



## **Apresentação do Anteprojeto de Irrigação a ser Implantado no Município de Pilão Arcado, Bahia**

### **1- Localização Geográfica do Município**

Pilão Arcado é um município situado na região norte do estado da Bahia, Brasil. Localiza-se na microrregião de Juazeiro e faz parte do semiárido baiano. Suas coordenadas geográficas aproximadas são 10°00'12" de latitude sul e 42°27'36" de longitude oeste. A cidade está posicionada próxima ao Lago de Sobradinho, o que oferece uma significativa vantagem em termos de recursos hídricos.

### **2- Importância da Irrigação na Geração de Emprego e Renda**

A implementação de um sistema de irrigação em Pilão Arcado tem o potencial de transformar a economia local. O município possui grande potencial agrícola, mas enfrenta desafios devido ao clima semiárido e à escassez de água. A irrigação permitirá a produção de culturas de alto valor agregado durante todo o ano, aumentando a produtividade agrícola. Com a irrigação, haverá um aumento na demanda por mão de obra, gerando empregos diretos no campo e indiretos em setores como comércio, transporte e serviços.

### **3- Desenvolvimento do Município e Região**

A introdução de um sistema de irrigação em Pilão Arcado trará diversos benefícios para o desenvolvimento local e regional. O aumento da produtividade agrícola contribuirá para a segurança alimentar e a diversificação econômica do município. A infraestrutura de irrigação pode atrair investimentos em



agronegócios, impulsionando a industrialização de produtos agrícolas e promovendo a instalação de novas empresas. Além disso, a melhoria da infraestrutura hídrica fortalecerá a capacidade do município de resistir às secas, um problema recorrente na região.

#### **4- Influência aos Estados Circunvizinhos**

A implantação do projeto de irrigação em Pilão Arcado pode ter impactos positivos nos estados circunvizinhos, como Piauí, Pernambuco e Maranhão. A produção agrícola excedente pode ser exportada para essas regiões, melhorando a oferta de alimentos e reduzindo os custos de transporte. Ademais, o sucesso do projeto pode servir como modelo para outras áreas do semiárido nordestino, incentivando investimentos similares e promovendo o desenvolvimento integrado da região.

#### **5- Considerações Finais**

O anteprojeto de irrigação em Pilão Arcado representa uma proposta que apresenta diretrizes técnicas e análises hidráulicas crucial para prospecção de negócios que apresente a implantação de Perímetro Irrigado Privado como modelo de desenvolvimento sustentável do município e na região circundante. Com a execução deste projeto, espera-se uma significativa melhoria na qualidade de vida da população local, através da criação de empregos, aumento da renda e fortalecimento da economia regional. Além disso, o projeto contribuirá para a integração econômica e social do semiárido, demonstrando o potencial transformador da irrigação em áreas com desafios hídricos.



## CARACTERIZAÇÃO DA BAHIA

O Estado da Bahia está localizado ao sul da região Nordeste do Brasil, entre as latitudes 18°20'07"S e 8°32'00"S e as longitudes 46°36'59"W e 37°20'37"W. Limitando-se ao norte, com os estados de Alagoas, Sergipe, Pernambuco e Piauí; ao leste, com o Oceano Atlântico; ao sul, com os estados de Minas Gerais e Espírito Santo; e ao oeste, com os estados de Goiás e Tocantins. Com uma área de 564.830,859 km<sup>2</sup> de extensão (IBGE, 2020), 68,7% do seu território encontra-se na região do semiárido, enquanto o litoral se estende por 1.183 km, considerado o maior dentre todos os estados brasileiros. O Estado da Bahia contém 417 municípios, com a capital, Salvador, localizada no litoral, e divide-se em seis mesorregiões: Nordeste Baiano, Centro Norte Baiano, Vale São-Franciscano da Bahia, Extremo Oeste Baiano, Sul Baiano, e Metropolitana de Salvador, conforme o Mapa 1. O clima tropical predomina em todo o estado, com distinções apenas quanto aos índices de precipitação em cada uma das diferentes áreas. Em regiões como o sertão, há predominância do clima semiárido. A média de precipitação anual varia em torno de 363 mm, nas porções norte e nordeste do Estado da Bahia. No litoral e na região da planície costeira de Ilhéus a umidade é maior e os índices pluviométricos ultrapassam os 1.500 mm anuais; na faixa litorânea o clima é úmido e úmido a sub-úmido; e na região do sertão, nas depressões do vale do Rio São Francisco, o clima é semiárido. De maneira geral, o estado apresenta temperaturas médias anuais que oscilam entre 19,2° C e 26,6° C. As temperaturas mais elevadas do Estado da Bahia são registradas no vale do Rio São Francisco, região de menor altitude, abrigada pelos chapadões centrais. O relevo é caracterizado pela presença de planaltos, chapadas, depressões e planícies litorâneas. No litoral, onde a altitude não ultrapassa os 200 metros, as planícies costeiras abrangem ambientes formados por praias, dunas, restingas e manguezais. Ao sul-sudeste encontram-se os planaltos pré-litorâneos e litorâneos. Na parte central e centro oeste do estado, o relevo é marcado por chapadas e chapadões, que são cortados pela depressão

do vale do rio São Francisco. O relevo de depressão caracteriza também a área entre os chapadões centrais e os planaltos pré-litorâneos. Na extensa área dos chapadões centrais, especialmente da Chapada Diamantina, as altitudes são superiores a 1.000 m, atingindo, em algumas regiões, 1.500 m. O ponto mais alto do Estado é representado pela serra do Barbado, com 2.033 metros. Nas chapadas, o relevo desce até o vale do Rio São Francisco para, em seguida, subir suavemente em direção ao extremo oeste, onde se encontra uma extensa área plana com baixas altitudes, característica dos planaltos do semiárido do sertão brasileiro. Os planaltos apresentam uma série de patamares, por onde cruzam rios vindos da Chapada Diamantina e da Serra do Espinhaço.

Mapa 1. Municípios e mesorregiões do Estado da Bahia



Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012.



## **CURSOS DE ÁGUA – BAHIA**

O Estado da Bahia possui extensão de 1.065 km coberta por cursos d'água; e o principal rio do complexo hidrográfico do Estado da Bahia é o São Francisco. A bacia do São Francisco se estende até o extremo norte do Estado, beneficiando, em seu curso, alguns centros econômicos. (CEPED UFSC,2011). Outras bacias também importantes pertencem aos rios Itapicuru, Paraguaçu, Contas, Pardo e Jequitinhonha (SEI, 1997). A Bacia Hidrográfica do São Francisco (BHSF) abrange cerca de 70% da oferta hídrica do Nordeste, uma região que possui 28% da população brasileira, e que historicamente foi submetida a vários ciclos de seca rigorosa. A BHSF está completamente contida no Brasil, sendo a maior bacia brasileira. O rio São Francisco banha os Estados de Minas Gerais, Bahia, Alagoas, Sergipe e Pernambuco. Sua bacia também envolve parte do Estado de Goiás e Distrito Federal.

Figura 1. Divisão Hidrográfica do Rio São Francisco



Fonte: Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA-2023)



## CONTEXTUALIZAÇÃO

Os desastres relativos aos fenômenos de estiagens e secas compõem o grupo de desastres naturais climatológicos, conforme a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). O conceito de estiagem está diretamente relacionado à redução das precipitações pluviométricas, ao atraso dos períodos chuvosos ou à ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição (CASTRO, 2003). A redução das precipitações pluviométricas relaciona-se com a dinâmica atmosférica global, que comanda as variáveis climatológicas relativas aos índices desse tipo de precipitação. O fenômeno estiagem é considerado existente quando há um atraso superior a quinze dias do início da temporada chuvosa e quando as médias de precipitação pluviométricas mensais dos meses chuvosos permanecem inferiores a 60% das médias mensais de longo período, da região considerada (CASTRO, 2003). A estiagem é um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo, devido, principalmente, ao longo período em que ocorre e à abrangência de grandes áreas atingidas (GONÇALVES; MOLLER; RUDORFF, 2004). Assim, a estiagem, enquanto desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta cultura na economia no município, os danos podem apresentar magnitudes economicamente catastróficas. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na região, por isso a intensidade dos danos gerados é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local ao evento (CASTRO, 2003). O fenômeno de seca, do ponto de vista meteorológico, é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar



uma redução sustentada das reservas hídricas existentes (CASTRO, 2003). Sendo assim, seca é a forma crônica do evento de estiagem (KOBİYAMA et al., 2006). De acordo com Campos (1997), podemos classificar o fenômeno da seca em três tipos:

- climatológica: que ocorre quando a pluviosidade é baixa em relação às normais da área;
- hidrológica: quando a deficiência ocorre no estoque de água dos rios e açudes,
- edáfica: quando o déficit de umidade é constatado no solo.

Nos períodos de seca, para que se configure o desastre, é necessária uma interrupção do sistema hidrológico de forma que o fenômeno adverso atue sobre um sistema ecológico, econômico, social e cultural, vulnerável à redução das precipitações pluviométricas. O desastre seca é considerado, também, um fenômeno social, pois caracteriza uma situação de pobreza e estagnação econômica, advinda do impacto desse fenômeno meteorológico adverso. Desta forma, a economia local, sem a menor capacidade de gerar reservas financeiras ou de armazenar alimentos e demais insumos, é completamente bloqueada (CASTRO, 2003). Além de fatores climáticos de escala global, como EL Niño - La Niña, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, duração e intensidade dos danos e prejuízos relacionados às secas. As formas de relevo e a altitude da área, por exemplo, podem condicionar o deslocamento de massas de ar, interferindo na formação de nuvens e, conseqüentemente, na precipitação (KOBİYAMA et al., 2006). O padrão estrutural da rede hidrográfica pode ser também um condicionante físico que interfere na propensão para a construção de reservatórios e captação de água. O porte da cobertura vegetal pode ser caracterizado, ainda, como outro condicionante, pois retém umidade, reduz a evapotranspiração do solo e bloqueia a insolação direta no solo, diminuindo também a atuação do processo erosivo (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004). Desta forma, situações de secas e estiagens não são necessariamente conseqüências somente de índices pluviiais abaixo do normal ou de teores de umidade de solos e ar deficitários.

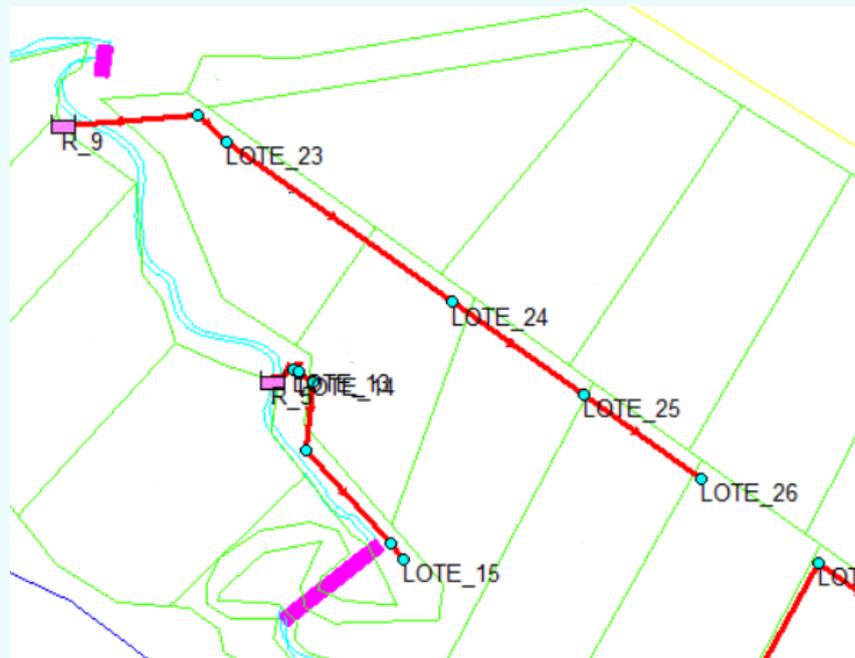


Pode-se citar como outro condicionante o manejo inadequado de corpos hídricos e de toda uma bacia hidrográfica, resultando em uma ação antrópica desordenada no ambiente. As consequências, nestes casos, podem assumir características muito particulares, e a ocorrência de desastres, portanto, pode ser condicionada pelo efetivo manejo dos recursos naturais realizado na área (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004).

Com relação aos danos humanos o que se observa é um número elevado de pessoas atingidas pelas consequências dos eventos de estiagens e secas. Dentre estes danos estão: mortos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados e desaparecidos. O grande número de afetados provém dos problemas sociais e econômicos gerados aos municípios atingidos, dificuldades vivenciadas recorrentemente pelo estado. O uso inadequado dos recursos hídricos e do solo, a destruição da vegetação nativa e as queimadas são fatores da ação antrópica que podem intensificar a ocorrência de estiagem e seca, e ainda tornar mais vulneráveis os processos de desertificação em muitas áreas do semiárido nordestino (LEITE; SOARES; MARTINS, 1993). Grande parte do Nordeste brasileiro está inserida no polígono das secas, onde são identificados manejos insustentáveis dos recursos naturais. Este fato, aliado à fragilidade natural do ecossistema da região, acarreta graves problemas socioambientais, que culminam na geração e aumento da pobreza da população local (OLIVEIRA JUNIOR, 2009). O Estado da Bahia, e principalmente a região do semiárido do País, necessita de importantes e detalhados estudos dos cenários de seca e de seus impactos, visando mitigação e adaptação a essas condições (TANAJURA; GENZI; ARAÚJO, 2010).

# **ANTEPROJETO HIDRÁULICO**

**MAIO/2024**



---

## RESUMO

*Trata-se de um estudo preliminar no qual é apresentado o balanço hídrico, as simulações da rede hidráulica, estudo de transientes hidráulicos, custo de energia, o quantitativo, dentre outros.*

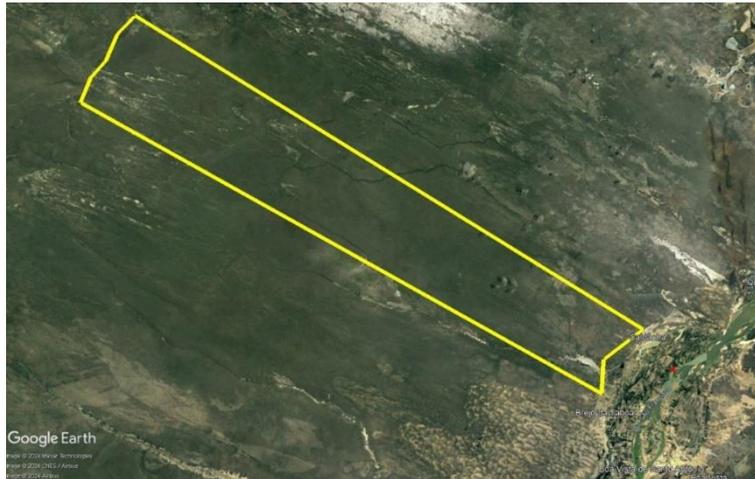
## Sumário

RESUMO.....	2
1. LOCALIZAÇÃO.....	4
2. PREMISSAS DO PROJETO .....	6
3. ATENDIMENTO AOS LOTES POR ADUTORA .....	8
3.1 Regime permanente (rede geral).....	8
3.2 Regime transitório .....	10
3.3 Cálculo de energia elétrica para a rede adutora .....	22
3.4 Quantitativos básicos da rede por adutora.....	23
3.5 Atendimento dos lotes via canal.....	23
3.5.1 Dimensionamento do canal adutor.....	24
3.6 Dispositivo especial ante transbordamento .....	33
3.7 Adutora do canal .....	34
3.8 Cálculo da energia elétrica: adutora do canal .....	39
3.9 Quantitativos .....	40

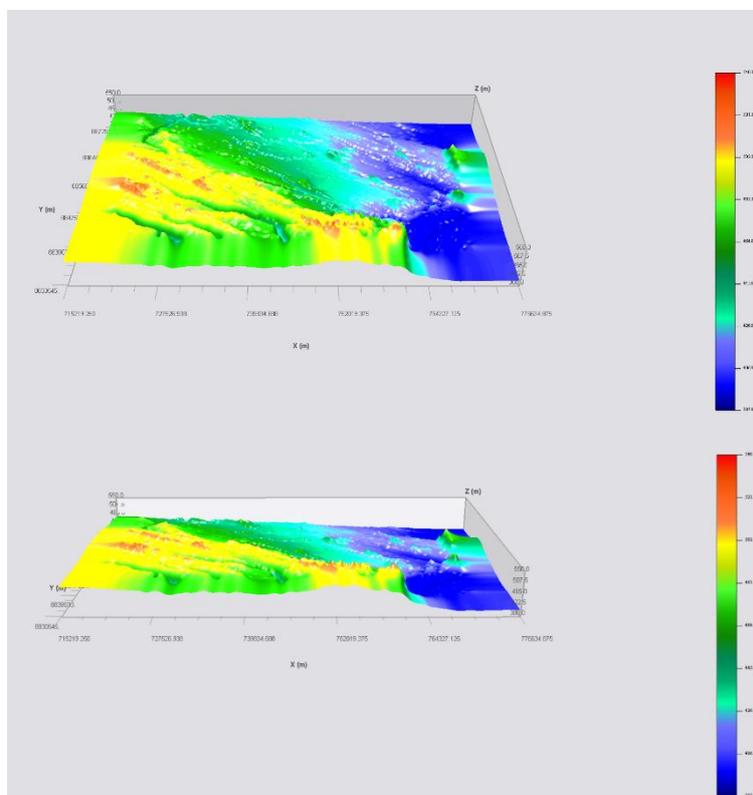
## 1. LOCALIZAÇÃO

A Fazenda São Francisco se localiza no município de Pilão Arcado, Bahia, e na divisa com o município de Barra, Bahia, com coordenadas geográficas de latitude  $10^{\circ}19'54,67''S$  e longitude  $42^{\circ}45'40,15''O$ . Possuindo uma área total de 31154,8898 ha, sob matrícula do imóvel 1397, e código do INCRA/SNCR sob número 9511022146200. As figuras 1 a 5 demonstram a localização, topografia da área e loteamento previsto.

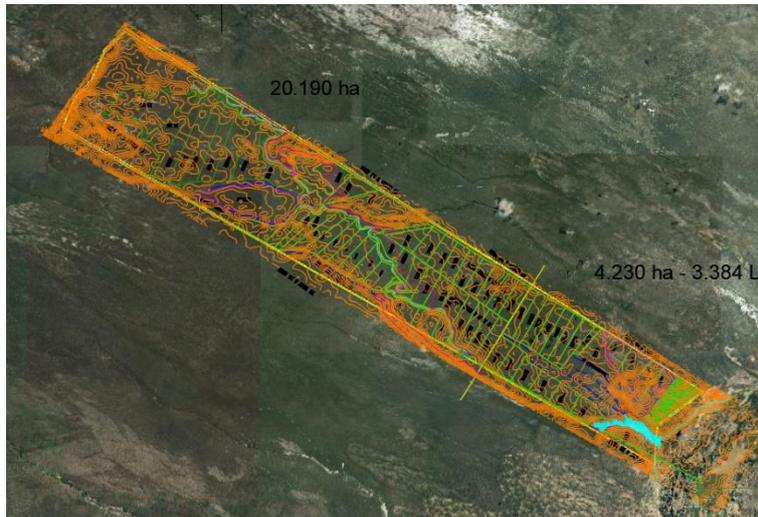
**Figura 1 - Localização da Fazenda São Francisco**



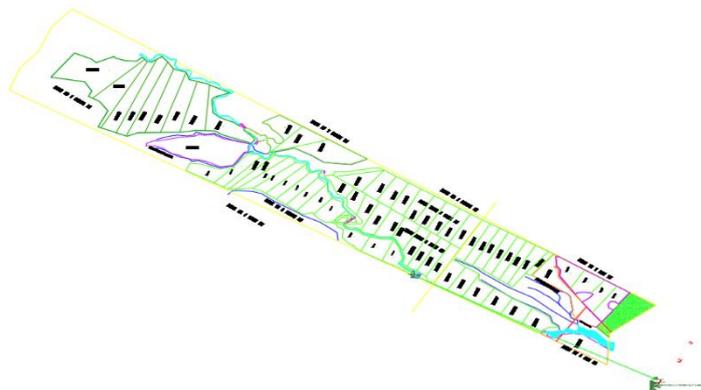
**Figura 2 - Modelo do terreno natural**



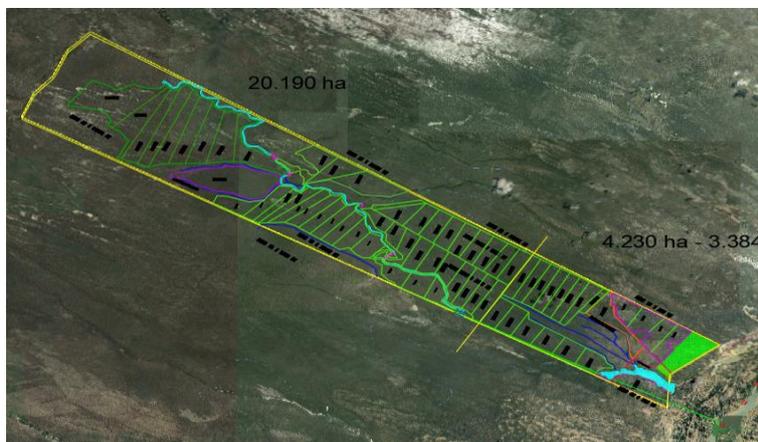
**Figura 3 - Topografia da área**



**Figura 4 - Loteamento previsto**



**Figura 5 - Visão geral do loteamento**



## 2. PREMISSAS DO PROJETO

Foi elaborado um loteamento preliminar, no qual foram excluídas zonas declivosas e acerca de redes de drenagem, de forma a garantir a incolumidade dos lotes. Assim, obteve-se lotes com 500 ha, em média, perfazendo uma área inicial de 20.090 ha, valores que serão alterados após a pedologia original.

O supracitado loteamento foi subdividido em duas áreas, sendo a primeira atendida por uma rede adutora até os lotes, e a segunda a ser atendida através de canal com 34.623,32 m, aproximadamente 35 km de extensão, sendo que os detalhes estão apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1 - Resumo das áreas e forma de atendimento**

Via de Atendimento	ZONA	Área (ha)	Vazão (L/s)
Rede adutora	01	500,00	444,19
	02	1.000,00	888,37
	03	2.100,00	1.865,58
	04	1.500,00	1.332,56
		<b>5.100,00</b>	<b>4.530,70</b>
Canal	05	4.550,00	4.042,10
	06	3.280,00	2.913,86
	07	1.160,00	1.030,51
	08	1.000,00	888,37
	09	5.000,00	4.441,87
		<b>14.990,00</b>	<b>13.316,72</b>
<b>TOTAL</b>		<b>20.090,00</b>	<b>17.847,42</b>

O projeto perfaz uma área total de 20.090 ha, igualmente distribuídos entre mirtilo, avocato e uva, todos com irrigação por gotejamento, de alta frequência, devido à natureza extremamente arenosa dos solos. O Quadro 2 expressa o balanço hídrico (BH), o qual, com base nos dados obtidos da estação meteorológica de Remanso, Estado da Bahia, foram extraídos e processados através dos softwares CLIMWAT e CROPWAT, versão 8.

## Quadro 2 - Balanço hídrico da Fazenda São Francisco

MEMÓRIA DE CÁLCULO		Emissão:		Nº									
BALANÇO HÍDRICO DO PROJETO		Verificação:		Data:									
		Aprovação:		Folha:									
<b>ÁREA TOTAL</b> 20.090,00 hectares				CEI (água) (mmhos/cm) =		0							
<b>NECESSIDADES DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO</b>				Cee - ext. sat. Solo / Cultura - (mmhos/cm) =		1,00		Tf=		21,0 h			
<b>VALORES LÍQUIDOS MÁXIMOS (mm)</b>				LR (%) =		0,00		NºDIAS=		30 DIAS			
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Evapotranspiração de Referência - ETo - (mm/mês)	150,02	149,67	147,97	141,89	131,75	124,52	130,51	147,82	159,94	174,75	160,41	163,96	
Precipitação Efetiva - PE - (mm/mês)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CULTIVOS	PARAMETROS DE IRRIGAÇÃO												
AVOCADO	Kc	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	1,15	0,65	0,65	
	ETc	97,51	97,29	96,18	92,23	85,64	80,94	84,83	96,08	103,96	200,96	104,27	106,57
	KL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	LL	101,80	101,57	100,41	96,29	89,41	84,50	88,56	100,31	108,54	209,80	108,85	111,26
	EFICIENCIA (%)	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
	LB	107,16	106,91	105,70	101,35	94,11	88,95	93,23	105,59	114,25	220,85	114,58	117,12
IR	107,16	106,91	105,70	101,35	94,11	88,95	93,23	105,59	114,25	220,85	114,58	117,12	
ÁREA (ha)	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	
MIRTILO	Kc	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	1,05	0,70	0,70	
	ETc	105,01	104,77	103,58	99,32	92,23	87,16	91,36	103,47	111,96	183,49	112,29	114,77
	KL	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	LL	104,15	103,91	102,73	98,51	91,47	86,45	90,61	102,63	111,04	181,98	111,37	113,83
	EFICIENCIA (%)	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
	LB	109,63	109,38	108,14	103,69	96,28	91,00	95,38	108,03	116,88	191,56	117,23	119,82
IR	109,63	109,38	108,14	103,69	96,28	91,00	95,38	108,03	116,88	191,56	117,23	119,82	
ÁREA (ha)	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	
UVA	Kc	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,00	0,80	0,80	
	ETc	120,02	119,74	118,38	113,51	105,40	99,62	104,41	118,26	127,95	174,75	128,33	131,17
	KL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	LL	125,30	125,00	123,58	118,51	110,04	104,00	109,00	123,46	133,58	182,44	133,97	136,94
	EFICIENCIA (%)	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
	LB	131,89	131,58	130,09	124,74	115,83	109,47	114,74	129,96	140,61	192,04	141,03	144,15
IR	131,89	131,58	130,09	124,74	115,83	109,47	114,74	129,96	140,61	192,04	141,03	144,15	
ÁREA (ha)	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	6.696,67	
ÁREA CULTIVADA MES (ha)	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	20.090,00	
LAMINA LÍQUIDA PONDERADA (mm)	110,42	110,16	108,91	104,43	96,97	91,65	96,06	108,80	117,72	191,41	118,06	120,68	
LAMINA BRUTA PONDERADA (mm)	116,23	115,96	114,64	109,93	102,07	96,47	101,11	114,52	123,91	201,48	124,28	127,03	
GASTO MENSAL PONDERADO (m³/ha)	1.162,29	1.159,58	1.146,41	1.099,30	1.020,74	964,73	1.011,14	1.145,25	1.239,15	2.014,83	1.242,79	1.270,29	
VAZÃO UNITÁRIA CONTÍNUA (l/s/ha)	0,43	0,43	0,43	0,41	0,38	0,36	0,38	0,43	0,46	0,75	0,46	0,47	
VAZÃO PARA 30 DIAS (l/s/ha)	0,51	0,51	0,51	0,48	0,45	0,43	0,45	0,50	0,55	0,89	0,55	0,56	
TEMPO ESTIMADO DE OPERAÇÃO (hs/mês)	363,43	338,41	358,46	343,73	319,17	301,65	316,16	358,10	387,46	630,00	388,60	397,20	
TEMPO ESTIMADO DE OPERAÇÃO (hs/dia)	12,11	12,09	11,95	11,46	10,64	10,06	10,54	11,94	12,92	21,00	12,95	13,24	
TEMPO ESTIMADO DE OPERAÇÃO FP (hs/mês)	108,43	100,41	103,46	88,73	64,17	46,65	61,16	103,10	132,46	375,00	133,60	142,20	
TEMPO ESTIMADO DE OPERAÇÃO RES (hs/mês)	255,00	238,00	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00	
TAXA DE OCUPAÇÃO DO SOLO (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Volumes Necessários Mês-a-Mês													
MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Volume Necessário Mês (m³)	23.350.442,14	23.295.965,03	23.031.361,97	22.085.016,89	20.506.737,44	19.381.396,18	20.313.732,86	23.008.014,64	24.894.478,84	40.477.948,97	24.967.633,80	25.520.187,26	
Volume Necessário Mês (m³/ha)	1.162,29	1.159,58	1.146,41	1.099,30	1.020,74	964,73	1.011,14	1.145,25	1.239,15	2.014,83	1.242,79	1.270,29	
Vazão Necessária Mês (m³/h)	37.064,19	36.977,72	36.557,72	35.055,58	32.550,38	30.764,12	32.244,02	36.520,66	39.515,05	64.250,71	39.631,16	40.508,23	
Vazão Necessária (m³/s)	17,8474												
<b>VOLUME ANUAL NECESSÁRIO (m³/ha)</b>	<b>14.476,50</b>												

A vazão unitária para atendimento foi de 0,89 L s<sup>-1</sup>.ha e o tempo total de irrigação considerado de 21 horas/dia, sendo 30 dias por mês no período mais crítico, no caso, outubro. Ressalta-se que os valores de “Kc”, e “KL” são meramente referenciais, não se trata de verdades absolutas, e dão apoio à elaboração de projetos hidráulicos. Adotou-se a precipitação “zero” para todos os meses do ano, por se tratar de região semiárida.

A vazão mínima necessária para o atendimento às culturas será de 14,50 m³ s<sup>-1</sup> para a área total. Sendo assim, o balanço hídrico é crucial no cálculo das estruturas hidráulicas. Outras premissas foram:

- Separou-se a área total em duas zonas, uma com bombeamento direto a partir do rio (rede por adutora), com 5.100 ha, e o restante a ser atendido através do canal (aproximadamente 15.000 ha);
- Todos os lotes terão pressurização individual a partir de reservatório próprio;
- Para atendimento ao canal serão empregadas adutoras em paralelo limitadas ao diâmetro de 1.800 mm, que possui peças de reposição “standard”, na linha DEFOFO, aplicada a todas as redes do projeto.

### 3. ATENDIMENTO AOS LOTES POR ADUTORA

#### 3.1 Regime permanente (rede geral)

- Área irrigada (setor atendido por adutora): 5.100 ha;
- Vazão unitária (L/s.ha): 0,89
- Vazão total setor (com folga de 2,5 %): 4.653 L/s
- Quantidade de bombas em paralelo: 7,00

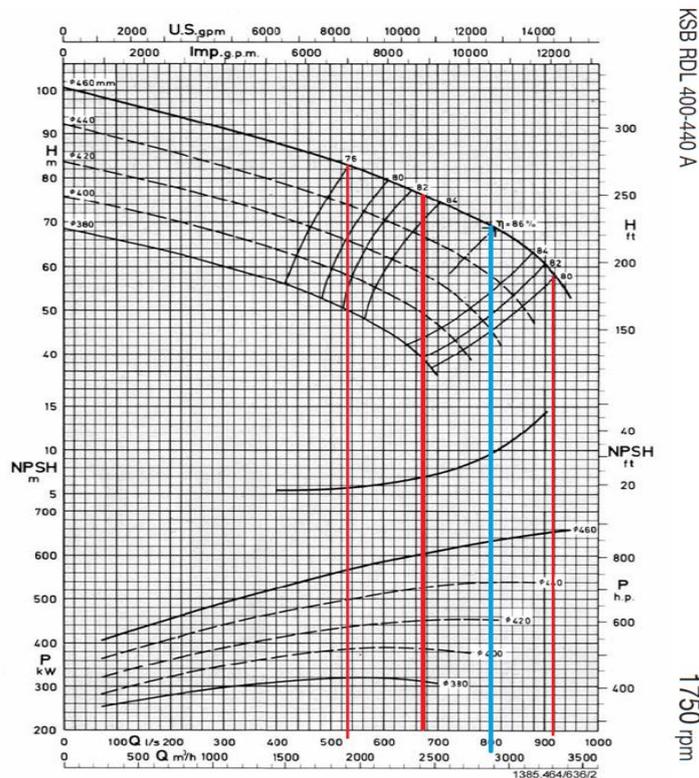
Elaborou-se duas alternativas para a rede adutora (Quadro 3). Decidiu-se pela opção 2 a qual, apesar de ser composta por rede de maior diâmetro, possui uma potência requerida por hectare mais adequada.

**Quadro 3 – Análise de alternativas para a rede adutora**

REDE PRESSURIZADA	Q <sub>U</sub> (L/s.ha)=	0,89								
OPÇÃO	Q <sub>BOMBA</sub> (L/s)	No <sub>BOMBAS</sub> (ud)	QTOTAL (L/s)	AMT (mca)	Ef (%)	POT Req. BOMBA	POT Req. TOTAL	Área (ha)	CV/ha	
01	664,70	7	4.652,89	125,00	86,01	1.288,03	9.016,18	5.237,54	1,72	
02	664,70	7	4.652,89	76,26	82,22	822,02	5.754,15	5.237,54	1,10	

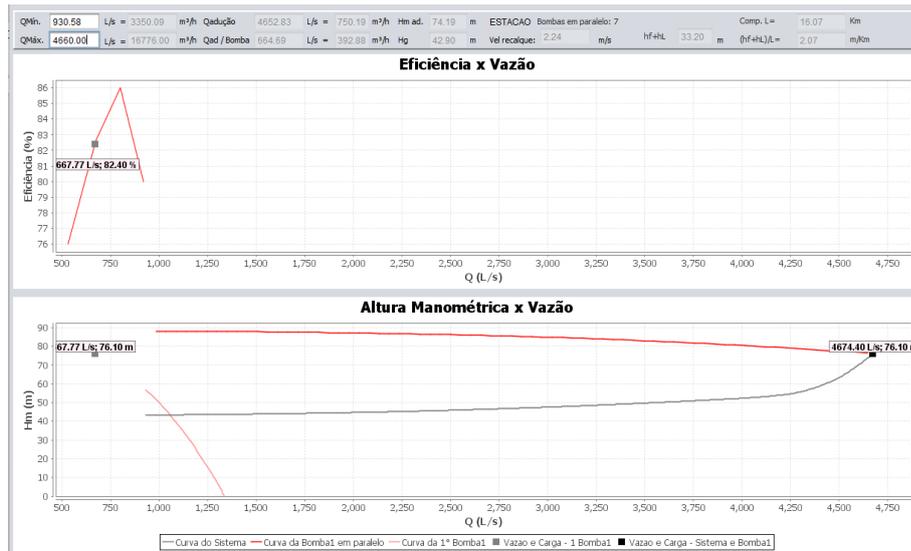
Empregaram-se sete bombas bipartidas em paralelo, KSB modelo RDL 400-440, com rotor de 460 mm, cuja curva característica se encontra na Figura 6.

**Figura 6 - Curva característica**



A interação da curva do sistema com a curva da bomba eleita, para a associação em paralelo das sete unidades, se encontra na Figura 7.

**Figura 7 - Associação curva do sistema x curva da bomba eleita**

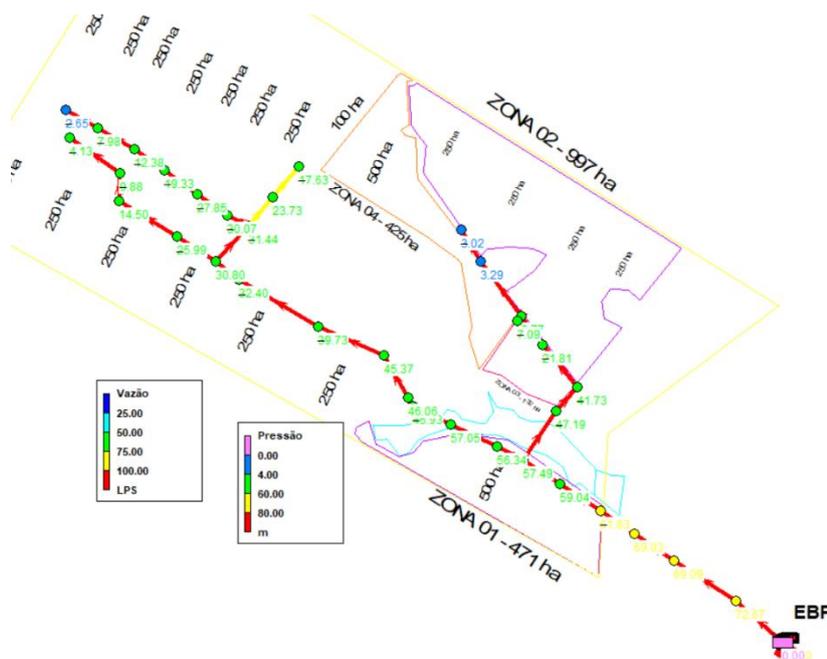


Isto posto, tem-se:

- Vazão do sistema: 4.674 L/s;
- AMT: 76,10 mca
- Eficiência da bomba: 82,40 %.

A vazão a mais indicada se trata de uma especificidade do software empregado, que assumiu como uma das condições de contorno a altura do reservatório de 2 m, quando na realidade será na cota do terreno, e, portanto, a vazão será ainda maior do que a necessária. A Figura 8 demonstra a rede adutora geral, atendendo aos lotes previstos.

**Figura 8 - Rede pressurizada geral: regime permanente**



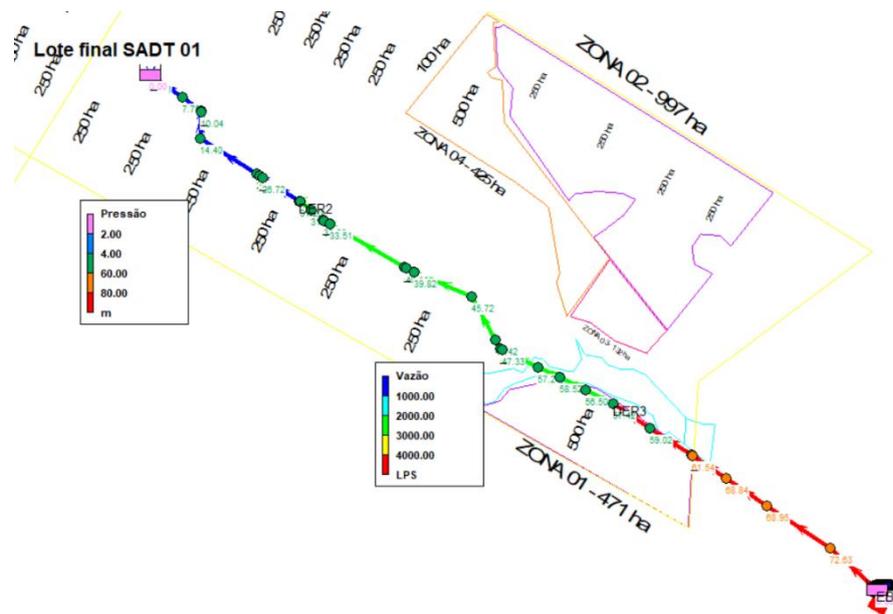
### 3.2 Regime transitório

Após o atendimento às premissas do regime permanente, foi elaborado o estudo de transientes da rede, para o qual foi necessária a subdivisão desta em três sub adutoras (1, 2 e 3).

#### - Sub adutora 1

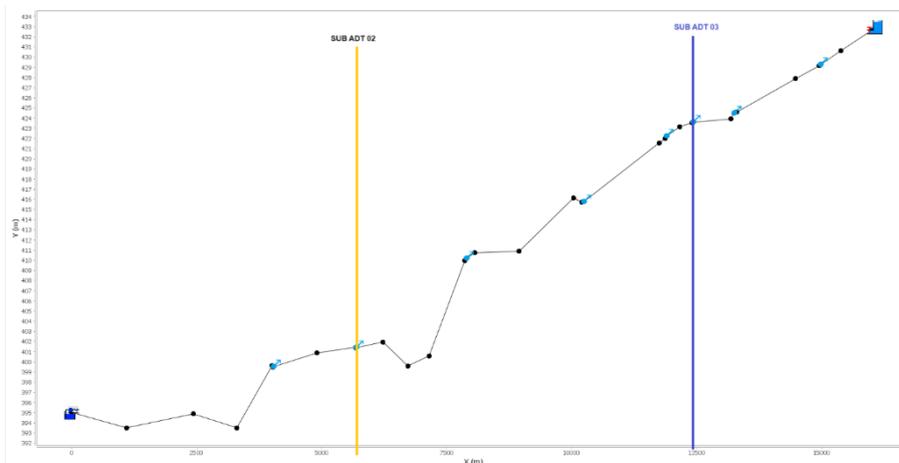
A Figura 9 corresponde as entradas para as sub adutoras 2 e 3. De posse dos diâmetros aplicados, vazões e pressões incidentes elaborou-se a análise de transientes hidráulicos, e no caso da sub adutora 1, houve graves problemas de sub pressão.

Figura 9 - Sub adutora 1

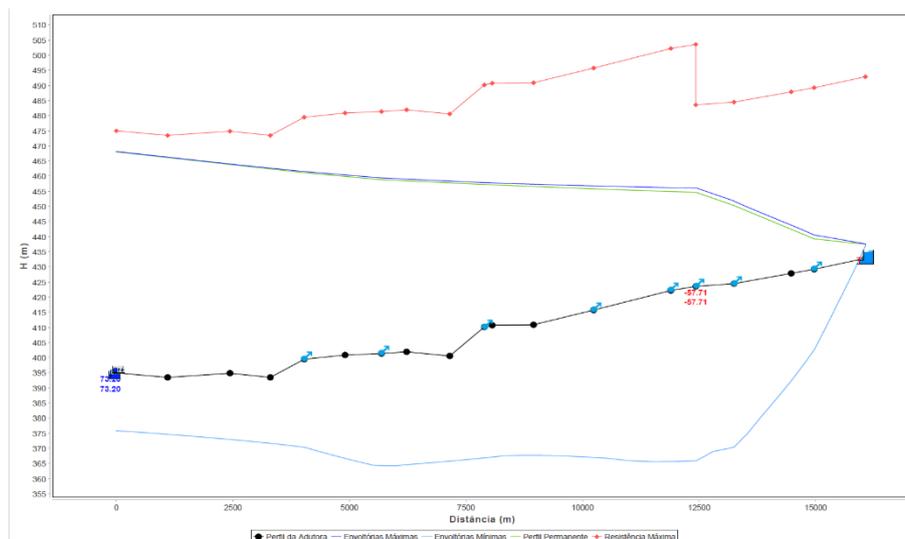


A Figura 10 demonstra a planta baixa da sub adutora 1, enquanto a Figura 11 representa o seu perfil topográfico com as entradas para as sub adutoras 2 e 3.

Figura 10 - Perfil da sub adutora 1

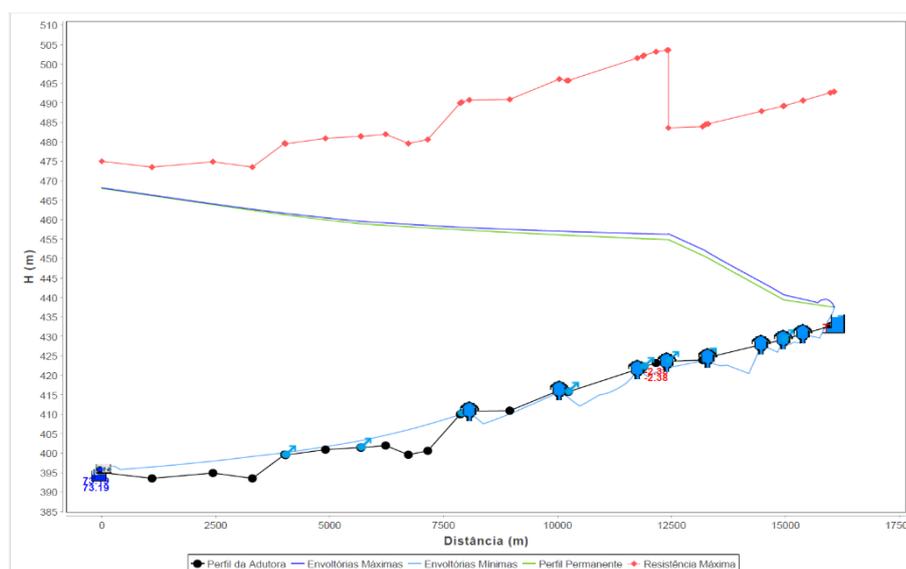


**Figura 11 - Envoltórias iniciais da sub adutora 1**



Observa-se que o valor apontado, de -57,71 mca, inferior a -10,33 mca, o mínimo fisicamente possível no Planeta Terra, indica a magnitude do problema, portanto não representa um valor numérico real. Portanto, a solução adotada foi o emprego de ventosas “Non Slam” em alguns pontos da rede, e a solução está apresentada graficamente a seguir (Figura 12).

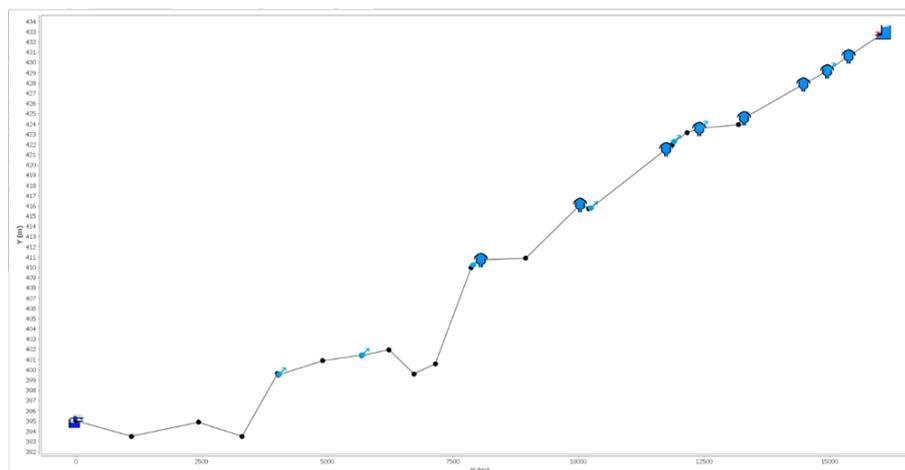
**Figura 12 - Envoltórias finais da sub adutora 1**



A Figura 13 representa o perfil final e as proteções empregadas para a sub adutora

1.

**Figura 13 - Perfil final da sub adutora 1 com as proteções**



Pode-se admitir um valor de até -4,5 a -6 mca, a depender do autor, e, portanto, o de -2,38 mca não representa risco de colapso ao sistema. O Quadro 4 ao Quadro 6 demonstram as características e locação dos dispositivos de proteção, bem como a tubulação empregada, e as pressões permanente, máxima e mínima dos trechos e nós das redes.

**Quadro 4 – Dispositivos, características e posição**

Disp.	Nó	Estaca (20m)	Pmin (mca)	Pmáx (mca)	Qperm (L/s)	Param 1	Param 2
EBP	1	0	1.753	73.187	4649.6800		
DEM001	6	201 + 10.42	0.638	62.105	4200.4900	Qd(L/s) = 449.1900	
<b>DERIVADA 01</b>	9	284 + 7.37	1.831	58.158	2972.9900	Qd(L/s) = 1227.5000	
DEM003	14	394 + 14.50	-0.121	47.837	2750.9000	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN001	15	403 + 3.37	-0.020	47.174	2750.9000	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN002	17	501 + 19.10	-0.035	40.914	2750.9000	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM004	19	511 + 18.35	-1.542	41.197	2528.8100	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN003	20	587 + 9.88	-0.161	34.902	2528.8100	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM005	22	594 + 14.22	-1.898	34.161	2306.7200	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN004	24	620 + 7.30	-1.461	32.705	2306.7200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
<b>DERIVADA 02</b>	25	621 + 10.49	-1.555	32.783	663.1200	Qd(L/s) = 1643.6000	
DEM007	27	662 + 9.82	-0.603	27.406	441.0300	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN005	28	665 + 3.05	-0.014	26.945	441.0300	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN006	29	723 + 16.14	-0.011	16.062	441.0300	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN007	30	747 + 10.63	-0.016	11.621	441.0300	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM008	31	748 + 9.31	-0.485	11.408	218.9400	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN008	32	769 + 4.41	-0.016	8.923	218.9400	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM009	34	803 + 6.27	4.283	4.781	-3.1500	Qd(L/s) = 222.0900	
RES001	35	803 + 11.27	4.604	4.604	-3.1500		
Trecho comum às 3 sub adutoras							
Trecho comum às sub adutoras							
Trecho exclusivo sub adutora 01							

## Quadro 5 – Trechos da sub adutora 1

Trecho	L (m)	DN(mm)	Cota Mont.(m)	Cota Jus.(m)	Espessura(m)	Celeridade(m/s)	Vazão(m³/s)	Fator de Atrito	Material	Ancoragem
1	1.101,01	1.600	395,000	393,500	0,019700	503,550	4,64968	0,010920	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
2	1.336,53	1.600	393,500	394,880	0,019700	503,550	4,64968	0,010920	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
3	866,03	1.600	394,880	393,500	0,019700	503,550	4,64968	0,010920	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
4	707,01	1.600	393,500	399,630	0,019700	503,550	4,64968	0,010490	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
5	19,84	1.600	399,630	399,500	0,019700	503,550	4,64968	0,010490	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
6	876,26	1.600	399,500	400,890	0,019700	503,550	4,20049	0,011000	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
7	773,37	1.600	400,890	401,440	0,019700	503,550	4,20049	0,010580	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
8	7,32	1.600	401,440	401,380	0,019700	503,550	4,20049	0,010580	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
9	538,83	1.600	401,380	401,950	0,019700	503,550	2,97299	0,011290	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
10	499,43	1.600	401,950	399,580	0,019700	503,550	2,97299	0,010910	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
11	426,01	1.600	399,580	400,590	0,019700	503,550	2,97299	0,010910	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
12	710,55	1.600	400,590	409,970	0,019700	503,550	2,97299	0,010910	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
13	32,31	1.600	409,970	410,180	0,019700	503,550	2,97299	0,010910	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
14	168,87	1.600	410,180	410,750	0,019700	503,550	2,75090	0,011360	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
15	886,59	1.600	410,750	410,900	0,019700	503,550	2,75090	0,011360	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
16	1.089,14	1.600	410,900	416,130	0,019700	503,550	2,75090	0,010990	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
17	165,17	1.600	416,130	415,740	0,019700	503,550	2,75090	0,010990	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
18	34,08	1.600	415,740	415,760	0,019700	503,550	2,75090	0,010990	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
19	1.511,53	1.600	415,760	421,540	0,019700	503,550	2,52881	0,011090	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
20	122,38	1.600	421,540	422,000	0,019700	503,550	2,52881	0,011090	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
21	21,96	1.600	422,000	422,230	0,019700	503,550	2,52881	0,011090	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
22	266,60	1.600	422,230	423,160	0,019700	503,550	2,30672	0,011200	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
23	246,48	1.600	423,160	423,550	0,019700	503,550	2,30672	0,011200	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
24	23,19	1.600	423,550	423,590	0,019700	503,550	2,30672	0,011200	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
25	751,89	600	423,590	423,930	0,010140	812,180	0,66312	0,013050	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
26	67,44	600	423,930	424,500	0,010140	812,180	0,66312	0,013050	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
27	53,23	500	424,500	424,600	0,012100	284,110	0,44103	0,013560	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
28	1.173,09	500	424,600	427,890	0,012100	284,110	0,44103	0,013560	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
29	474,49	500	427,890	429,170	0,012100	284,110	0,44103	0,013560	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
30	18,68	500	429,170	429,250	0,012100	284,110	0,44103	0,013560	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
31	415,10	500	429,250	430,630	0,012100	284,110	0,21894	0,014370	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
32	601,40	500	430,630	432,620	0,012100	284,110	0,21894	0,014370	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
33	80,46	500	432,620	432,880	0,012100	284,110	0,21894	0,014370	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
34	5,00	500	432,880	432,900	0,012100	284,110	-0,00315	0,032270	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
<b>TOTAL</b>	<b>16.071,27</b>									
Trecho comum às 3 sub adutoras										
Trecho comum às sub adutoras										
Trecho exclusivo sub adutora 01										

## Quadro 6 – Dados dos nós sub adutora 1

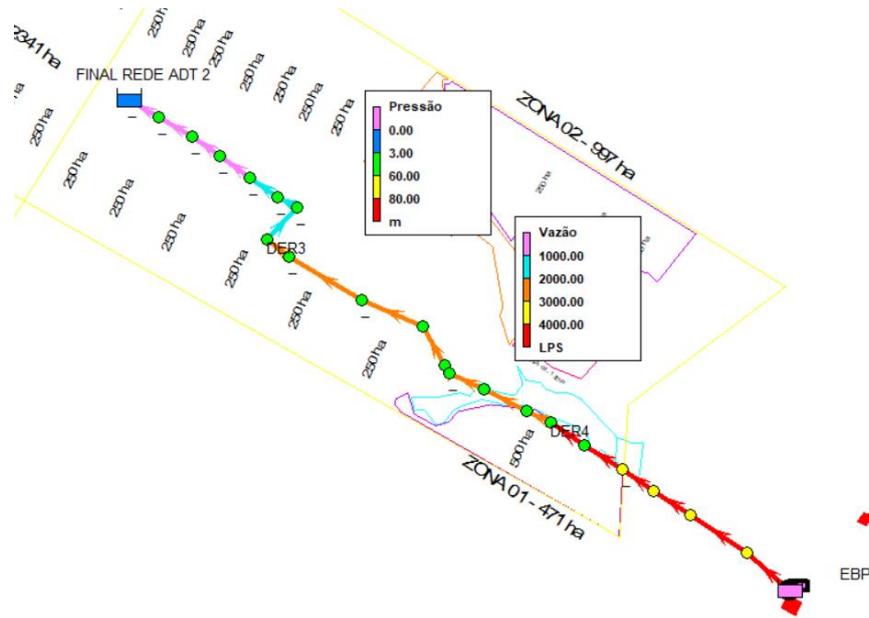
Nós	Contorno	Cota(m)	Carga(mca)	Carga Máx(mca)	Carga Mín(mca)	Pressão(mca)	Pressão Máx(mca)	Pressão Mín(mca)
1	<b>EBP</b>	395,000	468,019	468,187	396,753	73,02	73,19	1,75
2	JUNÇÃO	393,500	466,144	466,310	396,443	72,64	72,81	2,94
3	JUNÇÃO	394,880	463,868	464,057	397,945	68,99	69,18	3,07
4	JUNÇÃO	393,500	462,393	462,682	399,141	68,89	69,18	5,64
5	JUNÇÃO	399,630	461,237	461,637	400,106	61,61	62,01	0,48
6	DEMANDA	399,500	461,205	461,605	400,138	61,71	62,11	0,64
7	JUNÇÃO	400,890	459,979	460,490	401,652	59,09	59,60	0,76
8	JUNÇÃO	401,440	458,938	459,548	403,192	57,50	58,11	1,75
9	<b>DERIVADA 01</b>	401,380	458,928	459,538	403,211	57,55	58,16	1,83
10	JUNÇÃO	401,950	458,540	459,169	404,593	56,59	57,22	2,64
11	JUNÇÃO	399,580	458,193	458,804	406,008	58,61	59,22	6,43
12	JUNÇÃO	400,590	457,897	458,510	407,363	57,31	57,92	6,77
13	JUNÇÃO	409,970	457,403	458,039	409,927	47,43	48,07	-0,04
14	DEMANDA	410,180	457,380	458,017	410,059	47,20	47,84	-0,12
15	VENTOSA	410,750	457,276	457,924	410,730	46,53	47,17	-0,02
16	JUNÇÃO	410,900	456,726	457,495	410,075	45,83	46,60	-0,83
17	VENTOSA	416,130	456,073	457,044	416,095	39,94	40,91	-0,04
18	JUNÇÃO	415,740	455,974	456,972	414,546	40,23	41,23	-1,19
19	DEMANDA	415,760	455,953	456,957	414,218	40,19	41,20	-1,54
20	VENTOSA	421,540	455,180	456,442	421,379	33,64	34,90	-0,16
21	JUNÇÃO	422,000	455,118	456,399	420,518	33,12	34,40	-1,48
22	DEMANDA	422,230	455,106	456,391	420,332	32,88	34,16	-1,90
23	JUNÇÃO	423,160	454,992	456,320	420,776	31,83	33,16	-2,38
24	VENTOSA	423,550	454,886	456,255	422,089	31,34	32,71	-1,46
25	<b>DERIVADA 02</b>	423,590	454,876	456,373	422,035	31,29	32,78	-1,56
26	JUNÇÃO	423,930	450,815	452,358	423,729	26,89	28,43	-0,20
27	DEMANDA	424,500	450,451	451,906	423,897	25,95	27,41	-0,60
28	VENTOSA	424,600	450,108	451,545	424,586	25,51	26,95	-0,01
29	VENTOSA	427,890	442,536	443,952	427,879	14,65	16,06	-0,01
30	VENTOSA	429,170	439,473	440,791	429,154	10,30	11,62	-0,02
31	DEMANDA	429,250	439,353	440,658	428,765	10,10	11,41	-0,49
32	VENTOSA	430,630	438,653	439,553	430,614	8,02	8,92	-0,02
33	JUNÇÃO	432,620	437,639	438,992	435,013	5,02	6,37	2,39
34	<b>LOTE FINAL</b>	432,880	437,504	437,661	437,163	4,62	4,78	4,28
35	<b>FINAL DE REDE</b>	432,900	437,504	437,504	437,504	4,60	4,60	4,60

A indicação da marca das ventosas no Quadro 4 não tem significado comercial, porém este modelo foi empregado na análise de transientes (TH), e a adoção de outro modelo ou marca implicará na elaboração de um novo Estudo. O que interessa, ao final, é a solução do problema. Para as demais sub adutoras e adutoras do sistema, empregaram-se as mesmas metodologias e premissas.

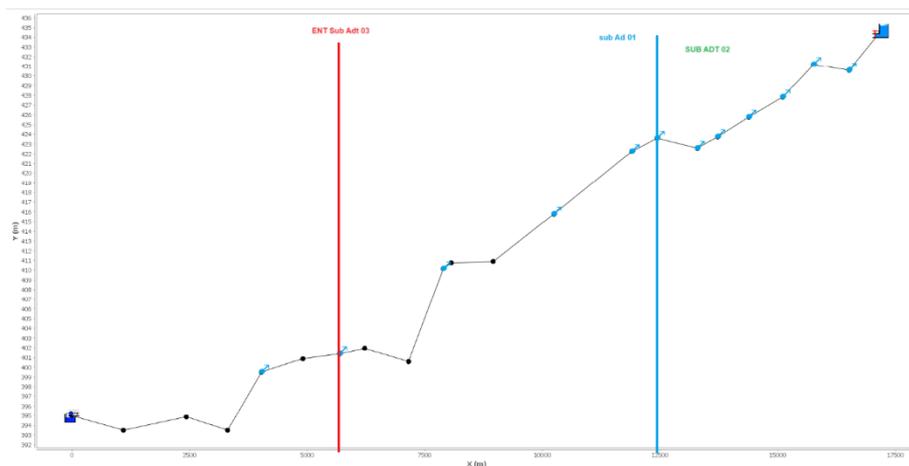
- **Sub adutora 2**

A Figura 14 demonstra a planta baixa da sub adutora 2, enquanto a Figura 15 demonstra o perfil do terreno, e destaca as derivadas das sub adutoras 3 e 1.

**Figura 14 - Planta baixa da sub adutora 2**

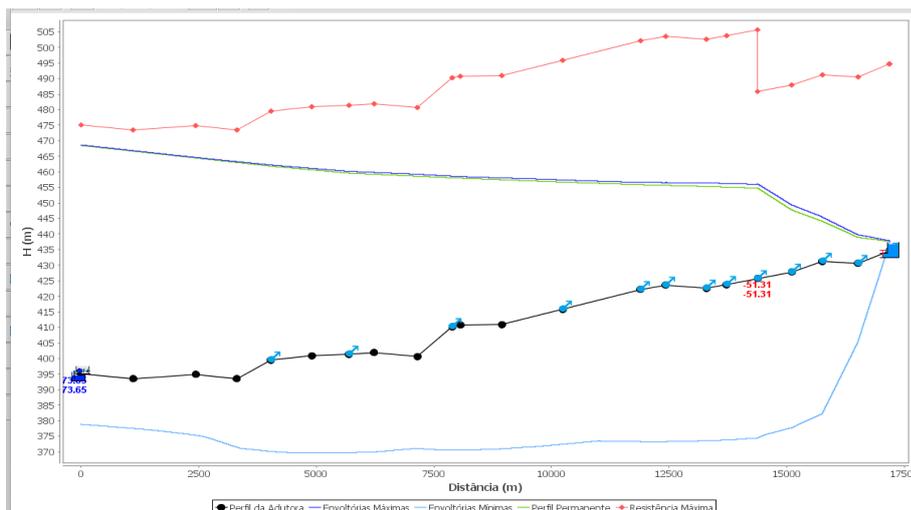


**Figura 15 - Perfil sub adutora 2**



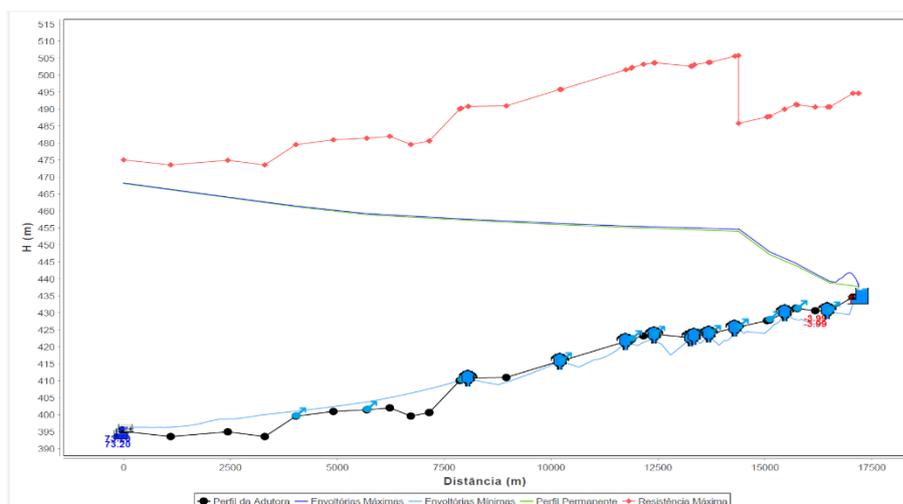
Analisando os transientes hidráulicos (TH), repetiu-se o mesmo problema da sub adutora 1, de sub pressões, conforme demonstra a Figura 16.

**Figura 16 - Envoltória inicial da sub adutora 2**



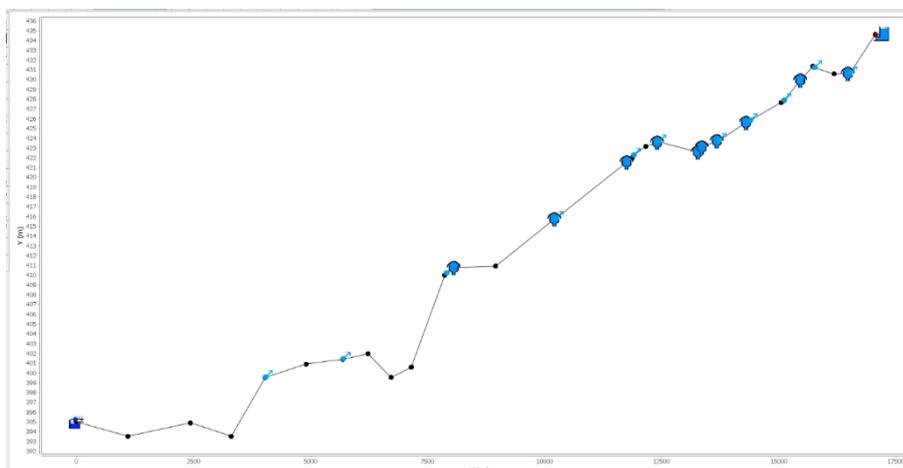
A solução adotada também foi o emprego de ventosas “Non Slam” agregadas às existentes no trecho e comum com a sub adutora 1, apresentada graficamente a seguir (Figura 17).

**Figura 17 - Envoltórias finais da sub adutora 2**



A Figura 18 apresenta o perfil total da sub adutora 2 com as respectivas proteções.

**Figura 18 - Perfil da sub adutora 2 com as proteções**



O Quadro 7 ao Quadro 9 demonstram as características e locação dos dispositivos de proteção, bem como a tubulação empregada, e as pressões permanente, máxima e mínima dos trechos e nós das redes.

**Quadro 7 – Dispositivos empregados para a adutora 2**

Disp.	Nó	Estaca (20m)	Pmin (mca)	Pmáx (mca)	Qperm (L/s)	Param 1	Param 2
BMB001	1	0	1.256	73.198	4647.6400		
DEM001	5	201 + 10.42	1.474	61.912	4198.4500	Qd(L/s) = 449.1900	
DERIVADA 01	7	284 + 7.37	2.302	57.787	2970.9500	Qd(L/s) = 1227.5000	
DEM003	13	394 + 14.50	-0.085	47.435	2748.8600	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN001	15	403 + 3.37	-0.019	46.759	2748.8600	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN002	17	510 + 3.30	-0.014	40.542	2748.8600	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM004	18	511 + 18.35	-0.173	40.501	2526.7700	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN003	19	587 + 7.70	-0.062	33.981	2526.7700	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM005	21	594 + 14.22	-1.455	33.216	2304.6800	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN004	23	620 + 7.02	-0.939	31.715	2304.6800	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DERIVADA 02	24	621 + 10.49	-1.349	31.687	1638.4100	Qd(L/s) = 666.2700	
VEN005	25	663 + 10.81	-0.014	32.390	1638.4100	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM007	26	664 + 16.45	-0.180	32.416	1327.3200	Qd(L/s) = 311.0900	
VEN006	27	667 + 12.09	-0.020	31.924	1327.3200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN007	28	684 + 0.47	-0.011	31.109	1327.3200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM008	29	685 + 19.83	-0.779	31.083	1105.2300	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN008	30	715 + 1.72	-0.419	29.020	1105.2300	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM009	31	719 + 3.42	-1.220	28.924	883.1400	Qd(L/s) = 222.0900	
DEM010	33	755 + 8.52	-2.764	20.090	661.0500	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN009	34	773 + 0.52	-0.057	16.071	661.0500	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM011	36	787 + 18.93	-3.358	13.059	438.9600	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN010	38	823 + 11.37	-0.007	8.931	438.9600	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM012	39	825 + 16.61	-0.449	8.619	216.8700	Qd(L/s) = 222.0900	
DEM013	41	859 + 7.15	2.524	3.367	-5.2200	Qd(L/s) = 222.0900	
RES001	42	859 + 12.15	3.078	3.078	-5.2200		
Trecho comum às 3 sub adutoras							
Trecho comum às sub adutoras 1 e 3							
Trecho exclusivo sub adutora 02							

**Quadro 8 – Trechos da sub adutora 2**

Trecho	L (m)	DN(mm)	Cota Mont.(m)	Cota Jus.(m)	Espessura(m)	Celeridade(m/s)	Vazão(m³/s)	Fator de Atrito	Material	Ancoragem
1	1.101,01	1600	395,0000	393,5000	0,01970	503,55	4,64764	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
2	1.336,53	1600	393,5000	394,8800	0,01970	503,55	4,64764	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
3	866,03	1600	394,8800	393,5000	0,01970	503,55	4,64764	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
4	726,85	1600	393,5000	399,5000	0,01970	503,55	4,64764	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
5	876,26	1600	399,5000	400,8900	0,01970	503,55	4,19845	0,0110	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
6	780,69	1600	400,8900	401,3800	0,01970	503,55	4,19845	0,0110	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
7	538,83	1600	401,3800	401,9500	0,01970	503,55	2,97095	0,0113	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
8	491,39	1600	401,9500	399,5300	0,01970	503,55	2,97095	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
9	429,82	1600	399,5300	400,5600	0,01970	503,55	2,97095	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
10	4,23	1600	400,5600	400,5900	0,01970	503,55	2,97095	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
11	710,33	1600	400,5900	409,9700	0,01970	503,55	2,97095	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
12	32,53	1600	409,9700	410,1800	0,01970	503,55	2,97095	0,0109	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
13	167,37	1600	410,1800	410,7500	0,01970	503,55	2,74886	0,0110	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
14	1,50	1600	410,7500	410,7500	0,01970	503,55	2,74886	0,0110	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
15	886,59	1600	410,7500	410,9000	0,01970	503,55	2,74886	0,0114	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
16	1.253,34	1600	410,9000	415,7400	0,01970	503,55	2,74886	0,0110	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
17	35,05	1600	415,7400	415,7600	0,01970	503,55	2,74886	0,0110	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
18	1.509,35	1600	415,7600	421,5300	0,01970	503,55	2,52677	0,0111	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
19	124,56	1600	421,5300	422,0000	0,01970	503,55	2,52677	0,0111	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
20	21,96	1600	422,0000	422,2300	0,01970	503,55	2,52677	0,0111	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
21	264,87	1600	422,2300	423,1600	0,01970	503,55	2,30468	0,0112	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
22	247,93	1600	423,1600	423,5500	0,01970	503,55	2,30468	0,0112	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
23	23,47	1600	423,5500	423,5900	0,01970	503,55	2,30468	0,0112	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
24	840,32	1400	423,5900	422,5900	0,01740	505,30	1,63841	0,0116	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
25	25,64	1400	422,5900	422,5700	0,01740	505,30	1,63841	0,0116	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
26	55,64	1300	422,5700	423,0400	0,01630	511,52	1,32732	0,0118	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
27	328,38	1300	423,0400	423,7200	0,01630	511,52	1,32732	0,0118	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
28	39,36	1300	423,7200	423,7400	0,01630	511,52	1,32732	0,0118	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
29	581,89	1200	423,7400	425,5600	0,01500	506,27	1,10523	0,0120	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
30	81,70	1200	425,5600	425,7600	0,01500	506,27	1,10523	0,0120	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
31	665,98	600	425,7600	427,6400	0,01014	812,18	0,88314	0,0128	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
32	59,12	600	427,6400	427,8300	0,01014	812,18	0,88314	0,0128	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
33	352,00	600	427,8300	429,9200	0,01014	812,18	0,66105	0,0131	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
34	262,92	600	429,9200	431,3400	0,01014	812,18	0,66105	0,0131	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
35	35,49	600	431,3400	431,2000	0,01014	812,18	0,66105	0,0131	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
36	418,14	500	431,2000	430,5600	0,01210	284,11	0,43896	0,0136	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
37	294,30	500	430,5600	430,5900	0,01210	284,11	0,43896	0,0136	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
38	45,24	500	430,5900	430,6000	0,01210	284,11	0,43896	0,0136	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
39	541,49	500	430,6000	434,6000	0,01210	284,11	0,21687	0,0144	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
40	129,05	500	434,6000	434,6000	0,01210	284,11	0,21687	0,0144	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
41	5,00	500	434,6000	434,6000	0,01210	284,11	-0,00522	0,0282	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
TOTAL	17.192,15									

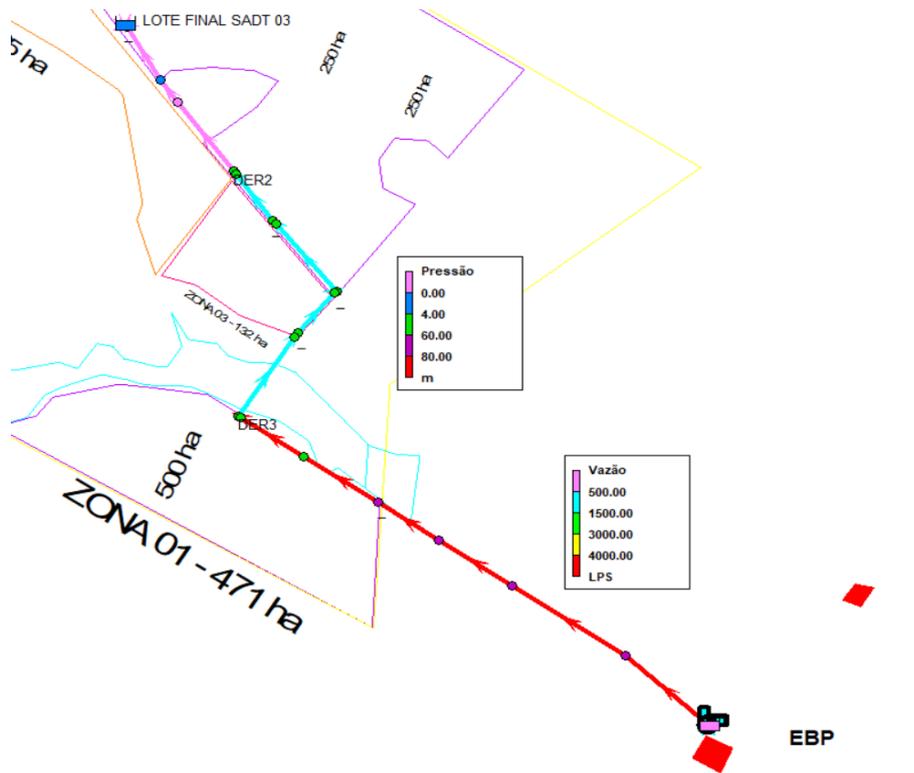
**Quadro 9 – Nós da sub adutora 2**

Nós	Contorno	Cota(m)	Carga(mca)	Carga Máx(mca)	Carga Mín(mca)	Pressão(mca)	Pressão Máx(mca)	Pressão Mín(mca)
1	EBP	395,000	468,030	468,198	396,256	73,03	73,20	1,26
2	JUNÇÃO	393,500	466,156	466,322	396,248	72,66	72,82	2,75
3	JUNÇÃO	394,880	463,882	464,052	398,614	69,00	69,17	3,73
4	JUNÇÃO	393,500	462,408	462,609	399,986	68,91	69,11	6,49
5	DEMANDA	399,500	461,172	461,412	400,974	61,67	61,91	1,47
6	JUNÇÃO	400,890	459,947	460,223	402,313	59,06	59,33	1,42
7	DEMANDA	401,380	458,855	459,167	403,682	57,48	57,79	2,30
8	JUNÇÃO	401,950	458,468	458,786	404,959	56,52	56,84	3,01
9	JUNÇÃO	399,530	458,127	458,454	406,270	58,60	58,92	6,74
10	JUNÇÃO	400,560	457,828	458,165	407,543	57,27	57,61	6,98
11	JUNÇÃO	400,590	457,825	458,162	407,557	57,24	57,57	6,97
12	JUNÇÃO	409,970	457,332	457,639	409,972	47,36	47,67	0,00
13	DEMANDA	410,180	457,310	457,615	410,095	47,13	47,44	-0,09
14	JUNÇÃO	410,750	457,209	457,509	410,728	46,46	46,76	-0,02
15	VENTOSA	410,750	457,208	457,509	410,731	46,46	46,76	-0,02
16	JUNÇÃO	410,900	456,660	456,986	409,506	45,76	46,09	-1,39
17	VENTOSA	415,740	455,909	456,282	415,726	40,17	40,54	-0,01
18	DEMANDA	415,760	455,888	456,261	415,587	40,13	40,50	-0,17
19	VENTOSA	421,530	455,117	455,511	421,468	33,59	33,98	-0,06
20	JUNÇÃO	422,000	455,053	455,456	420,855	33,05	33,46	-1,15
21	DEMANDA	422,230	455,042	455,446	420,775	32,81	33,22	-1,46
22	JUNÇÃO	423,160	454,929	455,352	421,215	31,77	32,19	-1,95
23	VENTOSA	423,550	454,822	455,265	422,611	31,27	31,72	-0,94
24	DEMANDA	423,590	454,812	455,277	422,241	31,22	31,69	-1,35
25	VENTOSA	422,590	454,449	454,980	422,576	31,86	32,39	-0,01
26	DEMANDA	422,570	454,438	454,986	422,390	31,87	32,42	-0,18
27	VENTOSA	423,040	454,412	454,964	423,020	31,37	31,92	-0,02
28	VENTOSA	423,720	454,261	454,829	423,709	30,54	31,11	-0,01
29	DEMANDA	423,740	454,242	454,823	422,961	30,50	31,08	-0,78
30	VENTOSA	425,560	453,987	454,580	425,141	28,43	29,02	-0,42
31	DEMANDA	425,760	453,951	454,684	424,540	28,19	28,92	-1,22
32	JUNÇÃO	427,640	447,682	448,484	424,495	20,04	20,84	-3,15
33	DEMANDA	427,830	447,126	447,920	425,066	19,30	20,09	-2,76
34	VENTOSA	429,920	445,236	445,991	429,863	15,32	16,07	-0,06
35	JUNÇÃO	431,340	443,825	444,557	427,943	12,49	13,22	-3,40
36	DEMANDA	431,200	443,634	444,259	427,842	12,43	13,06	-3,36
37	JUNÇÃO	430,560	440,960	441,470	426,570	10,40	10,91	-3,99
38	VENTOSA	430,590	439,078	439,521	430,583	8,49	8,93	-0,01
39	DEMANDA	430,600	438,788	439,219	430,151	8,19	8,62	-0,45
40	JUNÇÃO	434,600	437,892	441,140	432,494	3,29	6,54	-2,11
41	DEMANDA	434,600	437,678	437,967	437,124	3,08	3,37	2,52
42	RESERV	434,600	437,678	437,678	437,678	3,08	3,08	3,08

- **Sub adutora 3**

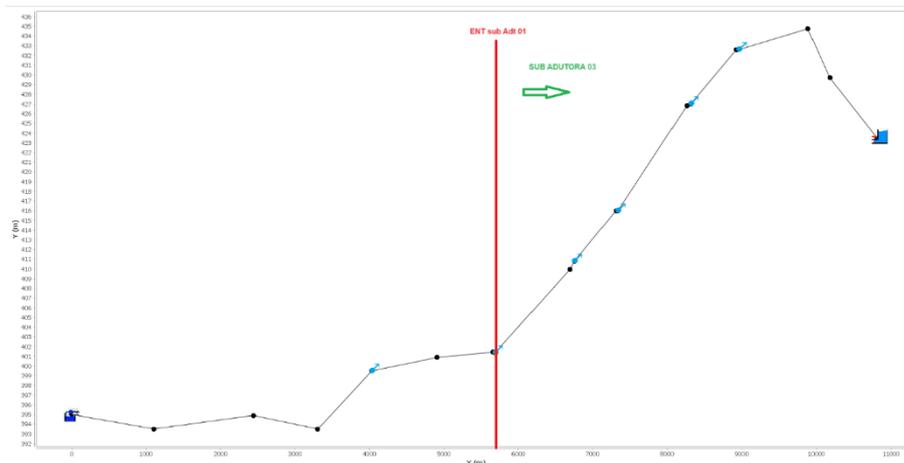
A Figura 19 demonstra a planta baixa da sub adutora 3.

**Figura 19 - Planta baixa da sub adutora 3**



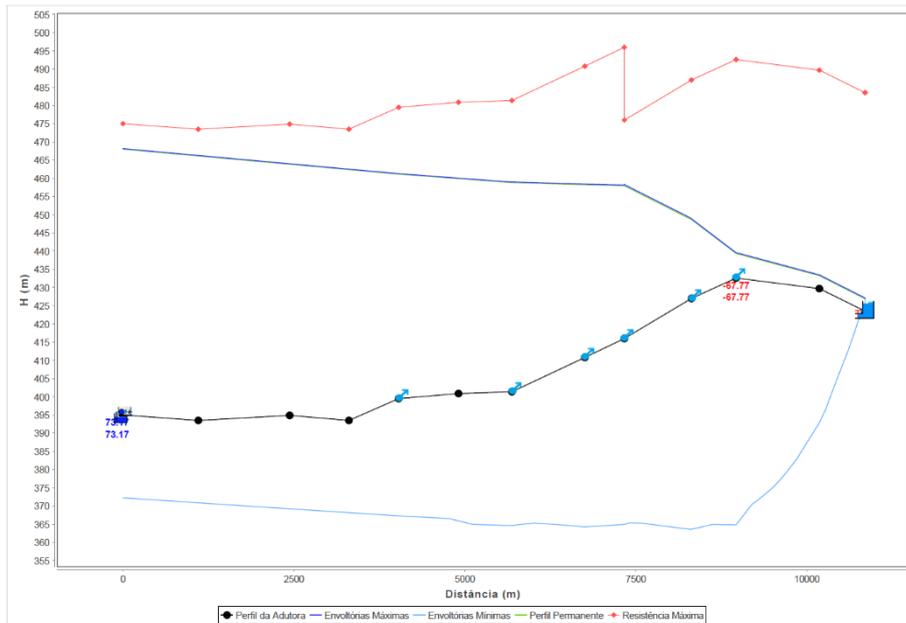
A Figura 20 demonstra o perfil do terreno da sub adutora 3, e destaca a derivada da sub adutora 1.

**Figura 20 - Perfil da sub adutora 3**



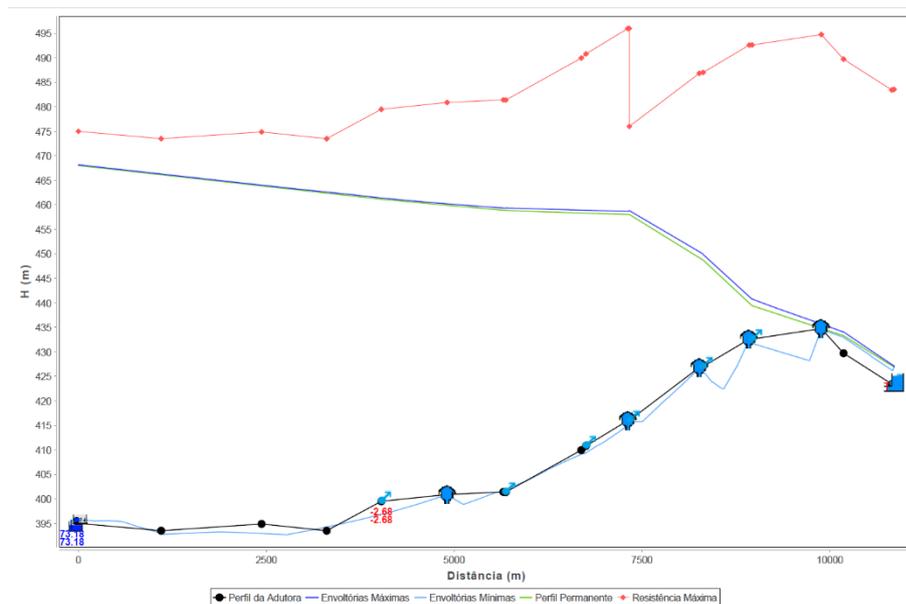
A exemplo das demais, também houve graves problemas de sub pressão, conforme apresentado na Figura 21.

**Figura 21 - Envoltória inicial da sub adutora 3**



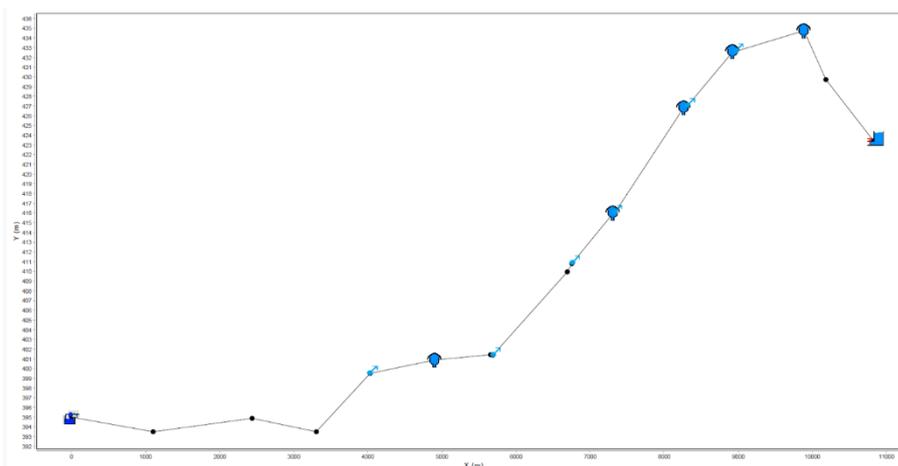
A solução adotada também foi o emprego de ventosas “Non Slam”, sendo que foi acrescida mais uma no trecho em comum entre as três sub adutoras (Figura 22).

**Figura 22 - Envoltórias finais da sub adutora 3**



A Figura 23 apresenta o perfil total da sub adutora 2 com as proteções.

**Figura 23 - Perfil sub adutora 3 com as proteções**



O Quadro 10 ao Quadro 12 demonstram as características e locação dos dispositivos de proteção, bem como a tubulação empregada, e as pressões permanente, máxima e mínima dos trechos e nós das redes.

**Quadro 10 – Dispositivos para a sub adutora 3**

Disp.	Nó	Estaca (20m)	Pmin (mca)	Pmáx (mca)	Qperm (L/s)	Param 1	Param 2
EBP	1	0	0.677	73.175	4651.0900		
DEM001	5	201 + 10.42	-2.678	61.901	4201.9000	Qd(L/s) = 449.1900	
VEN001	6	245 + 6.68	-0.008	59.325	4201.9000	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
ENT 01	8	284 + 7.38	0.326	57.967	1225.7000	Qd(L/s) = 2976.2000	
DEM003	10	337 + 13.88	-1.423	48.088	1108.4400	Qd(L/s) = 117.2600	
VEN002	11	365 + 10.94	-0.971	42.713	1108.4400	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM004	12	366 + 10.78	-0.995	42.827	886.3500	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN003	13	413 + 2.13	-0.062	23.600	886.3500	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM005	14	415 + 13.14	-1.127	22.854	664.2600	Qd(L/s) = 222.0900	
VEN004	15	446 + 6.66	-0.090	8.679	664.2600	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM006	16	448 + 4.78	-0.984	8.155	220.2600	Qd(L/s) = 444.0000	
VEN005	17	494 + 6.17	-0.020	0.934	220.2600	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
DEM007	20	542 + 9.72	3.169	3.630	-1.8300	Qd(L/s) = 222.0900	
RES001	21	542 + 14.72	3.390	3.390	-1.8300		
Trecho comum às 3 sub adutoras							
Trecho exclusivo sub adutora 03							

**Quadro 11 – Trechos da sub adutora 3**

Nós	Contorno	Cota(m)	Carga(mca)	Carga Máx(mca)	Carga Mín(mca)	Pressão(mca)	Pressão Máx(mca)	Pressão Mín(mca)
1	EBP	395,000	468,009	468,175	395,677	73,01	73,18	0,68
2	JUNÇÃO	393,500	466,133	466,297	392,940	72,63	72,80	-0,56
3	JUNÇÃO	394,880	463,856	464,025	392,944	68,98	69,15	-1,94
4	JUNÇÃO	393,500	462,380	462,612	394,271	68,88	69,11	0,77
5	DEMANDA	399,500	461,141	461,401	396,822	61,64	61,90	-2,68
6	VENTOSA	400,890	459,915	460,215	400,882	59,03	59,33	-0,01
7	JUNÇÃO	401,420	458,907	459,343	401,615	57,49	57,92	0,20
8	DEMANDA	401,380	458,863	459,347	401,706	57,48	57,97	0,33
9	JUNÇÃO	409,950	458,328	458,917	409,106	48,38	48,97	-0,84
10	DEMANDA	410,800	458,295	458,888	409,377	47,50	48,09	-1,42
11	VENTOSA	415,980	458,049	458,693	415,009	42,07	42,71	-0,97
12	DEMANDA	416,000	458,040	458,827	415,005	42,04	42,83	-1,00
13	VENTOSA	426,830	449,211	450,430	426,768	22,38	23,60	-0,06
14	DEMANDA	427,010	448,728	449,864	425,883	21,72	22,85	-1,13
15	VENTOSA	432,600	439,962	441,279	432,510	7,36	8,68	-0,09
16	DEMANDA	432,620	439,417	440,775	431,636	6,80	8,16	-0,98
17	VENTOSA	434,750	434,785	435,684	434,730	0,04	0,93	-0,02
18	JUNÇÃO	429,720	433,297	434,071	432,963	3,58	4,35	3,24
19	JUNÇÃO	423,430	427,183	427,427	426,282	3,75	4,00	2,85
20	DEMANDA	423,530	426,940	427,160	426,699	3,41	3,63	3,17
21	RESERV	423,550	426,940	426,940	426,940	3,39	3,39	3,39

### Quadro 12 – Nós da sub adutora 3

Trecho	L (m)	DN(mm)	Cota Mont.(m)	Cota Jus.(m)	Espessura(m)	Celeridade(m/s)	Vazão(m³/s)	Fator de Atrito	Material	Ancoragem
1	1.101,01	1.600	395,000	393,500	0,01970	503,55	4,65109	0,01092	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
2	1.336,53	1.600	393,500	394,880	0,01970	503,55	4,65109	0,01092	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
3	866,03	1.600	394,880	393,500	0,01970	503,55	4,65109	0,01092	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
4	726,85	1.600	393,500	399,500	0,01970	503,55	4,65109	0,01092	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
5	876,26	1.600	399,500	400,890	0,01970	503,55	4,20190	0,01100	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
6	748,17	1.600	400,890	401,420	0,01970	503,55	4,20190	0,01058	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
7	32,53	1.600	401,420	401,380	0,01970	503,55	4,20190	0,01058	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
8	1.004,10	1.200	401,380	409,950	0,01500	506,27	1,22570	0,01185	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
9	62,40	1.200	409,950	410,800	0,01500	506,27	1,22570	0,01185	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
10	557,06	1.200	410,800	415,980	0,01500	506,27	1,10844	0,01198	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
11	19,84	1.200	415,980	416,000	0,01500	506,27	1,10844	0,01198	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
12	931,35	600	416,000	426,830	0,01014	812,18	0,88635	0,01282	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
13	51,01	600	426,830	427,010	0,01014	812,18	0,88635	0,01282	RPVC DEFOFO PN6 CR5000	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
14	613,52	500	427,010	432,600	0,01210	284,11	0,66426	0,01323	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
15	38,12	500	432,600	432,620	0,01210	284,11	0,66426	0,01323	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
16	921,39	400	432,620	434,750	0,00980	284,74	0,22026	0,01443	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
17	295,82	400	434,750	429,720	0,00980	284,74	0,22026	0,01443	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
18	642,17	350	429,720	423,430	0,00860	284,16	0,22026	0,01452	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
19	25,56	350	423,430	423,530	0,00860	284,16	0,22026	0,01452	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
20	5,00	350	423,530	423,550	0,00860	284,16	-0,00183	0,03421	PVC LF PN 60 DEFOFO	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
<b>TOTAL</b>	<b>10.854,72</b>									

O Quadro 13 resume as características e locação dos dispositivos de proteção de todo o sistema por adução.

### Quadro 13 – Resumo dos dispositivos de proteção

<b>SUBADT 01</b>			
Disp.	Nó	Estaca (20m)	Param 2
<b>EBP</b>	1	0	
VEN001	6	245 + 6.68	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN001	15	403 + 3.37	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN002	17	501 + 19.10	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN003	20	587 + 9.88	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN004	24	620 + 7.30	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN005	28	665 + 3.05	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN006	29	723 + 16.14	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN007	30	747 + 10.63	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN008	32	769 + 4.41	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
<b>SUBADT 02</b>			
Disp.	Nó	Estaca (20m)	Param 2
VEN005	25	663 + 10.81	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN006	27	667 + 12.09	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN007	28	684 + 0.47	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN008	30	715 + 1.72	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN009	34	773 + 0.52	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN010	38	823 + 11.37	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
<b>SUBADT 03</b>			
Disp.	Nó	Estaca (20m)	Param 2
VEN002	11	365 + 10.94	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN003	13	413 + 2.13	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN004	15	446 + 6.66	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN005	17	494 + 6.17	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM

Serão, portanto, empregadas, na rede por adutora, 20 ventosas **“Non Slam”**, BERMAD, 200 mm, modelo C70, ressaltando que não se trata de indicação mercadológica, mas sim de especificidade do estudo de transientes. Caso se opte por outra marca/modelo, novo estudo deve ser elaborado, pois se alteram as condições de contorno.

### 3.3 Cálculo de energia elétrica para a rede adutora

Para o cálculo dos valores com energia elétrica para a estação elevatória referente ao atendimento via adutoras, empregaram-se os valores fornecidos pela COELBA para diversas classes de usuários e o tempo de operação do sistema em cada segmento horário. O Quadro 14 detalha os valores vigentes das tarifas de energia elétrica, enquanto os custos incidentes para a operação das sete bombas em paralelo se encontra no Quadro 15.

**Quadro 14 – Tarifas COELBA maio / 2024**

TARIFAS DE ENERGIA PARA IRRIGAÇÃO - REAIS 05/05/2024 - COELBA			
CLASSE	DEMANDA FP	CONS ATV FP	CONS ATV RES
A1 HS AZUL EMBASA	9,21000000	0,31701000	0
A2 HS RURAL IRRIGANTE (88 a 138kV)	17,75000000	0,32634000	
A2 HS AZUL SP ÁGUA (88 a 138kV)	17,75000000	0,32634000	
A3 HS AZUL RURAL (69kV)	19,21000000	0,32799000	
A3 HS AZUL RURAL IRRIGAÇÃO (69kV)	19,21000000	0,32799000	0,032799000
A3 HS AZUL SP ÁGUA (69kV)	19,21000000	0,32799000	
A3a HS AZUL RURAL (30 a 44kV)	38,84000000	0,36270000	
A3a HS AZUL RURAL IRRIGANTE (30 a 44kV)	38,84000000	0,36270000	0,036270000
A3a HS AZUL SP ÁGUA (30 a 44kV)	38,84000000	0,36270000	
A4 HS AZUL RURAL (2.3 a 25kV)	38,84000000	0,36270000	
A4 HS AZUL RURAL IRRIGAÇÃO (2.3 a 25kV)	38,84000000	0,36270000	0,036270000
A4 HS AZUL SP ÁGUA (2.3 a 25kV)	38,84000000	0,36270000	
A4 HS VERDE RURAL (2.3 a 25kV)	38,84000000	0,36270000	
A4 HS VERDE RURAL IRRIGAÇÃO (2.3 a 25kV)	38,84000000	0,36270000	0,036270000
A4 HS VERDE SP ÁGUA (2.3 a 25kV)	38,84000000	0,36270000	
B2 RURAL		0,820700000	0,00000000
B2 RURAL IRRIGANTE		0,820700000	0,22158900
B3 ÁGUA ESGOTO		0,820700000	

**Quadro 15 – Custo anual com energia elétrica - rede por adutoras**

CUSTO ENERGIA EB - LOTES POR ADUTORA	
REDE POR ADUTORA	A4 HS AZUL RURAL IRRIGAÇÃO (2.3 a 25kV)
<b>DADOS GERAIS DO SISTEMA</b>	
Horas Totais Func./ ano	4.502,36
Horas Totais FP / ano	1.459,36
Horas Totais RES / ano	3.043,00
AMT	76,10
Q Total (L/s)	4.653,00
Nº de Bombas em Paralelo	7
Q Bomba (L/s)	664,71
Fator de Potência	0,92
<b>DADOS DO EQUIPAMENTO</b>	
BOMBA (MARCA/MODELO)	KSB RDL 400 - 440 A
RPM	1.750
Nº de Estágios / Bomba	1,00
Ø e Especificação do ROTOR (mm)	460,00
ef (%)	82,40
Pot. Requerida / Bomba (CV)	818,52
Pot. Requerida Mínima (Folga) (CV) - Deniculli	900,00
Pot. Instalada / Bomba (CV)	900,00
Pot. Total Instalada (CV)	6.300,00
Potência / ha (CV/ha)	1,21
Consumo Ativo Kw.h	4.217,03
DEMANDA FP (R\$)	38,84
CONS ATV FP (R\$)	0,3627
CONS ATV RES (R\$)	0,0363
Custo Demanda Contratada Total (R\$ / ano)	1.988.230,16
Custo Cons. Ativo FP Total (R\$ / ano)	2.232.117,76
Custo Cons. Ativo RES Total (R\$ / ano)	465.432,34
<b>Custo Energia Total (R\$ / ano)</b>	<b>4.685.780,26</b>

### 3.4 Quantitativos básicos da rede por adutora

O Quadro 16 resume o quantitativo das tubulações utilizadas na rede por adução, enquanto o Quadro 17 apresenta as especificações do conjunto elevatório.

**Quadro 16 - Tubulações aplicadas na rede por adução**

Rede de distribuição- atendimento via adutora		
Item	ud	Qt
<b>Tubulação</b>		
TUBO PRFV DEFOFO 1600 mm PN8 SN2500	m	12.430,49
TUBO RPVC DEFOFO 600 mm PN6 CR5000	m	3.177,20
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 500 mm PN 60	pç 6m	850
TUBO PRFV DEFOFO 1400 mm PN8 SN2500	m	865,96
TUBO PRFV DEFOFO 1300 mm PN8 SN2500	m	423,38
TUBO PRFV DEFOFO 1200 mm PN8 SN2500	m	2.306,99
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 400 mm PN 60	pç 6m	214
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 350 mm PN 60	pç 6m	120

**Quadro 17 - Especificação geral da elevatória da rede por adutora**

<b>Conjunto moto-bomba</b>		
Bomba bipartida, mancal, modelo KSB RDL 400-540-A, 1750 rotações, vazão 665 L/s, AMT = 76,10 mca, Eficiência mínima 82,40 %, acoplada a motor 900 CV, 1788 RPM, <b>com soft starter</b> e quadro de comando completo e compatível, com ligação de recalque, manfulde e sucção com 1.000 mm de diâmetro.	ud	5
Bomba bipartida, mancal, modelo KSB RDL 400-540 A, 1750 rotações, vazão 665 L/s, AMT = 76,10 mca, Eficiência mínima 82,40 %, acoplada a motor 900 CV, 1788 RPM, <b>com inversor de frequência</b> e quadro de comando completo e compatível, com ligação de recalque, manfulde e sucção com 1.000 mm de diâmetro.	ud	2
Conjunto flutuante para as cargas das bombas especificadas, ponte rolante, ancoragens e mais coeficientes de segurança, com ART específica.	ud	1

### 3.5 Atendimento dos lotes via canal

Do total de 20.090 ha totais, 5.100 ha serão atendidos pela adutora diretamente, e 14.990 ha, serão atendidos através de um canal de 34,64 km de extensão. Deste, redes por gravidade atenderão os lotes até os reservatórios individuais, a partir dos quais haverá a pressurização dos sistemas parcelares. Ressalta-se que após o levantamento pedológico e a topografia executiva, tais valores deverão ser alterados.

Assim, a vazão líquida necessária será de 13.317 L/s, montante a ser aduzido até o canal, tendo sido incrementada em 10%, referente as perdas no canal, resultando em uma vazão de 14.650 L/s.

### 3.5.1 Dimensionamento do canal adutor

O canal adutor foi subdividido em 20 trechos em função das vazões a serem aduzidas até os lotes, apresentando, portanto, um comprimento de aproximadamente 34.623,32 metros. Os respectivos trechos foram dimensionados de jusante para montante com o auxílio do software Canal, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Em função da textura arenosa do solo da área, foi definido uma inclinação de taludes de 2:1 (Horizontal:Vertical). Deste modo, adotou-se a declividade do canal de 0,00011 m/m, a qual foi calculada por meio da relação entre a diferença entre as cotas (início e final) do canal e o comprimento total do canal.

O traçado do canal exigiu algumas passagens especiais, a serem pormenorizadas no projeto básico. Tais passagens se encontram nas Figuras 24 e 25, nas quais constam as caixas de passagem.

**Figura 24 - Canal adutor**

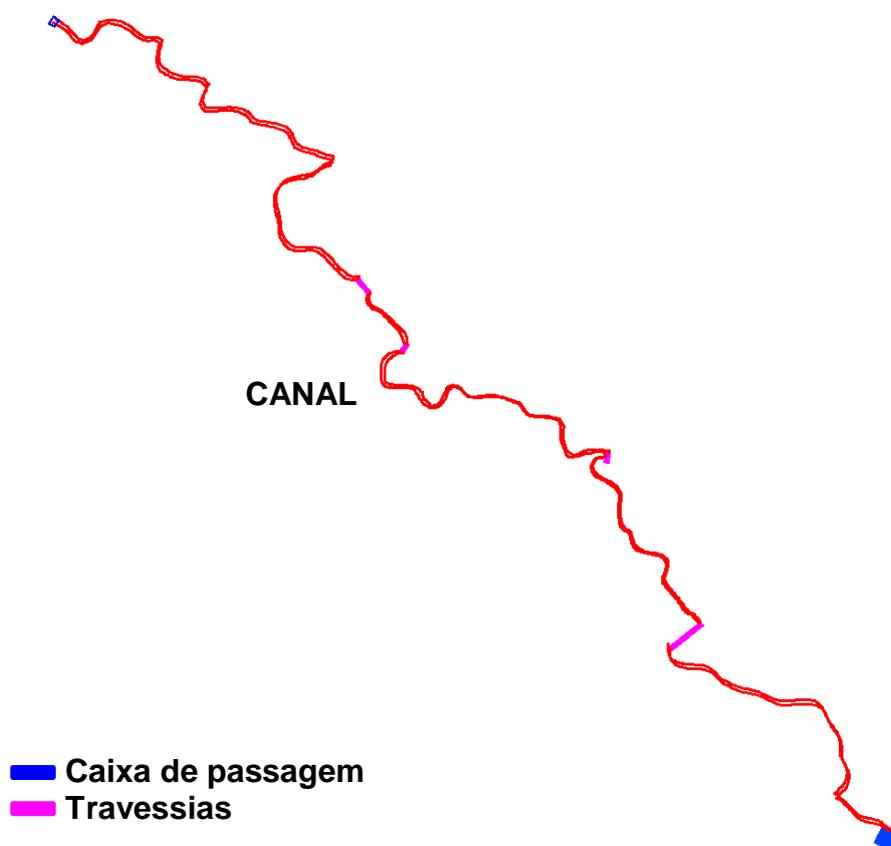
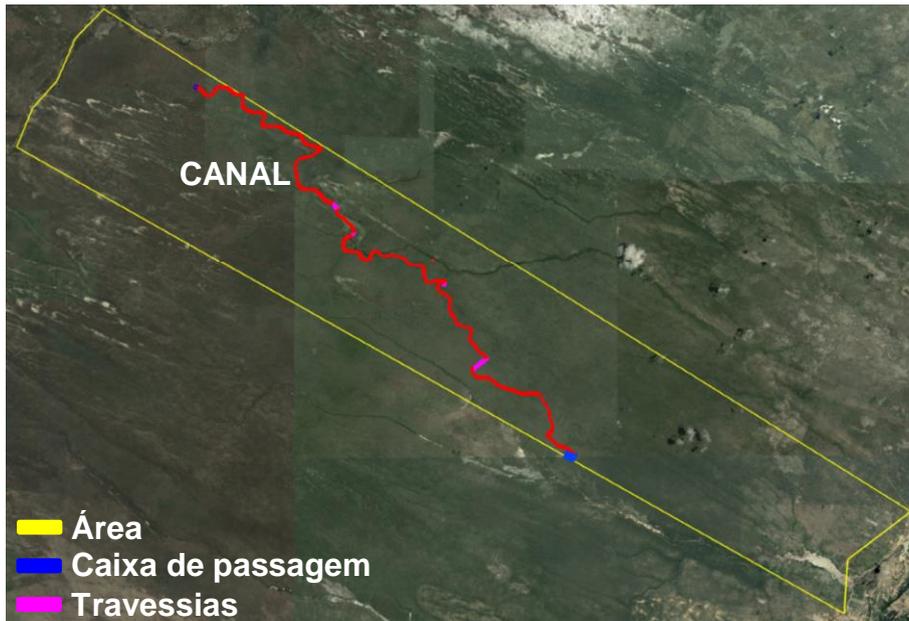
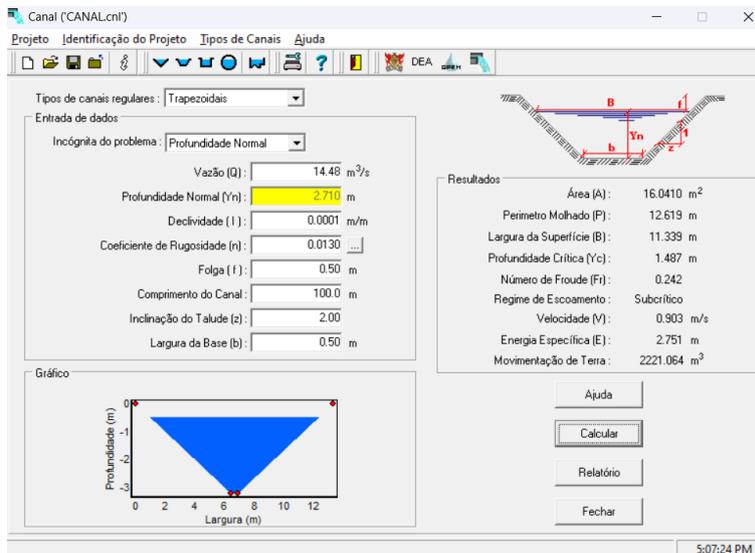


Figura 25 - Canal adutor

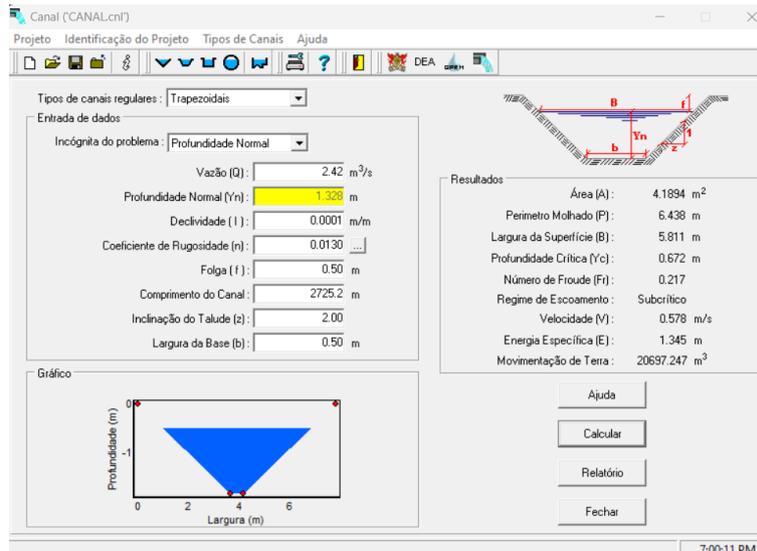


As dimensões, vazões, profundidades do canal, quantidade de movimentação de terra, dentre outros, calculados por trecho estão apresentados nas Figuras 26 a 42, sendo o trecho inicial com a vazão total do canal de 14,48 L/s.

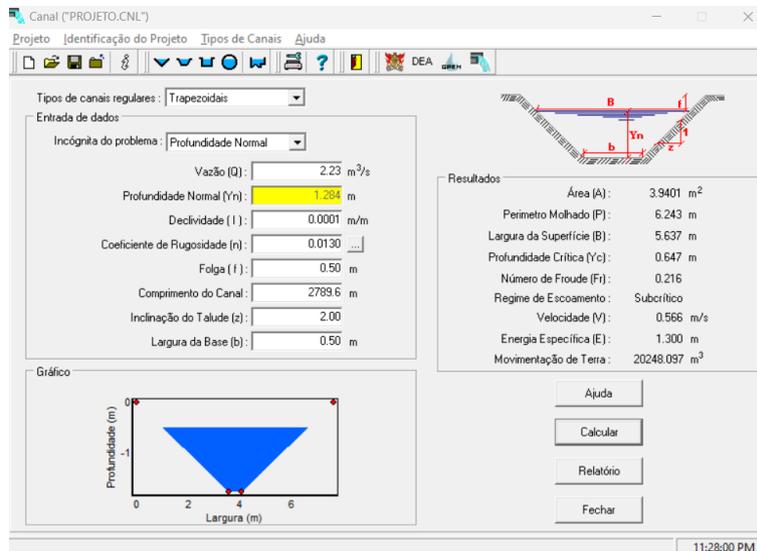
Figura 26 - Canal adutor: trecho inicial



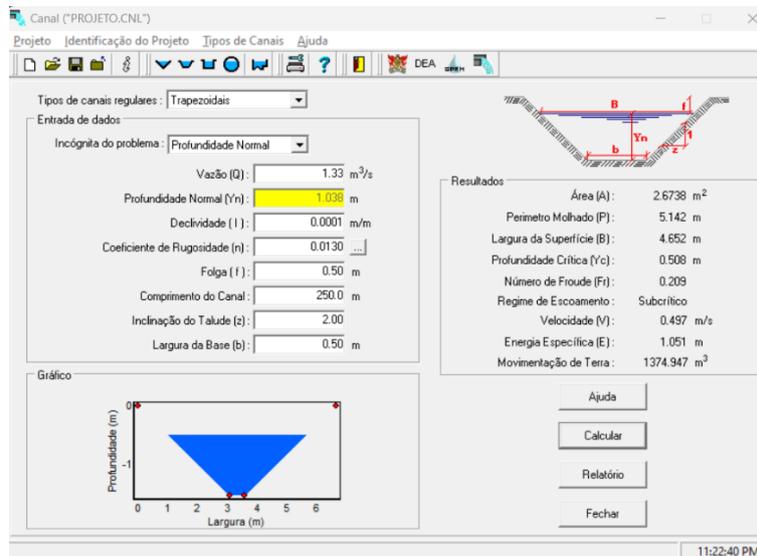
**Figura 27 - Canal adutor: trecho 1**



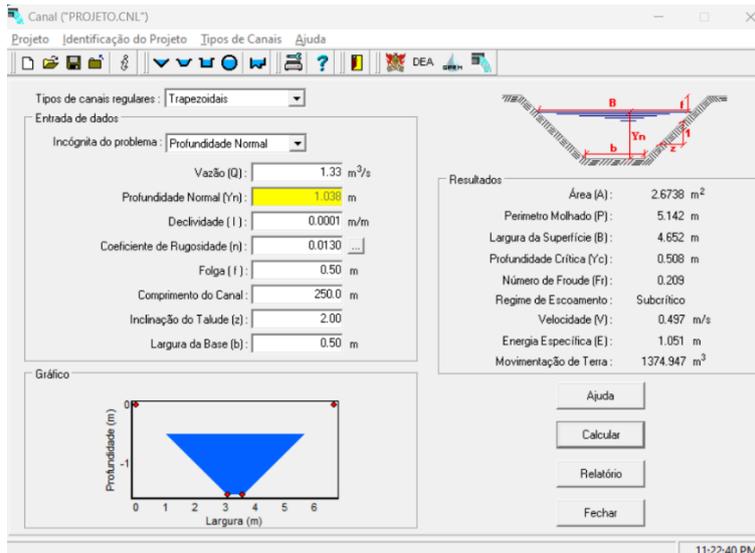
**Figura 28 - Canal adutor: trecho 2**



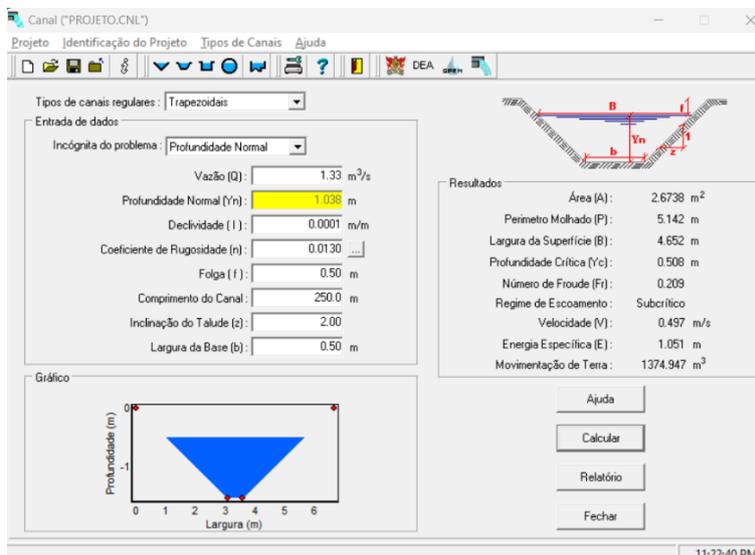
**Figura 29 - Canal adutor: trecho 3**



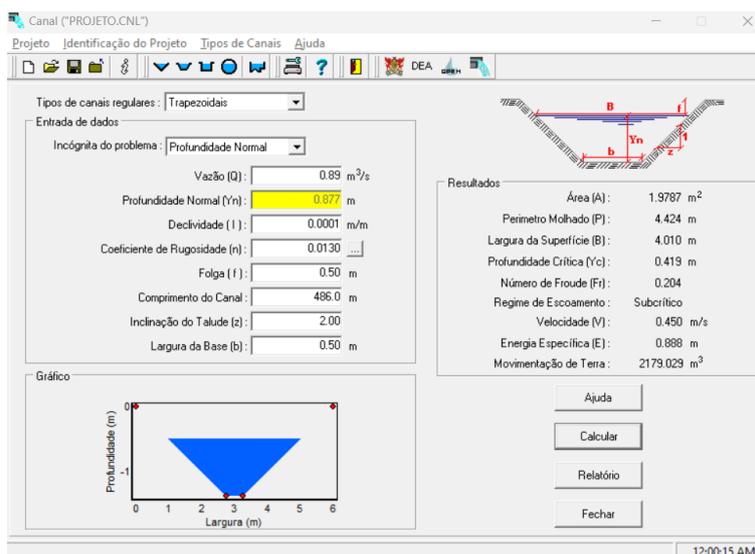
**Figura 30 - Canal adutor: trecho 4**



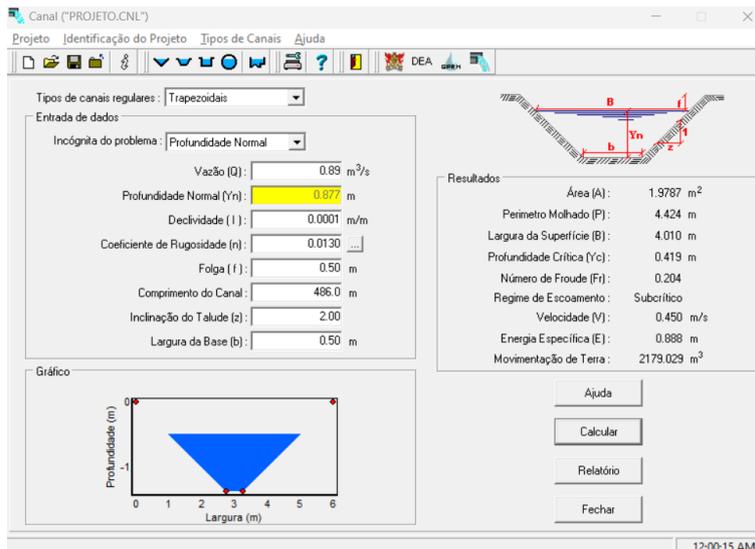
**Figura 31 - Canal adutor: trecho 5**



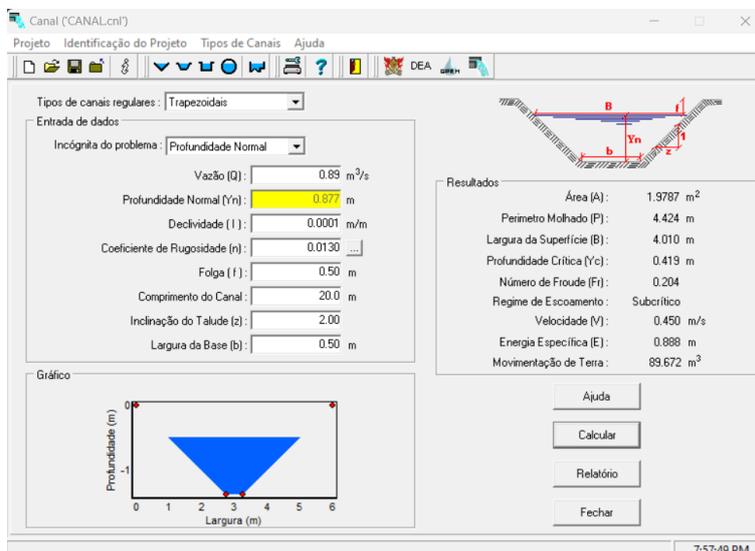
**Figura 32 - Canal adutor: trecho 6**



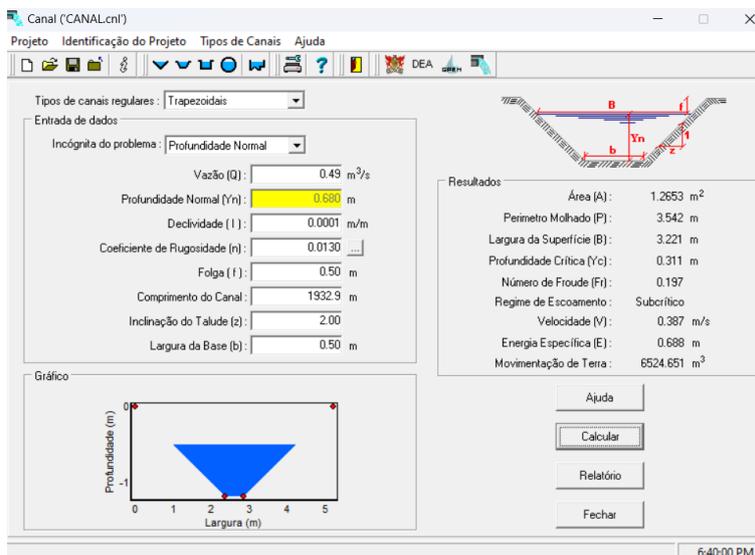
**Figura 33 - Canal adutor: trecho 7**



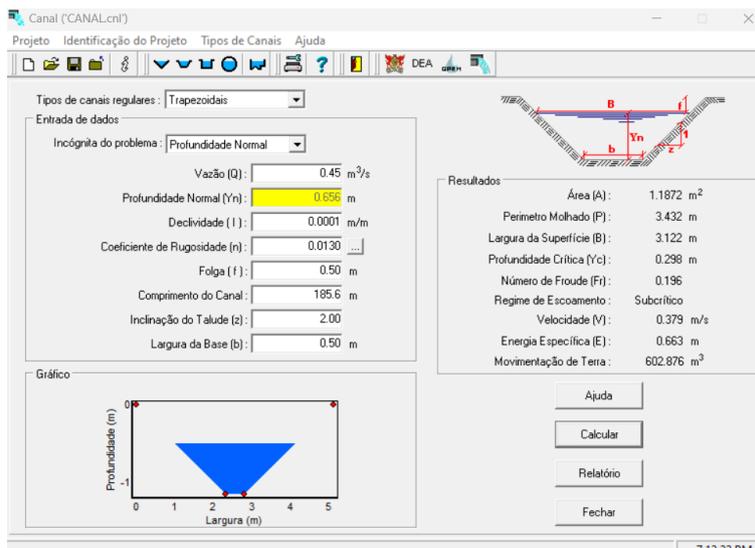
**Figura 34 - Canal adutor: trecho 8, 9 e 10**



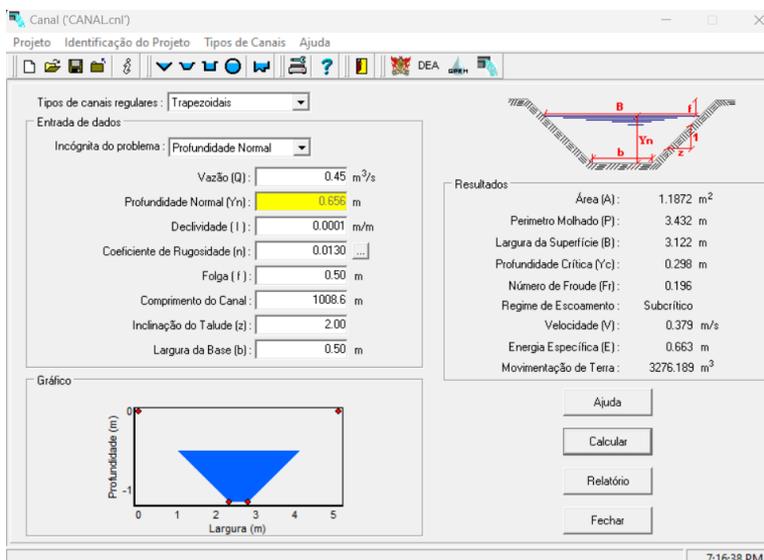
**Figura 35 - Canal adutor: trecho 11**



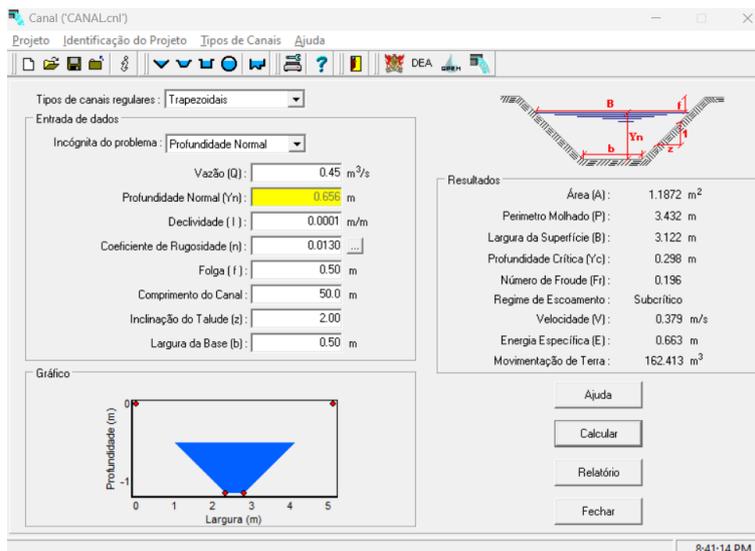
**Figura 36 - Canal adutor: trecho 12**



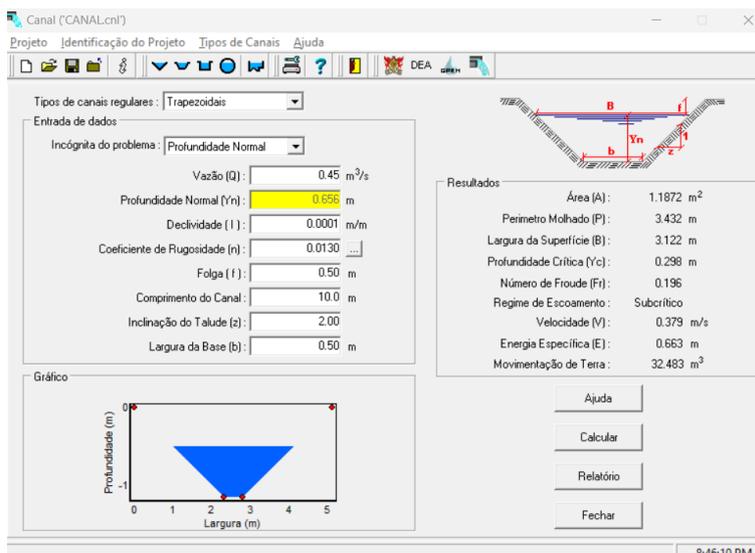
**Figura 37 - Canal adutor: trecho 13**



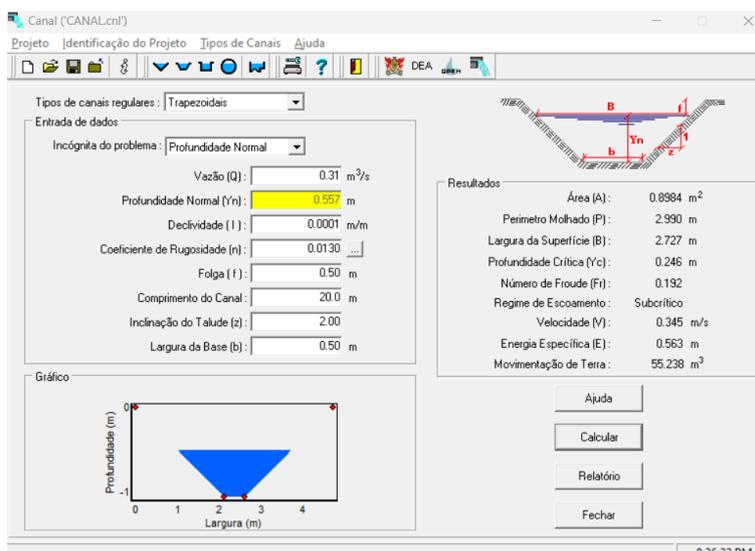
**Figura 38 - Canal adutor: trecho 14**



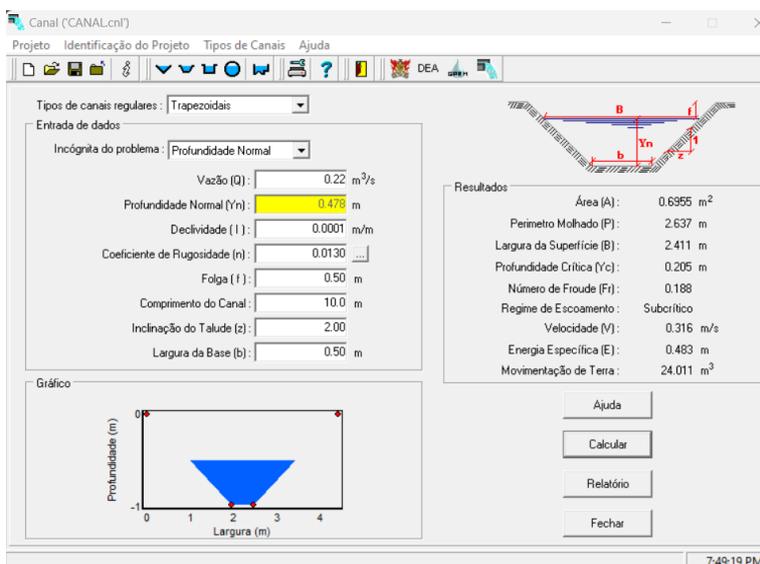
**Figura 39 - Canal adutor: trecho 15 e 16**



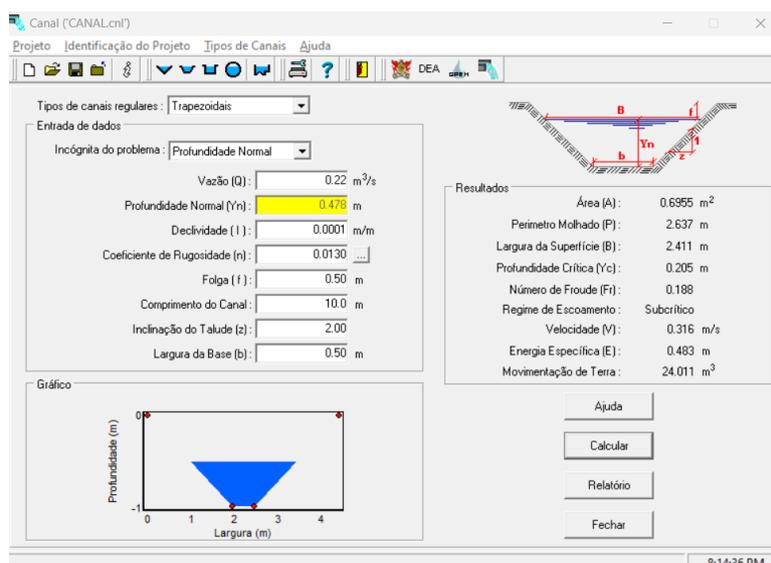
**Figura 40 - Canal adutor: trecho 17**



**Figura 41 - Canal adutor: trecho 18**



**Figura 42 - Canal adutor: trecho 19**

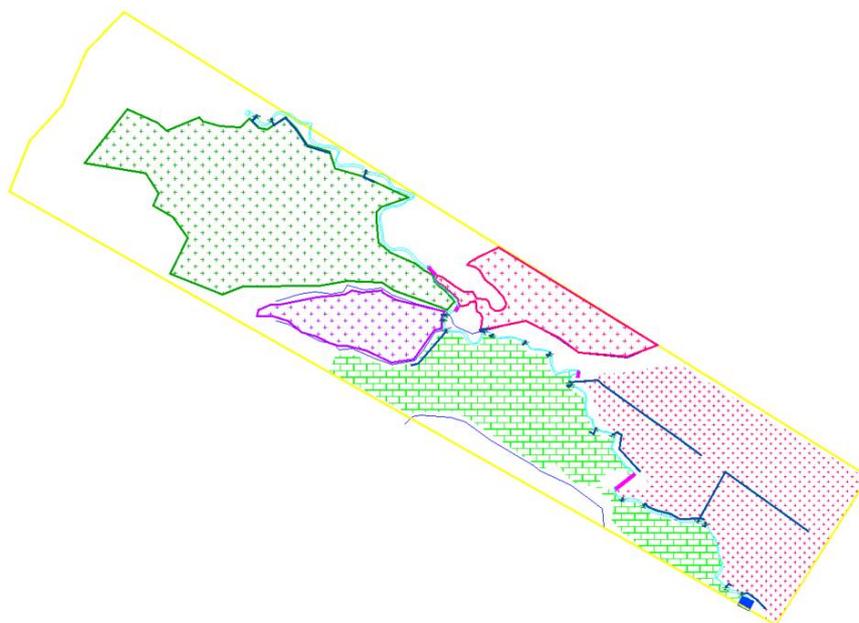


Por meio do canal será atendido 46 lotes, tais quais correspondem a uma área de 14.990,00 mil hectares (Figura 43) e uma vazão de 14,48 m³/s. O Quadro 18 apresenta as informações técnicas de cada lote que será atendido pelo canal.

**Quadro 18 – Descrição detalhada dos trechos do canal adutor**

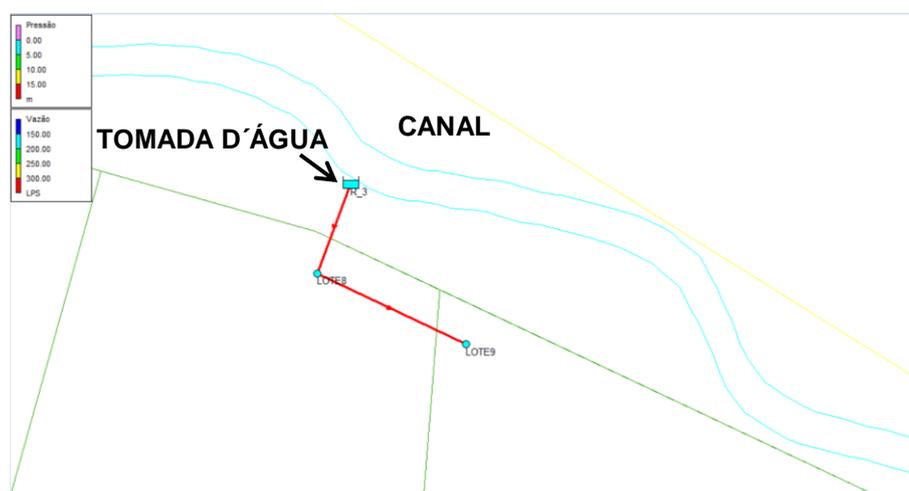
Lote	Área (ha)	Q (l/s/ha)	Q (m³/s)	Lote	Área (ha)	Q (l/s/ha)	Q (m³/s)
1	1000	890,00	0,89	24	250	222,50	0,22
2	500	445,00	0,45	25	250	222,50	0,22
3	500	445,00	0,45	26	250	222,50	0,22
4	500	445,00	0,45	27	250	222,50	0,22
5	500	445,00	0,45	28	250	222,50	0,22
6	500	445,00	0,45	29	250	222,50	0,22
7	500	445,00	0,45	30	250	222,50	0,22
8	500	445,00	0,45	31	250	222,50	0,22
9	500	445,00	0,45	32	1000	890,00	0,89
10	360	320,40	0,32	33	250	222,50	0,22
11	300	267,00	0,27	34	250	222,50	0,22
12	500	445,00	0,45	35	150	133,50	0,13
13	250	222,50	0,22	36	200	178,80	0,18
14	250	222,50	0,22	37	250	222,50	0,22
15	250	222,50	0,22	38	250	222,50	0,22
16	250	222,50	0,22	39	250	222,50	0,22
17	250	222,50	0,22	40	250	222,50	0,22
18	250	222,50	0,22	41	250	222,50	0,22
19	250	222,50	0,22	42	250	222,50	0,22
20	250	222,50	0,22	43	250	222,50	0,22
21	250	222,50	0,22	44	250	222,50	0,22
22	150	133,50	0,13	45	250	222,50	0,22
23	150	133,50	0,13	46	180	160,20	0,16

**Figura 43 - Loteamento que será irrigada a partir do canal adutor**



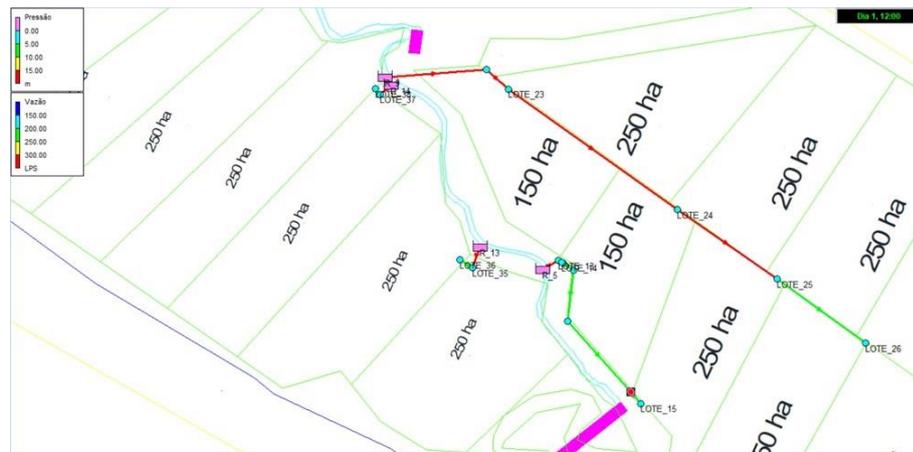
Para o abastecimento dos lotes, definiu-se de acordo com a área de cada lote as tomadas d'água. As tomadas d'água são responsáveis pela distribuição da água do canal afim de abastecer os lotes de acordo com a vazão calculada. Para tal, definiu-se um total de 20 tomadas d'água ao longo de todo o canal (Figura 44).

**Figura 44 - Tomada d'água para a distribuição da água a partir do canal adutor em função da vazão exigida para cada lote**



A rede de distribuição (Figura 45) foi calculada pelo software Epanet 2.0, o qual permitiu simular o diâmetro da tubulação, a velocidade e a pressão mínima. Deste modo, a pressão mínima estabelecida foi maior igual a 0,1 mca, a velocidade menor que 3 m/s, diâmetro mínimo 350 mm de PVC DEFOFO IRRIGA PN 60 e o diâmetro máximo de 1300 mm de PRFV PN 8 SN 2500.

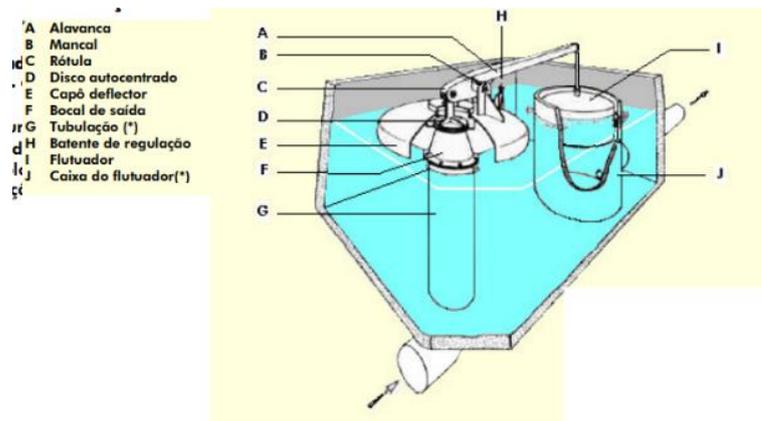
**Figura 45 - Tomada d'água para a distribuição da água a partir do canal adutor em função da vazão exigida para cada lote**



### 3.6 Dispositivo especial ante transbordamento

Para o controle de transbordamento dos reservatórios que alimentará, por gravidade, os lotes, será necessário a aplicação de dispositivos especiais, como por exemplo obturador de disco (Figura 46). Esse dispositivo desempenha papel fundamental no controle, especialmente nas condições em que o abastecimento é ofertado por gravidade, grandes vazões e baixa pressão incidente, como é o caso deste projeto, especialmente nos lotes abastecidos pelo canal.

**Figura 46 - Obturador de disco para o controle de transbordamento**

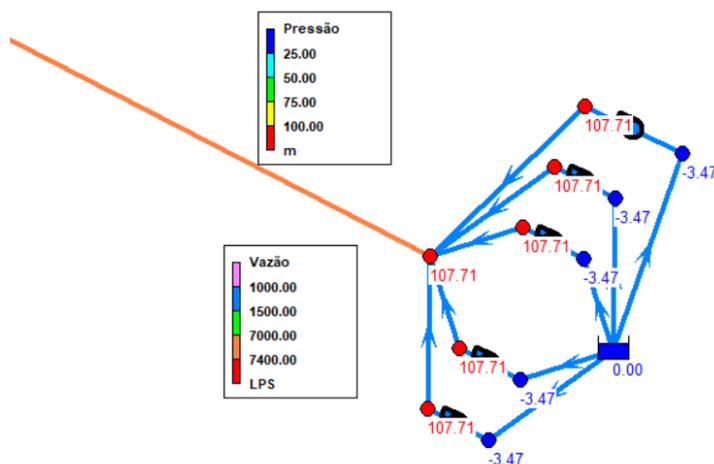


Para o cálculo do dispositivo considerou-se a vazão máxima e do diâmetro de entrada de cada lote, a carga montante mínima (5 mca) e o diâmetro do orifício do obturador para cada um dos lotes. Será necessário 31 obturador de disco com diâmetro do orifício variando de 131 a 338 mm, sendo um dispositivo para cada lote e diâmetro do orifício em função da área e vazão, também de cada lote.

### 3.7 Adutora do canal

Para o atendimento ao canal, foi analisada a opção da utilização de duas adutoras em paralelo, com 1.800 mm de diâmetro, em PRFV. No entanto, para tal condição topográfica, seria necessária uma altura manométrica de 107 mca, e como o tubo de 1.800 mm está limitado à PN 6 (resistência de 60 mca), esta alternativa foi descartada (Figura 47).

Figura 47 - Opção inicial: duas adutoras de 1800 mm



Isto posto, foram estabelecidas três adutoras iguais, em paralelo, da linha PRFV DEFOFO, com 1600 mm, pelas seguintes razões:

- A linha DEFOFO possui peças em ferro fundido nodular “standard”, de fácil e rápida aquisição no mercado;
- Devido a natureza bastante arenosa das áreas irrigadas, os solos não retêm umidade e, portanto, a dupla adução reduz o risco de que um acidente comprometa o empreendimento;
- Cada adutora possuirá o seu sistema de bombeamento individualizado, não obstante sejam conjuntos idênticos, além de que, ao contrário da rede de abastecimento para os lotes, não necessitam de inversores de frequência, pois trata-se de adução entre dois pontos apenas, sem risco de variabilidade de atendimento.
- Empregaram-se os softwares EPANET e UFC para o cálculo da dupla adutora, a exemplo daqueles atendidos pela rede coletiva.

A adutora tem como características:

- Área irrigada total: 14.990 ha;
- Vazão mínima total: 13.320 L/s;
- Vazão mínima real (+ 10%): 14.648 L/s;
- Vazão real por adutora: 4.827,83 L/s;
- Vazão total real: 14.481 L/s;

- AMT: 95,64 mca;
- Comprimento (L): 18.325 m;
- Diâmetro: 1.600 mm
- Material – PRFV PN 16 (4.973 m) / PN 10 (5.308 m) / PN 8 (8.042 m)
- Número de bombas em paralelo: 6
- Potência requerida total: 7.330 CV
- Potência requerida por bomba: 1.221CV
- Potência instalada por bomba: 1.250 CV
- Potência instalada total / adutora: 7.500 CV

A Figura 48 representa a adutora (uma delas) no regime permanente, e a Figura 49 representa a curva da bomba eleita, sendo seis conjuntos em paralelo.

**Figura 48 - Adutora do canal: uma unidade**

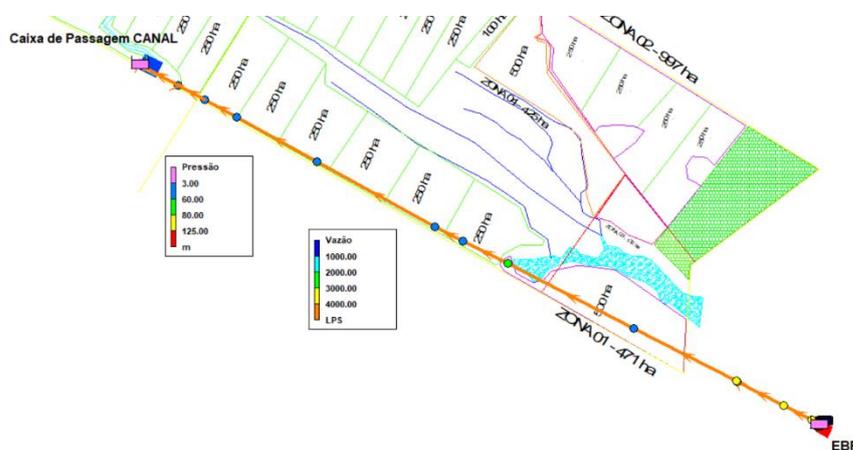
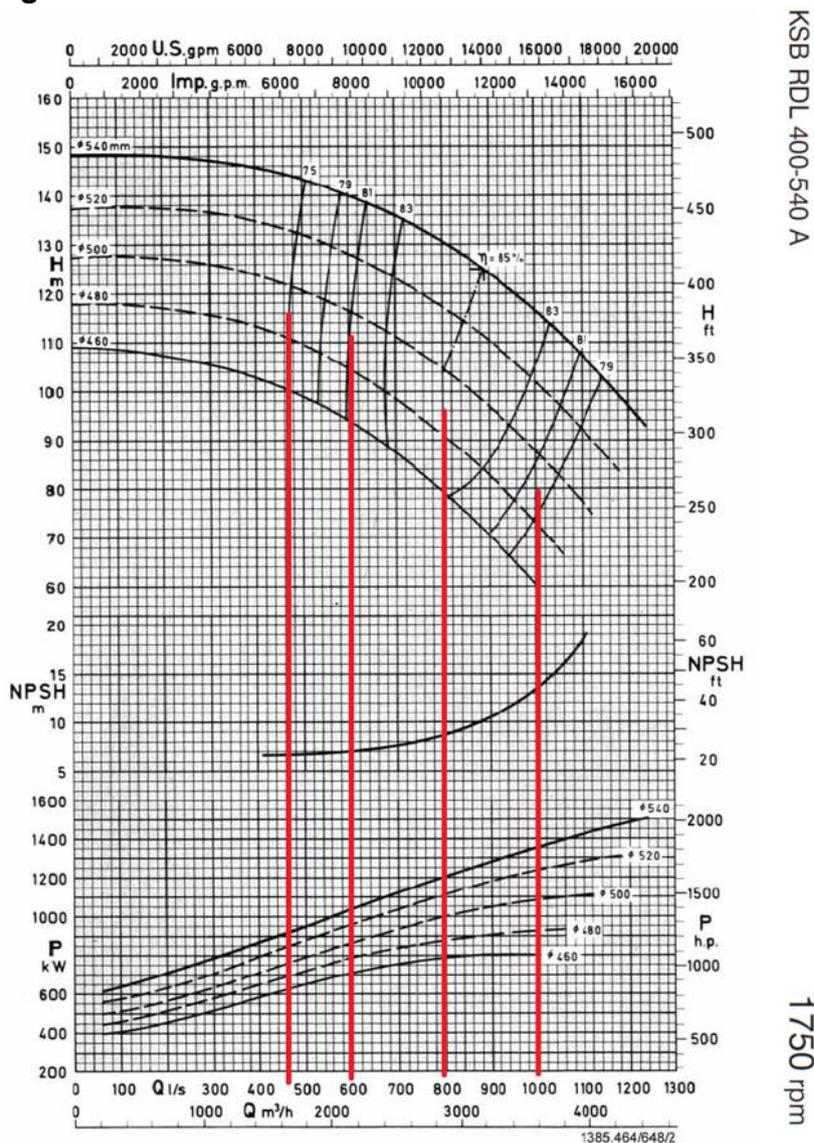
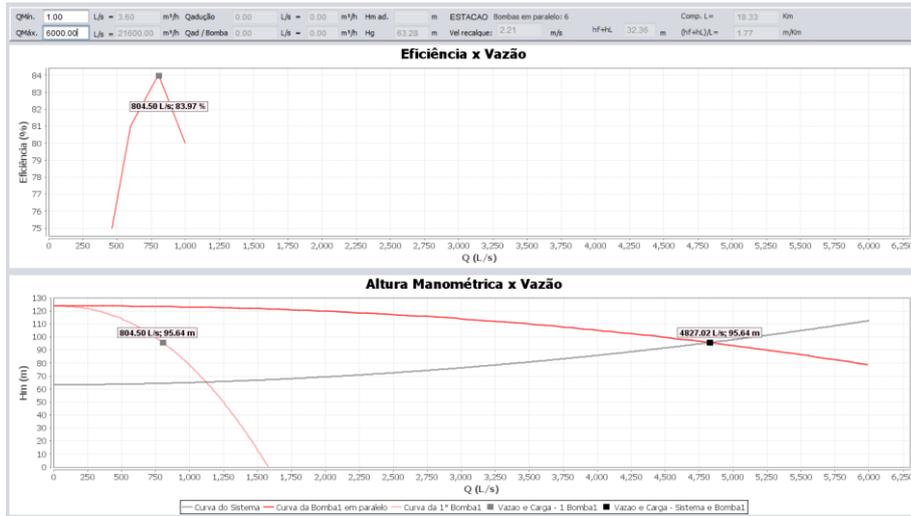


Figura 49 - Curva da bomba eleita: adutora do canal

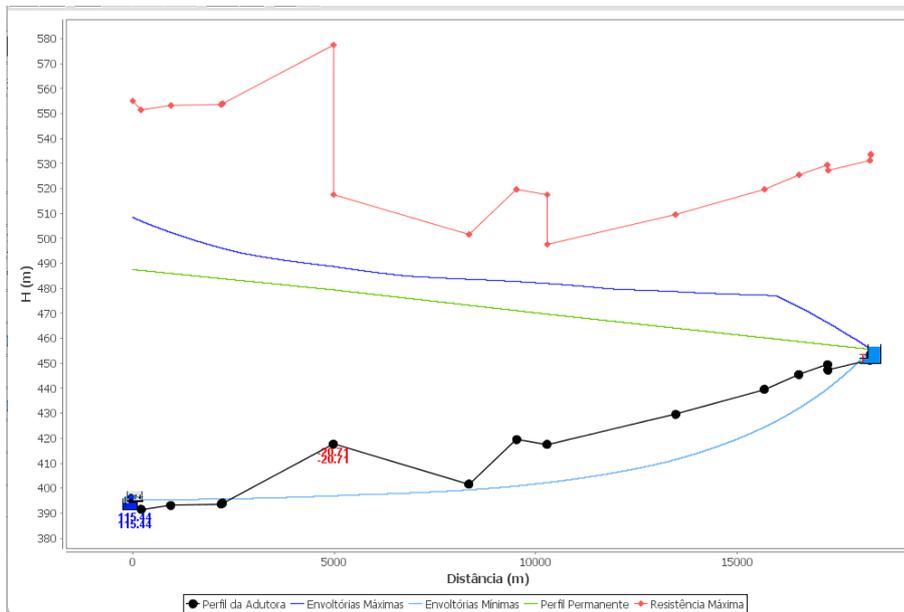


A Figura 50 representa a interação entre a curva da bomba e a curva do sistema, com uma e até as cinco bombas em operação (uma adutora), em paralelo. A Figura 51 e a Figura 52 representam as envoltórias dos transientes hidráulicos antes e depois da solução empregada, no caso ventosas “non slam” de 200 mm, enquanto a Figura 53 demonstra o perfil com as ventosas devidamente locadas.

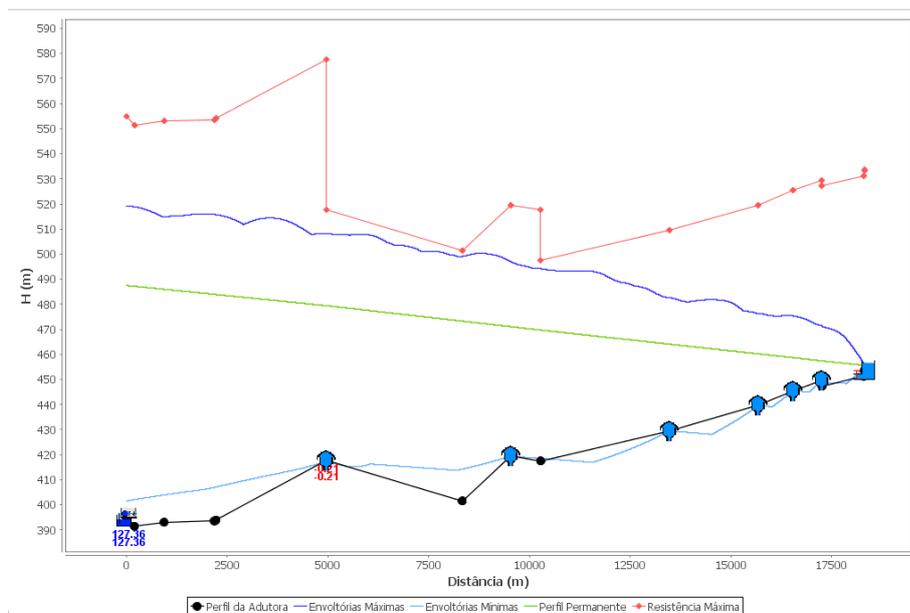
**Figura 50 - Curva da bomba x Curva do sistema: adutora canal**



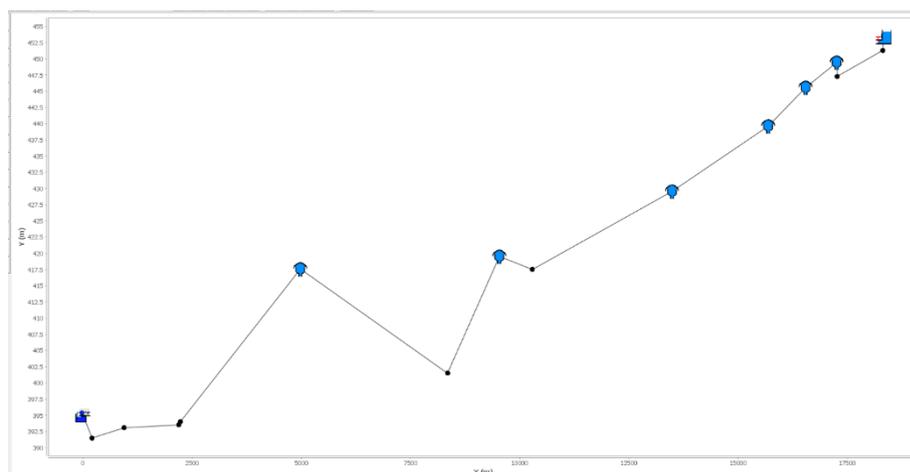
**Figura 51 - Envoltória inicial da adutora do canal**



**Figura 52 - Envoltória final da adutora do canal**



**Figura 53 - Perfil com proteção da adutora do canal**



O Quadro 19 ao Quadro 21 demonstram as características e locação dos dispositivos de proteção, bem como a tubulação empregada, e as pressões permanente, máxima e mínima dos trechos e nós das redes, ressaltando que se tratam de 3 adutoras em paralelo.

**Quadro 19 - Dispositivos adutora do canal (01 adutora)**

Disp.	Nó	Estaca (20m)	Pmin (mca)	Pmáx (mca)	Qperm (L/s)	Param 1	Param 2
<b>EBP</b>	1	0	6.512	124.055	4827.0200		
VEN001	6	248 + 13.82	-0.206	90.638	4827.0200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN002	8	476 + 12.57	-0.040	77.497	4827.0200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN003	10	674 + 5.48	-0.060	53.005	4827.0200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN004	11	784 + 1.60	-0.025	36.652	4827.0200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN005	12	827 + 1.79	-0.044	29.778	4827.0200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
VEN006	13	862 + 14.84	-0.031	21.956	4827.0200	DN(mm)=200	Especificação=BERMAD_200_NS_C70-MUSHROOM
<b>CANAL</b>	17	916 + 5.66	2.291	2.291	4827.0200		

## Quadro 20 - Trechos e nós adutora CANAL (01 adutora)

Trecho	L (m)	DN(mm)	Cota Mont.(m)	Cota Jus.(m)	Espessura(m)	Celeridade(m/s)	Vazão(m³/s)	Fator de Atrito	Material	Ancoragem
1	204,26	1.600	395,000	391,510	0,01970	498,25000	4,37083	0,01096	PRFV PN16 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
2	737,48	1.600	391,510	393,120	0,01970	498,25000	4,37083	0,01096	PRFV PN16 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
3	1.246,45	1.600	393,120	393,560	0,01970	498,25000	4,37083	0,01096	PRFV PN16 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
4	37,86	1.600	393,560	394,030	0,01970	498,25000	4,37083	0,01096	PRFV PN16 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
5	2.747,77	1.600	394,030	417,630	0,01970	498,25000	4,37083	0,01096	PRFV PN16 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
6	3.367,46	1.600	417,630	401,540	0,01970	503,55000	4,37083	0,01097	PRFV PN10 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
7	1.191,29	1.600	401,540	419,500	0,01970	503,55000	4,37083	0,01097	PRFV PN10 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
8	750,12	1.600	419,500	417,530	0,01970	503,55000	4,37083	0,01097	PRFV PN10 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
9	3.202,79	1.600	417,530	429,560	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
10	2.196,12	1.600	429,560	439,610	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
11	860,19	1.600	439,610	445,580	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
12	713,05	1.600	445,580	449,500	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
13	6,19	1.600	449,500	447,300	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
14	1.043,04	1.600	447,300	451,330	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
15	16,59	1.600	451,330	453,660	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
16	5,00	1.600	453,660	453,280	0,01970	503,55000	4,37083	0,01054	PRFV PN8 SN2500	ANCORADO CONTRA MOVIMENTO LONGITUDINAL
<b>TOTAL</b>	<b>18.325,66</b>									

## Quadro 21 - Nós adutora canal (01 adutora)

Nós	Contorno	Cota(m)	Carga(mca)	Carga Máx(mca)	Carga Mín(mca)	Pressão(mca)	Pressão Máx(mca)	Pressão Mín(mca)
1	<b>EBP</b>	395,000	481,903	521,574	400,720	86,90	126,57	5,72
2	JUNÇÃO	391,510	481,629	521,266	401,569	90,12	129,76	10,06
3	JUNÇÃO	393,120	480,641	519,745	403,008	87,52	126,63	9,89
4	JUNÇÃO	393,560	478,972	519,377	406,011	85,41	125,82	12,45
5	JUNÇÃO	394,030	478,921	519,204	406,123	84,89	125,17	12,09
6	VENTOSA	417,630	475,240	513,399	417,229	57,61	95,77	-0,40
7	JUNÇÃO	401,540	470,152	502,073	414,344	68,61	100,53	12,80
8	VENTOSA	419,500	468,352	499,257	419,470	48,85	79,76	-0,03
9	JUNÇÃO	417,530	467,219	495,260	418,701	49,69	77,73	1,17
10	VENTOSA	429,560	462,567	484,007	429,454	33,01	54,45	-0,11
11	VENTOSA	439,610	459,378	475,522	439,578	19,77	35,91	-0,03
12	VENTOSA	445,580	458,129	475,871	445,526	12,55	30,29	-0,05
13	VENTOSA	449,500	457,093	467,395	449,465	7,59	17,90	-0,04
14	JUNÇÃO	447,300	457,084	467,256	449,373	9,78	19,96	2,07
15	JUNÇÃO	451,330	455,569	456,187	454,910	4,24	4,86	3,58
16	JUNÇÃO	453,660	455,545	455,702	455,385	1,89	2,04	1,73
17	<b>CANAL</b>	453,280	455,538	455,538	455,538	2,26	2,26	2,26

### 3.8 Cálculo da energia elétrica: adutora do canal

O Quadro 22 apresenta os custos com energia elétrica para 20 anos das elevatórias destinadas à adutora do canal.

## Quadro 22 - Custo com energia elétrica - adutora do canal

ÁREA IRRIGADA (ha)	14.990
<b>CUSTO ENERGIA EB ADUTORA CANAL - 01 ADUTORA</b>	
<b>REDE POR ADUTORA</b>	<b>A4 HS AZUL RURAL IRRIGAÇÃO (2.3 a 25kV)</b>
<b>DADOS GERAIS DO SISTEMA</b>	
Horas Totais Func./ ano	4.502,36
Horas Totais FP / ano	1.459,36
Horas Totais RES / ano	3.043,00
AMT	95,64
Q Total (L/s)	4.827,02
Nº de Bombas em Paralelo	6
Q Bomba (L/s)	804,50
Fator de Potência	0,92
<b>DADOS DO EQUIPAMENTO</b>	
BOMBA (MARCA/MODELO)	KSB RDL 400 - 540 A
RPM	1.750
Nº de Estágios / Bomba	1
Ø e Especificação do ROTOR (mm)	490,00
ef (%)	83,97
Pot. Requerida / Bomba (CV)	1.221,75
Pot. Requerida Mínima (Folga) (CV) - Denículli	1.250
Pot. Instalada / Bomba (CV)	1.250
Pot. Total Instalada (CV)	7.500
Potência / ha (CV/ha) - 3 adutoras	1,50
Consumo Ativo Kw.h	5.395,24
DEMANDA FP (R\$)	38,84
CONS ATV FP (R\$)	0,3627
CONS ATV RES (R\$)	0,0363
Custo Demanda Contratada Total (R\$ / ano)	2.366.940,67
Custo Cons. Ativo FP Total (R\$ / ano)	2.855.756,13
Custo Cons. Ativo RES Total (R\$ / ano)	595.470,94
Custo Energia Total / adutora (R\$ / ano)	5.818.167,74
<b>Custo Energia Total (R\$ / ano)</b>	<b>17.454.503,23</b>

### 3.9 Quantitativos

O Quadro 23 e o Quadro 25 apresentam os quantitativos básicos dos materiais empregados. Para cada elevatória previu-se uma parte das bombas com inversores de frequência, facilitando a operação e a economia de energia elétrica.

**Quadro 23 - Quantitativos da distribuição via rede**

Rede de Distribuição via adutora		
Item	und.	Qt.
<b>Tubulação</b>		
TUBO PRFV DEFOFO 1600 mm PN8 SN2500	m	12,430.49
TUBO RPVC DEFOFO 600 mm PN6 CR5000	m	3,177.20
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 500 mm PN 60	pç 6m	850,00
TUBO PRFV DEFOFO 1400 mm PN8 SN2500	m	865,96
TUBO PRFV DEFOFO 1300 mm PN8 SN2500	m	423,38
TUBO PRFV DEFOFO 1200 mm PN8 SN2500	m	2,306.99
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 400 mm PN 60	pç 6m	214,00
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 350 mm PN 60	pç 6m	120,00
<b>Dispositivos ante transientes</b>		
Ventosa non slam BERMAD FF 200 mm C70-MUSHROOM	und.	19,00
<b>Ventosas regime permanente</b>		
Ventosa Plástica Tríplice efeito com flutuador cônico 2", PN 16.	und.	50,00
<b>Conjunto moto-bomba</b>		
Bomba bipartida, mancal, modelo KSB RDL 400-540-A, 1750 rotações, vazão 665 L/s, AMT = 76,10 mca, Eficiência mínima 82,40 %, acoplada a motor 900 CV, 1788 RPM, <b>com soft starter</b> e quadro de comando completo e compatível, com ligação de recalque, manfulde e sucção com 1.000 mm de diâmetro.	und.	2,0
Bomba bipartida, mancal, modelo KSB RDL 400-540 A, 1750 rotações, vazão 665 L/s, AMT = 76,10 mca, Eficiência mínima 82,40 %, acoplada a motor 900 CV, 1788 RPM, <b>com inversor de frequência</b> e quadro de comando completo e compatível, com ligação de recalque, manfulde e sucção com 1.000 mm de diâmetro.	und.	2,00
Conjunto flutuante para as cargas das bombas especificadas, ponte rolante, ancoragens e mais coeficientes de segurança, com ART específica.	und.	1,00
<b>Conexões diversas para montagem do sistema</b>	%	30,00

**Quadro 24 - Quantitativo básico da adutora do canal**

Adutora do Canal		
Item	und.	Qt.
<b>Tubulação</b>		
TUBO PRFV DEFOFO 1600 mm PN8 SN2500	m	24,128.91
TUBO PRFV DEFOFO 1600 mm PN10 SN2500	m	15,926.61
TUBO PRFV DEFOFO 1600 mm PN18 SN2500	m	14,921.46
<b>Dispositivos ante transientes</b>		
Ventosa non slam BERMAD FF 200 mm C70-MUSHROOM	und.	18,00
<b>Ventosas regime permanente</b>		
Ventosa Plástica Tríplice efeito com flutuador cônico 2", PN 16	und.	100,00
<b>Conjunto moto-bomba</b>		
Bomba bipartida, mancal, modelo KSB RDL 400-540 A, 1750 rotações, vazão 805 L/s, AMT = 95.64 mca, Eficiência mínima 83,97 %, acoplada a motor 1250 CV, 1788 RPM, <b>com soft starter</b> e quadro de comando compatíveis, com ligação de recalque, manfulde e sucção com 1.000 mm de diâmetro.	und.	12,00
Bomba bipartida, mancal, modelo KSB RDL 400-540 A, 1750 rotações, vazão 805 L/s, AMT = 95.64 mca, Eficiência mínima 83,97 %, acoplada a motor 1250 CV, 1788 RPM, <b>com inversor de frequência</b> e quadro de comando compatíveis, com ligação de recalque, manfulde e sucção com 1.000 mm de diâmetro.	und.	6,00
Conjunto flutuante para as cargas das bombas especificadas, ponte rolante, ancoragens e mais coeficientes de segurança, com ART específica.	und.	1,00
<b>Conexões diversas para montagem do sistema</b>	%	30,00

### Quadro 25 - Quantitativo do loteamento via canal

<b>Loteamento via Canal</b>		
<b>Item</b>	<b>und.</b>	<b>Qt.</b>
<b>Tubulação</b>		
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 350 mm PN 60	pç 6 m	13,00
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 400 mm PN 60	pç 6 m	23,00
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 450 mm PN 60	pç 6 m	57,00
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 500 mm PN 60	pç 6 m	295,00
TUBO PVC DEFOFO IRRIGA LF 600 mm PN 60	pç 6 m	973,00
TUBO PRFV PN 8 700 mm SN 2500	m	1.014,09
TUBO PRFV PN 8 800 mm SN 2500	m	7.065,70
TUBO PRFV PN 8 900 mm SN 2500	m	2.136,27
TUBO PRFV PN 8 1000 mm SN 2500	m	2.627,85
TUBO PRFV PN 8 1100 mm SN 2500	m	728,28
TUBO PRFV PN 8 1300 mm SN 2500	m	1.382,99
<b>Dispositivo especial ante transbordamento</b>		
Obturador de discos ou disco centrado Hydrostec com carga mínima (J) de 5,00 mca, vazão máxima ( $Q_{máx.}$ ) variando de 890,00 a 133,50 L/s e diâmetro o orifício (D) variando de 131,00 a 338,25 mm.	und.	31,00
<b>Conexões diversas para montagem do sistema</b>	%	30,00



## Levantamento Produtivo do Perímetro Irrigado a ser Implantado no Município de Pilão Arcado, Bahia

### **Introdução**

A realização de um levantamento preliminar de produção, produtividade, geração de emprego e renda e do lucro estimado é essencial para o planejamento e a gestão eficaz de projetos agrícolas, especialmente em iniciativas de irrigação como a que se pretende implantar em Pilão Arcado, Bahia. Este levantamento não só fornece dados cruciais para a tomada de decisões, mas também garante a sustentabilidade e o sucesso do projeto a longo prazo.

### **Levantamento de Produção**

O levantamento de produção envolve a quantificação detalhada dos tipos e volumes de culturas agrícolas produzidas. Este processo é fundamental por várias razões:

#### **1. Planejamento Agrícola:**

Conhecer a capacidade de produção ajuda a planejar a alocação de recursos, como sementes, fertilizantes e água, de maneira mais eficiente.

#### **2. Segurança Alimentar:**

Permite avaliar a disponibilidade de alimentos para a população local, ajudando a prevenir crises de escassez.

#### **3. Mercado:**



Facilita a previsão da oferta de produtos no mercado, permitindo aos agricultores negociarem melhores preços e contratos de venda.

### **Levantamento de Produtividade**

A produtividade mede a eficiência com que os recursos (água, fertilizantes, trabalho) são convertidos em produção agrícola. Realizar um levantamento detalhado de produtividade é crucial porque:

- 1. Melhoria de Práticas Agrícolas:** Identifica áreas onde as práticas agrícolas podem ser otimizadas, aumentando a produção sem aumentar os custos.
- 2. Inovação Tecnológica:** Ajuda a identificar a necessidade de introdução de novas tecnologias ou práticas de cultivo mais eficientes.
- 3. Sustentabilidade:** Promove o uso eficiente dos recursos naturais, contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

### **Geração de Renda**

A geração de renda refere-se ao dinheiro obtido pelos agricultores, empresas, indústria e trabalhadores rurais a partir da venda de suas produções. Avaliar a geração de renda é importante porque:

- 1. Bem-estar Econômico:** Melhora a qualidade de vida dos beneficiários, permitindo o acesso a melhores condições de moradia, educação, lazer e saúde.



**2. Desenvolvimento Local:** Contribui para o desenvolvimento econômico da região, uma vez que o aumento de renda eleva o poder de compra e estimula o comércio local.

**3. Redução da Pobreza:** Ajuda a reduzir a pobreza rural, promovendo a inclusão social e econômica.

### **Levantamento de Lucro**

O lucro é o resultado financeiro positivo após a dedução de todos os custos de produção. A análise de lucro é essencial para:

**1. Viabilidade Econômica:** Determina a sustentabilidade financeira das atividades agrícolas, garantindo que os investimentos realizados retornem em forma de ganhos.

**2. Tomada de Decisões:** Informa decisões estratégicas sobre expansão, diversificação de culturas e investimentos em infraestrutura.

**3. Atração de Investimentos:** Demonstrar lucratividade atrai investidores e financiadores, que são essenciais para a expansão e melhoria contínua do projeto.



## Conclusão

A realização de um levantamento preliminar de produção, produtividade, geração de renda e lucro é fundamental para garantir o sucesso de projetos agrícolas, como o anteprojeto de irrigação em Pilão Arcado. Estes dados fornecem a base necessária para o planejamento estratégico, a otimização de recursos, a sustentabilidade econômica e ambiental e a melhoria da qualidade de vida dos envolvidos. Portanto, investir na coleta e análise preliminares desses dados é uma prática indispensável para qualquer iniciativa agrícola moderna e eficaz.

CULTURA	Culturas Permanentes			Culturas Temporárias		
	Área a Implantar Ha	Produção ton	VBP R\$	Área a Implantar Ha	Produção ton	VBP R\$
Abacate	3,000	75,000	26,250,000.00			
Manga						
Milho						
Uva	8,000	240,000	84,000,000.00			
Melancia						
Mirtilo	8,000	128000	1,120,000,000.00			
Pitaya				80	1,440	14,400,000.00
Aspargos				500	1,500	25,000,000.00
Framboesa				500	30,000	100,000,000.00
Soja						
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1,230,250,000.00</b>			<b>139,400,000.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>19,000</b>			<b>1080</b>		<b>1,369,650,000.00</b>

CULTURA	GERAÇÃO DE EMPREGOS					
	Área a Implantar ha	Empregos Direto	Empregos Indiretos	Área a Implantar ha	Empregos Direto	Empregos Indiretos
Mirtilo	8,000	40,000				
Manga						
Milho						
Uva	8,000	10,400	12,000			
Melancia						
Pitaya						
Abacate	3,000	2,400	3,000			
Aspargos						
Framboesa						
Soja						
<b>SUBTOTAL</b>	<b>19,000</b>	<b>50,400</b>	<b>15,000</b>			
<b>TOTAL</b>						







MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA



## MEMORIAL DESCRITIVO

**Denominação:** FAZENDA SÃO FRANCISCO I  
**Proprietário:** BIOCERRADO CONSULTORIA TECNICA DE GESTAO AGRO AMBIENTAL LTDA  
**Matrícula do imóvel:** 1397  
**Município/UF:** Pilão Arcado-BA

**Natureza da Área:** Particular  
**CNPJ:** 14.90.501/0001-57  
**Código INCRA/SNCR:** 9511022146200  
**Cartório (CNS):** (00.752-6) Pilão Arcado - BA

**Responsável Técnico:** JAILSON FRANCISCO DA SILVA  
**Formação:** Engenheiro Agrônomo  
**Código de credenciamento:** GSZ

**CREA:** 51285/BA  
**A.R.T.:** BA20190052085 - BA

**Sistema Geodésico de referência:** SIRGAS 2000  
**Área (Sistema Geodésico Local):** 31154,8898 ha

**Coordenadas:** Latitude, longitude e altitude geodésicas  
**Perímetro (m):** 105.878,38 m **Azimutes:** Azimutes geodésicos

### DESCRIÇÃO DA PARCELA

VÉRTICE				SEGMENTO VANTE			
Código	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Código	Azimute	Dist. (m)	Confrontações
GSZ-M-0850	-42°55'50,931"	-10°12'02,876"	418,357	GSZ-M-0627	121°46'	45748,35	CNS: 01.330-0   Mat. 9011   FAZENDA BREJO DA TABUA - GLEBA IV SALINA
GSZ-M-0627	-42°34'32,245"	-10°25'06,048"	388,572	GSZ-M-0628	232°30'	3831,82	ESTRADA VICINAL
GSZ-M-0628	-42°36'12,208"	-10°26'21,941"	396,188	GSZ-M-0629	183°11'	2598,77	ESTRADA VICINAL
GSZ-M-0629	-42°36'16,958"	-10°27'46,386"	388,557	GSZ-M-0849	299°12'	45709,3	CNS: 00.752-6   Mat. 1398   FAZENDA SÃO FRANCISCO II
GSZ-M-0849	-42°58'08,039"	-10°15'39,849"	426,377	GSZ-P-0888	21°55'	2018,07	CÓRREGO BREJO DO ZACARIAS pela margem direita a jusante
GSZ-P-0888	-42°57'43,278"	-10°14'38,922"	426,311	GSZ-P-0887	41°32'	1787,38	CÓRREGO BREJO DO ZACARIAS pela margem direita a jusante
GSZ-P-0887	-42°57'04,337"	-10°13'55,379"	421,035	GSZ-P-0886	23°03'	2211,57	CÓRREGO BREJO DO ZACARIAS pela margem direita a jusante
GSZ-P-0886	-42°56'35,880"	-10°12'49,153"	418,357	GSZ-M-0850	43°53'	1973,26	CÓRREGO BREJO DO ZACARIAS pela margem direita a jusante

**CERTIFICAÇÃO:** 793ae2ae-eef3-42f2-9052-79172f99ae18

Em atendimento ao § 5º do art. 176 da Lei 6.015/73, certificamos que a poligonal objeto deste memorial descritivo não se sobrepõe, nesta data, a nenhuma outra poligonal constante do cadastro georreferenciado do INCRA.

Data Certificação: 03/04/2019 11:43

Data da Geração: 10/11/2020 00:44

**Certificada - Sem Confirmação de Registro em Cartório**

Parcela certificada pelo SIGEF de acordo com a Lei 6.015/73 e pendente de confirmação do registro da certificação em cartório

A autenticidade deste documento pode ser verificada pelo endereço eletrônico <http://sigef.incra.gov.br/autenticidade/793ae2ae-eef3-42f2-9052-79172f99ae18/>

		<b>REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL</b> <b>CADASTRO NACIONAL DA PESSOA JURÍDICA</b>	
NÚMERO DE INSCRIÇÃO <b>10.490.501/0001-57</b> <b>MATRIZ</b>	<b>COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO E DE SITUAÇÃO</b> <b>CADASTRAL</b>		DATA DE ABERTURA <b>17/11/2008</b>
NOME EMPRESARIAL <b>BIOCERRADO - CONSULTORIA TECNICA DE GESTAO AGRO-AMBIENTAL LTDA</b>			
TÍTULO DO ESTABELECIMENTO (NOME DE FANTASIA) <b>BIOCERRADO</b>			PORTE <b>ME</b>
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA PRINCIPAL <b>74.90-1-03 - Serviços de agronomia e de consultoria às atividades agrícolas e pecuárias</b>			
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SECUNDÁRIAS <b>71.12-0-00 - Serviços de engenharia</b> <b>71.19-7-01 - Serviços de cartografia, topografia e geodésia</b> <b>71.19-7-04 - Serviços de perícia técnica relacionados à segurança do trabalho</b> <b>71.19-7-99 - Atividades técnicas relacionadas à engenharia e arquitetura não especificadas anteriormente</b>			
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA <b>206-2 - Sociedade Empresária Limitada</b>			
LOGRADOURO <b>R CRICIUMA</b>	NÚMERO <b>145</b>	COMPLEMENTO	
CEP <b>47.810-160</b>	BAIRRO/DISTRITO <b>MORADA NOBRE</b>	MUNICÍPIO <b>BARREIRAS</b>	UF <b>BA</b>
ENDEREÇO ELETRÔNICO <b>BIOCERRADOCONSULTORIA@HOTMAIL.COM</b>		TELEFONE <b>(77) 3021-2009</b>	
ENTE FEDERATIVO RESPONSÁVEL (EFR) *****			
SITUAÇÃO CADASTRAL <b>ATIVA</b>		DATA DA SITUAÇÃO CADASTRAL <b>17/11/2008</b>	
MOTIVO DE SITUAÇÃO CADASTRAL			
SITUAÇÃO ESPECIAL *****		DATA DA SITUAÇÃO ESPECIAL *****	

Aprovado pela Instrução Normativa RFB nº 1.863, de 27 de dezembro de 2018.

Emitido no dia **14/08/2019** às **10:31:26** (data e hora de Brasília).

Página: 1/1