dos conjuntos moto-bomba propostos para a Elevatória Jacaraípe/Elevado neste cenário podem ser observados na Tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado utilizados na simulação.

Características	
Vazão bomba (l/s)	326
Altura manométrica (m)	25
Potência do motor (cv)	150
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	81
Número de conjuntos	2 + 1

A Figura 5.9 apresenta um gráfico com a operação das bombas propostas para a Elevatória Jacaraípe/Elevado no cenário 3.

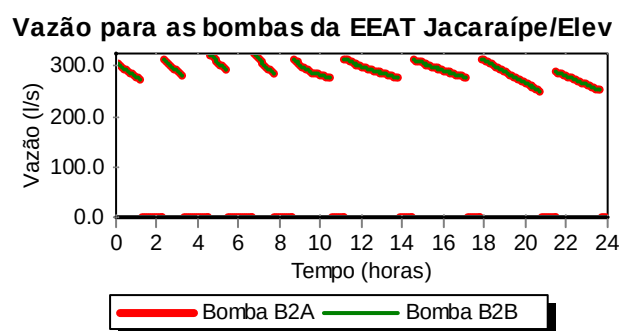


Figura 5.9 – Variação diária da vazão nas bombas da EEAT Jacaraípe/Elevado propostas no Cenário 3.

5.2.4 Conclusão

Os cenários descritos foram apresentados à equipe técnica da CESAN que, por sua vez, definiu o Cenário 1 como o cenário vencedor.

A partir dessa definição, realizou-se a setorização em Distritos de Medição e Controle dos setores da região de estudo, bem como o estudo das unidades do sistema de distribuição de água pertencentes ao Sistema Jacaraípe.

5.3 Cenário Vencedor

Como mencionado anteriormente, o cenário vencedor foi o Cenário 1. Segue abaixo a descrição do mesmo e a setorização proposta para cada setor.

5.3.1 Sistema Macro

5.3.1.1 Descrição Geral

O Sistema Jacaraípe, objeto deste estudo, foi dividido em quatro setores de abastecimento distintos, nomeadamente: o Setor Jacaraípe, o Setor Bairro das Flores, o Setor Nova Almeida e o Setor Praia Grande.

Os setores Jacaraípe, Nova Almeida e Praia Grande possuem unidade de reservação própria. Apenas o Setor Bairro das Flores será abastecido pelo reservatório de Jacaraípe, conforme definição do cenário. Todo o sistema é abastecido pela ETA V, localizada no Complexo Planalto.

A Figura 5.10 apresenta o contorno dos setores citados, e a localização das principais unidades do sistema macro.

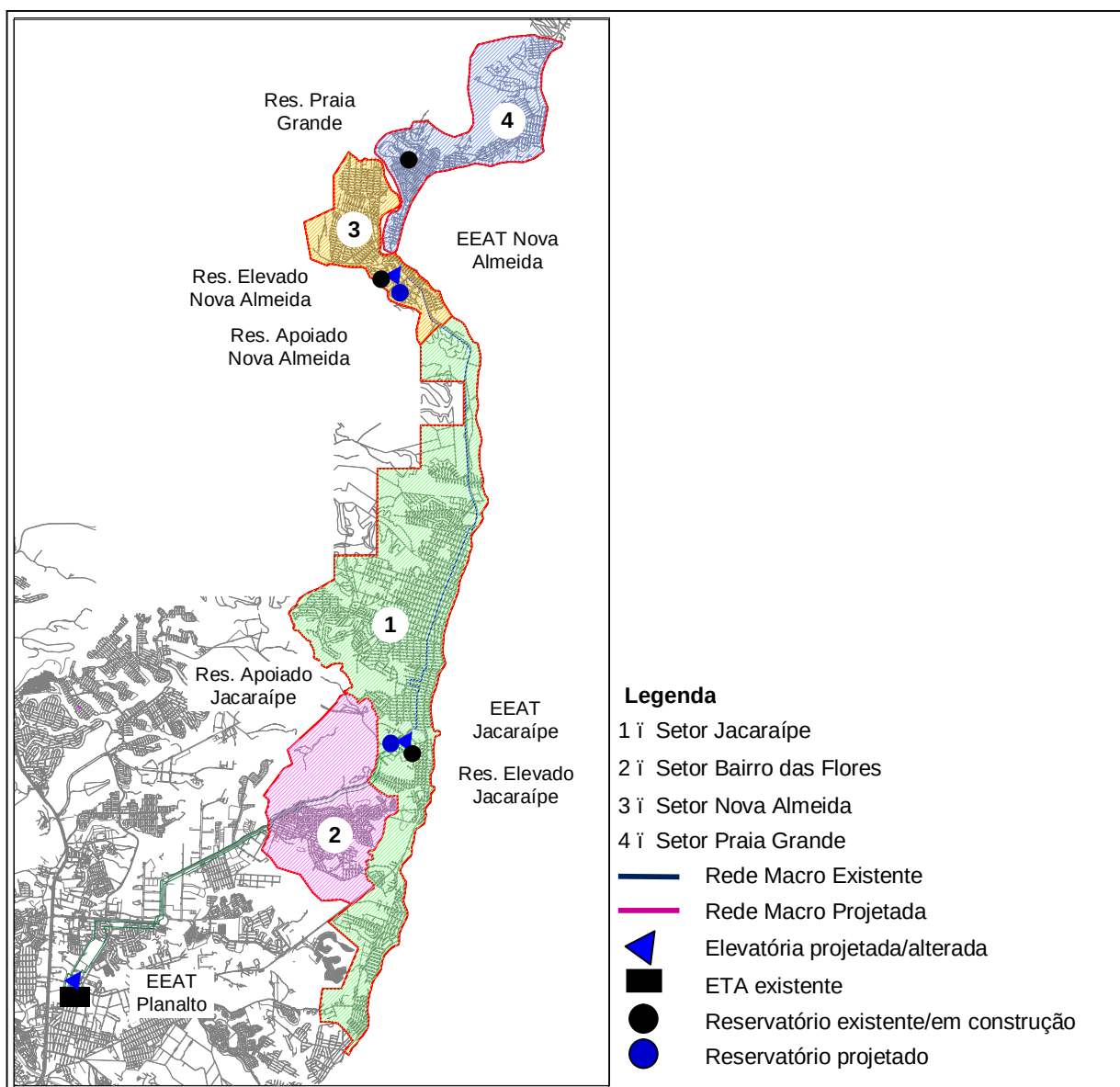


Figura 5.10 ã Divisão dos setores e localização das unidades da rede macro.

O sistema macro é composto por redes adutoras, estações elevatórias, além dos reservatórios Planalto, Jacaraípe, Nova Almeida e Praia Grande.

A seguir serão descritas as unidades que compõem o sistema de macro distribuição de água tratada do Sistema Jacaraípe.

5.3.1.2 Reservatórios

Dentre os reservatórios da área de estudo, dois compõem o sistema macro, sendo estes: o Reservatório Enterrado Planalto e o Reservatório Apoioado Jacaraípe. A Figura 5.11 apresenta a localização dos reservatórios na área de estudo e sua área de influência.

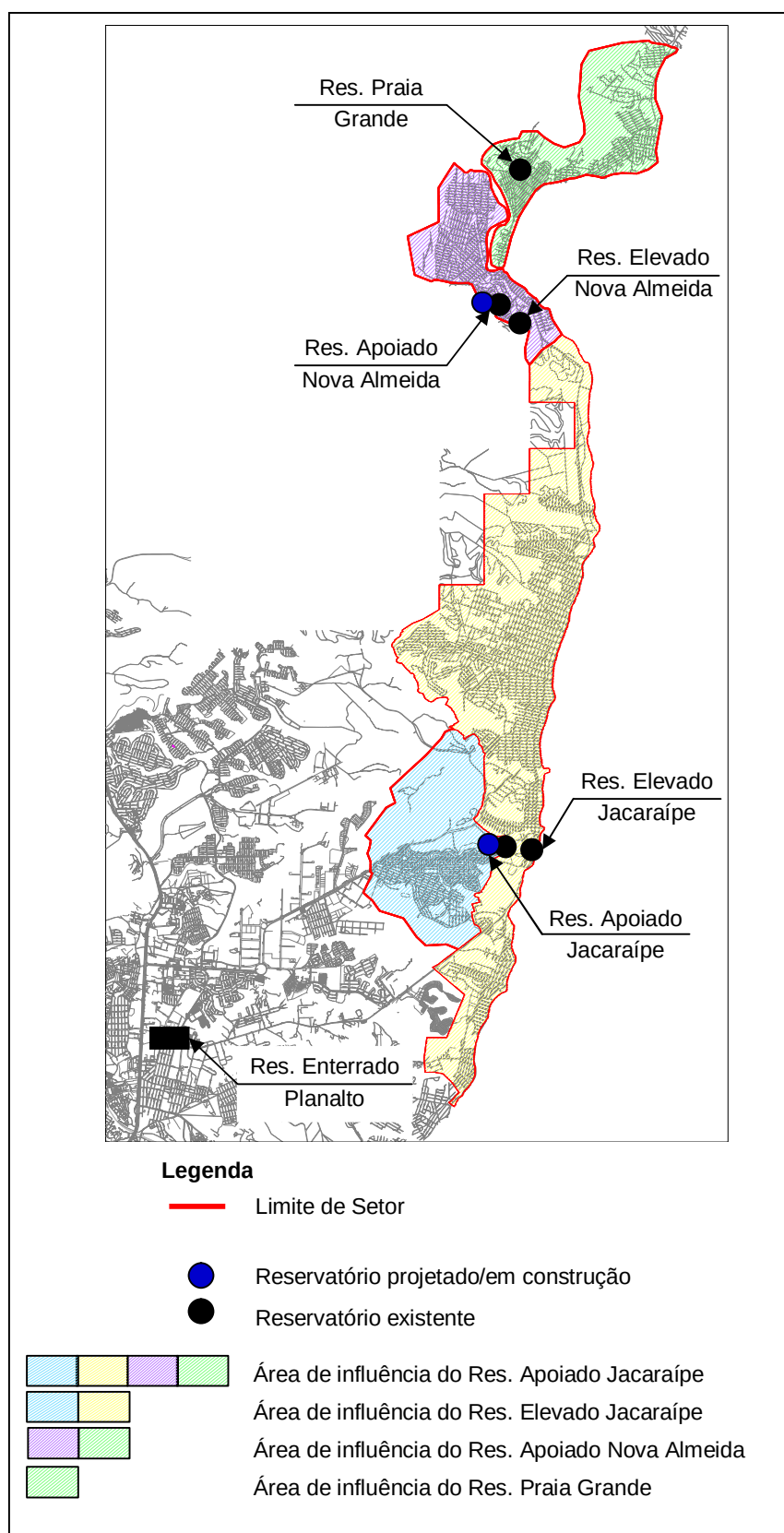


Figura 5.11 ĩ Localização e área de influência dos reservatórios do Sistema Jacaraípe.

Serão descritos, a seguir, os reservatórios que compõem o sistema macro da área de estudo.

5.3.1.2.1 Reservatório Enterrado Planalto

O Reservatório Enterrado Planalto, conforme descrito no item 2.2.1.1, é composto por 2 (duas) células, com capacidade total de 10 000 m³.

Localizado na ETA V, no Complexo Planalto, o abastecimento de todo Sistema Jacaraípe é proveniente deste reservatório. Ele funciona como tanque de contato para as bombas da Elevatória Planalto.

5.3.1.2.2 Reservatório Apoiado Jacaraípe

O Reservatório Apoiado Jacaraípe está localizado na Av. Talma Rodrigues Ribeiro em Jacaraípe. Atualmente este reservatório possui capacidade de 5 000 m³ e sua ampliação está prevista no Planejamento Global, com aumento de 5 000 m³ de sua capacidade total.

Entretanto, no cenário estudado observou-se a necessidade de ampliação do Reservatório Apoiado Jacaraípe em 10 000 m³ além do volume existente. Este fato é devido ao aumento da área de influência deste reservatório, sendo incluído neste cenário o Setor Bairro das Flores. Por outro lado, não haverá a necessidade de implantar o centro de reserva do Setor Bairro das Flores, conforme previsto no Planejamento Global.

5.3.1.3 Elevatórias

Das elevatórias integrantes do Sistema Jacaraípe, apenas a Elevatória Planalto compõe o sistema macro. Na Figura 5.12 pode ser observada a localização das elevatórias principais presentes na área de estudo e, a seguir, uma descrição do Elevatória Planalto.

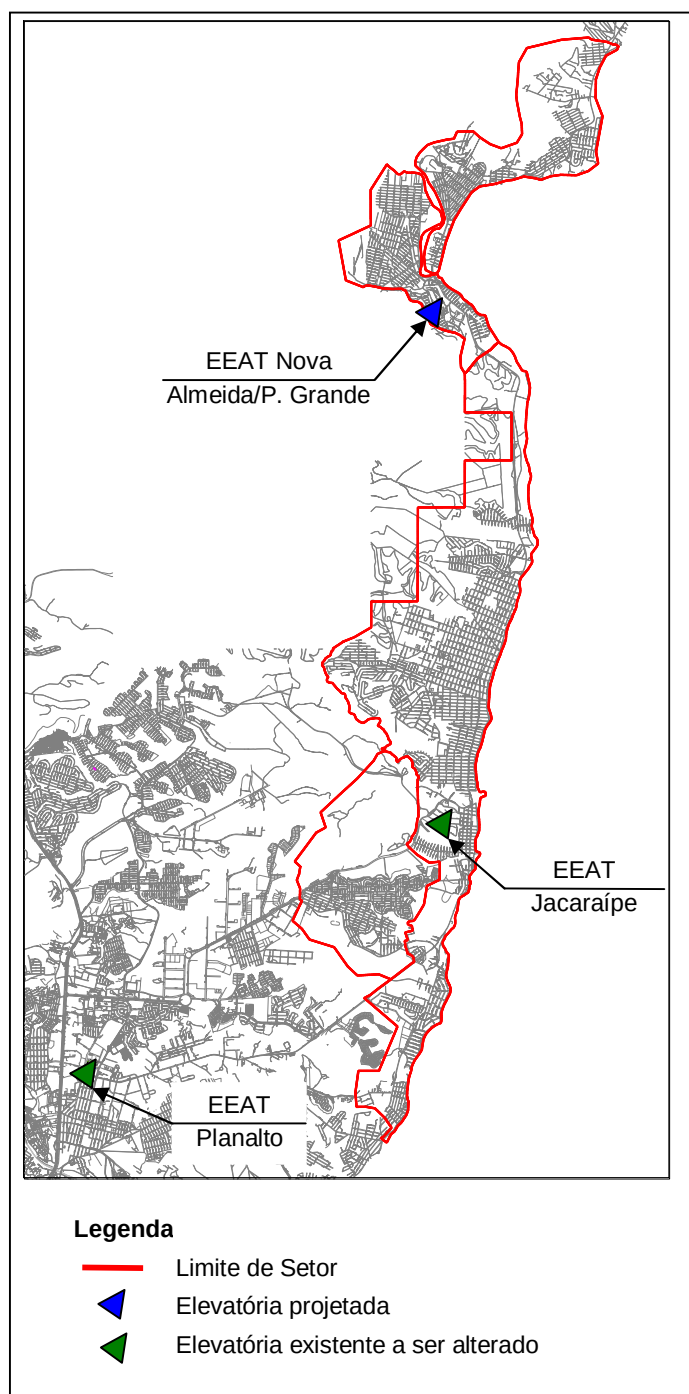


Figura 5.12 ĩ Localização das elevatórias da rede macro do Sistema Jacaraípe.

5.3.1.3.1.1 Elevatória Planalto

Esta elevatória localiza-se no Complexo Planalto. Na composição do cenário proposto, foi necessária a troca dos conjuntos elevatórios da EEAT Planalto.

As características dos conjuntos moto-bomba propostos neste cenário para a UB Sistema Jacaraípe na Elevatória Planalto podem ser observados na Tabela 5.12.

Tabela 5.12 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Planalto utilizados na simulação.

Características	
Vazão bomba (l/s)	524.7
Altura manométrica (m)	36.5
Potência do motor (cv)	350
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima do motor (%)	94%
Eficiência mínima da bomba (%)	81%
Marca	KSB
Modelo	RDL 300-340A
Diâmetro do rotor (mm)	380
Número de conjuntos	2 + 1

5.3.1.4 Adutoras

Atualmente, o abastecimento do sistema parte da ETA V, no Complexo Planalto, em duas adutoras existentes, uma DN400 e outra DN500, indo abastecer o Reservatório Jacaraípe. Para garantir o abastecimento de todo sistema, e devido à grande distância da ETA V ao Reservatório Jacaraípe, foi necessário reforçar as adutoras que abastecem tal reservatório em diâmetros de 700 mm (até a entrada de Bairro das Flores) e de 900 mm (após a entrada de Bairro das Flores).

O Reservatório Apoiado Jacaraípe, por sua vez, abastece os quatro setores do sistema em estudo. Partindo deste reservatório, há uma adutora em DN400 que abastece o Reservatório Apoiado Nova Almeida. Neste cenário, esta adutora foi duplicada, já que o volume de água a ser recalcado para o Reservatório Apoiado Nova Almeida irá abastecer as regiões de Nova Almeida e Praia Grande.

Além das adutoras mencionadas, foram necessários outros reforços nas adutoras do sistema de macro distribuição, totalizando cerca de 58 km de rede projetada no cenário proposto. O comprimento das adutoras existentes e projetadas no sistema da rede macro pode ser observado na Tabela 5.13, discriminadas por diâmetro.

Tabela 5.13 ĩ Comprimento das adutoras por diâmetro na macro distribuição.

Diâmetro (mm)	Extensão (m)		
	Existente a ser mantida	Adutora Projetada 2032	Total Analisado
250	1 112	0	1 112
300	2 440	1 166	3 606
350	421	0	421
400	20 689	12 746	33 435
500	8 001	172	8 173
600	193	85	278
700	0	7 692	7 692
900	0	3526	3 526

A seguir, é possível verificar uma descrição dos quatro setores que compõem a área de estudo.

5.3.2 Setor Jacaraípe

5.3.2.1 Considerações Gerais

O Setor Jacaraípe será abastecido pelo Reservatório Elevado Jacaraípe existente, o qual é abastecido pelo Reservatório Apoiado. No cenário proposto o reservatório apoiado tem seu volume de reserva ampliado de modo a abastecer ainda o Setor Bairro das Flores, além de abastecer o Reservatório Apoiado Nova Almeida.

O Setor Jacaraípe foi dividido em nove distritos de medição e controle, como mostra a Figura 5.13 a seguir, que também apresenta as principais unidades do sistema e o posicionamento dos macromedidores no Setor Jacaraípe. A Tabela 5.14 apresenta as características dos distritos de medição e controle.

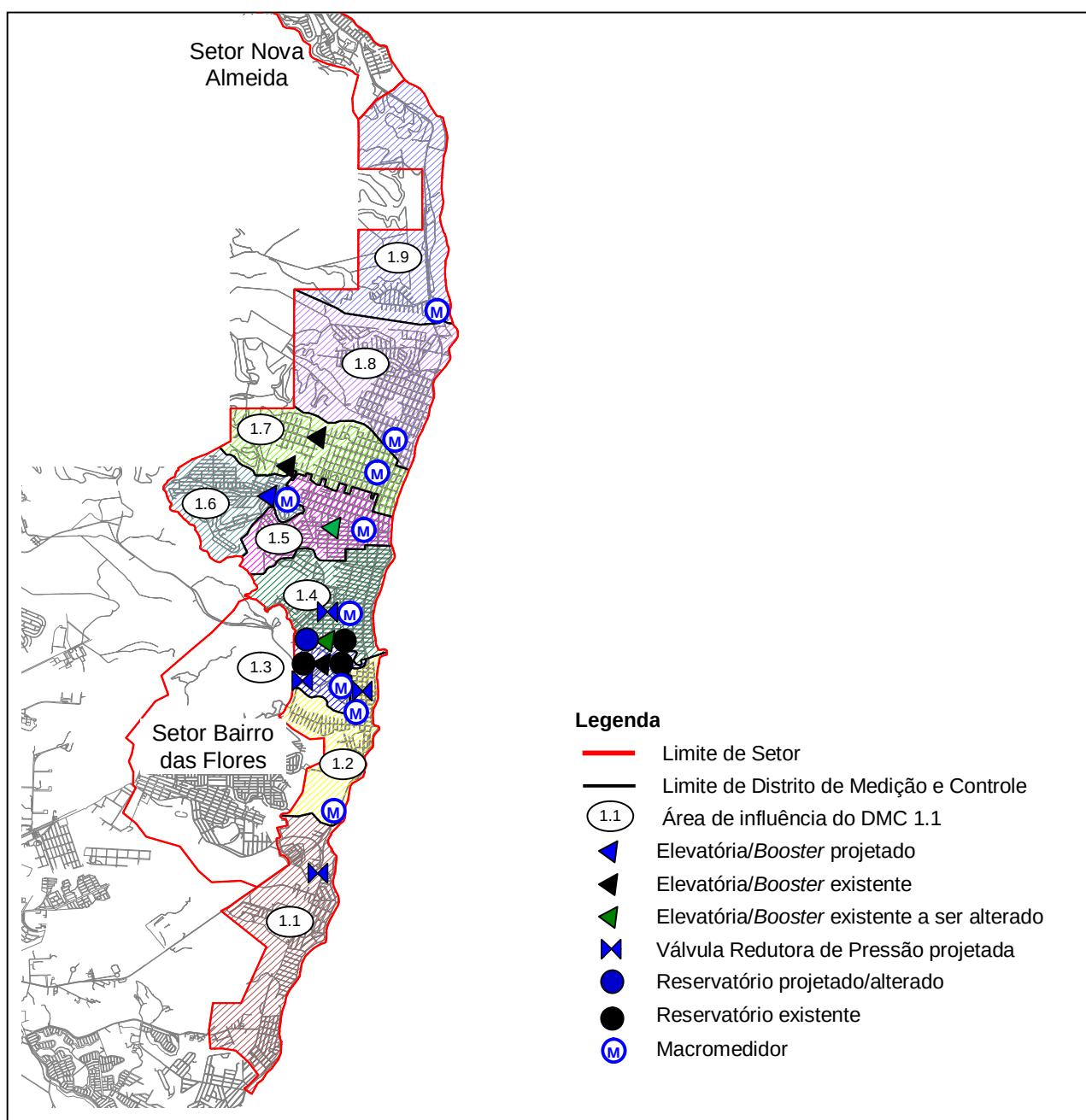


Figura 5.13 i Distritos de Medição e Controle e principais unidades do Setor Jacaraípe.

Tabela 5.14 – Características dos Distritos de Medição e Controle do Setor Jacaraípe.

Distritos	Macromedidor		Vazão média de entrada (l/s)	Comprimento total da rede (m)	Número de economias
	Referência na modelação	Diâmetro (mm)			
DMC1.1	T4744	300	83.2	37 835	9 585
DMC1.2	T5787	200	31.8	24 800	3 666
DMC1.3	T5735	150	17.1	9 565	1 974
DMC1.4	T6206	300	64.6	41 316	7 443
DMC1.5	T6409	250	65.5	41 881	7 541
DMC1.6	T5431	200	26.9	33 071	3 092
DMC1.7	T6413	250	51.8	37 168	5 969
DMC1.8	T6392	200	31.8	45 087	3 658
DMC1.9	T5721	100	17.16	10 441	1 976

A seguir, serão descritas as unidades do sistema de abastecimento de água do Setor Jacaraípe.

5.3.2.2 Reservatórios

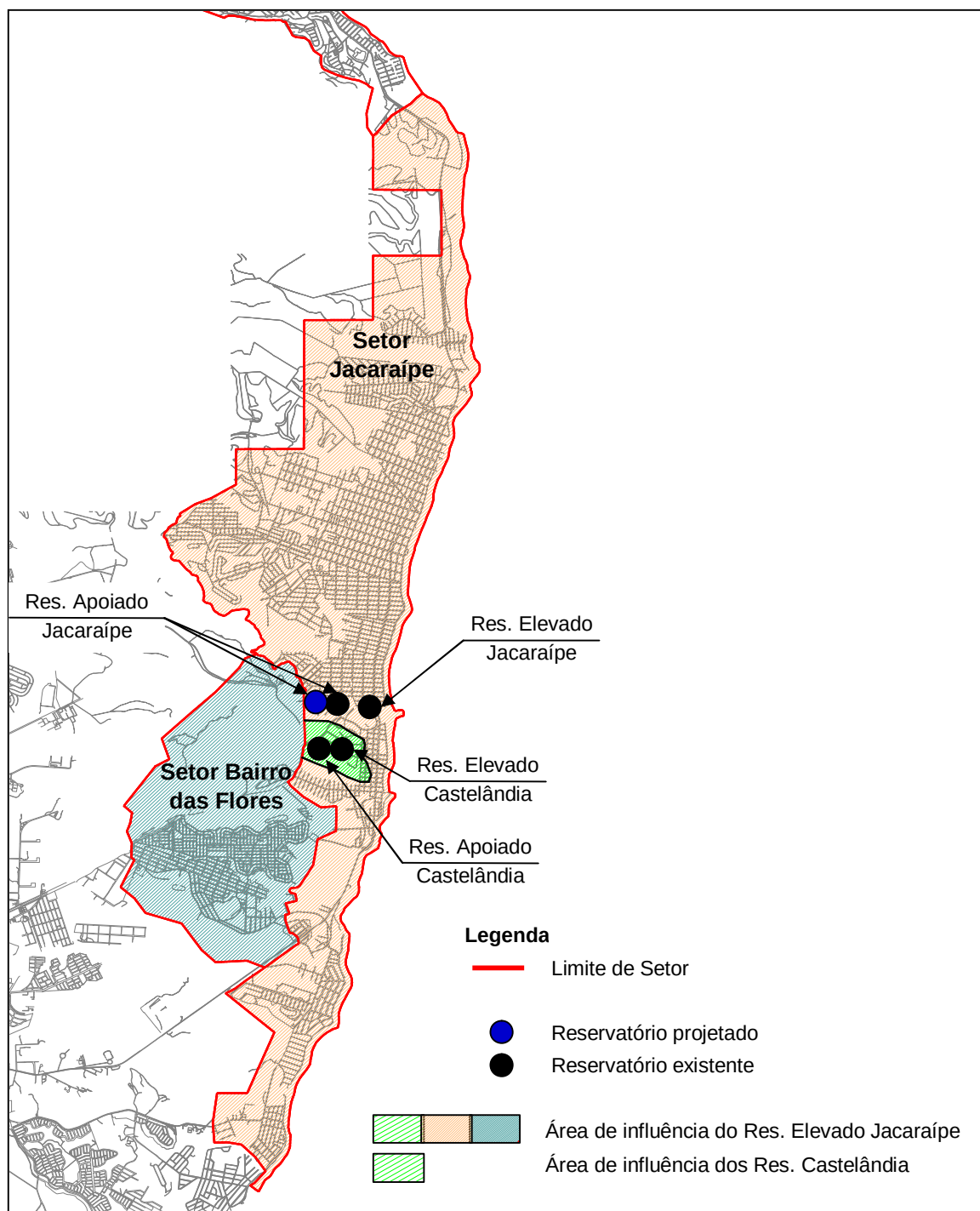


Figura 5.14 ĩ Localização e área de influência dos reservatórios do Setor Jacaraípe.

5.3.2.2.1 Reservatório Elevado Jacaraípe

O Reservatório Elevado Jacaraípe é abastecido pela Elevatória de Água Tratada Jacaraípe/Elevado. É responsável pelo abastecimento de todo o Setor Jacaraípe, além do Setor Bairro das Flores.

Embora a operação do Reservatório Jacaraípe/Elevado no cenário esteja fora dos padrões ideais de funcionamento, o Reservatório Jacaraípe/Elevado não sofreu alteração no volume, permanecendo com o volume atual de 1500 m³ no cenário proposto. A variação da pressão neste reservatório pode ser observada na Figura 5.15.

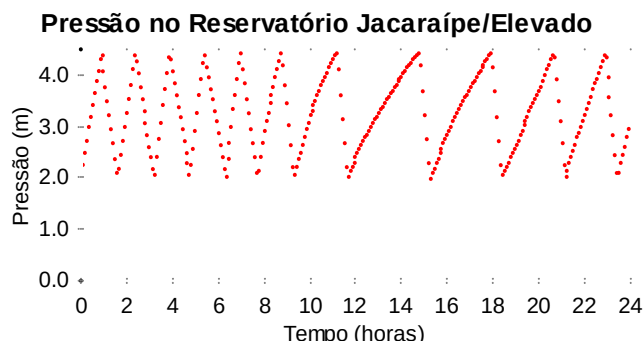


Figura 5.15 – Variação diária da pressão no Reservatório Jacaraípe/Elevado.

5.3.2.2 Reservatórios Castelândia

Os reservatórios Castelândia são existentes e não sofreram alteração no cenário proposto. Estes reservatórios abastecem a região de Castelândia, delimitada pelo DMC 1.3. O reservatório Apoiado possui capacidade de 1 200 m³ e o Reservatório Elevado possui 350 m³ de capacidade. A Figura 5.16 apresenta os gráficos com a variação diária da pressão nos Reservatórios de Castelândia.

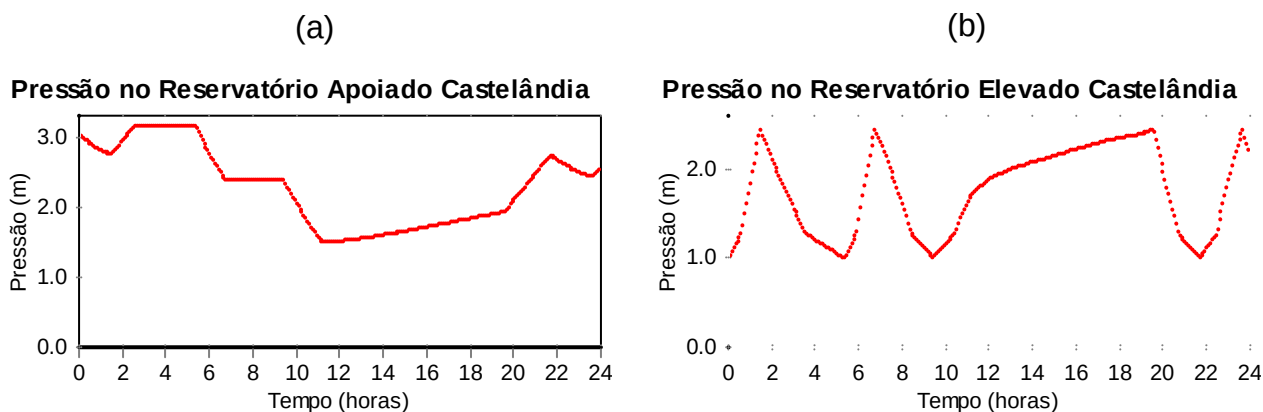


Figura 5.16 – Variação diária da pressão nos Reservatórios Castelândia (a) Apoiado; e (b) Elevado.

5.3.2.3 Elevatórias e Boosters

Atualmente existem no Setor Jacaraípe uma elevatória de água, a EEAT Jacaraípe/Elevado, e quatro *boosters*, nomeadamente os *boosters* Castelândia, Costa Dourada, Caiçaras e Magistrados. Dentre as unidades de bombeamento existentes, apenas duas sofreram alterações nos conjuntos elevatórios, a Elevatória Jacaraípe/Elevado e o *booster* Costa Dourada.

Além disso, foi necessário projetar um novo *booster* na região, o *booster* Costa Dourada II, devido à implantação de uma nova Rodovia cortando a região de influência do *booster* Costa Dourada.

A localização e a área de influência das elevatórias e *boosters* pertencentes ao Setor Jacaraípe propostas neste cenário podem ser verificadas na Figura 5.17. As unidades de bombeamento apresentadas serão descritas a seguir.

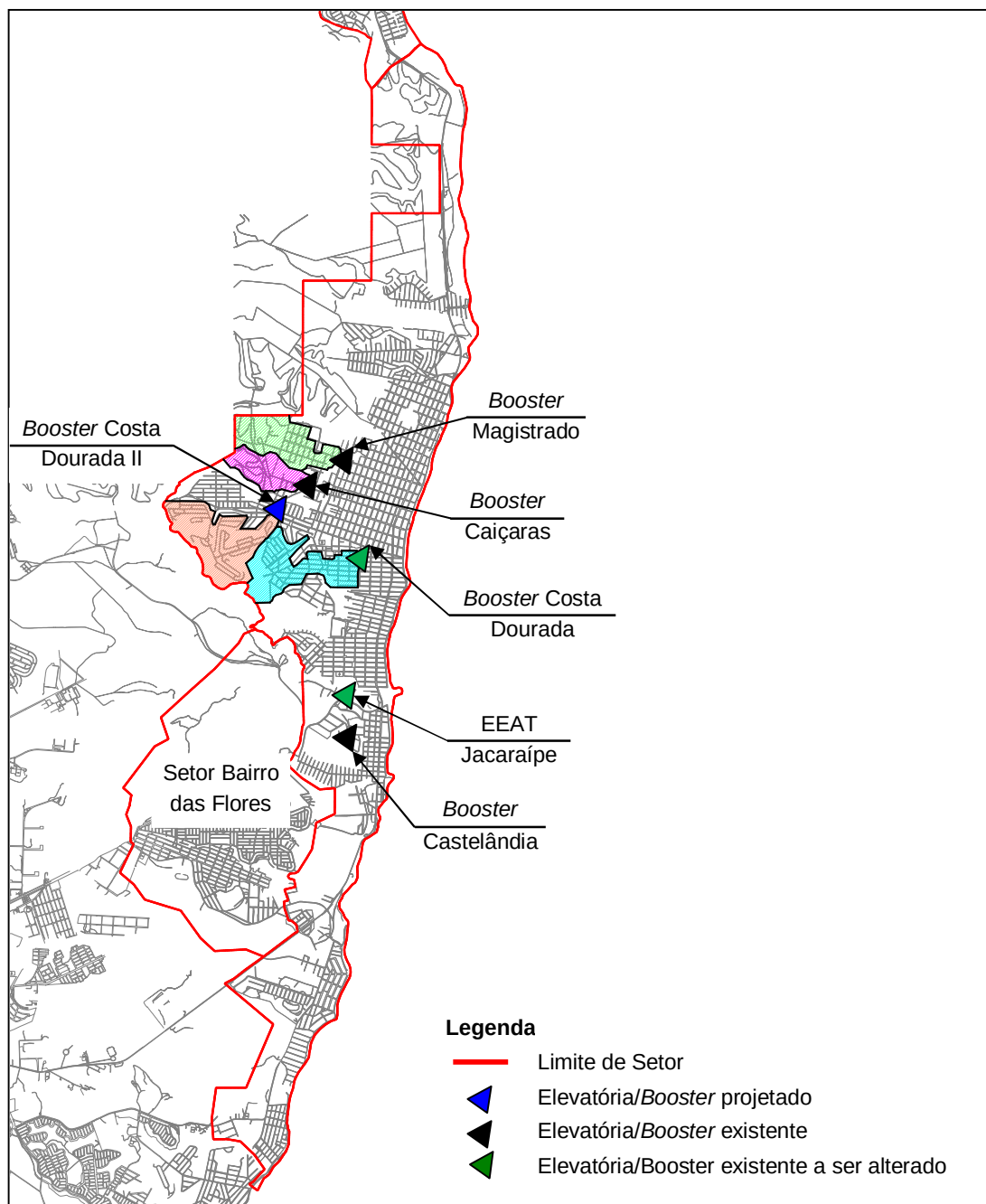


Figura 5.17 i Localização das elevatórias e *boosters* do Setor Jacaraípe.

5.3.2.3.1 Elevatória Jacaraípe/Elevado

Foram utilizados novos conjuntos moto-bomba na Elevatória Jacaraípe. Utilizou-se, ainda, aparelho de variação de velocidade nas bombas da Elevatória Jacaraípe.

Na Tabela 5.15 podem ser observadas as características dos conjuntos moto-bomba propostos para Elevatória Jacaraípe. O dimensionamento desta elevatória está detalhado no Anexo 1.

Tabela 5.15 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Elevado utilizados na simulação.

Características	
Vazão bomba (l/s)	443
Altura manométrica (m)	25.7
Potência do motor (cv)	250
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	70
Marca	KSB
Modelo	RDL 300-280A
Diâmetro do rotor (mm)	330
Número de conjuntos	2 + 1
Inversor	Sim

5.3.2.3.2 Booster Castelândia

O *booster* Castelândia não sofreu alteração no cenário proposto. A Tabela 5.16 apresenta as características dos conjuntos moto-bomba em operação no *booster* Castelândia. Este booster possui telemetria.

Tabela 5.16 – Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Castelândia.

Características	
Vazão bomba (l/s)	22.3
Altura manométrica (m)	22.6
Potência do motor (cv)	-
Rotação (rpm)	3500
Eficiência mínima da bomba (%)	-
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 65-160
Diâmetro do rotor (mm)	166
Número de conjuntos	2 + 1

5.3.2.3.3 Booster Costa Dourada

Foi necessária a alteração dos conjuntos moto-bomba do *booster* Costa Dourada. A Tabela 5.17 apresenta as características dos conjuntos moto-bomba propostos. Este

booster possui telemetria. O dimensionamento deste *booster* está detalhado no Anexo 1, no final deste volume.

Tabela 5.17 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Costa Dourada.

Características	
Vazão bomba (l/s)	28.7
Altura manométrica (m)	14.7
Potência do motor (cv)	8
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	48
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 80-200
Diâmetro do rotor (mm)	189
Número de conjuntos	1+1

5.3.2.3.4 *Booster* Costa Dourada II

Foi projetado um *booster* nomeado Costa Dourada II. Este *booster* foi localizado na Rua Jair Dessaune e as características dos conjuntos moto-bomba propostos podem ser observadas na Tabela 5.18.

O dimensionamento deste *booster* está detalhado no Anexo 1, no final deste volume.

Tabela 5.18 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Costa Dourada II.

Características	
Vazão bomba (l/s)	8.7
Altura manométrica (m)	17.6
Potência do motor (cv)	4
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	48
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 80-200
Diâmetro do rotor (mm)	189
Número de conjuntos	1+1

5.3.2.3.5 *Booster* Caiçaras

O *booster* Caiçaras não sofreu alteração no cenário proposto, permanecendo com os mesmos conjuntos moto-bomba, conforme apresentado na Tabela 5.19.

Tabela 5.19 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster Caiçaras*.

Características	
Vazão bomba (l/s)	1.5
Altura manométrica (m)	23.4
Potência do motor (cv)	3
Rotação (rpm)	3500
Eficiência mínima da bomba (%)	-
Marca	KSB
Modelo	Hidrobloc C 3000 N
Diâmetro do rotor (mm)	-
Número de conjuntos	1+1

5.3.2.3.6 *Booster Magistrados*

O *booster* Magistrados não sofreu alteração no cenário proposto, permanecendo com os mesmos conjuntos moto-bomba, conforme apresentado na Tabela 5.20.

Tabela 5.20 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster Magistrados*.

Características	
Vazão bomba (l/s)	3.7
Altura manométrica (m)	38.5
Potência do motor (cv)	5
Rotação (rpm)	3550
Eficiência mínima da bomba (%)	-
Marca	Dancor
Modelo	620 TJM
Diâmetro do rotor (mm)	-
Número de conjuntos	1+1

5.3.2.4 **Válvulas Redutoras de Pressão (VRP)**

O Setor Jacaraípe está localizado em uma região de terreno pouco acidentado, estando isento de válvulas redutora de pressão existentes.

De modo geral, as pressões no cenário proposto encontram-se na faixa determinada em norma, isto é, de 10 a 50 m. No entanto, para que o sistema trabalhe com menores variações de pressão, foram projetadas três VRP's no Setor Jacaraípe, são elas: VRP Manguinhos, Castelândia e Jacaraípe. Houve necessidade de inserir uma quarta VRP para controlar a pressão na entrada do Reservatório Apoiado Castelândia.

A localização das VRPs descritas e suas áreas de influência podem ser observada na Figura 5.18. A Tabela 5.21 apresenta as características das VRP's propostas no cenário.

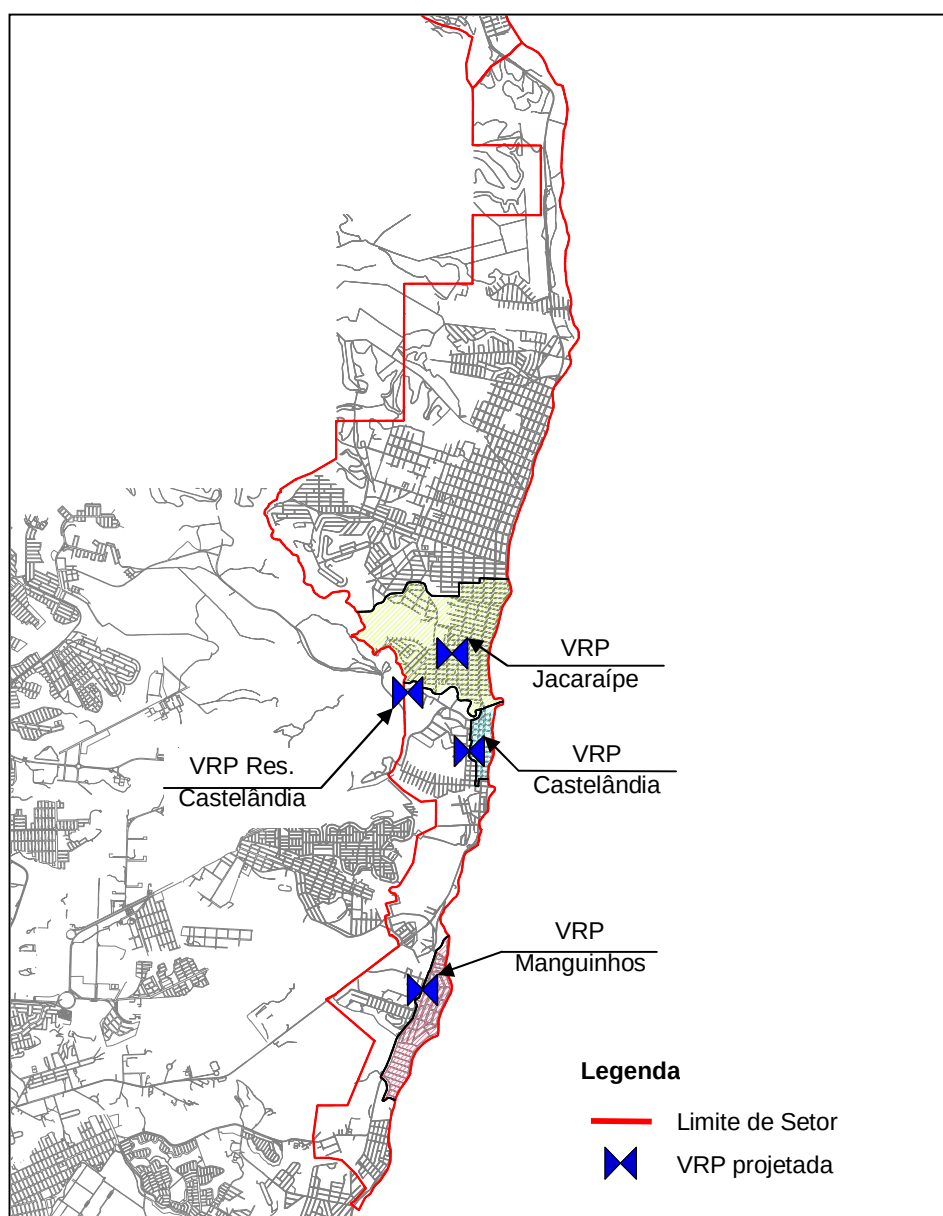


Figura 5.18 i Posicionamento das VRP e área de influência no Setor Jacaraípe.

Tabela 5.21 ĩ Principais características das válvulas redutoras de pressão do Setor Jacaraípe.

Nome	Referência na modelação	Diâmetro (mm)	Cota instalação (m)	Pressão saída (mca)	Vazão máxima (l/s)	Vazão mínima (l/s)	Velocidade máxima (m/s)	Velocidade mínima (m/s)
VRP Manguinhos	V234	100	3.8	26	15.2	7.4	1.9	0.9
VRP Castelândia	V232	100	5.5	25	9.9	4.5	1.3	0.6
VRP Res. Castelândia	V138	250	20.5	2.5	27.0	0.0	0.5	0.0
VRP Jacaraípe	V231	300	3.5	37	82.7	37.1	1.2	0.5

5.3.2.5 Adutoras e Rede de Distribuição

Para adequar a atual malha de distribuição do Setor Jacaraípe ao cenário proposto e garantir o abastecimento contínuo de todas as economias do sistema são necessários aproximadamente 74 km de rede, incluindo as adutoras, inúmeras interligações e capeamentos no sistema.

As redes projetadas variam de 50 a 400mm. A Tabela 5.22 apresenta os quantitativos de rede projetada e existente analisadas no modelo matemático.

Tabela 5.22 ĩ Comprimento de rede por diâmetro no Setor Jacaraípe.

Diâmetro (mm)	Comprimento (m)				Total Analisado
	Existente a ser mantida	Rede do empreendedor	Rede Projetada em substituição	Rede Projetada 2032	
50	152 682	0	4 758	27 400	184 841
75	18 030	186	970	13 775	32 961
100	13 886	0	28	8 421	22 334
150	16 614	2 239	0	9 512	28 365
200	3 152	0	0	4 760	7 912
250	3 564	0	0	1 507	5 070
300	12 778	0	0	414	13 192
350	373	0	0	0	373
400	1 294	0	0	2 834	4 127
500	2 568	0	0	0	2 568
600	1 828	0	0	0	1 828
Total	226 768	2 425	5 756	68 623	303 572

Para as redes projetadas em ruas, vale a seguinte distribuição de materiais: tubulações com diâmetros de 50 a 100 mm serão em PVC PBA e tubulações iguais ou acima de 150 mm devem ser executados em ferro fundido, salvo indicação contrária.

A Figura 5.19 e a Figura 5.20 apresentam, respectivamente, a variação espacial de pressão para os horários de menores e de maiores demandas, enquanto a Figura 5.21 mostra a variação espacial da perda de carga nas tubulações no Setor Jacaraípe.

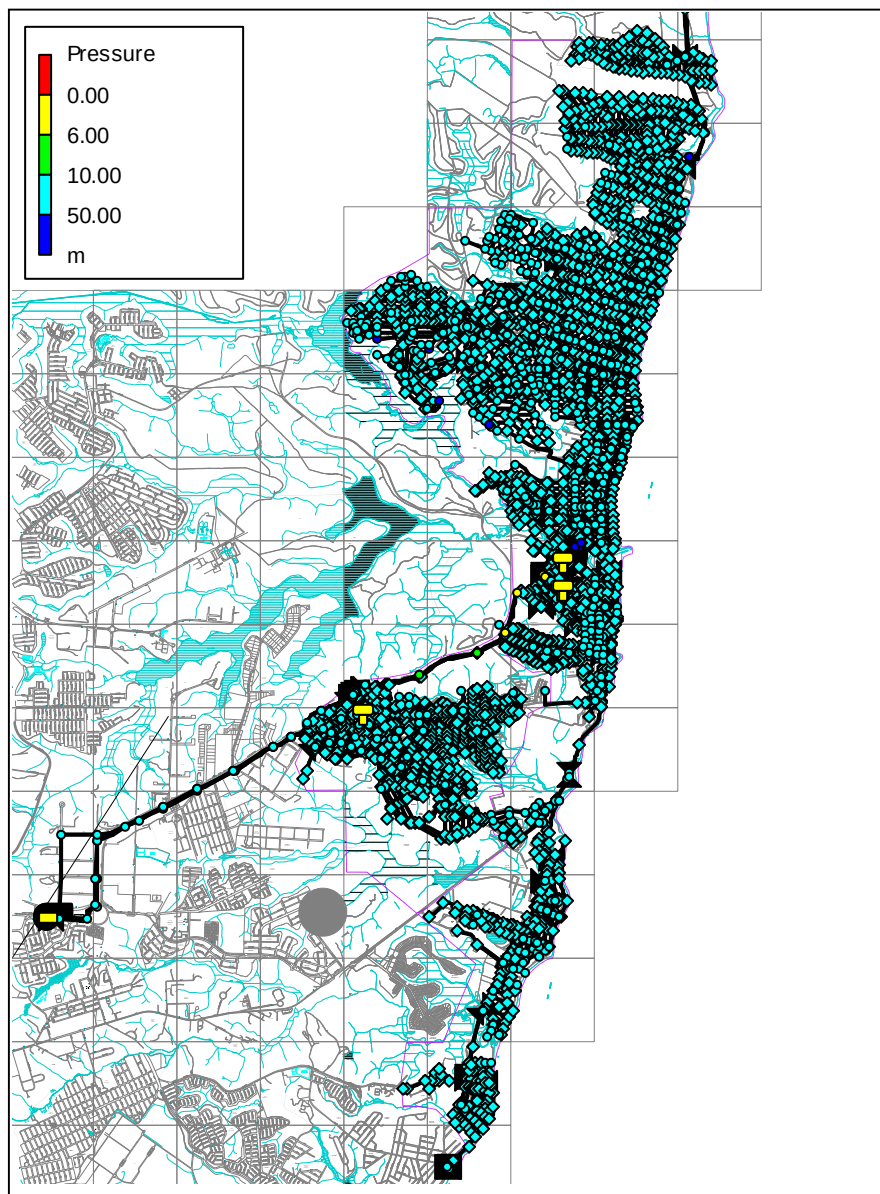


Figura 5.19 ĩ Variação espacial da pressão no Setor Jacaraípe (ano de 2032) às 4h (menores demanda).

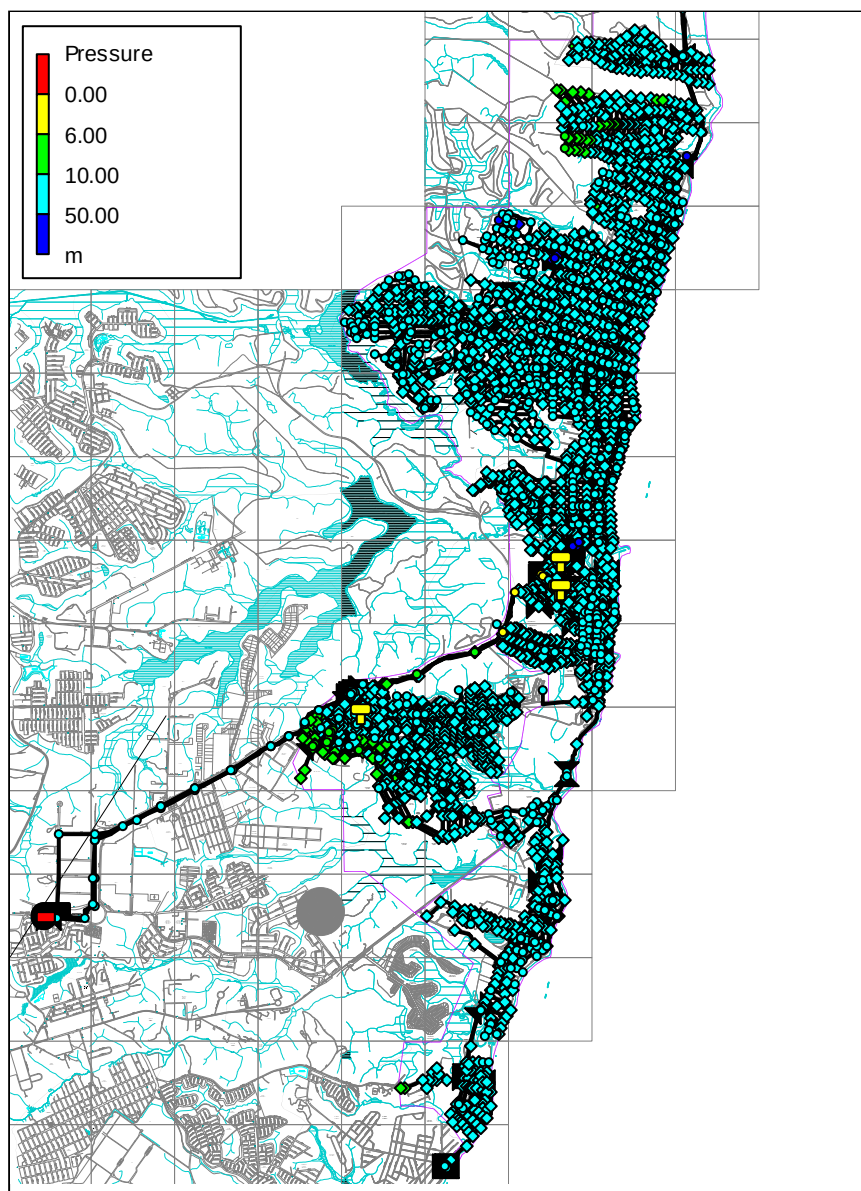


Figura 5.20 ĩ Variação espacial da pressão no Setor Jacaraípe (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

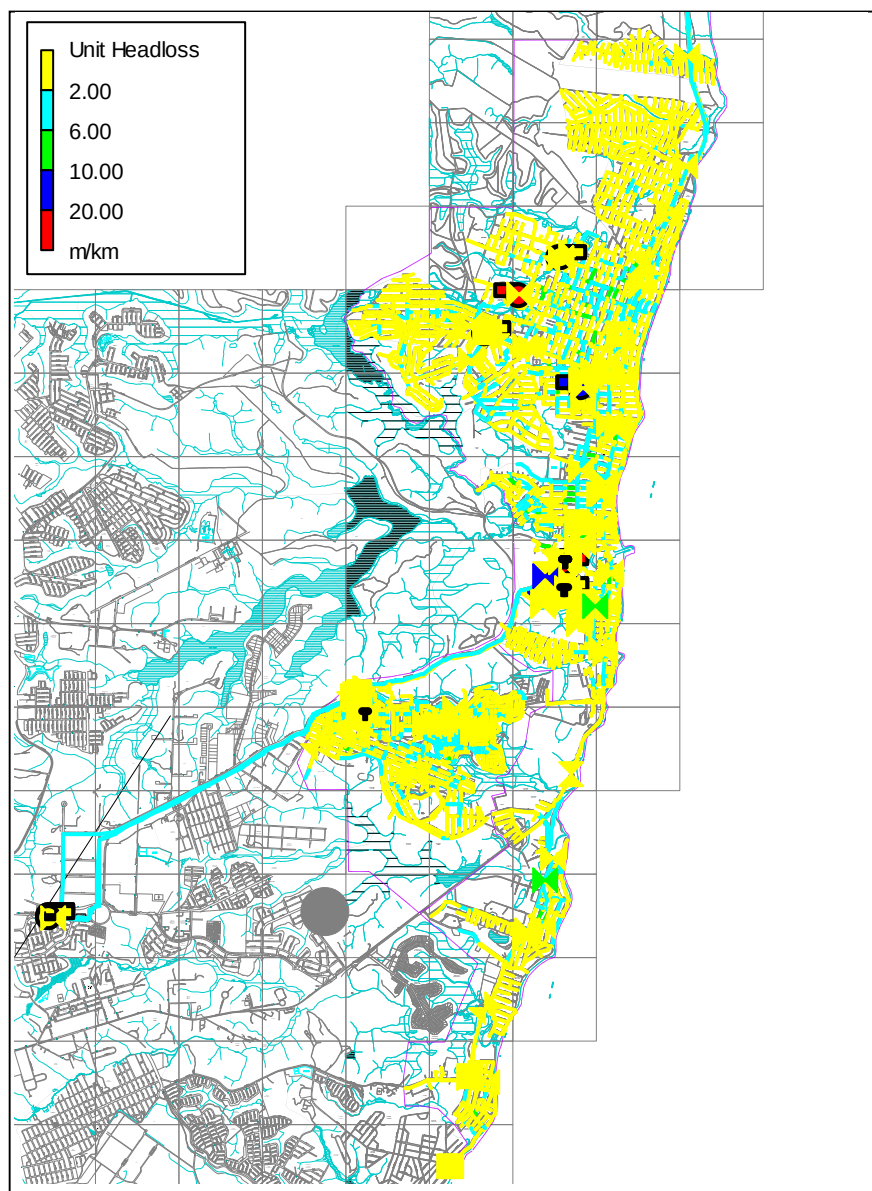


Figura 5.21 ĩ Variação espacial da perda de carga no Setor Jacaraípe (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

5.3.3 Setor Bairro das Flores

5.3.3.1 Considerações Gerais

No cenário proposto, o Setor Bairro das Flores será abastecido pelo Reservatório Elevado Jacaraípe existente (descrito em 5.3.2.2.1), o qual é abastecido pelo Reservatório Apoiado Jacaraípe e que também abastece o Setor Jacaraípe. Devido à elevada demanda, este reservatório apoiado tem seu volume de reserva ampliado, conforme visto no item anterior (5.3.1.2.2).

Há, ainda o Reservatório Elevado Feu Rosa o qual encontra-se desativado, e assim permanecendo no cenário proposto.

O Setor Bairro das Flores foi dividido em quatro distritos de medição e controle, como mostra a Figura 5.22 a seguir, que também apresenta as principais unidades do sistema e o posicionamento dos macromedidores no Setor Bairro das Flores. A Tabela 5.23 apresenta as características dos distritos de medição e controle.

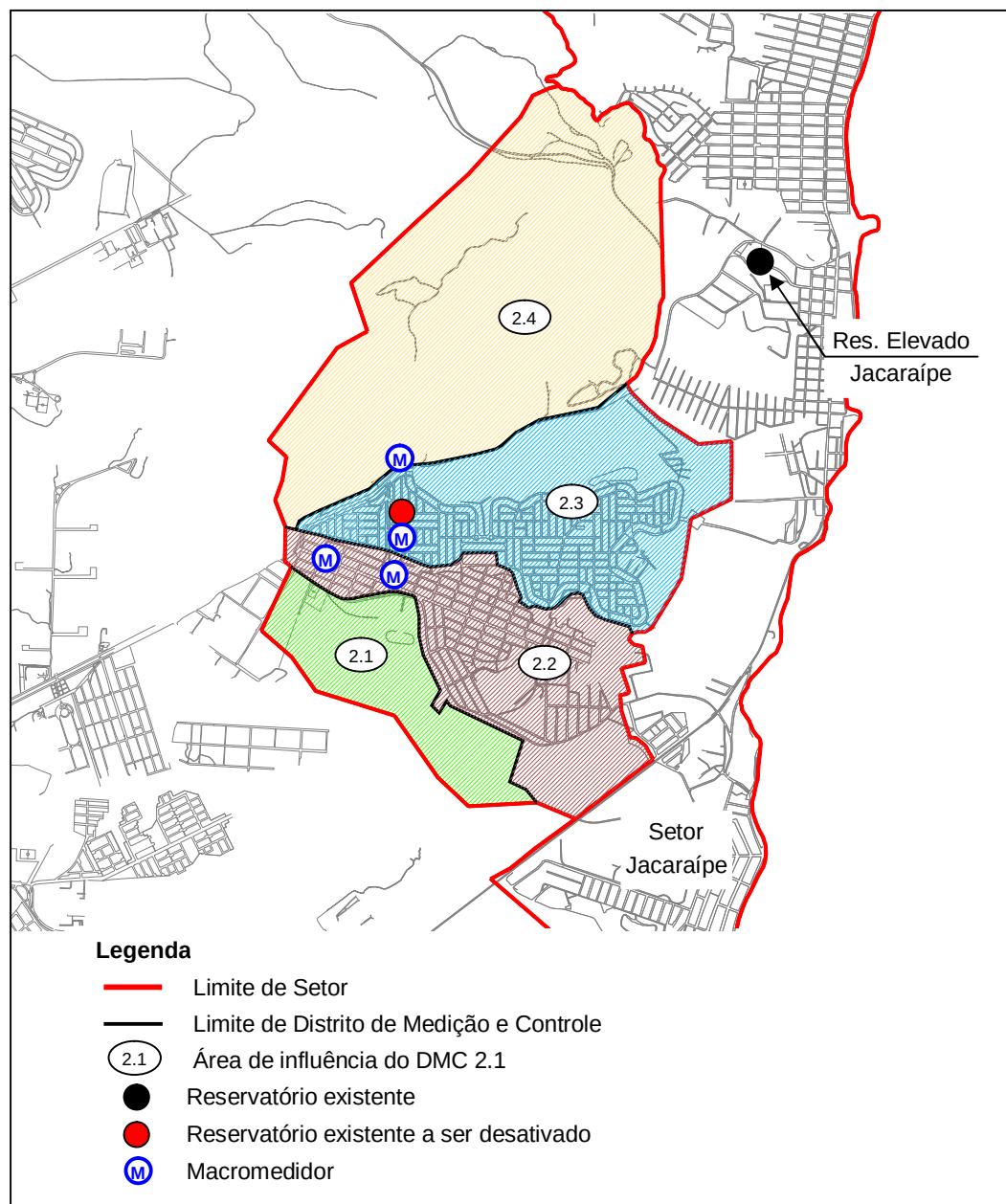


Figura 5.22 ĩ Distritos de Medição e Controle e principais unidades do Setor Bairro das Flores.

Tabela 5.23 ĩ Características dos Distritos de Medição e Controle do Setor Bairro das Flores.

Distritos	Macromedidor		Vazão média de entrada (l/s)	Comprimento total da rede (m)	Número de economias
	Referência na modelação	Diâmetro (mm)			
DMC2.1	T6271	250	67.9	40 114	7 817
DMC2.2	T6276	200	51.0	30 239	5 876
DMC2.3	T6316	250	64.2	1 175	7 395
DMC2.4 ⁽¹⁾	T6385	100	12.0	150	1 381

⁽¹⁾Não foi projetado Macromedidor para este distrito

Não foram necessários *boosters* e válvulas redutoras de pressão na região do Setor Bairro das Flores.

A seguir, serão descritas, sob aspectos quantitativos e qualitativos, as adutoras e rede de distribuição em operação no Setor Bairro das Flores no cenário proposto.

5.3.3.2 Adutoras e Rede de Distribuição

Para adequar a atual malha de distribuição do Setor Bairro das Flores ao cenário proposto e garantir o abastecimento contínuo de todas as economias do sistema são necessários aproximadamente 18 km de rede, incluindo as adutoras, inúmeras interligações e capeamentos no sistema.

As redes projetadas variam de 50 a 500mm. A Tabela 5.24 apresenta os quantitativos de rede projetada e existente analisadas no modelo matemático.

Tabela 5.24 ĩ Comprimento de rede por diâmetro no Setor Bairro das Flores.

Diâmetro (mm)	Comprimento (m)				Total Analisado
	Existente a ser mantida	Rede do Empreendedor	Rede Projetada em substituição	Rede Projetada 2032	
50	34 667	109	7 122	105	42 004
75	8 893	96	1 672	2 594	13 256
100	3 888	696	699	943	6 227
150	2 610	455	454	1 382	4 901
200	2 416	0	0	397	2 813
250	1 279	0	0	265	1 544
300	320	0	0	797	1 118
350	3 270	0	0		3 270
400	69	579	0	676	1 324
500	3 220	0	0	623	3 843
Total	60 633	1 936	9 948	7 782	80 298

Para as redes projetadas em ruas, vale a seguinte distribuição de materiais: tubulações com diâmetros de 50 a 100 mm serão em PVC PBA e tubulações iguais ou acima de 150 mm devem ser executados em ferro fundido, salvo indicação contrária.

A Figura 5.23 e a Figura 5.24 apresentam, respectivamente, a variação espacial de pressão para os horários de menores e de maiores demandas, enquanto a Figura 5.25 mostra a variação espacial da perda de carga nas tubulações no Setor Bairro das Flores.

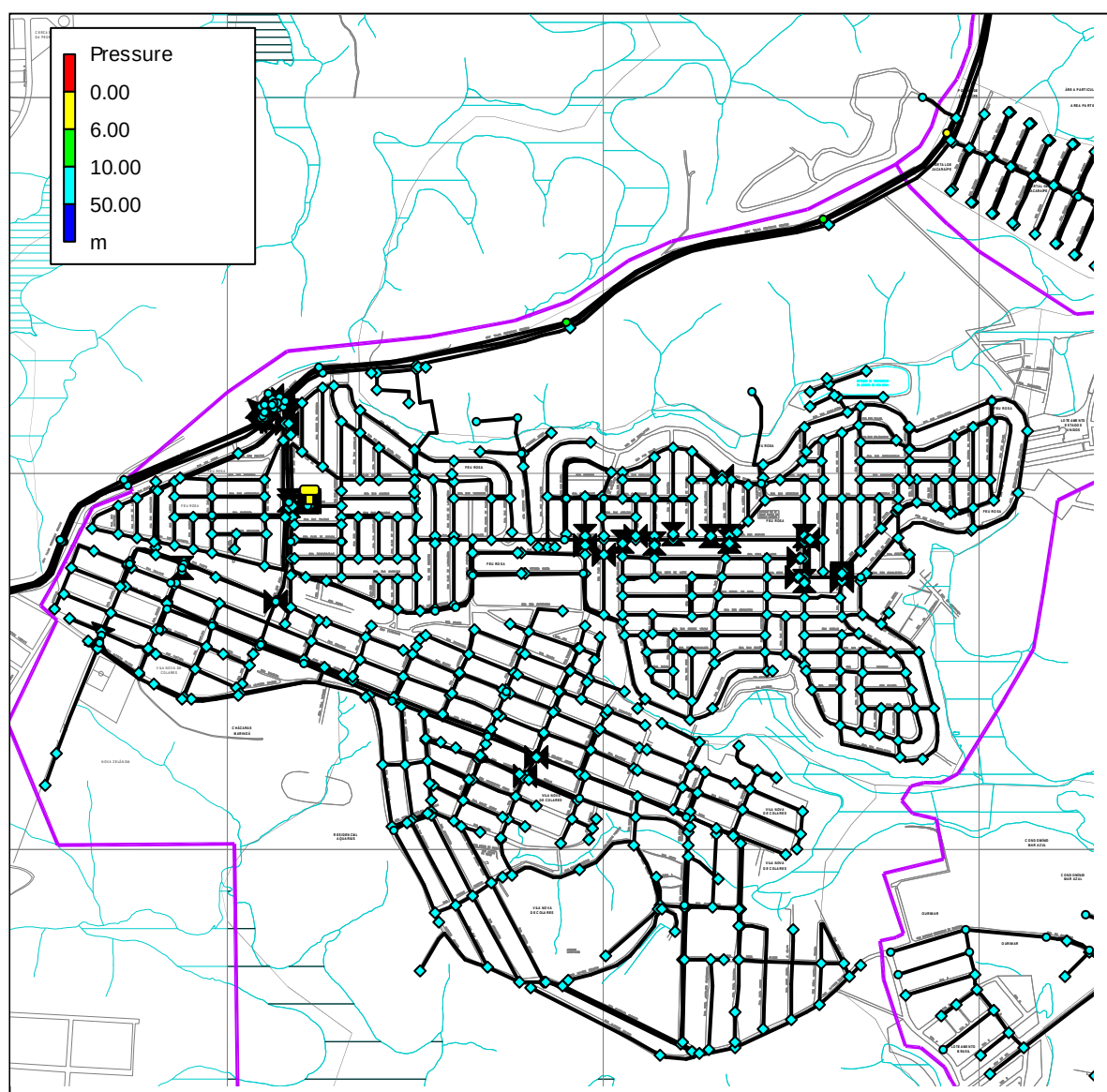


Figura 5.23 ĩ Variação espacial da pressão no Setor Bairro das Flores (ano de 2032) às 4h (menores demanda).

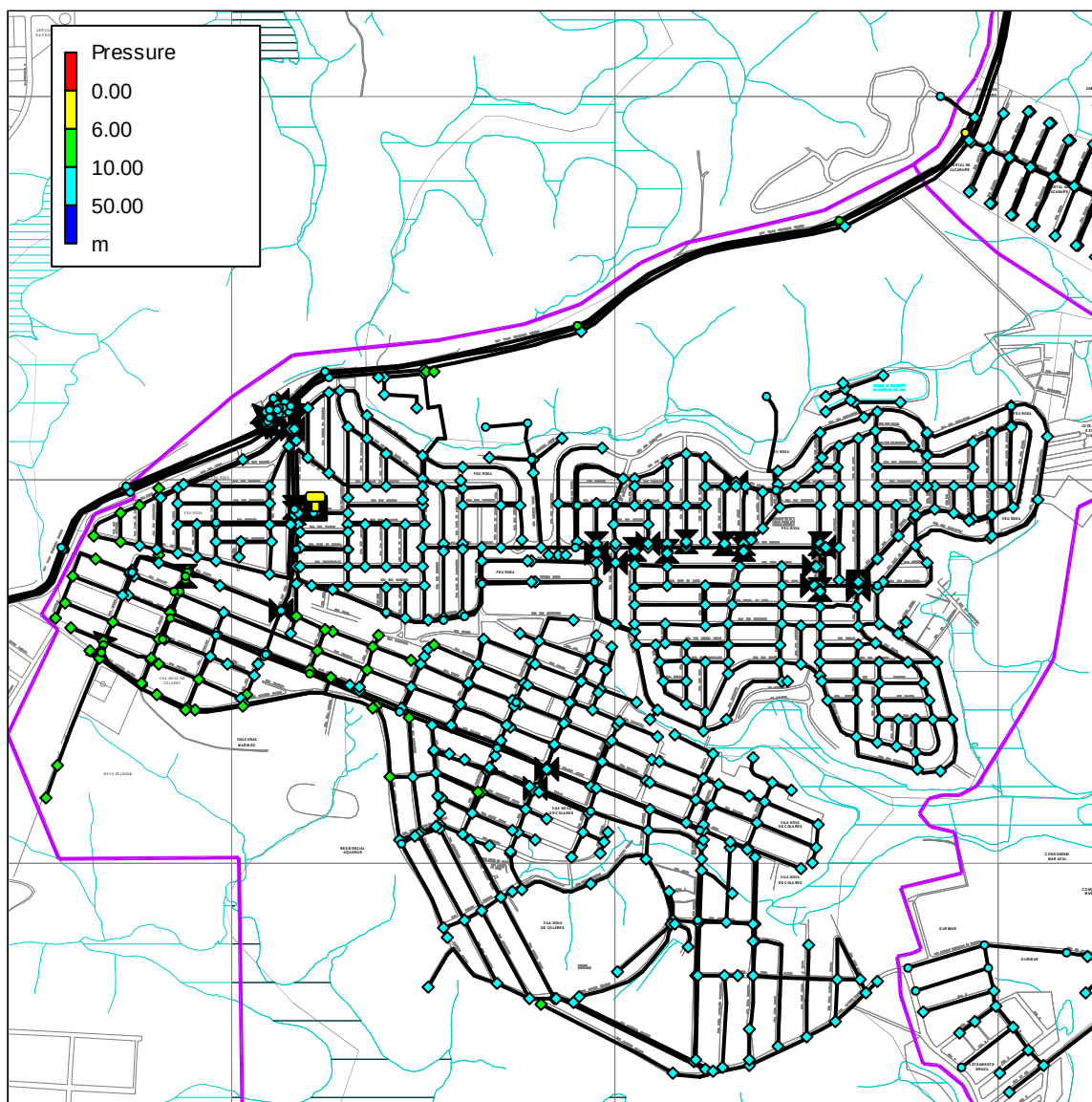


Figura 5.24 i Variação espacial da pressão no Setor Bairro das Flores (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

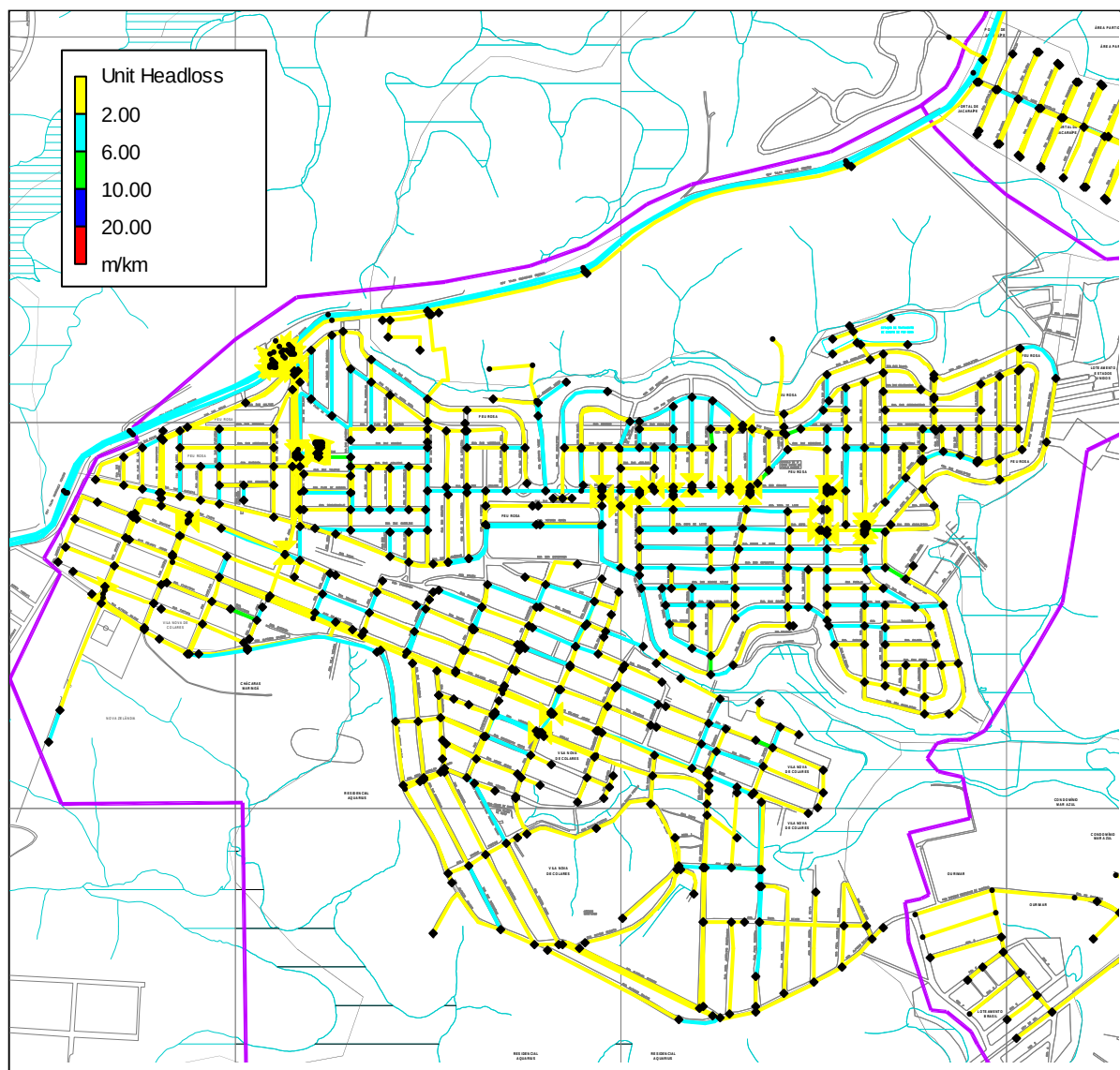


Figura 5.25 i Variação espacial da perda de carga no Setor Bairro das Flores (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

5.3.4 Setor Nova Almeida

5.3.4.1 Considerações Gerais

O Setor Nova Almeida será abastecido pelo pelos reservatórios Nova Almeida Apoiado e Elevado. O primeiro abastece todo o Setor Nova Almeida e ainda o Setor Praia Grande, alimentando o Reservatório Praia Grande que atualmente encontra-se em construção. O segundo é abastecido pelo apoiado e abastece apenas uma pequena região localizada no entorno do Reservatório Elevado, com cotas elevadas.

O Setor Nova Almeida foi dividido em quatro distritos de medição e controle (DMC) como mostra a Figura 5.26 a seguir, que apresenta também as principais unidades (existentes, desativadas, projetadas ou alteradas) do sistema e o posicionamento dos

macromedidores que permitirão a medição de vazão na entrada dos distritos. A Tabela 5.25 apresenta as características dos distritos de medição e controle.

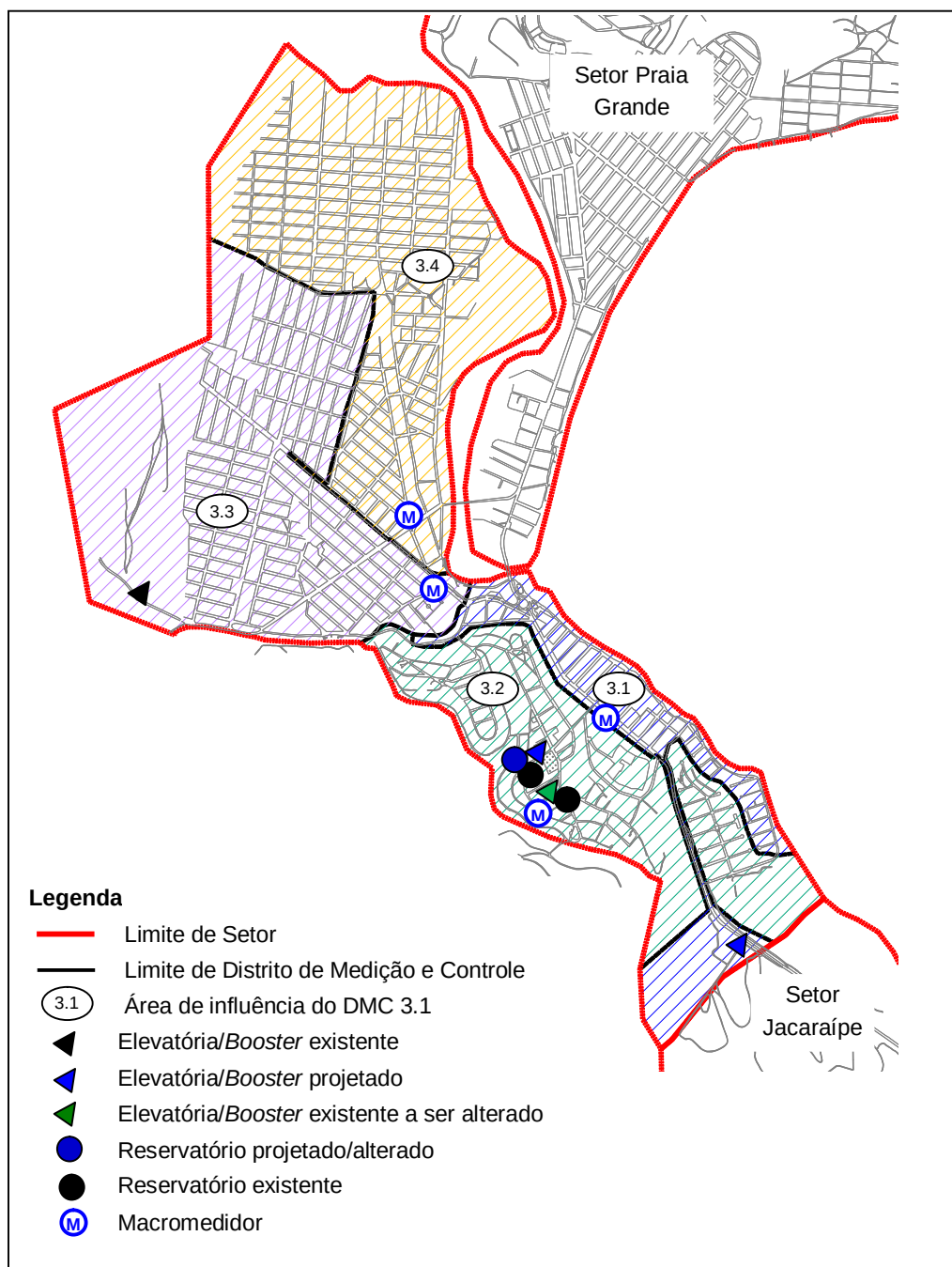


Figura 5.26 – Distritos de Medição e Controle e principais unidades do Setor Nova Almeida.

Tabela 5.25 – Características dos Distritos de Medição e Controle do Setor Nova Almeida.

Distritos	Macromedidor		Vazão média de entrada (l/s)	Comprimento total da rede (m)	Número de economias
	Referência na modelação	Diâmetro (mm)			
DMC3.1	T5992	150	23.0	9 197	2 646
DMC3.2	T5961	150	21.7	14 607	2 496
DMC3.3	T6014	200	30.5	29 868	3 514
DMC3.4	T4748	200	39.6	37 684	4 559

A seguir, serão descritas as unidades do sistema de abastecimento de água do Setor Nova Almeida.

5.3.4.2 Reservatórios

Para atender o Setor Nova Almeida, atualmente, existem dois reservatórios: o Reservatório Apoiado e o Reservatório Elevado Nova Almeida.

No cenário proposto, o Reservatório Apoiado abastece, além do Setor Nova Almeida, o Setor Praia Grande, fornecendo água ao Reservatório Praia Grande. Para atender à elevada demanda foi necessário duplicar o volume de reserva. Esta duplicação já estava prevista no Planejamento Global.

A localização espacial e a área de influência dos reservatórios existentes e projetados no Setor Nova Almeida podem ser observadas na Figura 5.27 a seguir.

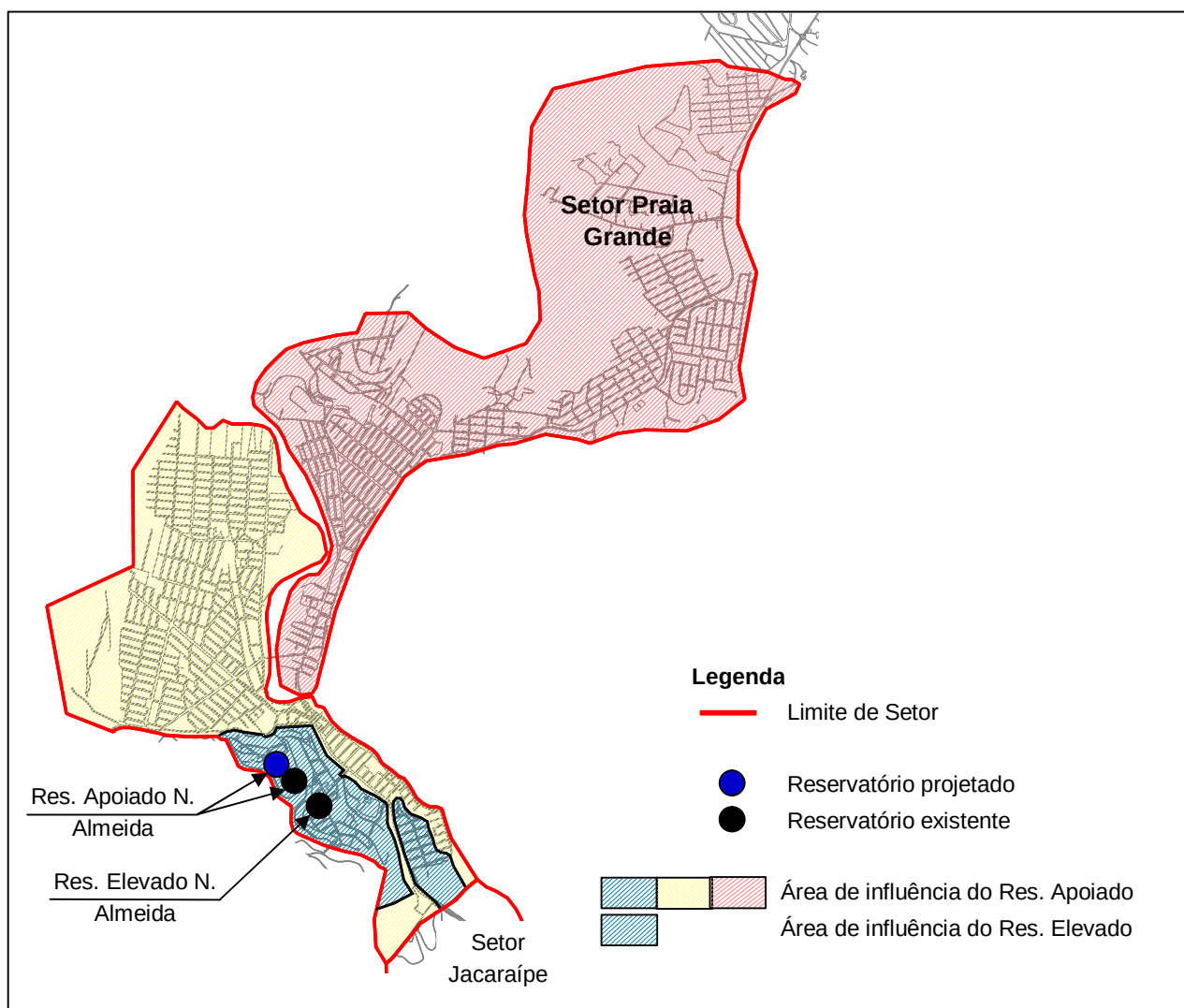


Figura 5.27 ĩ Localização e área de influência dos reservatórios do Setor Nova Almeida.

Em seguida, observa-se uma descrição dos reservatórios do Setor Nova Almeida.

5.3.4.2.1 Reservatórios Nova Almeida

De acordo com o Planejamento Global, a ampliação prevista para o Reservatório Apoiado Nova Almeida é de 2 600 m³. Dessa forma, foi considerado o volume previsto para a ampliação do Reservatório Apoiado Nova Almeida, além do volume existente atual de 2 600 m³. Este reservatório, além de abastecer o Setor Nova Almeida integralmente, abastece também o Reservatório Praia Grande

Já o Reservatório Elevado Nova Almeida não sofreu modificações, permanecendo com o volume de 50 m³, abastecendo uma pequena região do entorno do reservatório, que possui cotas elevadas, delimitada pelo DMC3.2.

5.3.4.3 Elevatórias e *Boosters*

Atualmente existem apenas três unidades de bombeamento: as Elevatórias Jacaraípe/Nova Almeida e o *Booster* Chapadão. Dentre elas, apenas as elevatórias sofreram modificações nos conjuntos moto-bomba. O *Booster* Chapadão não sofreu alterações, uma vez que esta unidade abastece um loteamento fora do limites definidos do Setor Nova Almeida, embora a tomada d'água aconteça numa linha pertencente a este setor.

Além das unidades citadas, foi projetada uma nova unidade de bombeamento: o booster Barreiras. A Elevatória Praia Grande foi projetada pela I-GEP (Planejamento Global) e será responsável pela alimentação do Setor Praia Grande. Foi feita uma verificação do funcionamento desta última. A Figura 5.28 apresenta a localização das elevatórias citadas na área do Setor Nova Almeida. Em seguidas, será apresentada uma descrição das unidades de bombeamento em operação no Setor Nova Almeida.

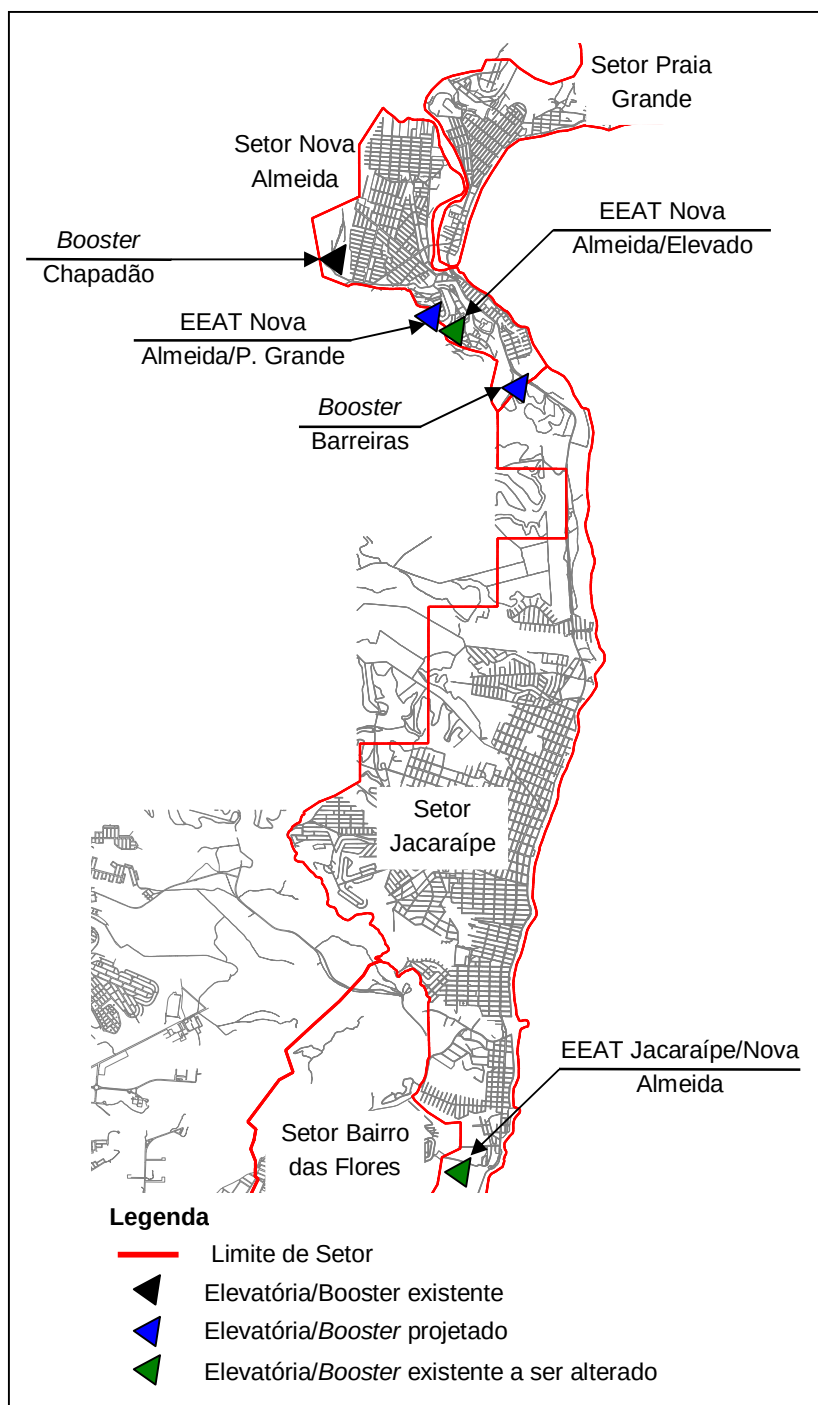


Figura 5.28 i Localização das elevatórias do Setor Nova Almeida.

5.3.4.3.1 Elevatória Jacaraípe/Nova Almeida

A Elevatória Jacaraípe/Nova Almeida realiza o recalque do Reservatório Apoiado Jacaraípe para o Reservatório Apoiado Nova Almeida, o qual irá alimentar os setores Nova Almeida e Praia Grande. Devido à elevada demanda de água, foi necessário realizar as trocas dos conjuntos moto-bomba. As características dos conjuntos moto-

bomba utilizados no modelo matemático podem ser observadas na Tabela 5.26 a seguir. O dimensionamento desta elevatória está detalhado no Anexo 1, ao final deste volume.

Tabela 5.26 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Jacaraípe/Nova Almeida. (falta acertar o anexo)

Características	
Vazão bomba (l/s)	164
Altura manométrica (m)	74
Potência do motor (cv)	250
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	77
Marca	KSB
Modelo	RDL 200-500A
Diâmetro do rotor (mm)	415
Número de conjuntos	2+1

5.3.4.3.2 Elevatória Nova Almeida/Elevado

A Elevatória Nova Almeida/Elevado é responsável pela alimentação do Reservatório Elevado Nova Almeida. Esta elevatória possui sistema de telemetria. Foi necessário realizar as trocas dos conjuntos moto-bomba desta elevatória. A Tabela 5.27 apresenta as características do conjunto moto-bomba proposto para a Elevatória Nova Almeida/Elevado. O dimensionamento desta elevatória está detalhado no Anexo 1, ao final deste volume.

Tabela 5.27 – Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Nova Almeida/Elevado.

Características	
Vazão bomba (l/s)	29.3
Altura manométrica (m)	26.1
Potência do motor (cv)	15
Rotação (rpm)	3500
Eficiência mínima da bomba (%)	40
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 50-125
Diâmetro do rotor (mm)	136
Número de conjuntos	1 + 1

5.3.4.3.3 Booster Barreiras

O *booster* Barreiras foi projetado para atender ao empreendimento Condomínio Residencial Popular, localizado na entrada do Setor Nova Almeida. Este booster foi projetado pelo empreendedor responsável e as características dos conjuntos moto-bomba a serem utilizados podem ser observados na a seguir.

Tabela 5.28 Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Barreiras.

Características	
Vazão bomba (l/s)	16
Altura manométrica (m)	21.5
Potência do motor (cv)	8
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	42
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 65-250
Diâmetro do rotor (mm)	230
Número de conjuntos	1+1

5.3.4.4 Adutoras e Rede de Distribuição

Para solucionar os problemas de abastecimento da região e promover a adequação do sistema atual ao do ano de alcance do projeto (2032) foram necessárias diversas intervenções no sistema. Entre elas destacam-se a implantação de redes de distribuição, a alteração, a criação ou a desativação de *boosters*, a desativação ou ampliação de reservatórios, além da interligação e do seccionamento de redes em vários pontos do sistema.

Para adequar a atual malha de distribuição do Setor Nova Almeida ao cenário proposto e garantir o abastecimento contínuo de todas as economias do sistema são necessários aproximadamente 13 km de rede, incluindo as adutoras, inúmeras interligações e capeamentos no sistema.

As redes projetadas variam de 50 a 300mm. A Tabela 5.29 apresenta os quantitativos de rede projetada e existente analisadas no modelo matemático.

Tabela 5.29 ÿ Comprimento de rede por diâmetro no Setor Nova Almeida.

Diâmetro (mm)	Comprimento (m)				Total Analisado
	Existente a ser mantida	Rede do empreendedor	Rede Projetada em substituição	Rede Projetada 2032	
50	61 393	0	365	257	62 016
75	4 567	0	215	3 652	8 433
100	3 198	0	0	3 260	6 458
150	6 141	0	0	3 612	9 754
200	1 252	134	0	2 116	3 502
250	283	0	0	11	294
300	3 096	0	0	26	3 122
500	36	0	0	0	36
Total	79 966	134	580	12 935	93 616

Para as redes projetadas em ruas, vale a seguinte distribuição de materiais: tubulações com diâmetros de 50 a 100 mm serão em PVC PBA e tubulações iguais ou acima de 150 mm devem ser executados em ferro fundido, salvo indicação contrária.

A Figura 5.29 e a Figura 5.30 apresentam, respectivamente, a variação espacial de pressão para os horários de menores e de maiores demandas, enquanto a Figura 5.31 mostra a variação espacial da perda de carga nas tubulações no Setor Nova Almeida.

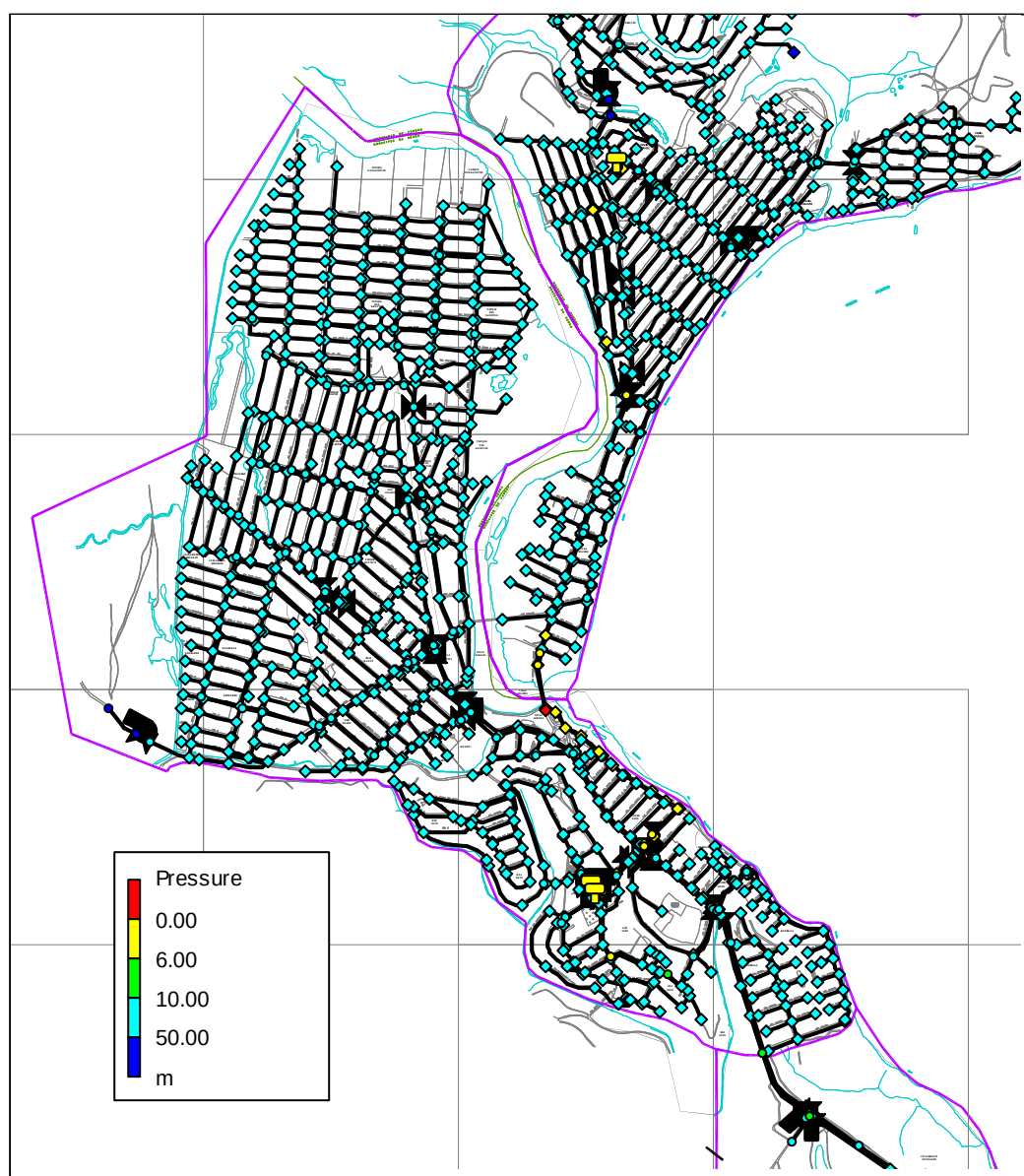


Figura 5.29 ĩ Variação espacial da pressão no Setor Nova Almeida (ano de 2032) às 4h (menores demanda).

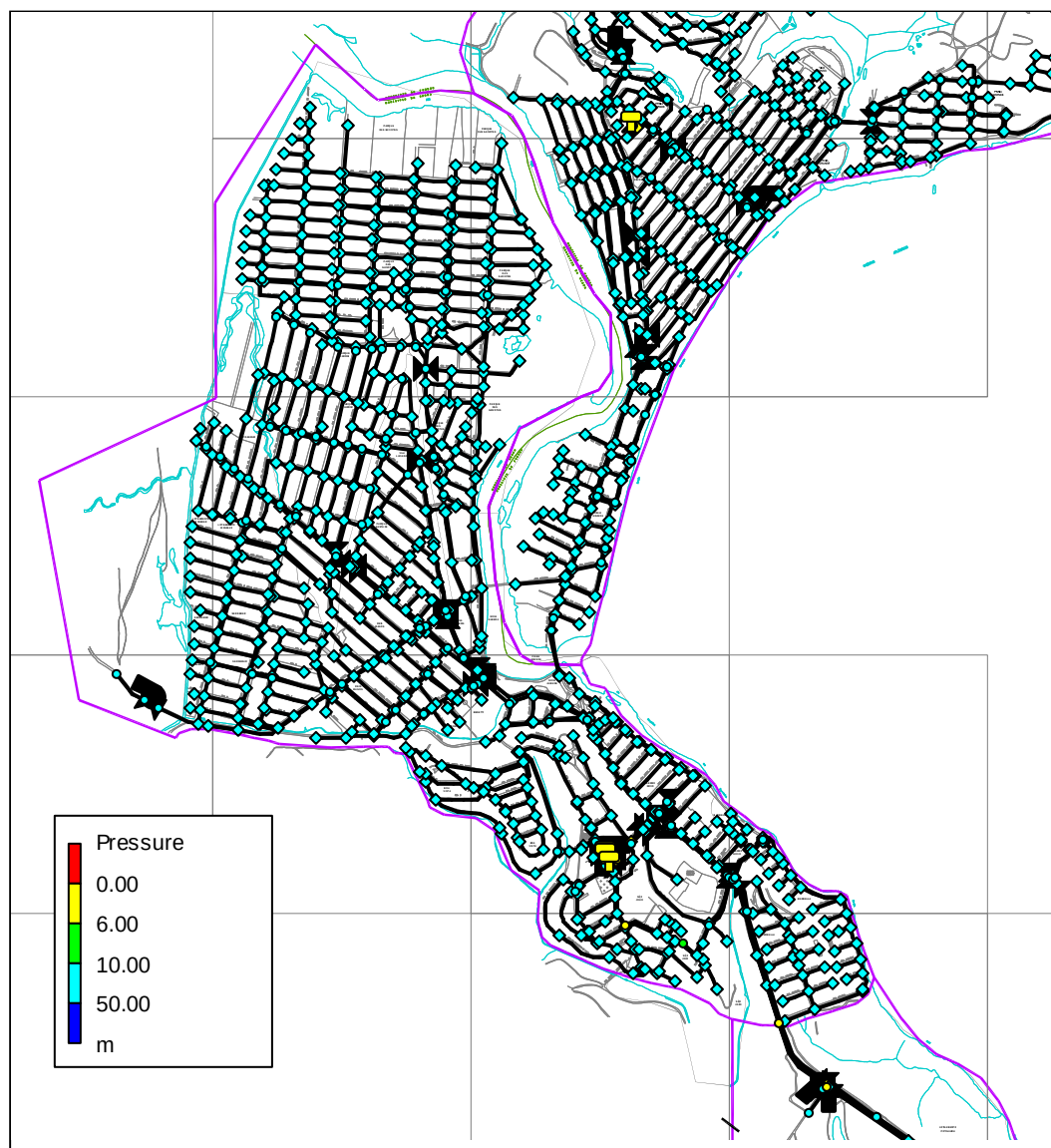


Figura 5.30 ĩ Variação espacial da pressão no Setor Nova Almeida (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

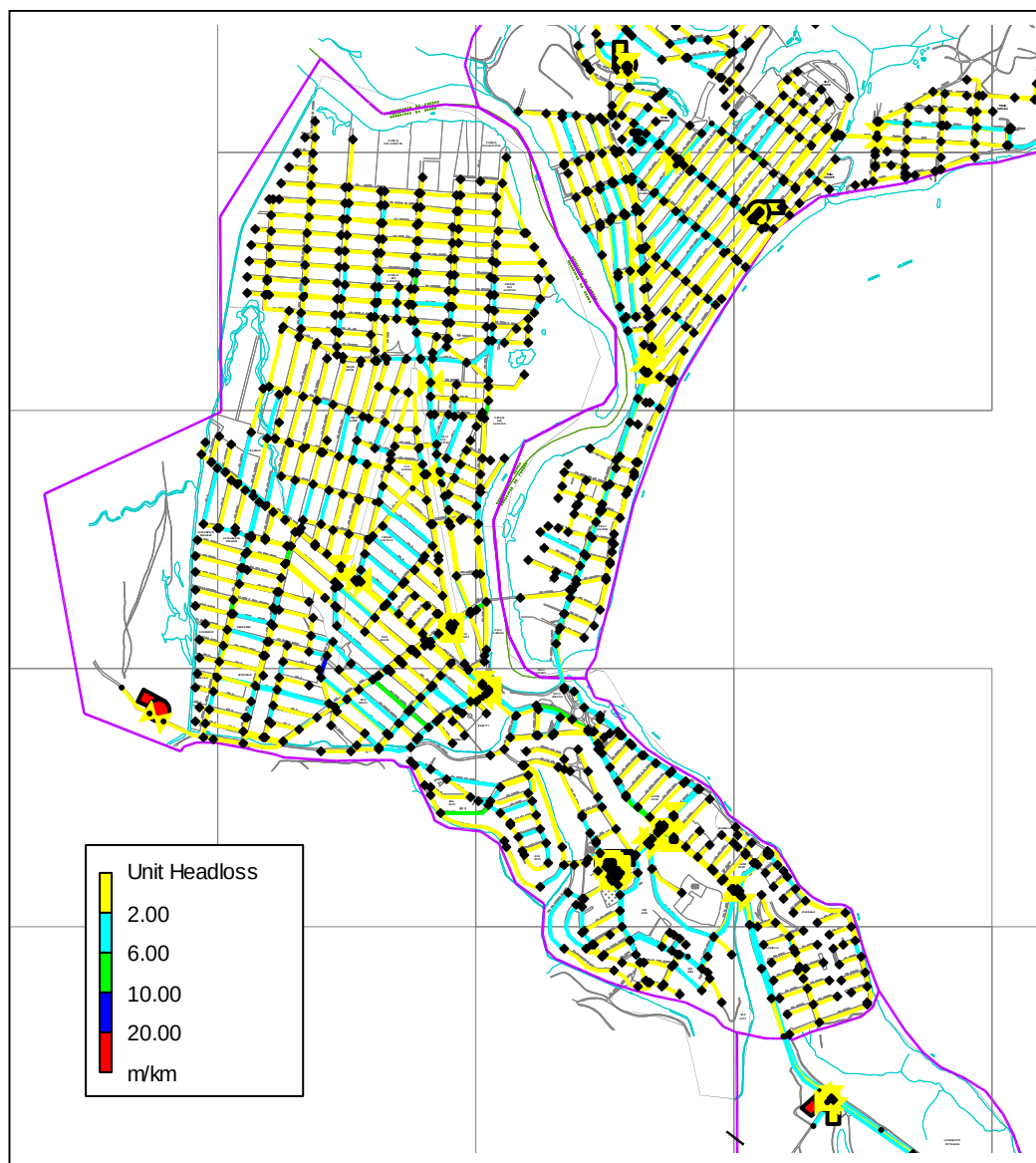


Figura 5.31 ĩ Variação espacial da perda de carga no Setor Nova Almeida (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

5.3.5 Setor Praia Grande

5.3.5.1 Considerações Gerais

O Setor Praia Grande será abastecido pelo Reservatório Praia Grande. Este reservatório atualmente encontra-se em construção e será responsável pelo abastecimento de todo o setor.

Para solucionar os problemas de abastecimento da região e promover a adequação do sistema atual ao do ano de alcance do projeto (2032) foram necessárias diversas intervenções ao sistema. Entre elas destacam-se a implantação de redes de distribuição, a alteração, a criação ou a desativação de *boosters*, a desativação ou

ampliação de reservatórios, além da interligação e do seccionamento de redes em vários pontos do sistema.

O Setor Praia Grande foi dividido em 2 (dois) distritos de medição e controle (DMC) como mostra a Figura 5.32 a seguir, que apresenta também as principais unidades (existentes, desativadas, projetadas ou alteradas) do sistema e o posicionamento dos macromedidores que permitirão a medição de vazão na entrada dos distritos. A Tabela 5.30 apresenta as características dos distritos de medição e controle.

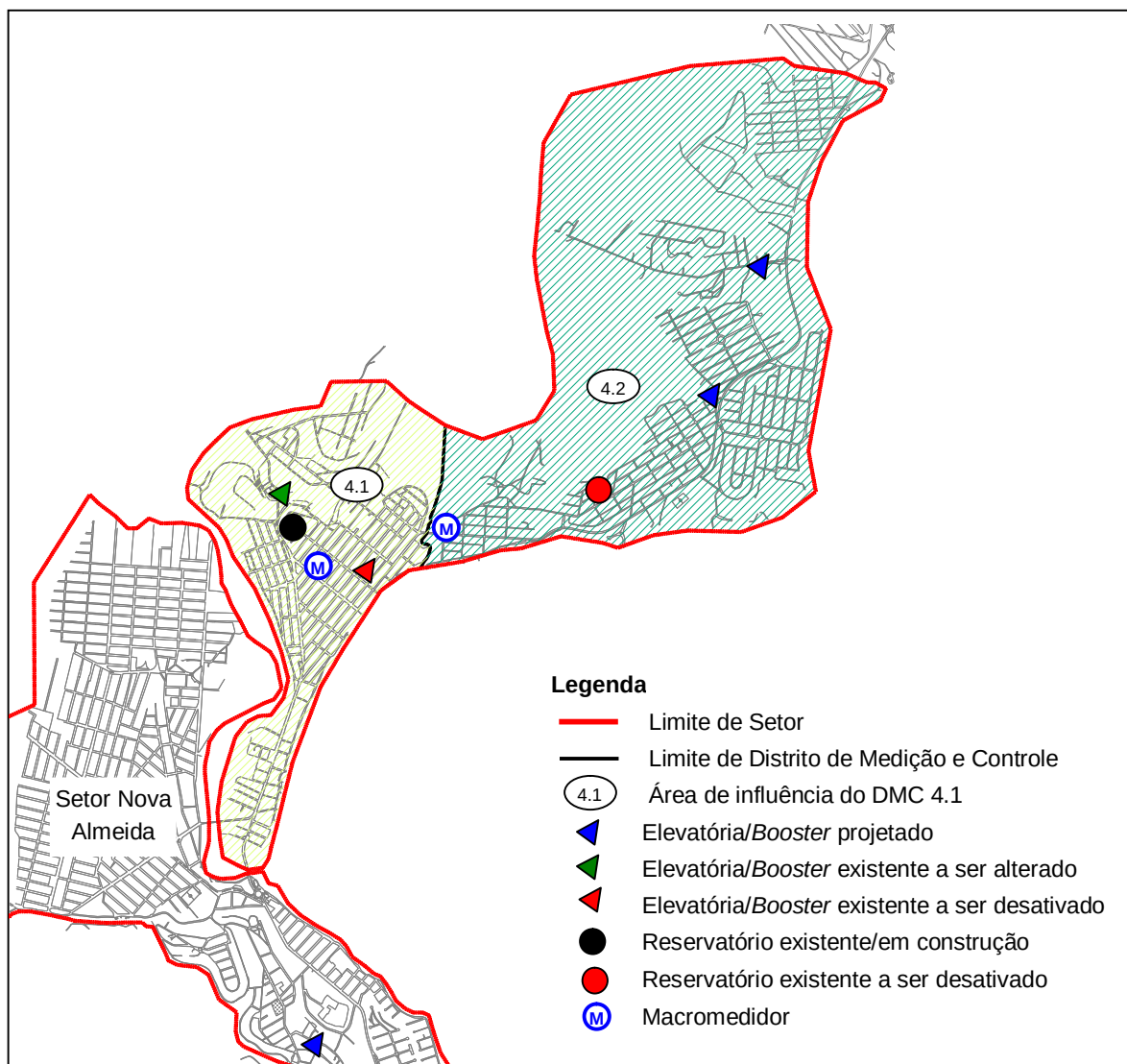


Figura 5.32 ĩ Distritos de Medição e Controle e principais unidades do Setor Praia Grande.

Tabela 5.30 ĩ Características dos Distritos de Medição e Controle do Setor Praia Grande.

Distritos	Macromedidor		Vazão média de entrada (l/s)	Comprimento total da rede (m)	Número de economias
	Referência na modelação	Diâmetro (mm)			
DMC4.1	T6243	200	43.6	39 872	5 020
DMC4.2	T6184	200	43.5	44 805	5 014

A seguir, serão descritas as unidades do sistema de abastecimento de água do Setor Praia Grande.

5.3.5.2 Reservatórios

O abastecimento do Setor Praia Grande atualmente é realizado diretamente pelo Reservatório Apoiado Nova Almeida. Neste cenário, o abastecimento de todo o setor Praia Grande é realizado pelo reservatório que encontra-se em construção, o Reservatório Praia Grande.

O Reservatório Praia Grande receberá água proveniente do Reservatório Nova Almeida Apoiado através da Elevatória Nova Almeida/Praia Grande. Além disso, o Reservatório Mirante da Praia será desativado.

Os reservatórios do Setor Praia Grande, bem como a área de influência dos mesmos, podem ser observados na Figura 5.33 a seguir.

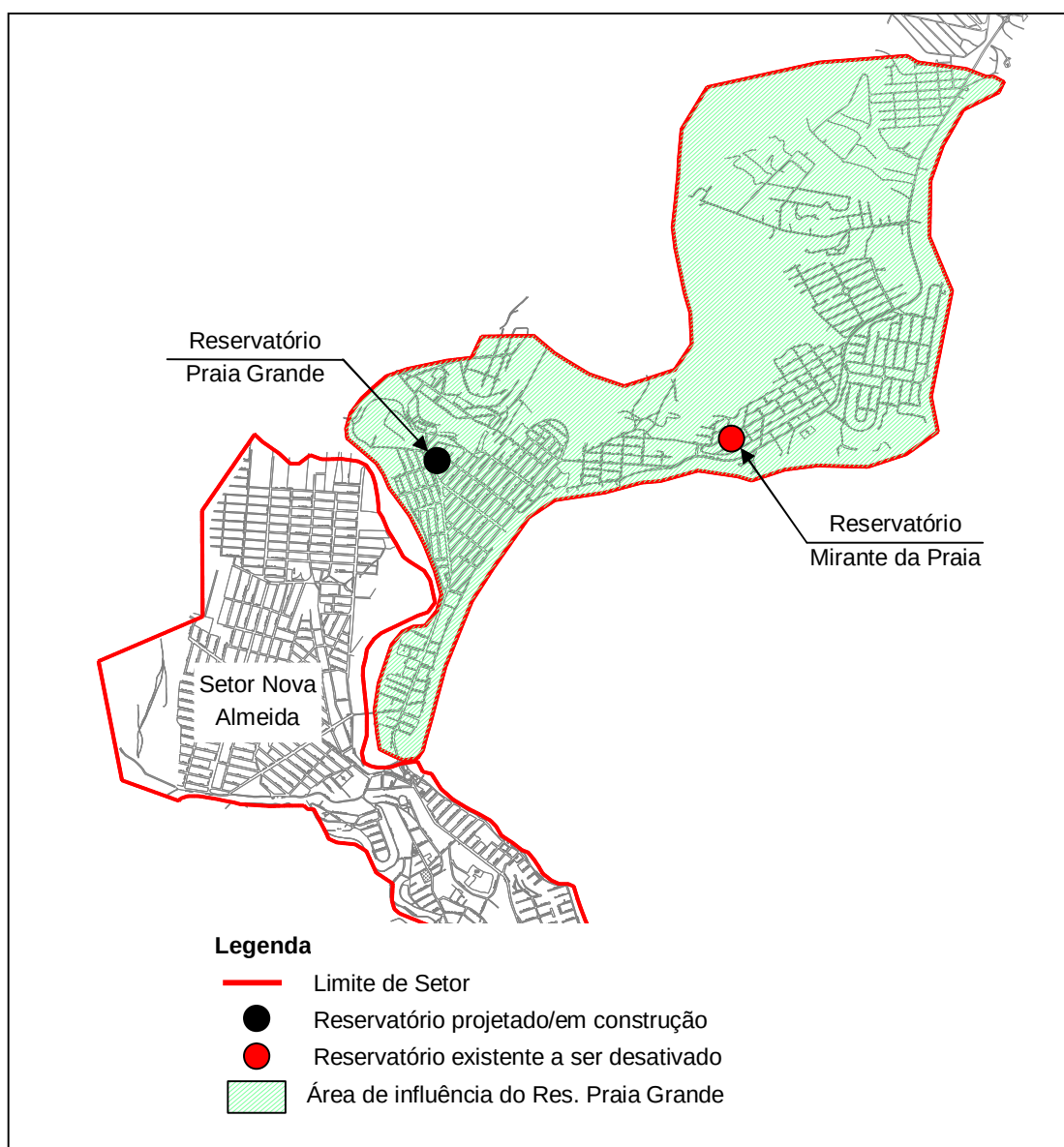


Figura 5.33 i Localização e área de influência dos reservatórios do Setor Praia Grande.

Em seguida, observa-se uma descrição dos reservatórios do Setor Praia Grande.

5.3.5.2.1 Reservatório Praia Grande

O Reservatório Praia Grande está localizado na rua Porto Alegre no Bairro Praia Grande. Este reservatório será composto por duas câmaras, com capacidade total de 2 000 m³ de reserva, instalado na cota 30,00 m. A apresenta imagens da construção do Reservatório Praia Grande.



Figura 5.34 – Vistas do Reservatório Praia Grande – em construção.

5.3.5.3 Elevatórias e *Boosters*

Atualmente existem apenas dois *boosters* no Setor Praia Grande: o *booster* Direção e o Mirante. Foi necessário alterar os conjuntos moto-bomba atuais do *booster* Direção para adequar às condições do cenário. Já o *booster* Mirante foi desativado.

Além dos *boosters* existentes, foram projetadas outras duas unidades de bombeamento no Setor Praia Grande, nomeadamente *booster* Mirante II e *booster* Costa Bela.

A localização das unidades descritas e a área de influência de cada *booster* pode ser observada na Figura 5.35 a seguir. Em seguidas, será apresentada uma descrição das unidades de bombeamento em operação no Setor Praia Grande.

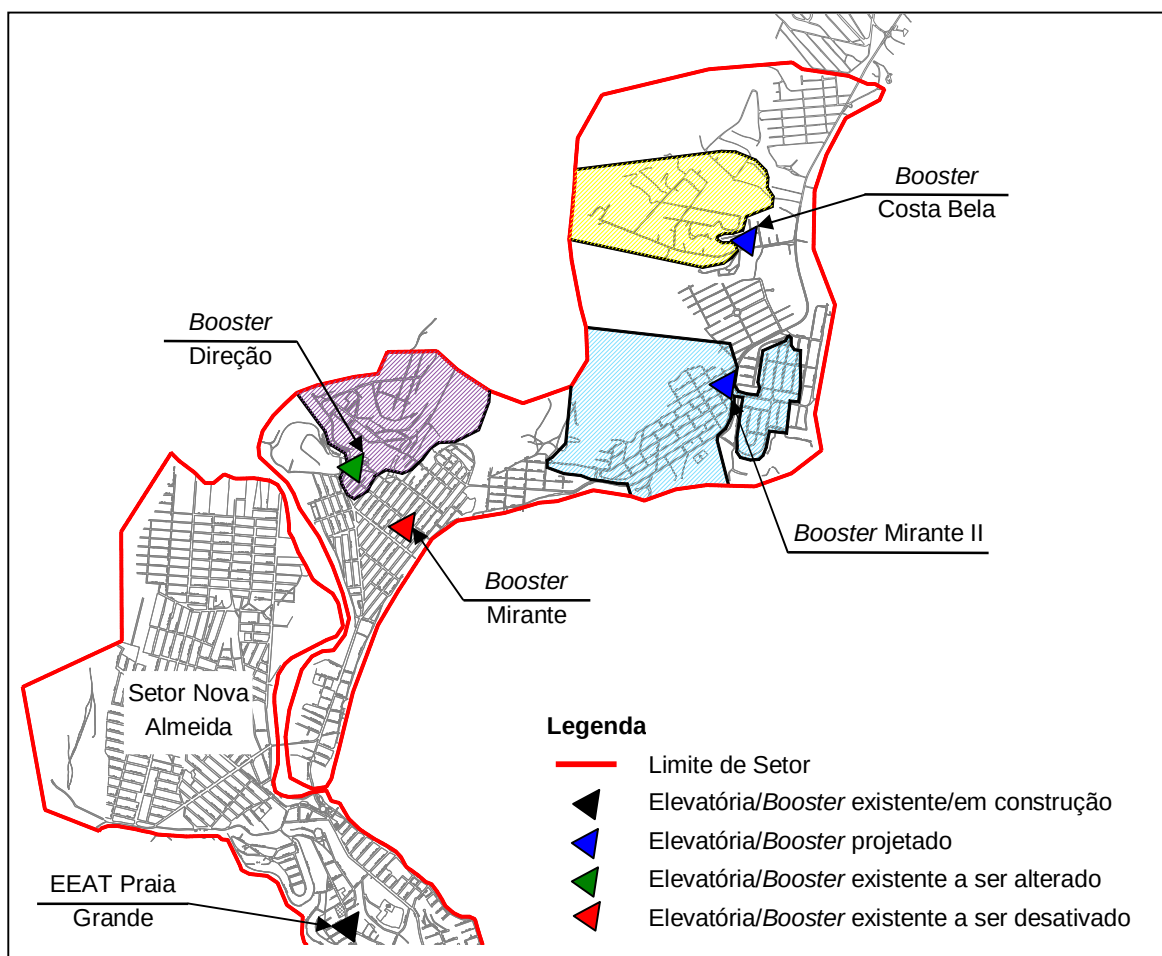


Figura 5.35 ĩ Localização das elevatórias e *boosters* do Setor Praia Grande.

5.3.5.3.1 Elevatória Praia Grande

A Elevatória Praia Grande encontra-se atualmente em construção. Esta elevatória foi projetada para alimentar o Reservatório Praia Grande com água originária do Reservatório Nova Almeida.

A Tabela 5.31 apresenta as características dos conjuntos moto-bomba que serão utilizados na Elevatória Praia Grande, de acordo com informações da CESAN. Foi feita verificação na elevatória projetada pela CESAN e é sugerida a instalação de variador de velocidade.

Tabela 5.31 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba da Elevatória Praia Grande.

Características	
Vazão bomba (l/s)	70.6
Altura manométrica (m)	19.4
Potência do motor (cv)	40
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	80
Marca	KSB
Modelo	Bipartida 125-230A
Diâmetro do rotor (mm)	233
Número de conjuntos	2+1

5.3.5.3.2 *Booster* Direção

Foi necessário realizar a troca dos conjuntos moto-bomba do *booster* Direção. As características dos conjuntos utilizados na simulação podem ser observadas na Tabela 5.32. Este *booster* não possui sistema de telemetria.

O dimensionamento deste *booster* está detalhado no Anexo 1, ao final deste volume.

Tabela 5.32 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Direção.

Características	
Vazão bomba (l/s)	9.4
Altura manométrica (m)	20.5
Potência do motor (cv)	4
Rotação (rpm)	3450
Eficiência mínima da bomba (%)	44
Marca	Dancor
Modelo	27-50 TJM
Diâmetro do rotor (mm)	125
Número de conjuntos	1 + 1

5.3.5.3.3 *Booster* Mirante II

O *booster* Mirante II foi projetado com a finalidade de atender uma região central de Praia Grande de cotas elevadas antes abastecida pelo Reservatório Elevado Mirante da Praia. As características dos conjuntos moto-bomba propostos para este *booster* podem ser verificadas na Tabela 5.33.

O dimensionamento deste *booster* está detalhado no Anexo 1, ao final deste volume.

Tabela 5.33 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Mirante Novo.

Características	
Vazão bomba (l/s)	14.5
Altura manométrica (m)	20.1
Potência do motor (cv)	7
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	42
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 65-250
Diâmetro do rotor (mm)	220
Número de conjuntos	1 + 1

5.3.5.3.4 *Booster* Costa Bela

O *booster* Costa Bela foi projetado com a finalidade de atender a região ao norte de Praia Grande de cotas elevadas, caracterizado por um condomínio fechado. As características dos conjuntos moto-bomba propostos para este *booster* podem ser verificadas na Tabela 5.34.

O dimensionamento deste *booster* está detalhado no Anexo 1, ao final deste volume.

Tabela 5.34 ĩ Características dos conjuntos moto-bomba do *Booster* Costa Bela.

Características	
Vazão bomba (l/s)	6
Altura manométrica (m)	25
Potência do motor (cv)	5
Rotação (rpm)	1750
Eficiência mínima da bomba (%)	27
Marca	KSB
Modelo	Meganorm 40-250
Diâmetro do rotor (mm)	238
Número de conjuntos	1 + 1

5.3.5.4 Adutoras e Rede de Distribuição

Para adequar a atual malha de distribuição do Setor Praia Grande ao cenário proposto e garantir o abastecimento contínuo de todas as economias do sistema são necessários aproximadamente 29 km de rede, incluindo as adutoras, inúmeras interligações e capeamentos no sistema.

As redes projetadas variam de 50 a 300mm. A Tabela 5.35 apresenta os quantitativos de rede projetada e existente analisadas no modelo matemático.

Tabela 5.35 – Comprimento de rede por diâmetro no Setor Praia Grande.

Diâmetro (mm)	Comprimento (m)				Total Analisado
	Existente a ser mantida	Rede do empreendedor	Rede Projetada em substituição	Rede Projetada 2032	
50	36 346	0	168	17 380	53 895
75	3 795	0	0	3 887	7 682
100	7 552	0	0	3 246	10 798
150	2 627	0	0	3 001	5 628
200	2 053	60	0	1 128	3 240
250	795	0	0	160	954
300	5 391	0	0	22	5 412
400	241	0	0	0	241
500	464	0	0	0	464
Total	59 263	60	168	28 824	88 315

Para as redes projetadas em ruas, vale a seguinte distribuição de materiais: tubulações com diâmetros de 50 a 100 mm serão em PVC PBA e tubulações iguais ou acima de 150 mm devem ser executados em ferro fundido, salvo indicação contrária.

A Figura 5.36 e a Figura 5.37 apresentam, respectivamente, a variação espacial de pressão para os horários de menores e de maiores demandas, enquanto a Figura 5.38 mostra a variação espacial da perda de carga nas tubulações no Setor Praia Grande.

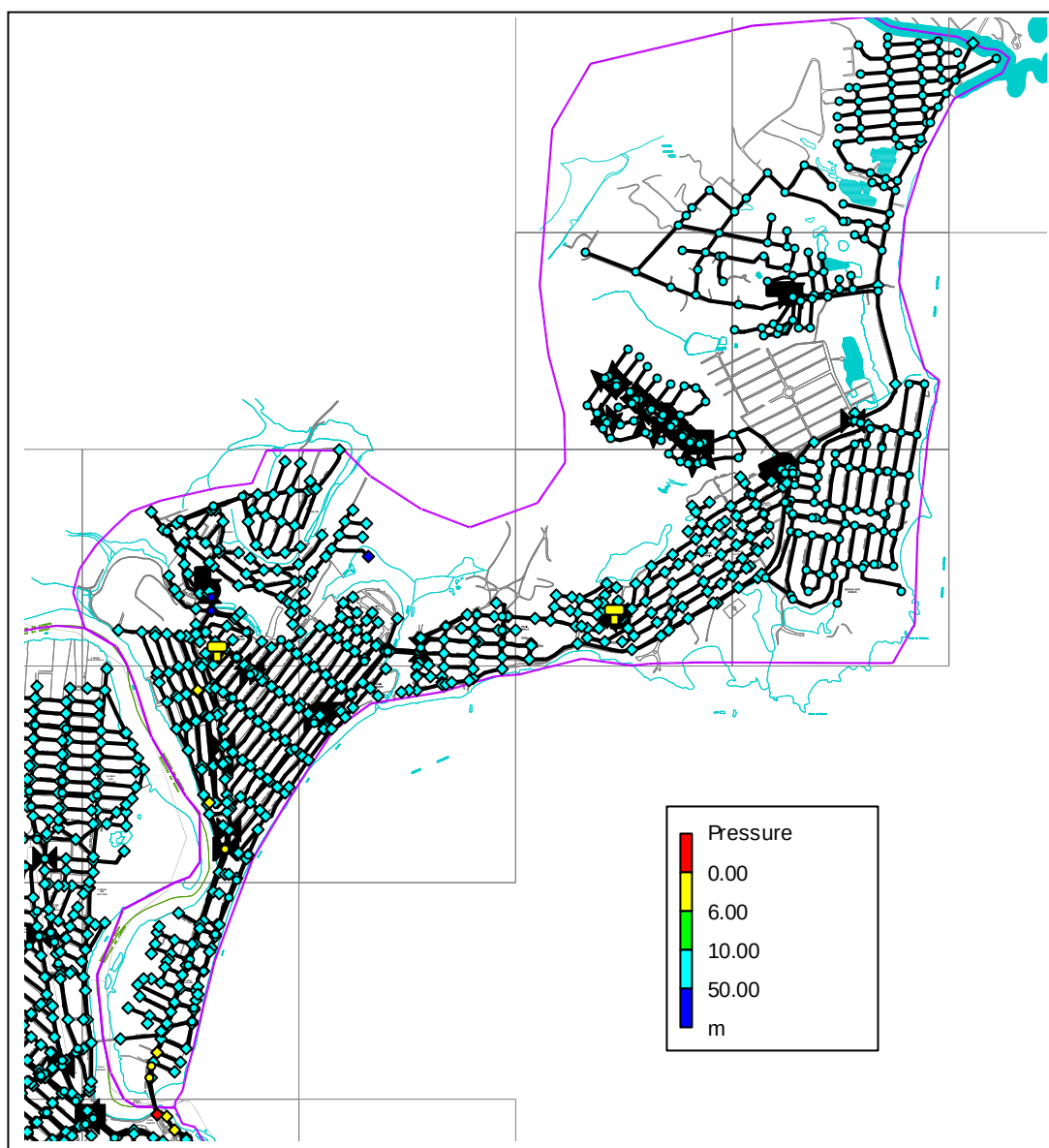


Figura 5.36 i Variação espacial da pressão no Setor Praia Grande (ano de 2032) às 4h (menores demanda).

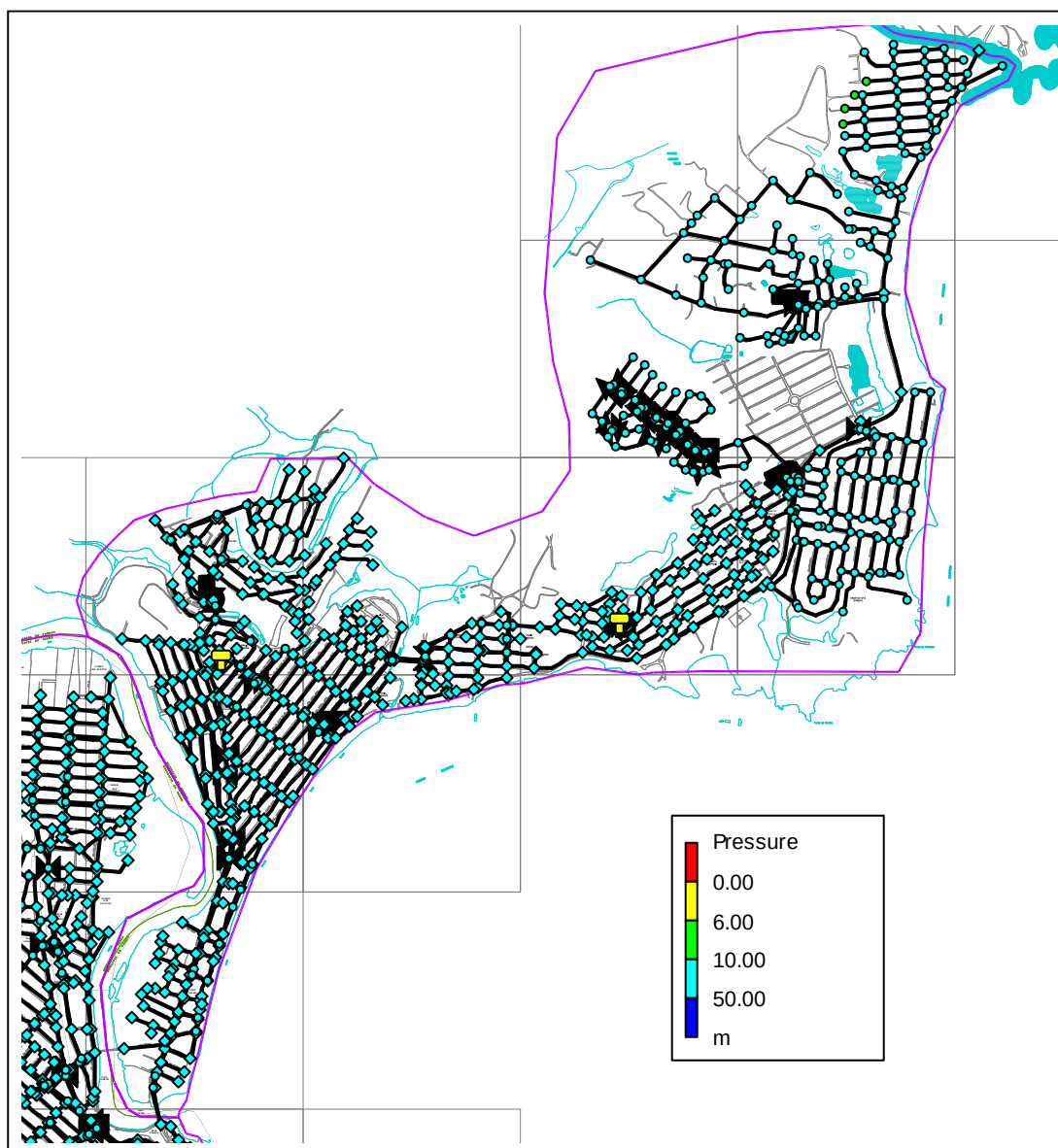


Figura 5.37 i Variação espacial da pressão no Setor Praia Grande (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

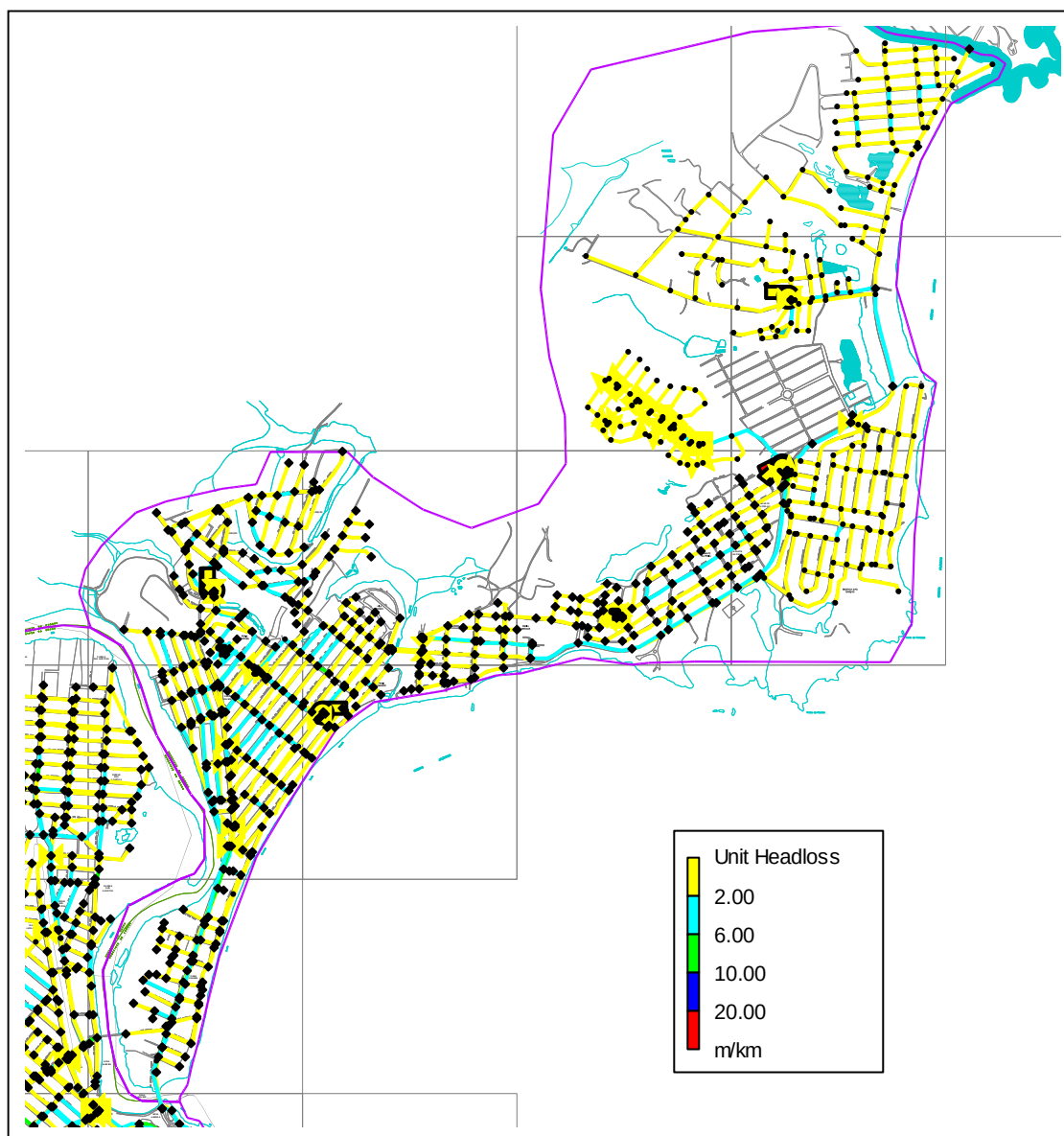


Figura 5.38 ï Variação espacial da perda de carga no Setor Praia Grande (ano de 2032) às 12h (maiores demanda).

ANEXOS

ANEXO 1 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE BOOSTERS E ELEVATÓRIAS

Segue abaixo o memorial de dimensionamento das elevatórias e *boosters* projetados e alterados no Sistema Jacaraípe.

EEAT PLANALTO

Situação: Existente a ser alterado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB RDL 300-340A, ROTOR 380 (2+1)

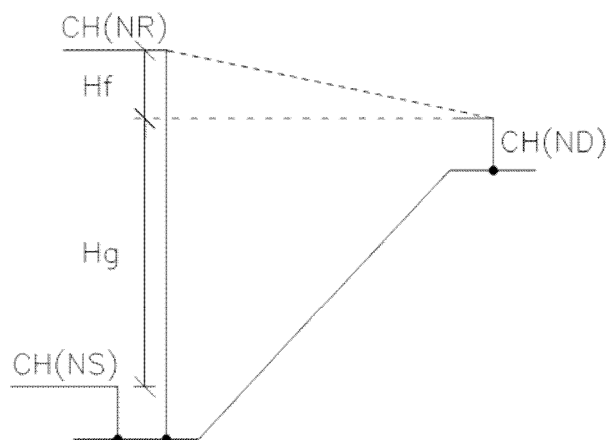
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	RN1		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N4660	Elevatória	30.5 m
Nó mais desfavorável (ND)	N4790	Nó mais desfavorável	17.0 m

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão das bombas (l/s)
	RN1	N4660	N4790	
00:00	29.95	65.72	18.97	1044.74
01:00	29.83	65.65	19.02	1043.83
02:00	29.80	65.63	19.47	1043.60
03:00	30.01	65.76	20.00	1045.20
04:00	29.86	65.67	20.24	1044.06
05:00	29.92	32.30	20.12	0.00
06:00	29.92	27.13	19.65	0.00
07:00	29.92	29.85	19.05	0.00
08:00	30.28	65.92	19.03	1047.27
09:00	30.55	66.09	19.50	1049.33
10:00	30.22	65.88	19.71	1046.81
11:00	29.44	65.41	19.64	1040.84
12:00	29.14	65.23	19.95	1038.54
13:00	29.38	65.37	19.84	1040.38
14:00	29.50	65.45	19.76	1041.30
15:00	29.74	65.59	19.88	1043.14
16:00	30.25	65.90	19.98	1047.04
17:00	30.43	66.01	19.89	1048.41
18:00	30.10	65.81	19.91	1045.89
19:00	29.83	21.00	20.13	0.00
20:00	29.65	21.00	19.22	0.00
21:00	29.53	21.00	18.62	0.00
22:00	29.44	65.41	17.89	1040.84
23:00	29.17	65.25	17.92	1038.77
00:00	29.95	65.72	18.28	1044.74

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

$H_m =$	Altura manométrica (m)
$H_g =$	Altura geométrica (m)
$H_f =$	Perda de carga (m)
$CH =$	Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$H_m = H_g + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

$K_1 =$	Coefficiente de perda de carga linear
$K_2 =$	Coefficiente de perda de carga localizada
$Q =$	Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$H_g = CH(ND) - CH(NS)$$

		Curva-I	
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
N4790	17	2.4	19.4
RN1	30.5	0.0	30.5
Altura Geométrica (Hg)			-11.1

2) Perda de Carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K_1 está relacionado com as perdas lineares e K_2 com as perdas localizadas. Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó de sucção})$ em m.

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	46.75	1044.74	43
01:00	46.63	1043.83	43
02:00	46.16	1043.60	43
03:00	45.76	1045.20	42
04:00	45.43	1044.06	42
05:00	12.18	0.00	0
06:00	7.48	0.00	0
07:00	10.80	0.00	0
08:00	46.89	1047.27	43
09:00	46.59	1049.33	43
10:00	46.17	1046.81	42
11:00	45.77	1040.84	43
12:00	45.28	1038.54	42
13:00	45.53	1040.38	42
14:00	45.69	1041.30	42
15:00	45.71	1043.14	42
16:00	45.92	1047.04	42
17:00	46.12	1048.41	42
18:00	45.90	1045.89	42
19:00	0.87	0.00	0
20:00	1.78	0.00	0
21:00	2.38	0.00	0
22:00	47.52	1040.84	44
23:00	47.33	1038.77	44
00:00	47.44	1044.74	44
Média			43

Admitindo um K médio para as duas situações e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo:

Curva do sistema (média):

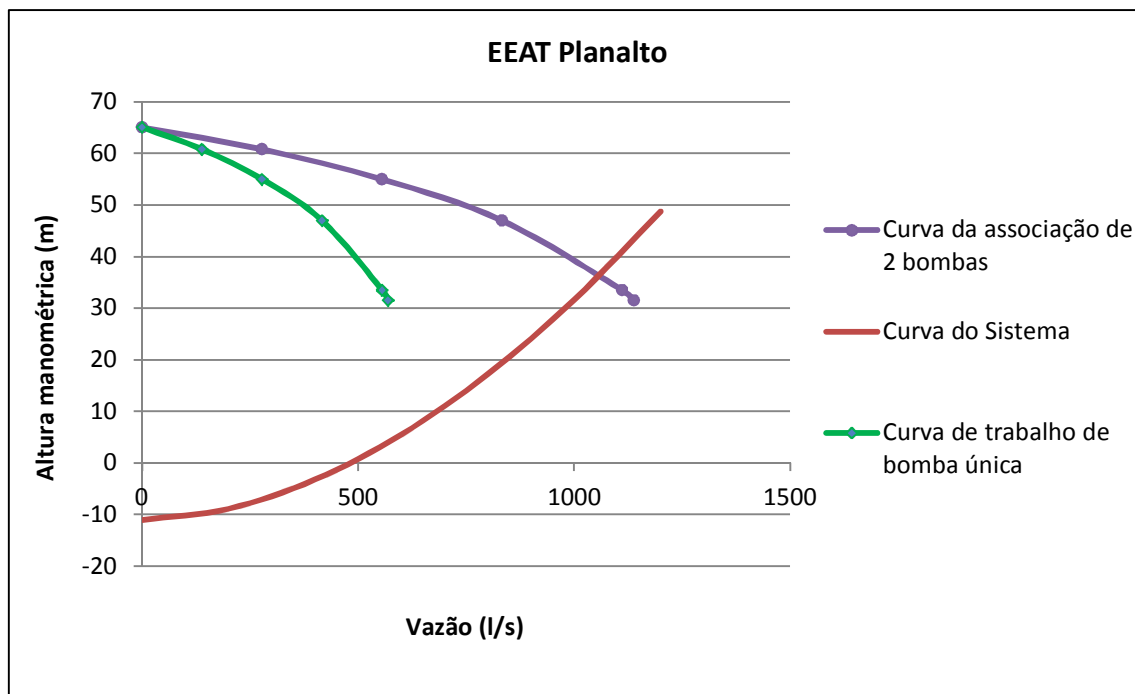
$$H_m = -11.1 + 42.7 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações acima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o Elevatória Planalto, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar o ponto de trabalho da Elevatória Planalto, com vazão de pouco mais de 1000 l/s e altura manométrica em torno de 35 m. A partir do gráfico, observa-se ainda a necessidade de duas bombas em operação no sistema.

EEAT JACARAÍPE/ELEVADO

Situação: Existente a ser alterado
Possui variador de velocidade? Sim
Modelo: KSB RDL 300-280 A, ROTOR 330 (2+1)

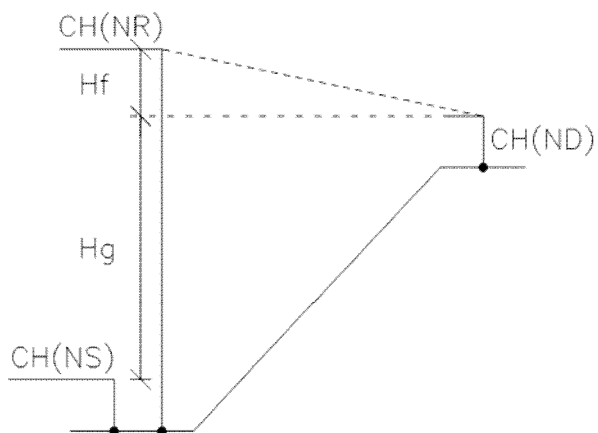
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	N1534		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N2591	Elevatória	17
Nó mais desfavorável (ND)	RV-JCe1	Nó mais desfavorável	42.4

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão das bombas (l/s)
	N1534	N2591	RV-JCe1	
00:00	18.54	44.74	44.40	860.70
01:00	19.02	31.46	46.48	0.00
02:00	19.05	45.97	45.65	842.69
03:00	20.00	31.57	44.99	0.00
04:00	20.24	32.05	46.45	0.00
05:00	19.68	45.69	45.35	865.44
06:00	19.65	31.47	45.25	0.00
07:00	19.05	31.55	46.79	0.00
08:00	18.61	45.68	45.35	839.17
09:00	19.50	31.53	45.81	0.00
10:00	19.28	45.96	45.63	848.95
11:00	19.25	47.01	46.70	821.98
12:00	19.51	45.15	44.80	874.28
13:00	19.41	45.98	45.65	851.38
14:00	19.34	46.68	46.36	832.32
15:00	19.89	31.73	45.86	0.00
16:00	19.55	45.53	45.18	866.17
17:00	19.47	46.44	46.11	841.67
18:00	19.43	47.14	46.83	823.13
19:00	19.68	45.29	44.94	875.00
20:00	18.81	46.30	45.98	828.72
21:00	18.61	31.01	45.46	0.00
22:00	17.49	45.82	45.52	807.69
23:00	17.91	30.97	46.70	0.00
00:00	17.88	45.67	45.36	821.11

Curvas do Sistema:

Como a elevatória possui variador de velocidade atuando em determinados horários do dia, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

Hm =	Altura manométrica (m)
Hg =	Altura geométrica (m)
Hf =	Perda de carga (m)
CH =	Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$Hm = Hg + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

K1 =	Coefficiente de perda de carga linear
K2 =	Coefficiente de perda de carga localizada
Q =	Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$Hg = CH(ND) - CH(NS)$$

		Curva - I	
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	42.4	3.3	45.7
N2281	17.0	2.2	19.2
Altura Geométrica (Hg)			26.6

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K1 está relacionado com as perdas lineares e K2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde:

$$h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	0.34	860.70	0.4
01:00	-15.02	0.00	0.0
02:00	0.32	842.69	0.4
03:00	-13.42	0.00	0.0
04:00	-14.40	0.00	0.0
05:00	0.34	865.44	0.4
06:00	-13.78	0.00	0.0
07:00	-15.24	0.00	0.0
08:00	0.33	839.17	0.5
09:00	-14.28	0.00	0.0
10:00	0.33	848.95	0.4
11:00	0.31	821.98	0.4
12:00	0.35	874.28	0.4
13:00	0.33	851.38	0.4
14:00	0.32	832.32	0.4
15:00	-14.13	0.00	0.0
16:00	0.35	866.17	0.5
17:00	0.33	841.67	0.5
18:00	0.31	823.13	0.4
19:00	0.35	875.00	0.4
20:00	0.32	828.72	0.5
21:00	-14.45	0.00	0.0
22:00	0.30	807.69	0.4
23:00	-15.73	0.00	0.0
00:00	0.31	821.11	0.4
Média			0.3

Admitindo um K médio para as duas situações e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo:

Curva do sistema (média):

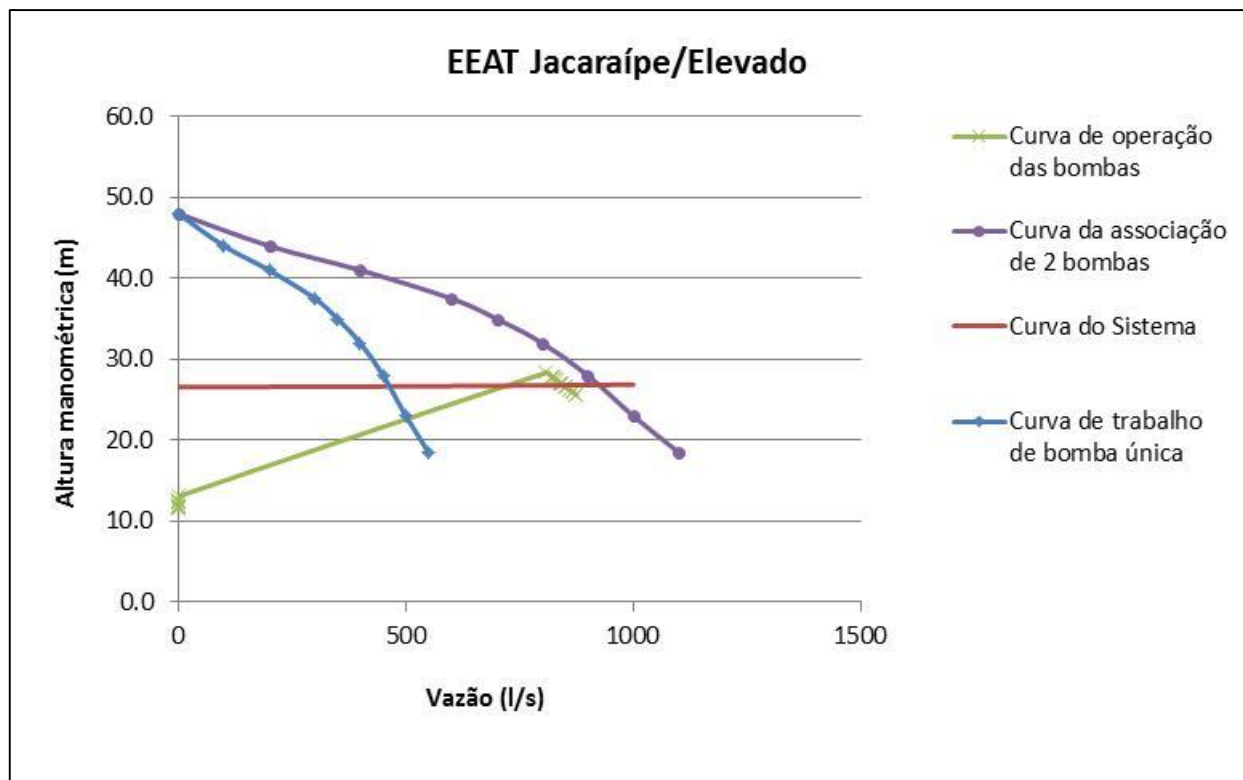
$$H_m = 26.6 + 0.3 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o Elevatória Jacaraípe/Elevado, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

A curva de operação das bombas apresenta um certo deslocamento em relação à curva da associação das bombas. Isso ocorre devido à influência do variador de velocidade presente na EEAT Jacaraípe/Elevado. Assim, o ponto de trabalho está localizado na intersecção entre a curva do sistema e a curva de operação das bombas. O ponto de trabalho da Elevatória Jacaraípe/Elevado é, portanto, caracterizado por vazão de cerca de 850 l/s e altura manométrica em torno de 28 m.

EEAT JACARAÍPE / NOVA ALMEIDA

Situação: Existente a ser alterado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB RDL 150-400 A, ROTOR 340 (2+1)

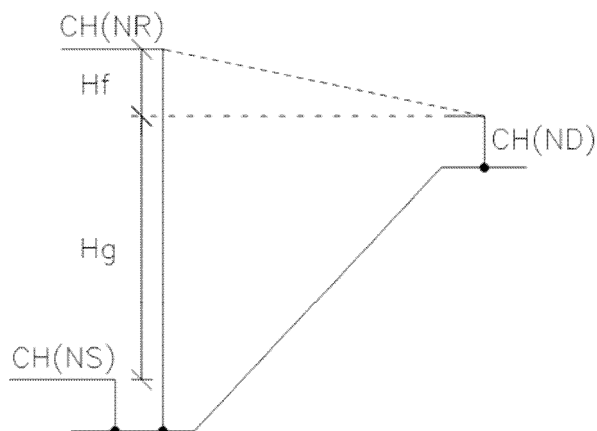
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	N2592		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N2551	Elevatória	16.0
Nó mais desfavorável (ND)	RV-NAa2	Nó mais desfavorável	27.6

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão das bombas (l/s)
	N2592	N2551	RV-NAa2	
00:00	18.06	73.16	29.57	273.66
01:00	18.11	73.22	29.67	273.53
02:00	18.55	73.59	29.79	274.38
03:00	19.07	74.04	29.97	275.35
04:00	19.32	74.32	30.36	274.92
05:00	19.21	74.33	30.83	273.40
06:00	19.65	30.97	31.01	0.00
07:00	19.05	30.78	30.87	0.00
08:00	19.03	30.33	30.32	0.00
09:00	19.50	29.69	29.83	0.00
10:00	18.78	73.74	29.66	275.43
11:00	18.73	73.68	29.57	275.40
12:00	19.03	73.92	29.61	276.16
13:00	18.90	73.82	29.56	275.90
14:00	18.82	73.78	29.71	275.35
15:00	18.97	73.96	30.00	274.97
16:00	19.07	74.08	30.20	274.73
17:00	18.97	74.00	30.15	274.56
18:00	18.91	73.96	30.22	274.31
19:00	20.13	30.13	30.17	0.00
20:00	19.22	29.77	29.76	0.00
21:00	18.61	29.56	29.60	0.00
22:00	16.97	72.21	29.17	271.95
23:00	17.01	72.24	29.12	272.08
00:00	17.37	72.53	29.18	272.88

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

- Hm = Altura manométrica (m)
- Hg = Altura geométrica (m)
- Hf = Perda de carga (m)
- CH = Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$Hm = Hg + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

- K1 = Coeficiente de perda de carga linear
- K2 = Coeficiente de perda de carga localizada
- Q = Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$Hg = CH(ND) - CH(NS)$$

		Curva - I	
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	27.6	2.3	29.9
N2281	16.0	2.8	18.8
Altura Geométrica (Hg)			11.2

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K1 está relacionado com as perdas lineares e K2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	43.59	273.66	479
01:00	43.55	273.53	479
02:00	43.80	274.38	479
03:00	44.07	275.35	479
04:00	43.96	274.92	479
05:00	43.50	273.40	479
06:00	-0.04	0.00	0
07:00	-0.09	0.00	0
08:00	0.01	0.00	0
09:00	-0.14	0.00	0
10:00	44.08	275.43	479
11:00	44.11	275.40	479
12:00	44.31	276.16	479
13:00	44.26	275.90	479
14:00	44.07	275.35	479
15:00	43.96	274.97	479
16:00	43.88	274.73	479
17:00	43.85	274.56	479
18:00	43.74	274.31	479
19:00	-0.04	0.00	0
20:00	0.01	0.00	0
21:00	-0.04	0.00	0
22:00	43.04	271.95	479
23:00	43.12	272.08	479
00:00	43.35	272.88	479
Média			345

Admitindo um K médio e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo:

Curva do sistema (média):

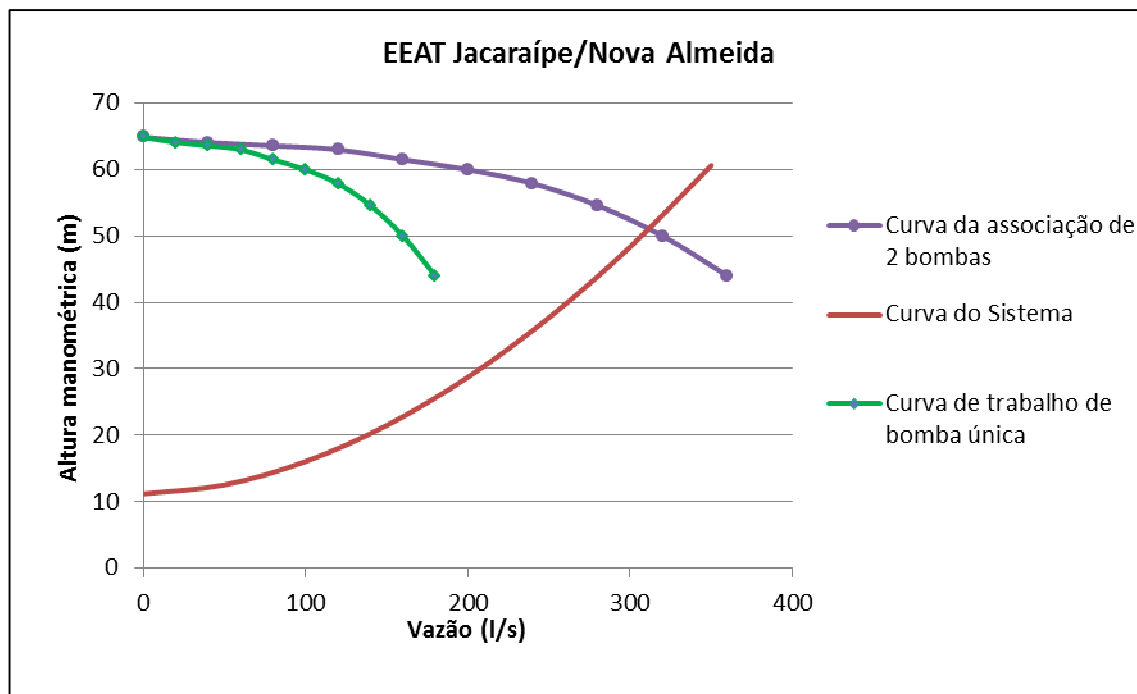
$$H_m = 11.2 + 344.9 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o Elevatória Jacaraípe/Nova Almeida, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar o ponto de trabalho da Elevatória Jacaraípe/Nova Almeida, com vazão de pouco mais de 300 l/s e altura manométrica em torno de 50 m. A partir do gráfico, observa-se ainda a necessidade de duas bombas em operação no sistema.

BOOSTER COSTA DOURADA

Situação: Existente a ser alterado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB Meganorm 80-200, 189 mm (1+1)

Dados do EPANET:

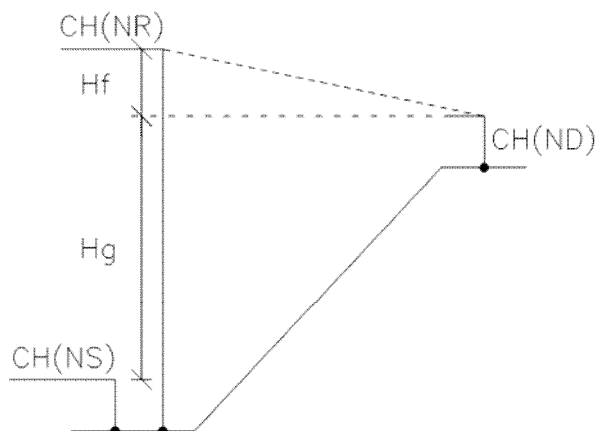
Nó de Sucção (NS)	N1905
Nó de Recalque (NR)	N1906
Nó mais desfavorável (ND)	N2692

	Cota (m)
Elevatória	10.0
Nó mais desfavorável	25.9

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão da bomba (l/s)
	N1905	N1906	N2692	
00:00	39.85	56.82	54.81	17.59
01:00	42.37	59.50	57.73	16.30
02:00	42.30	59.58	58.17	14.29
03:00	41.89	59.20	57.90	13.68
04:00	43.26	60.57	59.24	13.81
05:00	42.41	59.77	58.55	13.14
06:00	42.05	59.34	58.00	13.95
07:00	42.07	59.01	56.93	17.83
08:00	38.65	54.92	51.85	22.35
09:00	37.63	53.23	49.41	25.24
10:00	36.28	51.37	46.95	27.40
11:00	36.85	51.73	47.09	28.17
12:00	34.79	49.54	44.78	28.59
13:00	35.66	50.45	45.73	28.47
14:00	36.36	51.16	46.44	28.43
15:00	36.21	51.19	46.64	27.86
16:00	35.60	50.59	46.06	27.81
17:00	36.35	51.26	46.65	28.05
18:00	36.62	51.32	46.50	28.76
19:00	35.73	50.88	46.54	27.15
20:00	38.02	53.73	50.04	24.75
21:00	37.71	53.51	49.92	24.39
22:00	38.46	54.58	51.34	23.01
23:00	40.15	56.51	53.54	21.86
00:00	40.73	57.68	55.64	17.71

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

H_m =	Altura manométrica (m)
H_g =	Altura geométrica (m)
H_f =	Perda de carga (m)
CH =	Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$H_m = H_g + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

K_1 =	Coefficiente de perda de carga linear
K_2 =	Coefficiente de perda de carga localizada
Q =	Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$H_g = CH(ND) - CH(NS)$$

		Curva - I	
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	25.9	25.6	51.5
N2281	10.0	28.7	38.7
Altura Geométrica (Hg)			12.7

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K_1 está relacionado com as perdas lineares e K_2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	2.01	17.59	3544
01:00	1.77	16.30	3593
02:00	1.41	14.29	3651
03:00	1.30	13.68	3649
04:00	1.33	13.81	3669
05:00	1.22	13.14	3689
06:00	1.34	13.95	3628
07:00	2.08	17.83	3576
08:00	3.07	22.35	3475
09:00	3.82	25.24	3453
10:00	4.42	27.40	3432
11:00	4.64	28.17	3423
12:00	4.76	28.59	3417
13:00	4.72	28.47	3414
14:00	4.72	28.43	3423
15:00	4.55	27.86	3426
16:00	4.53	27.81	3422
17:00	4.61	28.05	3428
18:00	4.82	28.76	3422
19:00	4.34	27.15	3428
20:00	3.69	24.75	3459
21:00	3.59	24.39	3457
22:00	3.24	23.01	3475
23:00	2.97	21.86	3503
00:00	2.04	17.71	3552
Média			3504

Admitindo um K médio e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo (em função da vazão):

Curva do sistema (média):

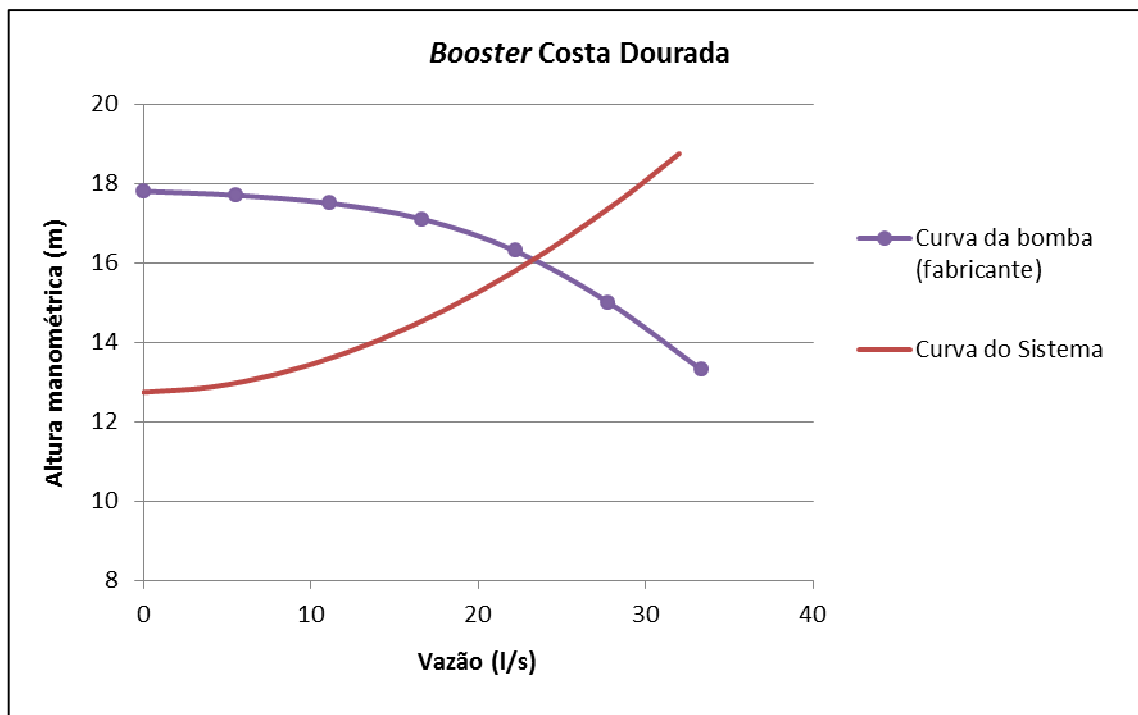
$$H_m = 12.7 + 3504.3 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o *Booster* Costa Dourada, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar pelos gráficos das curvas da bomba e do sistema o ponto de trabalho do *booster* Costa Dourada, situado em vazão aproximada de 24 l/s e altura manométrica de 16 m.

BOOSTER COSTA DOURADA II

Situação: Projetado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB Meganorm 80-200, 189 mm (1+1)

Dados do EPANET:

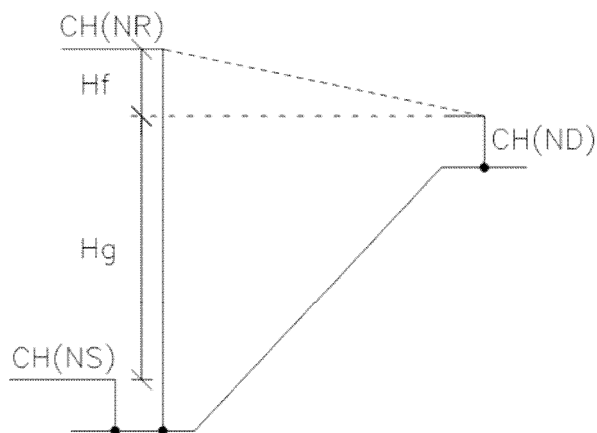
Nó de Sucção (NS)	N4862
Nó de Recalque (NR)	N4863
Nó mais desfavorável (ND)	N2746

	Cota (m)
Elevatória	4.5
Nó mais desfavorável	31.0

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão da bomba (l/s)
	N4862	N4863	N2746	
00:00	39.20	56.90	56.08	5.64
01:00	41.73	59.43	58.67	5.36
02:00	41.74	59.45	58.82	4.80
03:00	41.35	59.07	58.47	4.62
04:00	42.70	60.41	59.80	4.70
05:00	41.89	59.61	59.04	4.49
06:00	41.50	59.22	58.60	4.70
07:00	41.37	59.07	58.20	5.78
08:00	37.82	55.48	54.31	6.93
09:00	36.70	54.32	52.93	7.71
10:00	35.27	52.87	51.30	8.27
11:00	35.80	53.39	51.73	8.51
12:00	33.76	51.35	49.68	8.57
13:00	34.62	52.21	50.54	8.56
14:00	35.30	52.89	51.22	8.57
15:00	35.19	52.78	51.17	8.40
16:00	34.59	52.19	50.58	8.37
17:00	35.31	52.90	51.26	8.46
18:00	35.54	53.12	51.41	8.67
19:00	34.75	52.36	50.81	8.19
20:00	37.10	54.73	53.37	7.58
21:00	36.82	54.45	53.13	7.47
22:00	37.61	55.26	54.05	7.11
23:00	39.32	56.97	55.83	6.84
00:00	40.06	57.75	56.91	5.70

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

- H_m = Altura manométrica (m)
- H_g = Altura geométrica (m)
- H_f = Perda de carga (m)
- CH = Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$H_m = H_g + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

- K_1 = Coeficiente de perda de carga linear
- K_2 = Coeficiente de perda de carga localizada
- Q = Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$H_g = CH(ND) - CH(NS)$$

		Curva - I	
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	31.0	23.3	54.3
N2281	4.5	33.4	37.9
Altura Geométrica (Hg)			16.4

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K_1 está relacionado com as perdas lineares e K_2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	0.82	5.64	11856
01:00	0.76	5.36	12074
02:00	0.63	4.80	12276
03:00	0.60	4.62	12548
04:00	0.61	4.70	12358
05:00	0.57	4.49	12567
06:00	0.62	4.70	12561
07:00	0.87	5.78	12021
08:00	1.17	6.93	11557
09:00	1.39	7.71	11271
10:00	1.57	8.27	11182
11:00	1.66	8.51	11213
12:00	1.67	8.57	11135
13:00	1.67	8.56	11159
14:00	1.67	8.57	11135
15:00	1.61	8.40	11141
16:00	1.61	8.37	11215
17:00	1.64	8.46	11200
18:00	1.71	8.67	11160
19:00	1.55	8.19	11240
20:00	1.36	7.58	11380
21:00	1.32	7.47	11348
22:00	1.21	7.11	11398
23:00	1.14	6.84	11536
00:00	0.84	5.70	11910
Média			11618

Admitindo um K médio e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo (em função da vazão):

Curva do sistema (média):

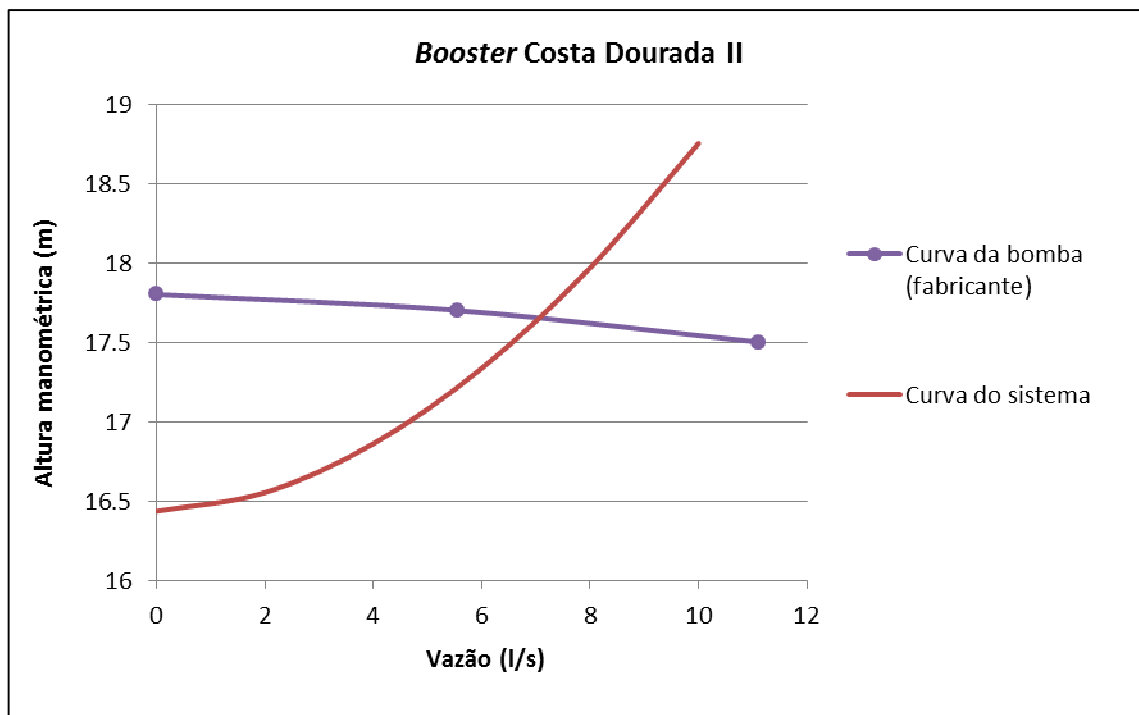
$$H_m = 16.4 + 11618 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o *Booster Costa Dourada II*, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar pelos gráficos das curvas da bomba e do sistema o ponto de trabalho do *booster* Costa Dourada II, situado em vazão aproximada de 7 l/s e altura manométrica de 17,7 m.

EEAT NOVA ALMEIDA / ELEVADO

Situação: Existente a ser alterado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB Meganorm 50-125, 136 mm (1+1)

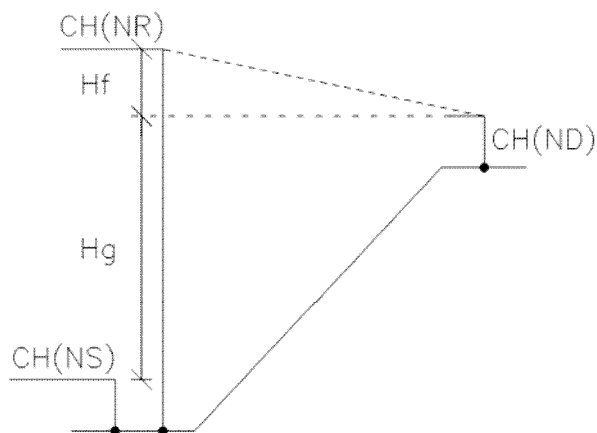
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	N3619		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N3620	Elevatória	27.9
Nó mais desfavorável (ND)	RV-NAe1	Nó mais desfavorável	47.6

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão da bomba (l/s)
	N3619	N3620	RV-NAe1	
00:00	29.13	56.05	47.60	28.16
01:00	29.66	38.03	45.94	0.00
02:00	29.78	38.31	46.47	0.00
03:00	29.94	38.40	46.95	0.00
04:00	30.35	38.65	47.33	0.00
05:00	30.36	56.59	47.13	29.10
06:00	30.54	56.66	46.61	29.24
07:00	30.40	56.60	46.20	29.13
08:00	29.87	56.37	45.76	28.73
09:00	29.79	38.02	46.38	0.00
10:00	29.18	56.07	46.13	28.19
11:00	29.14	56.06	46.62	28.16
12:00	29.12	56.05	46.89	28.15
13:00	29.13	56.05	46.97	28.16
14:00	29.26	56.11	47.11	28.25
15:00	29.54	56.23	47.32	28.48
16:00	29.70	56.30	45.36	28.60
17:00	29.68	56.29	45.87	28.58
18:00	29.72	56.31	46.31	28.61
19:00	29.70	56.30	46.55	28.60
20:00	29.35	56.15	47.15	28.33
21:00	29.16	56.06	45.73	28.18
22:00	28.70	55.87	47.03	27.82
23:00	28.68	55.86	45.86	27.81
00:00	29.15	37.88	46.20	0.00

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

- H_m = Altura manométrica (m)
- H_g = Altura geométrica (m)
- H_f = Perda de carga (m)
- CH = Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$H_m = H_g + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

- K_1 = Coeficiente de perda de carga linear
- K_2 = Coeficiente de perda de carga localizada
- Q = Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$H_g = CH(ND) - CH(NS)$$

Curva - I			
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	47.6	3.2	50.8
N2281	27.9	1.6	29.6
Altura Geométrica (Hg)			21.3

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K_1 está relacionado com as perdas lineares e K_2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	8.45	28.16	6238
01:00	-7.91	0.00	0
02:00	-8.16	0.00	0
03:00	-8.55	0.00	0
04:00	-8.68	0.00	0
05:00	9.46	29.10	6572
06:00	10.05	29.24	6920
07:00	10.40	29.13	7211
08:00	10.61	28.73	7547
09:00	-8.36	0.00	0
10:00	9.94	28.19	7323
11:00	9.44	28.16	6969
12:00	9.16	28.15	6766
13:00	9.08	28.16	6703
14:00	9.00	28.25	6605
15:00	8.91	28.48	6441
16:00	10.94	28.60	7848
17:00	10.42	28.58	7484
18:00	10.00	28.61	7169
19:00	9.75	28.60	6994
20:00	9.00	28.33	6570
21:00	10.33	28.18	7616
22:00	8.84	27.82	6674
23:00	10.00	27.81	7555
00:00	-8.32	0.00	0
Média			5328

Admitindo um K médio e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo (em função da vazão):

Curva do sistema (média):

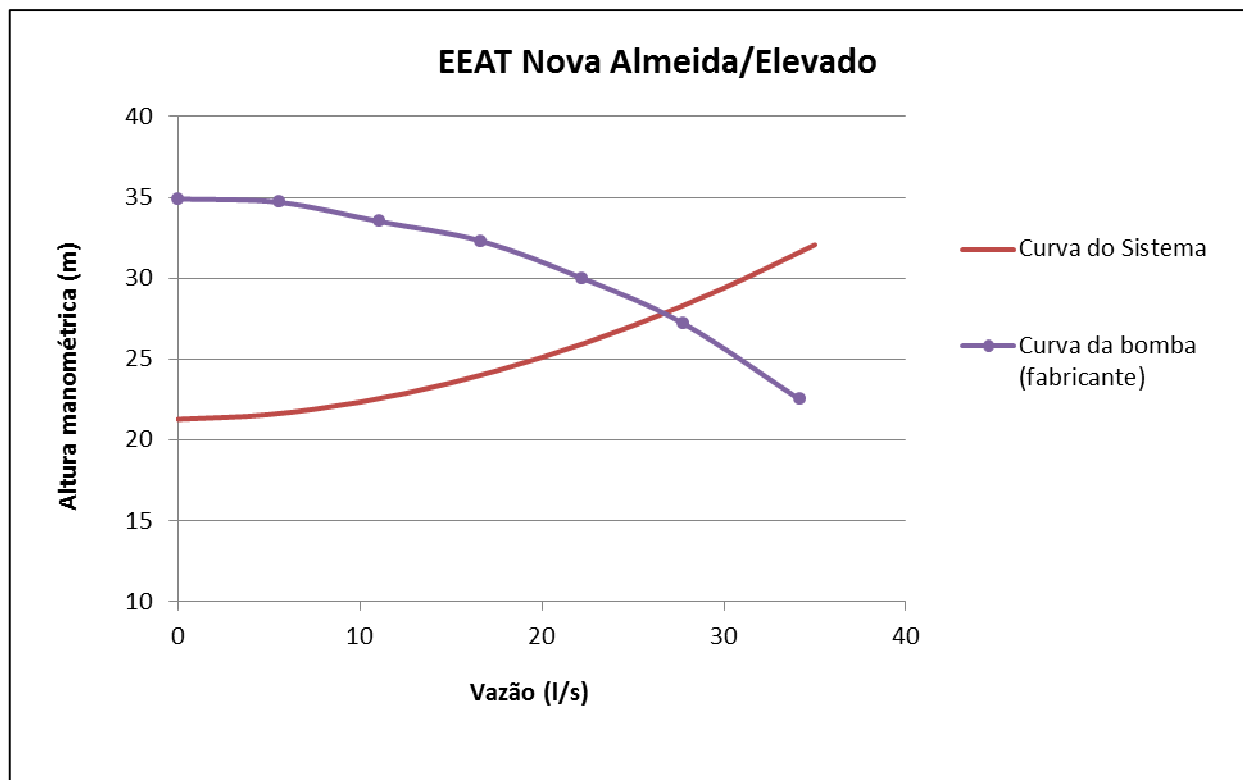
$$H_m = 21.3 + 5328 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para a EEAT Nova Almeida/Elevado, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar pelos gráficos das curvas da bomba e do sistema o ponto de trabalho da Elevatória Nova Almeida/Elevado, situado em vazão aproximada de 27 l/s e altura manométrica de 28 m.

BOOSTER DIREÇÃO

Situação: Existente a ser alterado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: Dancor 27-50 TJM, 125 mm (1+1)

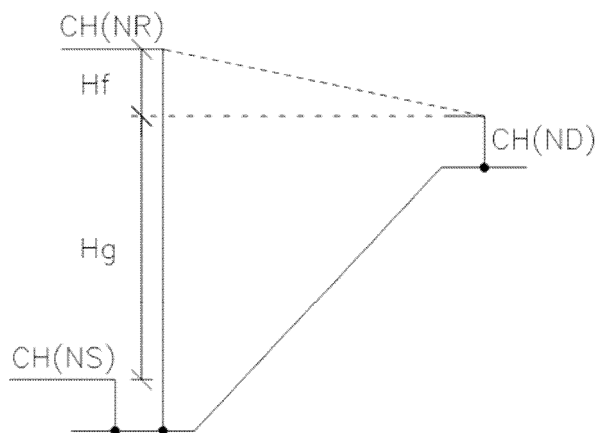
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	N4679		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N4680	Elevatória	7.3
Nó mais desfavorável (ND)	N307	Nó mais desfavorável	31.6

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão da bomba (l/s)
	N4679	N4680	N307	
00:00	30.62	53.01	52.70	6.56
01:00	31.22	53.78	53.49	6.23
02:00	31.88	54.65	54.39	5.82
03:00	32.44	55.24	54.99	5.75
04:00	32.15	54.98	54.73	5.70
05:00	31.81	54.72	54.49	5.53
06:00	31.38	54.21	53.97	5.69
07:00	30.64	53.05	52.73	6.55
08:00	30.54	52.33	51.89	7.76
09:00	30.50	51.84	51.33	8.50
10:00	30.42	51.28	50.70	9.05
11:00	30.49	51.18	50.59	9.23
12:00	30.54	51.08	50.47	9.39
13:00	30.69	51.27	50.66	9.35
14:00	30.47	51.10	50.50	9.30
15:00	29.80	50.61	50.03	9.09
16:00	29.45	50.29	49.72	9.06
17:00	29.62	50.41	49.83	9.12
18:00	29.71	50.34	49.74	9.29
19:00	30.06	50.99	50.42	8.97
20:00	29.68	51.20	50.72	8.28
21:00	29.07	50.67	50.20	8.13
22:00	29.07	50.86	50.43	7.76
23:00	29.55	51.48	51.08	7.48
00:00	30.34	52.75	52.44	6.53

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

- Hm = Altura manométrica (m)
- Hg = Altura geométrica (m)
- Hf = Perda de carga (m)
- CH = Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$Hm = Hg + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

- K1 = Coeficiente de perda de carga linear
- K2 = Coeficiente de perda de carga localizada
- Q = Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$Hg = CH(ND) - CH(NS)$$

Curva - I			
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	31.6	20.1	51.7
N2281	7.3	25.5	32.8
Altura Geométrica (Hg)			18.9

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K1 está relacionado com as perdas lineares e K2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	0.31	6.56	3389
01:00	0.29	6.23	3488
02:00	0.26	5.82	3547
03:00	0.25	5.75	3488
04:00	0.25	5.70	3545
05:00	0.23	5.53	3449
06:00	0.24	5.69	3414
07:00	0.32	6.55	3508
08:00	0.44	7.76	3525
09:00	0.51	8.50	3453
10:00	0.58	9.05	3496
11:00	0.59	9.23	3429
12:00	0.61	9.39	3435
13:00	0.61	9.35	3462
14:00	0.60	9.30	3439
15:00	0.58	9.09	3468
16:00	0.57	9.06	3429
17:00	0.58	9.12	3447
18:00	0.60	9.29	3446
19:00	0.57	8.97	3493
20:00	0.48	8.28	3411
21:00	0.47	8.13	3455
22:00	0.43	7.76	3445
23:00	0.40	7.48	3430
00:00	0.31	6.53	3418
Média			3460

Admitindo um K médio e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo (em função da vazão):

Curva do sistema (média):

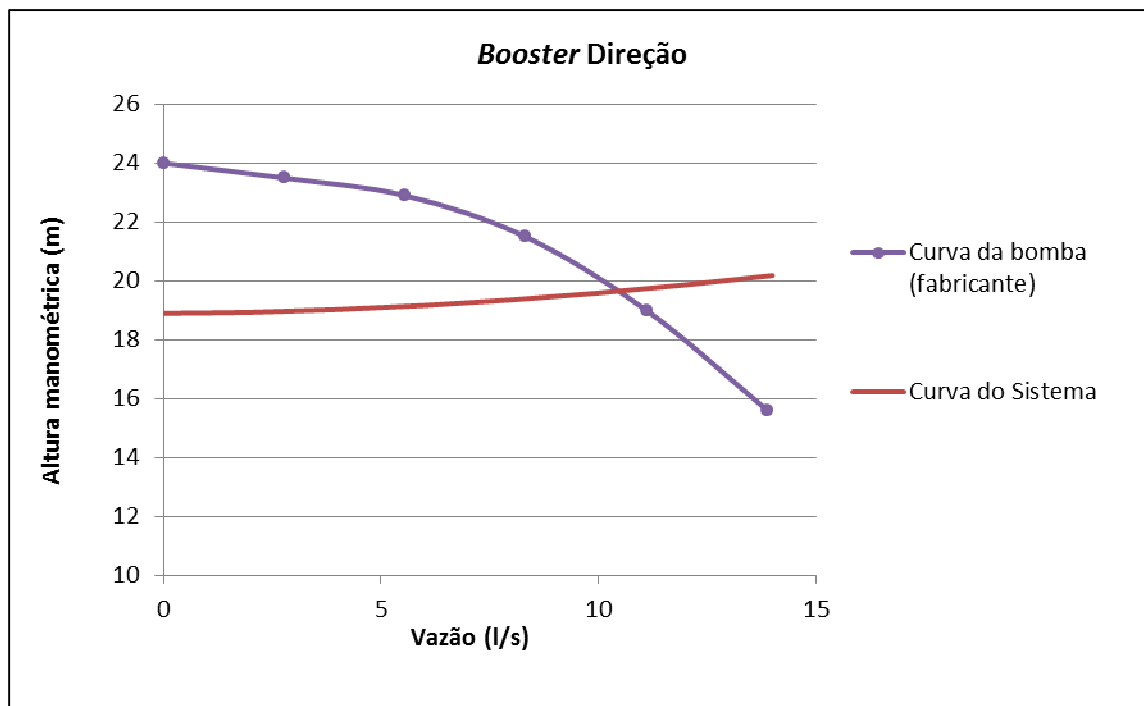
$$H_m = 18.9 + 3460 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o *booster* Direção, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar pelos gráficos das curvas da bomba e do sistema o ponto de trabalho do *booster* Direção, situado em vazão aproximada de 11 l/s e altura manométrica de 20 m.

BOOSTER MIRANTE II

Situação: Projetado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB Meganorm 65-250, 220 mm (1+1)

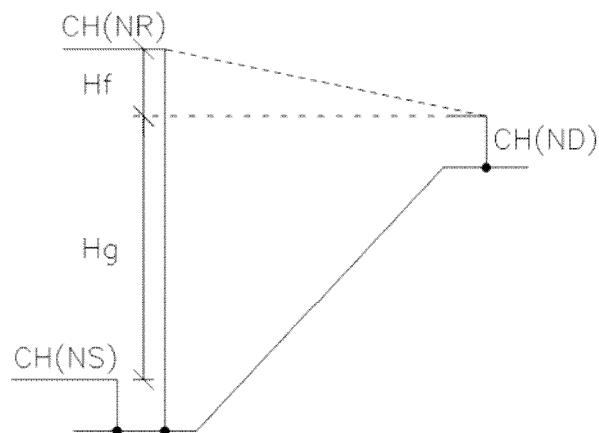
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	N4479		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N5334	Elevatória	4.4
Nó mais desfavorável (ND)	N69	Nó mais desfavorável	26.5

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão da bomba (l/s)
	N4479	N5334	N69	
00:00	28.05	49.59	47.41	9.80
01:00	29.15	50.76	48.56	9.19
02:00	30.36	52.05	49.84	8.42
03:00	31.07	52.77	50.52	8.26
04:00	30.79	52.51	50.29	8.20
05:00	30.59	52.33	50.16	7.93
06:00	29.94	51.66	49.50	8.24
07:00	28.09	49.64	47.46	9.78
08:00	26.15	47.29	45.04	11.81
09:00	24.78	45.46	43.21	13.02
10:00	23.57	43.90	41.66	13.94
11:00	23.28	43.50	41.25	14.23
12:00	22.97	43.08	40.84	14.50
13:00	23.24	43.39	41.12	14.43
14:00	23.09	43.26	41.02	14.36
15:00	22.72	43.00	40.82	14.06
16:00	22.36	42.65	40.50	14.04
17:00	22.45	42.71	40.55	14.12
18:00	22.18	42.34	40.17	14.39
19:00	23.31	43.68	41.47	13.83
20:00	24.22	45.01	42.84	12.72
21:00	23.76	44.63	42.52	12.52
22:00	24.41	45.50	43.40	11.93
23:00	25.45	46.73	44.58	11.43
00:00	27.77	49.32	47.17	9.77

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

$H_m =$	Altura manométrica (m)
$H_g =$	Altura geométrica (m)
$H_f =$	Perda de carga (m)
$CH =$	Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$H_m = H_g + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

$K_1 =$	Coefficiente de perda de carga linear
$K_2 =$	Coefficiente de perda de carga localizada
$Q =$	Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$H_g = CH(ND) - CH(NS)$$

Curva - I			
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	26.5	18.0	44.5
N2281	4.4	21.4	25.8
Altura Geométrica (Hg)			18.7

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K_1 está relacionado com as perdas lineares e K_2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	2.18	9.80	11342
01:00	2.20	9.19	12891
02:00	2.21	8.42	15225
03:00	2.25	8.26	16061
04:00	2.22	8.20	16062
05:00	2.17	7.93	16703
06:00	2.16	8.24	15488
07:00	2.18	9.78	11385
08:00	2.25	11.81	8289
09:00	2.25	13.02	6921
10:00	2.24	13.94	6072
11:00	2.25	14.23	5872
12:00	2.24	14.50	5646
13:00	2.27	14.43	5773
14:00	2.24	14.36	5748
15:00	2.18	14.06	5817
16:00	2.15	14.04	5752
17:00	2.16	14.12	5718
18:00	2.17	14.39	5547
19:00	2.21	13.83	6080
20:00	2.17	12.72	6969
21:00	2.11	12.52	6978
22:00	2.10	11.93	7593
23:00	2.15	11.43	8415
00:00	2.15	9.77	11250
Média			9184

Admitindo um K médio e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo (em função da vazão):

Curva do sistema (média):

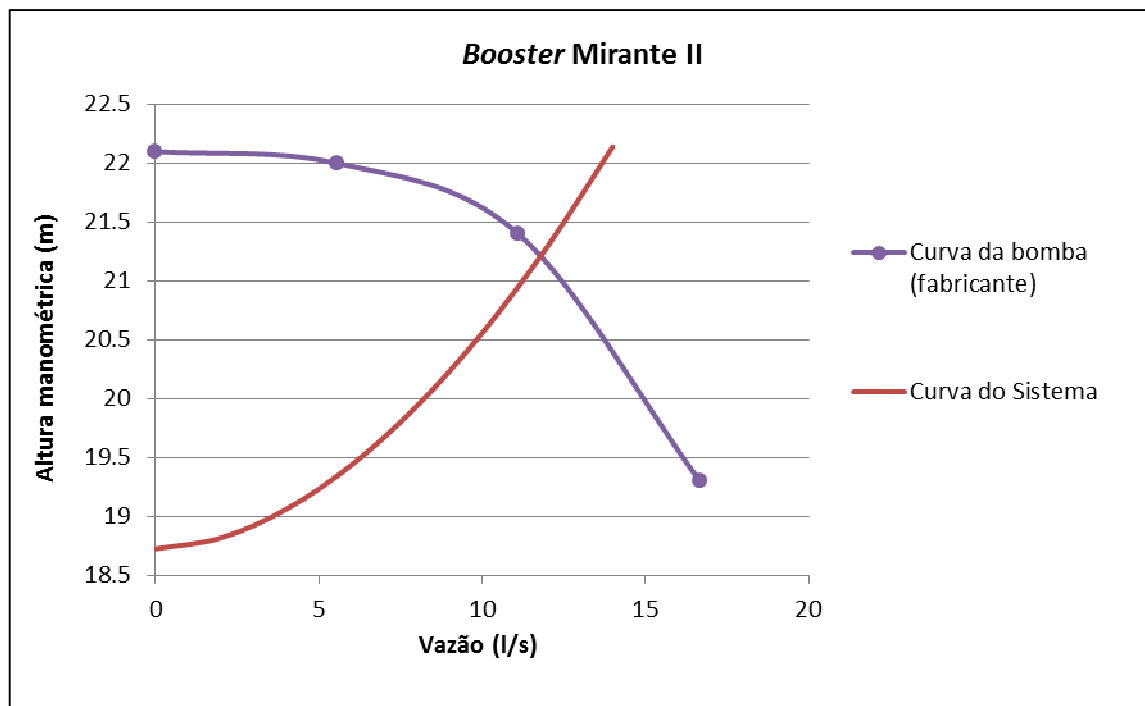
$$H_m = 18.7 + 9184 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o *booster* Mirante, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar pelos gráficos das curvas da bomba e do sistema o ponto de trabalho do *booster* Mirante II, situado em vazão aproximada de 12 l/s e altura manométrica de 21.3 m.

BOOSTER COSTA BELA

Situação: Projetado

Possui variador de velocidade? Não

Modelo: KSB Meganorm 40-250, 238 mm (1+1)

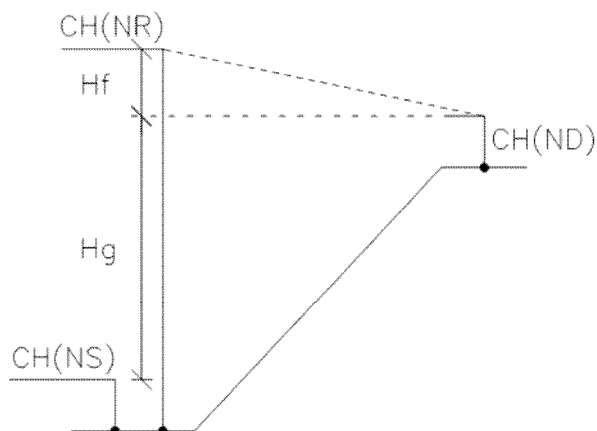
Dados do EPANET:

Nó de Sucção (NS)	N4457		Cota (m)
Nó de Recalque (NR)	N4458	Elevatória	7.3
Nó mais desfavorável (ND)	N4467	Nó mais desfavorável	26.7

Horas	Carga hidráulica CH (m)			Vazão da bomba (l/s)
	N4457	N4458	N4467	
00:00	26.80	53.67	53.45	3.15
01:00	28.17	55.18	55.00	2.76
02:00	29.66	56.77	56.65	2.28
03:00	30.43	57.57	57.46	2.15
04:00	30.17	57.31	57.20	2.13
05:00	30.03	57.20	57.10	2.00
06:00	29.28	56.41	56.29	2.20
07:00	26.86	53.73	53.51	3.13
08:00	23.93	50.31	49.91	4.34
09:00	21.83	47.68	47.14	5.08
10:00	19.99	45.40	44.74	5.65
11:00	19.49	44.71	44.01	5.82
12:00	18.99	44.02	43.28	5.99
13:00	19.33	44.42	43.70	5.93
14:00	19.21	44.34	43.63	5.90
15:00	19.01	44.28	43.60	5.77
16:00	18.64	43.91	43.23	5.77
17:00	18.69	43.92	43.23	5.81
18:00	18.22	43.27	42.54	5.98
19:00	19.78	45.23	44.58	5.61
20:00	21.41	47.35	46.84	4.95
21:00	21.04	47.04	46.54	4.87
22:00	22.05	48.31	47.87	4.50
23:00	23.39	49.89	49.51	4.17
00:00	26.53	53.39	53.17	3.15

Curva do Sistema:

Caso a elevatória possua variador de velocidade, este estará atuando em determinados horários do dia. Portanto, é conveniente que o sistema apresente uma curva para cada momento de operação.



Onde:

- Hm = Altura manométrica (m)
- Hg = Altura geométrica (m)
- Hf = Perda de carga (m)
- CH = Carga hidráulica no nó (m)

A curva do sistema, em função da vazão, é dada por:

$$Hm = Hg + K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde:

- K1 = Coeficiente de perda de carga linear
- K2 = Coeficiente de perda de carga localizada
- Q = Vazão (m³/s)

1) Altura Geométrica

$$Hg = CH(ND) - CH(NS)$$

Curva - I			
Nó	Cota (m)	Pressão	CH
RV3	26.7	22.3	49.0
N2281	7.3	16.0	23.3
Altura Geométrica (Hg)			25.7

2) Perda de carga

$$h = K_1 \times Q^{1,85} + K_2 \times Q^2$$

Onde K1 está relacionado com as perdas lineares e K2 com as perdas localizadas.

Uma vez que os dados utilizados provêm do EPANET, consideram-se as perdas localizadas inseridas nas perdas lineares. Portanto, é razoável considerar a aproximação:

$$K = \frac{h}{Q^{1,85}}$$

Onde: $h_f = CH(\text{nó de recalque}) - CH(\text{nó desfavorável})$

Cálculo de K médio:

Horas	h (m)	Q (l/s)	K
00:00	0.22	3.15	9344
01:00	0.18	2.76	9763
02:00	0.12	2.28	9268
03:00	0.11	2.15	9471
04:00	0.11	2.13	9636
05:00	0.10	2.00	9842
06:00	0.12	2.20	9901
07:00	0.22	3.13	9455
08:00	0.40	4.34	9391
09:00	0.54	5.08	9474
10:00	0.66	5.65	9512
11:00	0.70	5.82	9550
12:00	0.74	5.99	9572
13:00	0.72	5.93	9488
14:00	0.71	5.90	9445
15:00	0.68	5.77	9426
16:00	0.68	5.77	9426
17:00	0.69	5.81	9443
18:00	0.73	5.98	9472
19:00	0.65	5.61	9491
20:00	0.51	4.95	9388
21:00	0.50	4.87	9485
22:00	0.44	4.50	9661
23:00	0.38	4.17	9606
00:00	0.22	3.15	9344
Média			9514

Admitindo um K médio para as duas situações e, considerando a altura geométrica calculada em (1), tem-se que a equação da curva do sistema pode ser dada pela equação abaixo:

Curva do sistema (média):

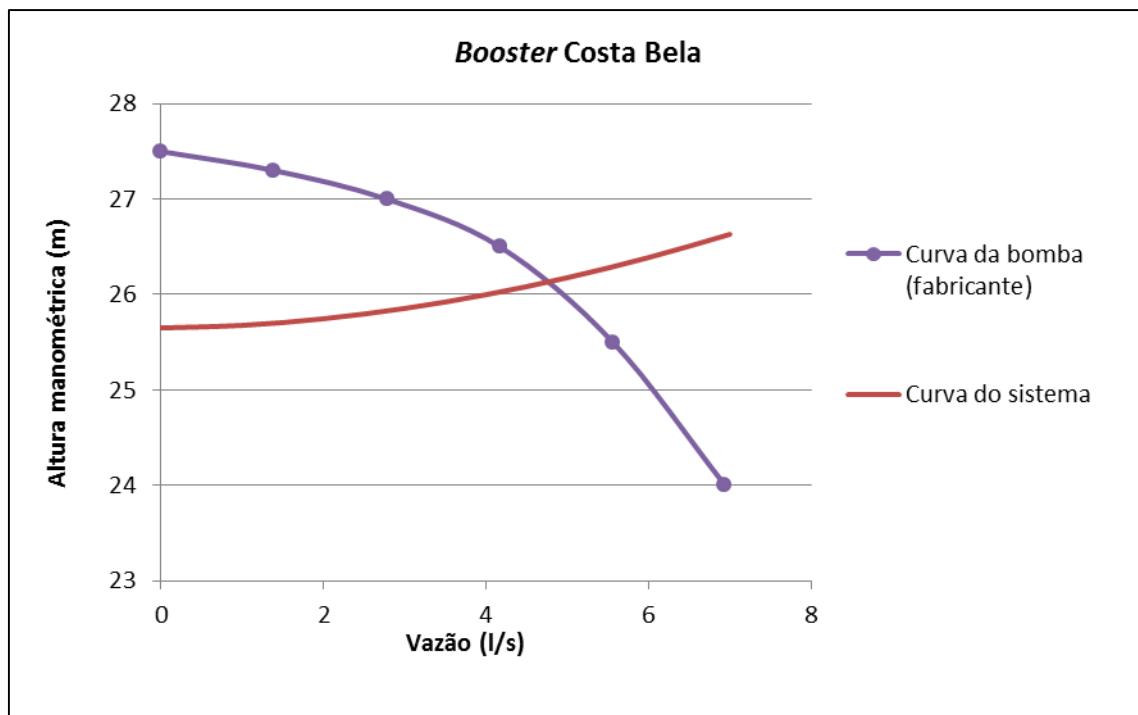
$$H_m = 25.7 + 9514 \times Q^{1.85}$$

Neste caso, a curva da bomba é a curva da associação de duas bombas.

OU

A curva da bomba é a curva do fabricante, caso não haja utilização de inversor, nem usinagem de rotor.

A partir das informações a cima e, dada a curva característica do fabricante do conjunto motobomba escolhido para o *booster* Costa Bela, obtém-se o gráfico das curvas da bomba e do sistema, conforme observado a seguir.



Curva das bombas e dos sistema dimensionado

É possível observar pelos gráficos das curvas da bomba e do sistema o ponto de trabalho do *booster* Costa Bela, situado em vazão aproximada de 5 l/s e altura manométrica de 26 m.

ANEXO 2 LISTA DE DESENHOS

Seguem abaixo as listas de desenhos identificadas pelos números da CESAN.

Tabela A1.1 – Lista de desenhos do Volume II - Tomo 1.

	Número da CESAN	Referência do desenho
01	C-035-000-80-5-XX-0480	Divisão de setores
02	C-035-000-80-5-XX-0481	Distritos de medição e controle (setores Jacaraípe e B. Flores)
03	C-035-000-80-5-XX-0482	Estações Elevatórias de Água (setores Jacaraípe e B. Flores)
04	C-035-000-80-5-XX-0483	Válvulas Redutoras de Pressão (setores Jacaraípe e B. Flores)
05	C-035-000-80-5-XX-0484	Distritos de medição e controle (setores N. Almeida e P. Prande)
06	C-035-000-80-5-XX-0485	Estações Elevatórias de Água (setores N. Almeida e P. Prande)
07	C-035-000-80-5-XX-0404	Planta – Articulação 372-767
08	C-035-000-80-5-XX-0405	Planta – Articulação 372-768
09	C-035-000-80-5-XX-0406	Planta – Articulação 372-769
10	C-035-000-80-5-XX-0407	Planta – Articulação 373-764
11	C-035-000-80-5-XX-0408	Planta – Articulação 373-766
12	C-035-000-80-5-XX-0409	Planta – Articulação 373-767
13	C-035-000-80-5-XX-0410	Planta – Articulação 373-768
14	C-035-000-80-5-XX-0411	Planta – Articulação 373-769
15	C-035-000-80-5-XX-0412	Planta – Articulação 373-772
16	C-035-000-80-5-XX-0413	Planta – Articulação 373-773
17	C-035-000-80-5-XX-0414	Planta – Articulação 373-774
18	C-035-000-80-5-XX-0415	Planta – Articulação 373-781
19	C-035-000-80-5-XX-0416	Planta – Articulação 373-782
20	C-035-000-80-5-XX-0417	Planta – Articulação 374-763
21	C-035-000-80-5-XX-0418	Planta – Articulação 374-764
22	C-035-000-80-5-XX-0419	Planta – Articulação 374-765
23	C-035-000-80-5-XX-0420	Planta – Articulação 374-766
24	C-035-000-80-5-XX-0421	Planta – Articulação 374-767
25	C-035-000-80-5-XX-0422	Planta – Articulação 374-768
26	C-035-000-80-5-XX-0423	Planta – Articulação 374-769

Tabela A1.2 – Lista de desenhos do Volume II - Tomo 2.

	Número da CESAN	Referência do desenho
01	C-035-000-80-5-XX-0424	Planta – Articulação 374-770
02	C-035-000-80-5-XX-0425	Planta – Articulação 374-771
03	C-035-000-80-5-XX-0426	Planta – Articulação 374-772
04	C-035-000-80-5-XX-0427	Planta – Articulação 374-773
05	C-035-000-80-5-XX-0428	Planta – Articulação 374-774
06	C-035-000-80-5-XX-0429	Planta – Articulação 374-781
07	C-035-000-80-5-XX-0430	Planta – Articulação 374-782
08	C-035-000-80-5-XX-0431	Planta – Articulação 374-783
09	C-035-000-80-5-XX-0432	Planta – Articulação 374-784
10	C-035-000-80-5-XX-0433	Planta – Articulação 375-765
11	C-035-000-80-5-XX-0434	Planta – Articulação 375-766
12	C-035-000-80-5-XX-0435	Planta – Articulação 375-767
13	C-035-000-80-5-XX-0436	Planta – Articulação 375-768
14	C-035-000-80-5-XX-0437	Planta – Articulação 375-769
15	C-035-000-80-5-XX-0438	Planta – Articulação 375-770
16	C-035-000-80-5-XX-0439	Planta – Articulação 375-771
17	C-035-000-80-5-XX-0440	Planta – Articulação 375-772
18	C-035-000-80-5-XX-0441	Planta – Articulação 375-773
19	C-035-000-80-5-XX-0442	Planta – Articulação 375-774
20	C-035-000-80-5-XX-0443	Planta – Articulação 375-775
21	C-035-000-80-5-XX-0444	Planta – Articulação 375-776
22	C-035-000-80-5-XX-0445	Planta – Articulação 375-780
23	C-035-000-80-5-XX-0446	Planta – Articulação 375-781
24	C-035-000-80-5-XX-0447	Planta – Articulação 375-782
25	C-035-000-80-5-XX-0448	Planta – Articulação 375-783
26	C-035-000-80-5-XX-0449	Planta – Articulação 375-784
27	C-035-000-80-5-XX-0450	Planta – Articulação 376-768
28	C-035-000-80-5-XX-0451	Planta – Articulação 376-769

Tabela A1.3 – Lista de desenhos do Volume II - Tomo 3.

	Número da CESAN	Referência do desenho
01	C-035-000-80-5-XX-0452	Planta – Articulação 376-770
02	C-035-000-80-5-XX-0453	Planta – Articulação 376-771
03	C-035-000-80-5-XX-0454	Planta – Articulação 376-772
04	C-035-000-80-5-XX-0455	Planta – Articulação 376-773
05	C-035-000-80-5-XX-0456	Planta – Articulação 376-774
06	C-035-000-80-5-XX-0457	Planta – Articulação 376-775
07	C-035-000-80-5-XX-0458	Planta – Articulação 376-776
08	C-035-000-80-5-XX-0459	Planta – Articulação 376-777
09	C-035-000-80-5-XX-0460	Planta – Articulação 376-779
10	C-035-000-80-5-XX-0461	Planta – Articulação 376-780
11	C-035-000-80-5-XX-0462	Planta – Articulação 376-781
12	C-035-000-80-5-XX-0463	Planta – Articulação 376-783
13	C-035-000-80-5-XX-0464	Planta – Articulação 376-784
14	C-035-000-80-5-XX-0465	Planta – Articulação 377-774
15	C-035-000-80-5-XX-0466	Planta – Articulação 377-775
16	C-035-000-80-5-XX-0467	Planta – Articulação 377-776
17	C-035-000-80-5-XX-0468	Planta – Articulação 377-777
18	C-035-000-80-5-XX-0469	Planta – Articulação 377-778
19	C-035-000-80-5-XX-0470	Planta – Articulação 377-779
20	C-035-000-80-5-XX-0471	Planta – Articulação 377-780
21	C-035-000-80-5-XX-0472	Planta – Articulação 377-784
22	C-035-000-80-5-XX-0473	Planta – Articulação 377-785
23	C-035-000-80-5-XX-0474	Planta – Articulação 377-786
24	C-035-000-80-5-XX-0475	Planta – Articulação 378-784
25	C-035-000-80-5-XX-0476	Planta – Articulação 378-785
26	C-035-000-80-5-XX-0477	Planta – Articulação 378-786
27	C-035-000-80-5-XX-0478	Planta – Articulação 379-786
28	C-035-000-80-5-XX-0479	Ampliações 1/1

Tabela A1.4 – Lista de desenhos do Volume II - Tomo 4.

	Número da CESAN	Referência do desenho
01	A-034-000-60-5-XX-0003	<i>Booster Mirante Da Praia – Planta Geral e Corte Long. A-A</i>
02	A-034-000-60-5-XX-0004	<i>Booster Mirante Da Praia – Corte Transversal B-B, Cortes C-C e D-D, e Lista de Materiais</i>
03	A-034-000-60-5-XX-0005	<i>Booster Mirante da Praia – Cortes E-E, F-F, G-G, Elevação Frontal e Lista de Materiais</i>
04	A-034-000-60-5-XX-0006	<i>Booster Mirante da Praia – Elevação Lateral, Planta de Urbanização e Detalhes</i>
05	A-035-002-80-5-XX-0060	VRP Castelândia - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
06	A-035-002-80-5-XX-0061	VRP Jacaraípe - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
07	A-035-002-80-5-XX-0062	VRP Manguinhos - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
08	A-035-002-80-5-XX-0063	VRP Reservatório Castelândia - Plantas, Cortes e LM
09	A-035-002-80-5-XX-0047	Macromedidor DMC 1.1 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
10	A-035-002-80-5-XX-0048	Macromedidor DMC 1.2 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
11	A-035-002-80-5-XX-0049	Macromedidor DMC 1.3 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
12	A-035-002-80-5-XX-0050	Macromedidor DMC 1.4 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
13	A-035-002-80-5-XX-0051	Macromedidor DMC 1.5 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
14	A-035-002-80-5-XX-0052	Macromedidor DMC 1.6 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
15	A-035-002-80-5-XX-0053	Macromedidor DMC 1.7 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
16	A-035-002-80-5-XX-0054	Macromedidor DMC 1.8 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
17	A-035-002-80-5-XX-0055	Macromedidor DMC 1.9 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
18	A-035-000-80-5-XX-0446	Macromedidor DMC 2.1 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
19	A-035-000-80-5-XX-0447	Macromedidor DMC 2.2 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
20	A-035-000-80-5-XX-0448	Macromedidor DMC 2.3 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
21	A-035-002-80-5-XX-0056	Macromedidor DMC 3.1 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
22	A-035-002-80-5-XX-0057	Macromedidor DMC 3.2 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
23	A-035-002-80-5-XX-0058	Macromedidor DMC 3.3 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
24	A-035-002-80-5-XX-0059	Macromedidor DMC 3.4 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
25	A-034-000-80-5-XX-0019	Macromedidor DMC 4.1 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais
26	A-034-000-80-5-XX-0020	Macromedidor DMC 4.2 - Plantas, Cortes e Lista de Materiais