SOLUÇÃO DO ABASTECIMENTO DO BOOSTER CADIRIRI COM A MELHO OPÇÃO ENERGÉTICA

Renato de Sousa Avila[(1)]
Tecnólogo Mecânico em Processos de Produção Formado pela FATEC-SP (1997)
Especialidade Profissional: mecânica dos Fluidos atuando a 15 anos no controle de perdas e modelagem hidráulica na unidade de negócio de Produção de Água da Sabesp.

Marcos Rogério de Araujo
Engenheiro Mecânico pela Universidade de São Paulo – USP (1991), Pós-Graduado em Gestão de Manutenção pela Faculdade de Engenharia Industrial-FEI (2002), MBA em Gestão de Projetos pelo Instituto Mauá de Tecnologia (2009), Engenheiro na Gestão de Projetos na unidade de Manutenção da MME (Sabesp) Guarapiranga.

Endereço[(1)]**:** Rua Nicolau Gagliardi, 313, Pinheiros – São Paulo /SP - CEP: 05429-010 - Brasil – Tel. + 55 (11) 3388-9592 - e-mail: **renatosavila@sabesp.com.br, renatosavila@gmail.com.**

RESUMO

Analise da área de abrangência do Booster Cadiriri com o objetivo de melhorar o abastecimento com maior segurança operacional e menor consumo energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência, abastecimento e Cadiriri.

INTRODUÇÃO

Anteriormente à duplicação da adutora Moóca-Cadiriri, o Booster Cadiriri utilizava uma única alça de recalque para Jabaquara e São Caetano do Sul, o que limitava o sistema de adução, apesar da capacidade de produção do sistema Cantareira .

Com a ativação da duplicação da adutora Moóca-Cadiriri e a operação do Booster Cadiriri-São Caetano do Sul, permitiram separar os recalques do Booster Cadiriri, ficando uma alça destinada a atender as vazões do reservatório Jabaquara, Ipiranga e Cursino (grupos G2,G3,G4 e G5) e a outra para atender os setores do município de São Caetano do Sul e a derivação Sacomã (grupos G7,G8 e G9).

O Booster Cadiriri – São Caetano, começou a operar em 04/07/2000. Em sua concepção foi prevista a separação do abastecimento do município de São Caetano do Sul do subsistema Jabaquara, proporcionando uma melhor confiabilidade e performance operacional. Desta forma, no mesmo espaço físico tem-se o Bbooster Cadiriri - Jabaquara e Booster Cadiriri - São Caetano. Estes boosteres localizam-se na rua Patriarca s/n, em Vila Prudente.

OBJETIVO

Apresentar a análise hidráulica do subsistema Booster Cadiriri, com a finalidade de atender as demandas para os setores: Jabaquara, Cursino, Sacomã, Ipiranga, Vila do Encontro, SCS Osvaldo Cruz, SCS Santa Maria, SCS Vila Gerty e o Aquapolo no horizonte de 2025.

A imagem a seguir mostra os setores compreendidos neste estudo.

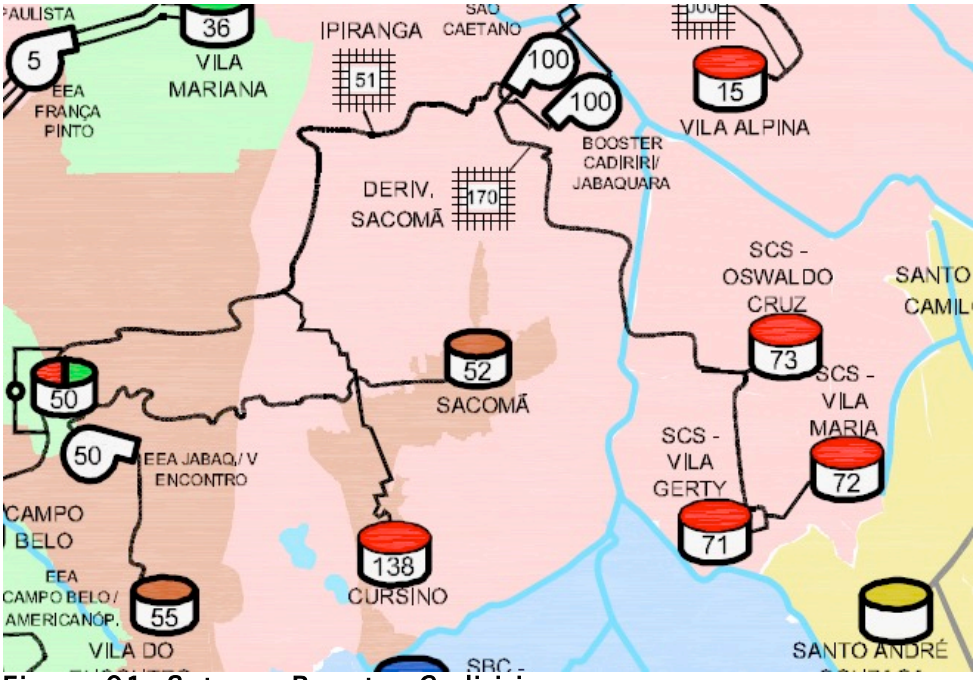


Figura 01: Setores Booster Cadiriri

MATERIAIS E MÉTODOS

Em todos os cenários foi considerado o abastecimento total dos setores SCS Osvaldo Cruz, SCS Vila Gerty, SCS Santa Maria, Ipiranga, Sacomã, Cursino, Jabaquara e Vila do Encontro pelo Booster Cadiriri.

Foi utilizada a projeção de demandas do PDAA (SEADE 2008), pois até o momento ainda não foi divulgada pela PIT as demandas baseadas na população censitária mais atual (Senso IBGE 2010).

Neste estudo limitou-se aos conjuntos motobomba instalados no Booster Cadiriri sem qualquer alteração de rotor / rotação ou número de conjuntos. As curvas características das bombas instaladas são apresentadas nas imagens 15 e 16.

Este estudo não contempla qualquer contribuição da ETA RJCS.

Foi adotado um plano piezométrico de 802,6 metros na sucção do Booster Cadiriri, que representa a pressão média registrada de novembro de 2010 a outubro de 2011.

Em todas as alternativas considerou-se o setor Sacomã totalmente abastecido pela nova adutora que parte da adutora Cadiriri – Cursino.

Este estudo considerou que a Derivação Sacomã desativada com suas demandas atendidas na sua totalidade pelo reservatório Sacomã.

Foi considerada em todos os cenários uma demanda de 180 l/s para o Aquapolo com sangria pela adutora Cadiriri São Caetano na altura da ETE ABC.

Para efeito de modelagem foi adotado um Booster Cursino com 03 bombas tipo KSB RDL 300-280 B conforme imagem 17.

Abaixo estão os Setores envolvidos no estudo(fonte Signos).

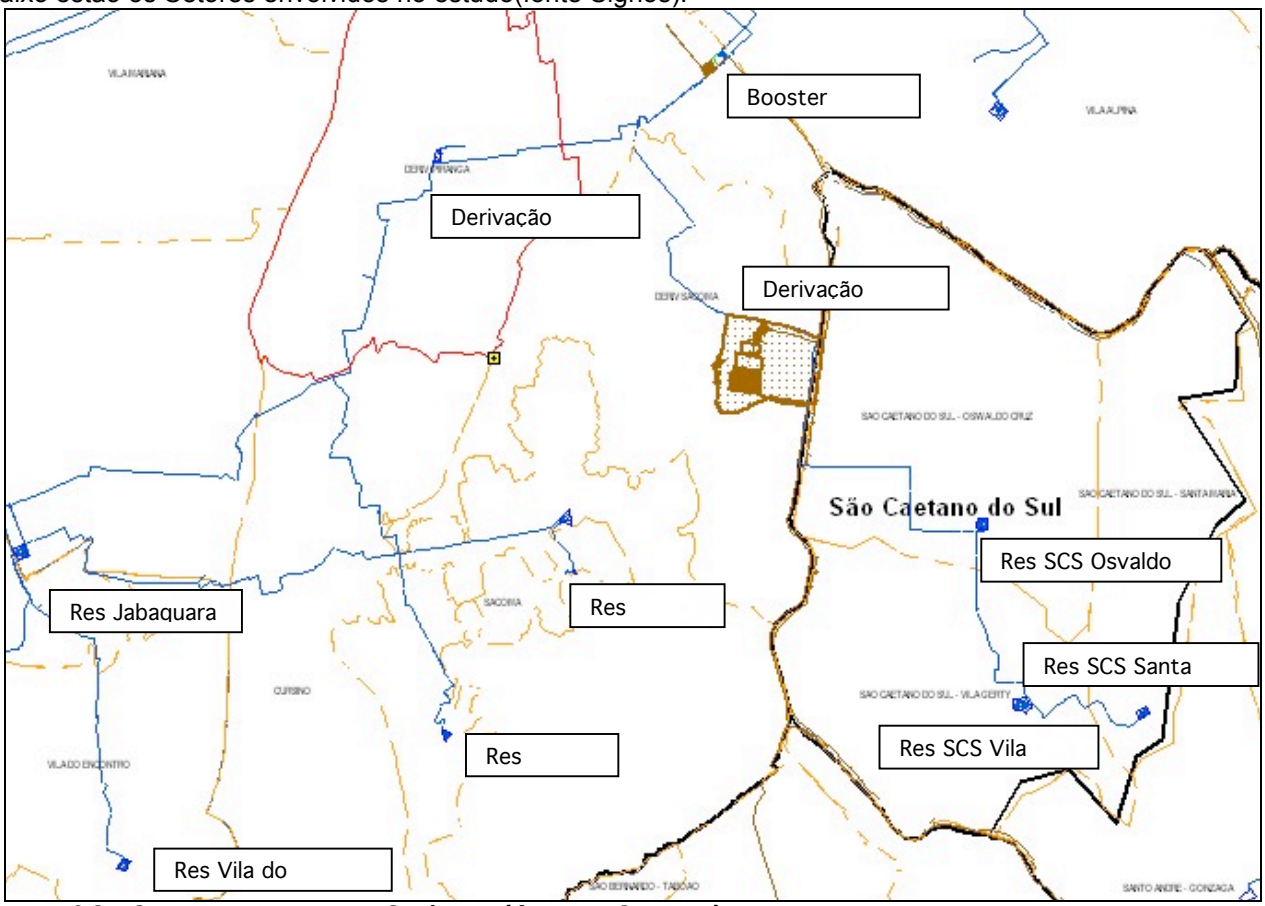


Figura 02: Setores Booster Cadiriri (fonte: Signos)

Esquemático do Subsistema em estudo.

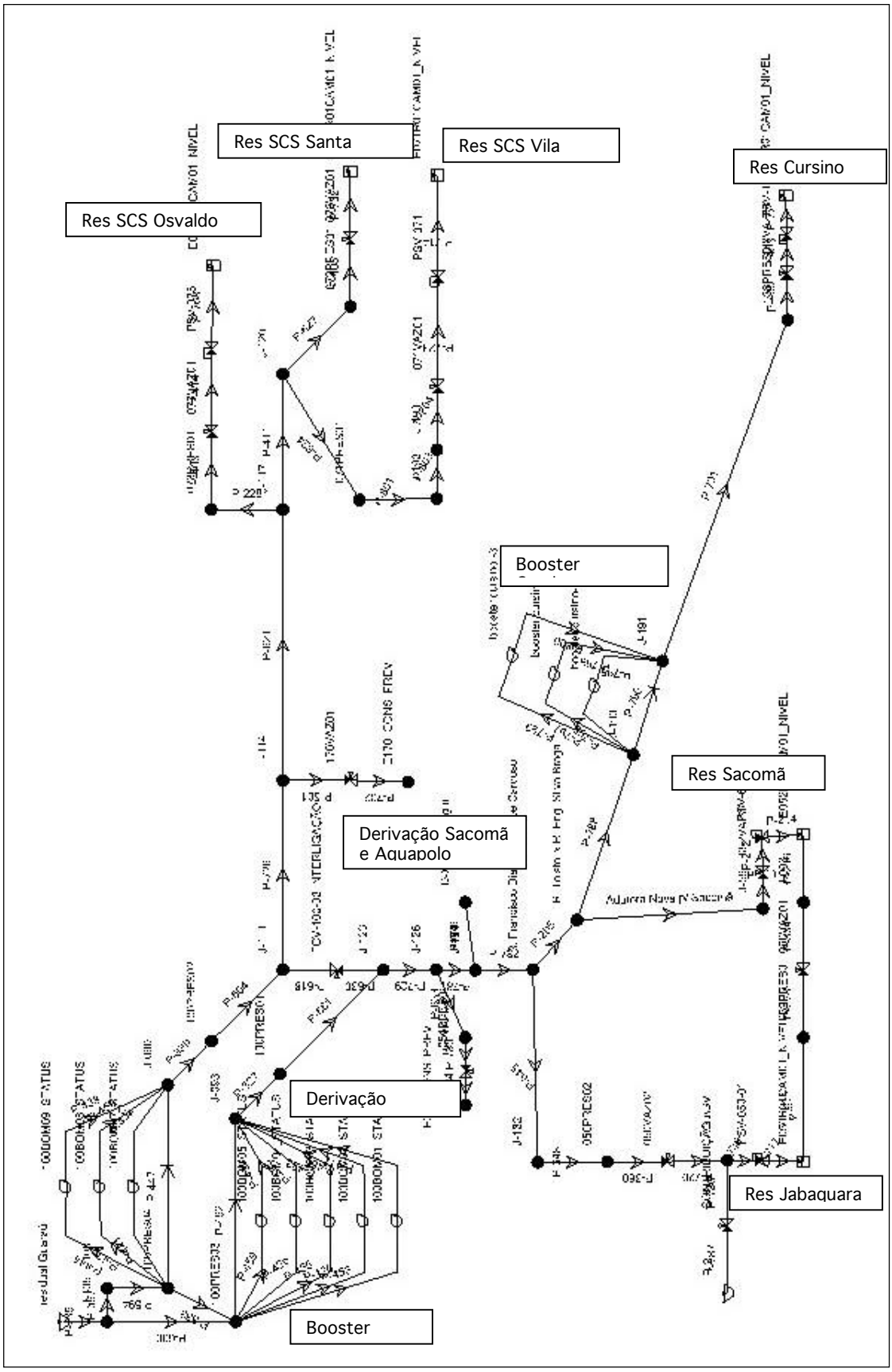


Figura 03: Setores Booster Cadiriri (fonte: Signos)

Optou-se por utilizar as demandas Projetadas do PDAA, pois estas demonstraram valores próximos aos registrados no NovoScoa, e como pode-se verificar mais a frente no IRA, IRD e IRFA, não temos demanda reprimida nestes setores, fator este que levou a utilização das projeções do PDAA que se demonstraram condizentes com a realidade.

No Caso do setor Jabaquara optou-se por utilizar as projeções do PDAA, mesmo sendo menor que o consumo registrado, por causa da incerteza nas medições do NovoScoa que calcula o consumo deste setor associando valores de vários medidores dos dois sistemas produtores (entradas e saídas do reservatório Jabaquara).

TABELA-1 Projeção das Demandas –PDAA (SEADE 2008)						NovoScoa (l/s) Consumo
Setores Abastecimento	Projeção	Proj. Dem.Período (l/s)				
	Tipo	2011	2015	2020	2025	2010
SCS Osvaldo Cruz	Méd.diária	282	287	290	289	268
	Máx.diária	338	339	340	342	286
SCS Santa Maria	Méd.diária	145	147	149	148	138
	Máx.diária	174	174	175	176	146
SCS Vila Gerty	Méd.diária	195	199	201	200	186
	Máx.diária	234	235	236	237	202
Sacomã + Derivação Sacomã	Méd.diária	715	747	766	764	716
	Máx.diária	908	916	924	932	812
Jabaquara + Vila do Encontro	Méd.diária	1285	1239	1350	1347	1464
	Max.diária	1690	1702	1713	1724	1702
Cursino	Méd.diária	553	569	573	571	535
	Max.diária	641	645	649	653	591
Derivação Ipiranga	Méd.diária	444	465	485	487	402
	Max.diária	528	533	538	543	439

Tabela 01: Projeção de demandas PDAA 2008

No decorrer deste estudo avaliou-se várias condições de abastecimento dos setores Jabaquara, Sacomã, Cursino, Ipiranga, Vila do Encontro, SCS Osvaldo Cruz, SCS Vila Gerty e SCS Santa Maria com e sem a implantação de um Booster para o reservatório Cursino.

Os cenários analisados partiram das seguintes condições:

Ø Cenário 01:
Demanda média diária para os setores.
Abastecimento sem construção do Booster Cursino.

Ø Cenário 02:
Demanda média diária para os setores.
Abastecimento com construção do Booster Cursino.

Ø Cenário 03:
Demanda média diária para os setores.
Abastecimento sem construção do Booster Cursino e com o funcionamento de 04 grupos no Booster Cadiriri.

Ø Cenário 04:
Demanda máxima diária para os setores.
Abastecimento sem construção do Booster Cursino.

Ø Cenário 05:
Demanda máxima diária para os setores.
Abastecimento com construção do Booster Cursino.
Ø Cenário 06:
Demanda máxima diária para os setores.
Abastecimento sem construção do Booster Cursino e com o funcionamento de 04 grupos no Booster Cadiriri.

Todos os cenários foram simulados com as demandas dos seguintes anos: 2011, 2015, 2020 e 2025.

RESULTADOS

Para todas as tabelas de resultados utilizou-se a seguinte nomenclatura:

Q imposta Vazão imposta na entrada dos reservatórios.
Q atingida Vazão de entrada dos reservatórios que o modelo retornou.
P mont valv Pressão calculada no modelo a montante da válvula telecomandada.
ΔH valv Quebra de pressão imposta pela válvula telecomandada.
Q (quadro energético) Vazão Total da elevatória (soma das vazões das bombas).
AMT Altura Manométrica Total médias das bombas.
BHP Potência hidráulica total transferida ao fluido.
Pot ele Potência elétrica consumida (calculada).

CENÁRIO 01 DEMANDA 2011

Resultado da modelagem com demanda média 2011				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	145	145	14,8	9,5
Cursino	553	553	17,0	12,8
Jabaquara	1285	1285	31,2	28,7
SCS Osvaldo Cruz	282	282	17,6	15,9
SCS Vila Gerty	195	195	18,5	8,8
Aquapolo	180	180	46,0	0,0
Sacomã	715	715	40,4	32,9
Ipiranga	444	444	58,7	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2011				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	2.996	65,19	2604	2678
Cadiriri São Caetano	802	14,74	158	149
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.798		2.762	2.827

Tabela 02: Resultados Cenário 01 com demandas médias para 2011.

Pode-se observar que o abastecimento com as demandas médias ocorre sem prejuízo, com 03 grupos recalcando no sentido Cadiriri - Jabaquara.

CENÁRIO 02 DEMANDA 2011

Resultado da modelagem com demanda média 2011 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	145	145	14,8	13,7
Cursino	553	553	14,0	9,7
Jabaquara	1285	1285	5,4	2,9
SCS Osvaldo Cruz	282	282	17,6	15,9
SCS Vila Gerty	195	195	18,5	8,8
Aquapolo	180	180	46,0	0,0
Sacomã	715	715	14,6	7,1
Ipiranga	444	444	32,9	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2011com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	2.997	39,4	1574	1452
Cadiriri São Caetano	802	14,74	158	149
Booster Cursino	552	22,76	168	141
Total	4.351		1.900	1.741

Tabela 03:Resultados Cenário 02 com demandas médias para 2011.

Pode-se observar que neste cenário temos o abastecimento pleno com um consumo energético menor que no cenário anterior.

CENÁRIO 03 DEMANDA 2011

Resultado da modelagem com demanda média 2011 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	145	145	14,8	13,7
Cursino	553	553	24,0	19,7
Jabaquara	1285	1285	38,2	35,7
SCS Osvaldo Cruz	282	282	17,6	15,9
SCS Vila Gerty	195	195	18,5	8,8
Aquapolo	180	180	46,0	0,0
Sacomã	715	715	47,3	39,9
Ipiranga	444	444	65,7	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2011 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	2.998	72,18	2885	3001
Cadiriri São Caetano	802	14,74	158	149
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.800		3.043	3.150

Tabela 04: Resultados Cenário 01 com demandas médias para 2011.

Pode-se observar que o consumo energético neste cenário é o mais desfavorável para as demandas médias diárias. Ainda pode-se destacar uma levada pressão na chegada do Ipiranga, deflagrando a necessidade de instalação de uma VRP neste ponto.

CENÁRIO 04 DEMANDA 2011

Resultado da modelagem com demanda máxima 2011				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	30,0	28,8
Cursino	641	332	4,3	0,0
Jabaquara	1690	1690	14,9	12,4
SCS Osvaldo Cruz	338	338	33,2	31,5
SCS Vila Gerty	234	234	34,5	24,7
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	908	908	25,1	17,7
Ipiranga	528	528	47,7	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2011				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.459	58,11	2680	2566
Cadiriri São Caetano	926	31,57	390	401
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.385		3.070	2.967

Tabela 05: Resultados Cenário 01 com demandas máximas para 2011.

Pode-se observar que existe desabastecimento no setor Cursino para as demandas máximas diárias, para que o abastecimento ocorra normalmente nos dias mais quentes existe a necessidade de se manter em operação a derivação Sacomã e a contribuição ABV - Jabaquara.

CENÁRIO 05 DEMANDA 2011

Resultado da modelagem com demanda máxima 2011 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	30,0	28,8
Cursino	641	641	10,8	6,5
Jabaquara	1690	1690	4,7	2,2
SCS Osvaldo Cruz	338	338	33,2	31,5
SCS Vila Gerty	234	234	34,5	24,7
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	908	908	12,5	5,1
Ipiranga	528	528	39,8	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2011 com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.767	53,02	2663	2518
Cadiriri São Caetano	926	31,57	390	401
Booster Cursino	642	19,86	170	149
Total	5.335		3.223	3.068

Tabela 06: Resultados Cenário 01 com demandas máximas para 2011.

Pode-se observar que com o Booster Cursino em funcionamento o abastecimento dos setores é pleno e com um consumo energético muito próximo do cenário anterior.

CENÁRIO 06 DEMANDA 2011

Resultado da modelagem com demanda máxima 2011 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	30,0	28,8
Cursino	641	641	5,9	1,6
Jabaquara	1690	1690	19,7	17,2
SCS Osvaldo Cruz	338	338	33,2	31,5
SCS Vila Gerty	234	234	34,5	24,7
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	908	908	27,5	20,0
Ipiranga	528	528	54,8	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2011 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.767	68	3415	3512
Cadiriri São Caetano	926	31,57	390	401
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.693		3.805	3.913

Tabela 07: Resultados Cenário 01 com demandas máximas para 2011.

Pode-se observar que mesmo com quatro conjuntos recalcando do Cadiriri para o Jabaquara ainda temos risco de desabastecimento do setor Cursino, alem de um excesso de pressão no Ipiranga.

CENÁRIO 01 DEMANDA 2015

Resultado da modelagem com demanda média 2015				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	147	147	14,0	12,9
Cursino	569	569	13,5	9,2
Jabaquara	1329	1329	27,8	25,3
SCS Osvaldo Cruz	287	287	16,8	15,1
SCS Vila Gerty	199	199	17,7	8,0
Aquapolo	180	180	45,2	0,0
Sacomã	747	747	36,5	29,1
Ipiranga	465	465	56,1	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2015				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.111	63,52	2635	2585
Cadiriri São Caetano	813	14,06	152	144
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.924		2.787	2.729

Tabela 08: Resultados Cenário 01 com demandas médias para 2015.

Pode-se observar que neste cenário em 2015 ainda temos o pleno abastecimento dos setores para as demandas médias diárias.

CENÁRIO 02 DEMANDA 2015

Resultado da modelagem com demanda média 2015 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	147	147	14,0	12,9
Cursino	569	569	32,9	28,6
Jabaquara	1329	1329	24,9	22,4
SCS Osvaldo Cruz	287	287	16,8	15,1
SCS Vila Gerty	199	199	17,7	8,0
Aquapolo	180	180	45,2	0,0
Sacomã	747	747	33,7	26,3
Ipiranga	465	465	53,3	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2015com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.111	60,68	2517	2440
Cadiriri São Caetano	813	14,06	152	144
Booster Cursino	570	22,25	169	142
Total	4.494		2.839	2.726

Tabela 09:Resultados Cenário 02 com demandas médias para 2015.

Pode-se observar que com o Booster Cursino em funcionamento temos uma ligeira economia de energia elétrica com o pleno abastecimento das demandas médias diárias.

CENÁRIO 03 DEMANDA 2015

Resultado da modelagem com demanda média 2015 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	147	147	14,0	12,9
Cursino	569	569	21,2	16,9
Jabaquara	1329	1329	35,5	33,0
SCS Osvaldo Cruz	287	287	16,8	15,1
SCS Vila Gerty	199	199	17,7	8,0
Aquapolo	180	180	45,2	0,0
Sacomã	747	747	44,3	36,8
Ipiranga	465	465	63,9	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2015 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.109	71,26	2954	3073
Cadiriri São Caetano	813	14,06	152	144
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.922		3.106	3.217

Tabela 10: Resultados Cenário 03 com demandas médias para 2015.

Pode-se observar que apesar do completo abastecimento as pressões no Ipiranga e o consumo energético ainda estão elevados.

CENÁRIO 04 DEMANDA 2015

Resultado da modelagem com demanda máxima 2015				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	29,9	28,8
Cursino	645	299	4,3	0,0
Jabaquara	1702	1702	14,6	12,1
SCS Osvaldo Cruz	339	339	33,2	31,4
SCS Vila Gerty	235	235	34,4	24,7
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	916	916	25,0	17,5
Ipiranga	554	554	47,4	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2015				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.471	57,91	2680	2566
Cadiriri São Caetano	928	31,54	390	401
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.399		3.070	2.967

Tabela 11: Resultados Cenário 04 com demandas máximas para 2015.

Pode-se observar que existe desabastecimento no setor Cursino para as demandas máximas diárias, para que o abastecimento ocorra normalmente nos dias mais quentes existe a necessidade de se manter em operação a derivação Sacomã e a contribuição ABV - Jabaquara.

CENÁRIO 05 DEMANDA 2015

Resultado da modelagem com demanda máxima 2015 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	29,9	28,8
Cursino	645	645	9,5	5,3
Jabaquara	1702	1702	3,7	1,2
SCS Osvaldo Cruz	339	339	33,2	31,4
SCS Vila Gerty	235	235	34,4	24,7
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	916	916	11,3	3,9
Ipiranga	533	533	39,0	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2015 com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.796	52,53	2659	2451
Cadiriri São Caetano	928	31,54	390	401
Booster Cursino	644	19,72	169	148
Total	5.368		3.218	3.001

Tabela 12: Resultados Cenário 05 com demandas máximas para 2015.

Pode-se observar que estamos no limite de abastecimento para o Jabaquara e pode existir necessidade de uma pequena contribuição da ETA RJCS.

CENÁRIO 06 DEMANDA 2015

Resultado da modelagem com demanda máxima 2015 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	29,9	28,8
Cursino	645	645	5,0	0,7
Jabaquara	1702	1702	18,8	16,3
SCS Osvaldo Cruz	339	339	33,2	31,4
SCS Vila Gerty	235	235	34,4	24,7
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	916	916	26,5	19,1
Ipiranga	533	533	54,2	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2015 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.796	67,68	3426	3482
Cadiriri São Caetano	928	31,54	390	401
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.724		3.816	3.884

Tabela 13: Resultados Cenário 06 com demandas máximas para 2015.

Pode-se observar que mesmo com quatro conjuntos recalcando do Cadiriri para o Jabaquara ainda temos risco de desabastecimento do setor Cursino, alem de um excesso de pressão no Ipiranga.

CENÁRIO 01 DEMANDA 2020

Resultado da modelagem com demanda média 2020				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	149	149	13,4	12,3
Cursino	573	573	11,5	7,2
Jabaquara	1350	1350	25,9	23,4
SCS Osvaldo Cruz	290	290	16,3	14,6
SCS Vila Gerty	201	201	17,3	7,5
Aquapolo	180	180	44,8	0,0
Sacomã	766	766	34,4	27,0
Ipiranga	485	485	54,6	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2020				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.174	62,55	2647	2597
Cadiriri São Caetano	820	13,62	149	141
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.994		2.796	2.738

Tabela 14: Resultados Cenário 01 com demandas médias para 2020.

Pode-se observar neste cenário que em 2020 ainda temos o pleno abastecimento dos setores para as demandas médias diárias.

CENÁRIO 02 DEMANDA 2020

Resultado da modelagem com demanda média 2020 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	149	149	33,4	32,3
Cursino	573	573	33,6	29,3
Jabaquara	1350	1350	25,9	23,4
SCS Osvaldo Cruz	290	290	36,3	34,5
SCS Vila Gerty	201	201	37,2	27,5
Aquapolo	180	180	64,7	0,0
Sacomã	766	766	34,4	27,0
Ipiranga	485	485	54,6	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2020com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.174	62,55	2647	2597
Cadiriri São Caetano	820	33,45	366	376
Booster Cursino	574	22,12	169	142
Total	4.568		3.182	3.115

Tabela 15: Resultados Cenário 02 com demandas médias para 2020.

Pode-se observar neste cenário que em 2020 ainda temos o pleno abastecimento dos setores para as demandas médias diárias.

CENÁRIO 03 DEMANDA 2020

Resultado da modelagem com demanda média 2020 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	149	149	33,4	32,3
Cursino	573	573	23,2	18,9
Jabaquara	1350	1350	37,5	35,0
SCS Osvaldo Cruz	290	290	36,3	34,5
SCS Vila Gerty	201	201	37,2	27,5
Aquapolo	180	180	64,7	0,0
Sacomã	766	766	46,1	38,6
Ipiranga	485	485	66,3	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2020 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.174	74,22	3141	3304
Cadiriri São Caetano	820	33,45	366	376
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.994		3.507	3.681

Tabela 16: Resultados Cenário 03 com demandas médias para 2020.

Pode-se observar que apesar do completo abastecimento as pressões no Ipiranga e o consumo energético ainda estão elevados.

CENÁRIO 04 DEMANDA 2020

Resultado da modelagem com demanda máxima 2020				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	175	175	29,8	28,7
Cursino	649	283	4,3	0,0
Jabaquara	1713	1713	14,4	11,9
SCS Osvaldo Cruz	340	340	33,1	31,3
SCS Vila Gerty	236	236	34,3	24,6
Aquapolo	180	180	62,4	0,0
Sacomã	924	924	24,9	17,4
Ipiranga	554	554	47,3	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2020				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.474	57,87	2681	2567
Cadiriri São Caetano	932	31,48	391	402
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.406		3.072	2.969

Tabela 17:Resultados Cenário 04 com demandas máximas para 2020.

Pode-se observar que existe desabastecimento no setor Cursino para as demandas máximas diárias, para que o abastecimento ocorra normalmente nos dias mais quentes existe a necessidade de se manter em operação a derivação Sacomã e a contribuição ABV - Jabaquara.

CENÁRIO 05 DEMANDA 2020

Resultado da modelagem com demanda máxima 2020 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	174	174	29,9	28,8
Cursino	645	645	9,5	5,3
Jabaquara	1702	1702	3,7	1,2
SCS Osvaldo Cruz	340	340	33,1	31,4
SCS Vila Gerty	235	235	34,4	24,6
Aquapolo	180	180	62,5	0,0
Sacomã	916	916	11,3	3,9
Ipiranga	533	533	39,0	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2020 com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.796	52,53	2659	2451
Cadiriri São Caetano	930	31,52	391	402
Booster Cursino	644	19,72	169	148
Total	5.370		3.219	3.001

Tabela 18:Resultados Cenário 05 com demandas máximas para 2020.

Pode-se observar que estamos no limite de abastecimento para o Jabaquara e pode existir necessidade de uma pequena contribuição da ETA RJCS.

CENÁRIO 06 DEMANDA 2020

Resultado da modelagem com demanda máxima 2020 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	175	175	29,8	28,7
Cursino	649	646	4,3	0,0
Jabaquara	1713	1713	18,1	15,6
SCS Osvaldo Cruz	340	340	33,1	31,3
SCS Vila Gerty	236	236	34,3	24,6
Aquapolo	180	180	62,4	0,0
Sacomã	924	924	25,7	18,2
Ipiranga	538	538	53,6	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2020 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.820	67,41	3433	3490
Cadiriri São Caetano	932	31,48	391	402
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.752		3.825	3.893

Tabela 19: Resultados Cenário 06 com demandas máximas para 2020.

Pode-se observar que mesmo com quatro conjuntos recalcando do Cadiriri para o Jabaquara, temos desabastecimento no setor Cursino.

CENÁRIO 01 DEMANDA 2025

Resultado da modelagem com demanda média 2025				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	149	149	13,6	12,5
Cursino	571	571	10,1	5,9
Jabaquara	1347	1347	24,5	22,0
SCS Osvaldo Cruz	289	289	16,5	14,7
SCS Vila Gerty	200	200	17,4	7,6
Aquapolo	180	180	44,9	0,0
Sacomã	764	764	33,0	25,6
Ipiranga	554	554	53,2	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2025				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.235	61,61	2657	2607
Cadiriri São Caetano	818	13,74	150	142
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.053		2.807	2.749

Tabela 20:Resultados Cenário 01 com demandas médias para 2025.

Pode-se observar neste cenário que em 2025 ainda temos o pleno abastecimento dos setores para as demandas médias diárias.

CENÁRIO 02 DEMANDA 2025

Resultado da modelagem com demanda média 2025 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	149	149	13,6	12,5
Cursino	571	571	33,9	29,6
Jabaquara	1347	1347	26,0	23,5
SCS Osvaldo Cruz	289	289	16,5	14,7
SCS Vila Gerty	200	200	17,4	7,6
Aquapolo	180	180	44,9	0,0
Sacomã	764	764	34,6	27,2
Ipiranga	487	487	54,8	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2025com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.170	62,63	2647	2597
Cadiriri São Caetano	818	13,74	150	142
Booster Cursino	572	22,19	169	142
Total	4.560		2.966	2.881

Tabela 21: Resultados Cenário 02 com demandas médias para 2025.

Pode-se observar neste cenário que em 2025 ainda temos o pleno abastecimento dos setores para as demandas médias diárias.

CENÁRIO 03 DEMANDA 2025

Resultado da modelagem com demanda média 2025 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	149	149	13,6	12,5
Cursino	571	571	23,3	19,1
Jabaquara	1347	1347	37,7	35,2
SCS Osvaldo Cruz	289	289	16,5	14,7
SCS Vila Gerty	200	200	17,4	7,6
Aquapolo	180	180	44,9	0,0
Sacomã	764	764	46,3	38,8
Ipiranga	487	487	66,4	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda média 2025 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.170	74,27	3139	3303
Cadiriri São Caetano	818	13,74	150	142
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	3.988		3.289	3.444

Tabela 22: Resultados Cenário 03 com demandas médias para 2025.

Pode-se observar que apesar do completo abastecimento as pressões no Ipiranga e o consumo energético ainda estão elevados.

CENÁRIO 04 DEMANDA 2025

Resultado da modelagem com demanda máxima 2025				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	176	176	29,6	28,5
Cursino	653	273	4,3	0,0
Jabaquara	1724	1724	14,3	11,8
SCS Osvaldo Cruz	342	342	33,0	31,2
SCS Vila Gerty	237	237	34,2	24,5
Aquapolo	180	180	62,3	0,0
Sacomã	932	932	24,7	17,3
Ipiranga	543	543	47,4	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2025				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.473	57,89	2681	2567
Cadiriri São Caetano	936	31,4	392	403
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.409		3.073	2.970

Tabela 23: Resultados Cenário 04 com demandas máximas para 2025.

Pode-se observar que existe desabastecimento no setor Cursino para as demandas máximas diárias, para que o abastecimento ocorra normalmente nos dias mais quentes existe a necessidade de se manter em operação a derivação Sacomã e a contribuição ABV - Jabaquara.

CENÁRIO 05 DEMANDA 2025

Resultado da modelagem com demanda máxima 2025 com Booster Cursino				
SETOR	**Q imposta (l/s)**	**Q atingida (l/s)**	**P mont valv (mca)**	**ΔH valv (mca)**
SCS Santa Maria	176	176	29,6	28,5
Cursino	653	653	7,9	3,6
Jabaquara	1724	1704	2,5	0,0
SCS Osvaldo Cruz	342	342	33,0	31,2
SCS Vila Gerty	237	237	34,2	24,5
Aquapolo	180	180	62,3	0,0
Sacomã	932	932	9,8	2,3
Ipiranga	543	543	38,0	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2025 com Booster Cursino				
EEA	**Q (l/s)**	**AMT (mca)**	**BHP (cv)**	**Pot ele (kW)**
Cadiriri Jabaquara	3.832	51,91	2652	2414
Cadiriri São Caetano	936	31,4	392	403
Booster Cursino	654	19,45	170	148
Total	5.422		3.214	2.965

Tabela 24: Resultados Cenário 05 com demandas máximas para 2025.

Pode-se observar que existe um pequeno desabastecimento do setor Jabaquara neste cenário e existirá necessidade de uma pequena contribuição da ETA RJCS para o setor Jabaquara.

CENÁRIO 06 DEMANDA 2025

Resultado da modelagem com demanda máxima 2025 com 4G p/ Jabaquara				
SETOR	Q imposta (l/s)	Q atingida (l/s)	P mont valv (mca)	ΔH valv (mca)
SCS Santa Maria	176	176	29,6	28,5
Cursino	653	643	4,3	0,0
Jabaquara	1713	1713	18,1	15,6
SCS Osvaldo Cruz	342	342	33,0	31,2
SCS Vila Gerty	237	237	34,2	24,5
Aquapolo	180	180	62,3	0,0
Sacomã	924	924	25,7	18,2
Ipiranga	543	543	53,6	0,0

Resultado energético da modelagem com demanda máxima 2025 com 4G p/ Jabaquara				
EEA	Q (l/s)	AMT (mca)	BHP (cv)	Pot ele (kW)
Cadiriri Jabaquara	3.824	67,38	3435	3492
Cadiriri São Caetano	936	31,4	392	403
Booster Cursino	0	0	0	0
Total	4.760		3.827	3.895

Tabela 25: Resultados Cenário 06 com demandas máximas para 2025.

Pode-se observar que mesmo com quatro conjuntos recalcando do Cadiriri para o Jabaquara, temos desabastecimento no setor Cursino.

QUADRO COMPERATIVO DE CONSUMO ENERGÉTICO			
Ano/projeção de demanda	Com Booster Cursino (kW)	Com 04 Grupos no Booster Cadirir (kW)	Economia gerada com a construção do Booster Cursino (%)
2011/média	1.741	3.150	44,7
2011/máxima	3.068	3.913	21,6
2015/média	2.726	3.217	15,3
2015/máxima	3.001	3.884	22,7
2020/média	3.115	3.681	15,4
2020/máxima	3.001	3.893	22,9
2025/média	2.881	3.444	16,4
2025/máxima	2.965	3.895	23,9
		Média	22,9

Tabela 26: Quadro comparativo do consumo energético dos resultados das modelagens.

CONCLUSÃO/RECOMENDAÇÕES

A partir de 2020 existe a necessidade de um booster para abastecer o setor Cursino, pois mesmo com 04 grupos recalcando no sentido do Jabaquara nota-se insuficiência de abastecimento para as demandas máximas diárias.

Observa-se que para todas as projeções (até 2025) a mais econômica configuração e a que atende plenamente ao consumo dos setores é aquela que contempla a implantação do booster Cursino.

Em todas as simulações a configuração que contempla a instalação de um booster na adutora Cursino se mostra mais econômica que a opção de funcionamento de 04 grupos no Booster Cadiriri – Jabaquara com economia média de 22,9%.

Portanto, existe a necessidade da construção de um booster na adutora que abastece o setor Cursino, nesta modelagem foi idealizada uma instalação que contempla 03 bombas KSB RDL 300-280 B com rotor de 270 mm a uma rotação de 1750 rpm, sendo duas operacionais e uma reserva instaladas na rua Sebastiano Mazzoni nas proximidades do largo Santa Ângela.

Devido a presença de pressões elevadas (acima de 50 mca) constatadas na estrutura de controle Ipiranga nos cenários em que é utilizado 04 grupos funcionando no booster Cadiriri – Jabaquara, existe a possibilidade de a adutora Cadiriri – Jabaquara não suportar as pressões em regime transitório e, portanto, recomenda-se que seja descartada esta opção.

Recomenda-se a contratação uma análise em regime transitório tanto para a sucção quanto para o recalque do booster Cadiriri nas configurações inicial e final do projeto.

Em 2025, o abastecimento do setor Jabaquara depende de contribuição da ETA RJCS em qualquer das configurações para os dias de maior consumo.

Atenta-se que esta configuração não é definitiva, mas sim uma proposta inicial e portanto para efeito de projeto serve apenas como referência dos planos piezométricos a serem considerados.

Para o pleno abastecimento dos setores com economia de energia elétrica com desligamento das bombas no horário de ponta é necessária a ampliação dos reservatórios dos setores: Jabaquara, Sacomã, Cursino, Ipiranga e SCS Osvaldo Cruz.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Sabesp – RT MAGG 148 2011 Análise do Abastecimento Booster Cadiriri

Bentley Institute,Manual WaterCAD/GEMS V8i, Projeto e modelagem de redes de distribução de água.

Neto, Azevedo - Manual de Hidráulica - Editora Edgard Blucher.

Tsutiya, Milto Tomoyuki – Abastecimento de Água – Editora Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária de Escola Plitécnica da Universidade de São Paulo.