

TERMO DE REFERÊNCIA

O presente Termo de referência destina-se a estabelecer normas relativas à aquisição de bens/produtos/insumos/materiais e serviços de projeto de estudo, bem como subsidiar as pessoas físicas/jurídicas interessadas na elaboração de suas propostas.

1. OBJETO

1.1. Constitui objeto deste Termo de Referência a futura e eventual aquisição de materiais para compor Sistema de Irrigação Automatizado, a fim de dar subsídio ao desenvolvimento das atividades dos projetos, conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas neste Termo.

1.2. Quantidades e especificações técnicas dos itens:

LOTE 1					
Item	Descrição detalhada do material	Unid.	Quant.	Valor Unitário Estimado	Valor Total Estimado
1	Sistema de Irrigação: Composto por dois sistemas de bombeamento e acionamento, dois sistemas de sucção e ligação de pressão, dois sistemas de filtragem, duas adutoras principais, dois ramais e dez derivações, ambos de PVC e DN de 32mm, dez cavaletes hidráulicos para automação, dois sistemas de emissores laterais, conexões, válvulas, adaptadores e acessórios, conforme Projeto em anexo	Unid	1	R\$ 193.405,72	R\$ 193.405,72
2	Sistema de Automação da Irrigação: Composto por dois conjuntos de automação e sensoramento, conforme Projeto em anexo	Unid	1	R\$ 302.196,01	R\$ 302.196,01
LOTE 3					
Item	Descrição detalhada do material	Unid.	Quant.	Valor Unitário Estimado	Valor Total Estimado
1	Sistema de fluxo de seiva: Unidade de medição de fluxo de seiva autônoma com registrador de dados incorporado; rede de sensores conectada a um registrador de dados baseado no método de balanço de calor do tecido (THB) com potência variável e diferença de temperatura constante; aquecimento externo e medição da temperatura interna do tecido do caule; duas dimensões de sensores de fluxo de seiva de acordo com a espessura do caule (6 a 12 e 10 a 20mm); valores de fluxo de seiva em kg/h por planta; unidade de medição de registro de dados MicroSet 6X; entrada para sensor de dendrômetro de pivô; diferença de temperatura constante ajustável para 2, 4 ou 8K; acesso de dados sem fio (infravermelho); suporte de software mini 32; saída digital SDI-12;	Unid	5	R\$ 20.382,20	R\$ 101.911,00

1.3. Justificativa: A aquisição dos materiais é essencial para garantir a eficiência hídrica proposta no Projeto, esses materiais irão permitir o monitoramento contínuo das condições do solo e o acionamento preciso da irrigação quando necessário, isso assegura a aplicação da água na quantidade exata e no momento adequado, reduzindo desperdícios, aumentando a produtividade e promovendo um manejo sustentável dos recursos hídricos; sem esses componentes, não seria possível implementar um sistema de controle eficiente e confiável, comprometendo os objetivos técnicos e ambientais do projeto.

1.4. Os itens a serem adquiridos enquadram-se na classificação de bens comuns, nos termos do art. 6º, XIII, da Lei nº 14.133/2021, pois, seus padrões de desempenho e qualidade foram objetivamente definidos neste instrumento, por meio de especificações usuais de mercado.

2. FORMA DE CONTRATAÇÃO

2.1. Tipo de contratação: Contratação direta.

2.2. Modalidade de Contratação: DISPENSA, nos termos do art. 75, inciso III da Lei nº 14.133/2021, assim como no art. 26º, incisos II e VI do Decreto nº 8.241/2024, e nas demais normas legais e regulamentares atinentes à matéria, incluindo-se o Manual de Normas e Procedimentos para Compras e Contratação de Serviços da Fundação de Apoio Guimarães Duque.

2.3. Critério de julgamento da contratação: MENOR PREÇO, tendo em vista que se configura como o critério para contratação mais vantajosa para a Administração Pública.

2.4. Critério de adjudicação da contratação: POR LOTE, o agrupamento de itens de natureza similar se justifica a fim de garantir a padronização dos produtos e facilitar a logística dos pedidos de entrega, além de proporcionar economia de escala. O Tribunal de Contas da União recomenda que a licitação seja procedida por lotes sempre que econômica e tecnicamente viável, cabendo a Administração, justificadamente, demonstrar a vantajosidade da opção feita, neste sentido, a licitação por lote é mais satisfatória do ponto de vista da eficiência, por consolidar a partir de um único fornecedor vencedor do referido lote, gerando assim maior eficiência na gestão contratual, bem como no processo de entrega, haja vista que é notório o fato de que ao se utilizar de muitos fornecedores para a realização do serviço, aumenta-se a incidência de possibilidades de atrasos e de incompatibilidade. Ao agregar o quantitativo de recursos dentro de LOTES, conseguem-se maiores vantagens nos preços em relação à compra segmentada, pois há um montante maior de produtos a serem adquiridos em determinado fornecedor, atendendo o princípio da razoabilidade e da economicidade para a Administração.

2.5. Participação de EPP/ME: Será permitida a participação de Empresas de Pequeno Porte e Microempresas.

2.6. Direito de preferência: Poderá ser aplicada a preferência de contratação com Empresas de Pequeno Porte e Microempresas locais, desde que observadas as situações previstas na Lei Complementar Federal nº 123/2006.

3. REQUISITOS FORNECEDOR

3.1. Para fins de Habilitação Fiscal, Social e Trabalhista:

3.1.1. Prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas;

3.1.2. Prova de regularidade fiscal perante a Fazenda Nacional, mediante apresentação de certidão expedida conjuntamente pela Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB) e pela Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional (PGFN), referente a todos os créditos tributários federais e à Dívida Ativa da União (DAU) por elas administrados, inclusive aqueles relativos à Seguridade Social, nos termos da Portaria Conjunta nº 1.751, de 02 de outubro de 2014, do Secretário da Receita Federal do Brasil e da Procuradora-Geral da Fazenda Nacional;

3.1.3. Prova de regularidade com o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS);

3.1.4. Prova de inexistência de débitos inadimplidos perante a Justiça do Trabalho, mediante a apresentação de certidão negativa ou positiva com efeito de negativa, nos termos do Título VII-A da Consolidação das Leis do Trabalho, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943;

3.1.5. Prova de inscrição no cadastro de contribuintes Estadual ou Municipal relativo ao domicílio ou sede do fornecedor, pertinente ao seu ramo de atividade e compatível com o objeto contratual;

3.1.6. Prova de regularidade com a Fazenda Estadual e Municipal do domicílio ou sede do fornecedor, relativa à atividade em cujo exercício contrata ou concorre;

3.1.7. O fornecedor enquadrado como microempreendedor individual que pretenda auferir os benefícios do tratamento diferenciado previstos na Lei Complementar n. 123, de 2006, estará dispensado da prova de inscrição nos cadastros de contribuintes estadual e municipal.

3.2. Para fins de **Habilitação Econômico-financeira:**

3.2.1. Balanço patrimonial, demonstração de resultado de exercício e demais demonstrações contábeis dos 2 (dois) últimos exercícios sociais, já exigíveis e apresentados na forma da lei;

3.2.1.1. Em casos de empresas criadas no exercício financeiro da aquisição, ficará autorizado a substituição dos demonstrativos contábeis pelo balanço de abertura (Lei nº 14.133, de 2021, art. 65, parágrafo primeiro).

3.2.2. Certidão negativa de falência expedida pelo distribuidor da sede do fornecedor (Lei nº 14.133, de 2021, art. 69, caput, inciso II).

3.3. Para fins de **Habilitação de Capacidade Técnica:**

3.3.1. Será exigido pelo menos 1 (um) atestado de capacidade técnica, fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado, que comprove que a empresa prestou ou está prestando, a contento, o fornecimento de objeto em características compatíveis ao do Termo de Referência.

3.3.2. O atestado deve ser acompanhado de Nota Fiscal ou Contrato que comprove a devida aquisição/contratação.

4. REGIME DE EXECUÇÃO

4.1. A Empresa Contratada deverá proceder com a entrega dos materiais, objeto deste Termo de Referência, no prazo de até **30 (trinta) dias**, a contar do dia subsequente ao do pedido formal de fornecimento – recebimento da Autorização de Fornecimento.

4.2. A entrega, instalação, montagem e teste dos itens deverá ser realizada na Fazenda Rafael Fernandes (Estação Experimental da UFRSA), localizada em Alagoinha, Zona Rural de Mossoró, correndo por conta da Contratada todas as despesas de embalagem, seguro, transporte, tributos, encargos trabalhistas e previdenciários decorrentes do fornecimento.

4.3. Os itens poderão ser rejeitados, no todo ou em parte, quando em desacordo com as especificações constantes neste Termo de Referência e na proposta, devendo ser ajustado no

prazo de 05 (cinco) dias, a contar da notificação da contratada, às suas custas, sem prejuízo da aplicação das penalidades.

4.4. O contratado será obrigado a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, a suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes de sua execução ou de materiais nela empregados.

4.5. O contratado deverá emitir nota fiscal do material com as especificações idênticas às apresentadas na Autorização de Fornecimento, contendo, inclusive, o número do Pregão ou autorização de fornecimento e o número de série do material, quando aplicável.

4.6. A Garantia deverá cobrir todas as despesas com reposição de peças, visitas técnicas, transporte e manutenção corretiva durante o período da garantia;

4.7. O produto que apresentar defeito, deverá ser recebido pela prestadora de assistência técnica local, caso haja. Não havendo assistência técnica na cidade do Natal, o produto deverá ser recolhido pela licitante, sem quaisquer custos para a CONTRATANTE, para envio à Assistência Técnica competente, devendo o vício ser sanado no prazo máximo de 30 (trinta) dias, após entrega do produto pela FGD, sob pena de serem responsabilizados o licitante em conjunto com a Assistência Técnica, conforme previsto no art. 18 do Código de Defesa do Consumidor;

4.8. Indicar o nome, endereço completo e telefone dos agentes autorizados a prestarem assistência técnica local, assinada pelo responsável da empresa (devidamente identificado);

4.9. O contratado será obrigado a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, a suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes de sua execução ou de materiais nela empregados. Uma vez notificado, o Contratado realizará a reparação que apresentarem vício ou defeito no prazo de até 05 (cinco) dias úteis.

4.10. O prazo indicado no subitem anterior, durante seu transcurso, poderá ser prorrogado uma única vez, por igual período, mediante solicitação escrita e justificada do Contratado, aceita pelo Contratante.

5. DA FORMALIZAÇÃO E PRAZO DE VIGÊNCIA DO CONTRATO

5.1. Para compras em até R\$ 100.000,00, ou independentemente do valor, para compras com entrega imediata e integral dos bens, dos quais não resultem obrigações futuras, a formalização da contratação será de forma simplificada, sendo dispensado o contrato.

5.2. Para compras acima de R\$ 100.000,00, a formalização da contratação ocorrerá por meio de termo de contrato ou instrumento equivalente, observada a legislação vigente.

5.2.1. O prazo de vigência da contratação é de 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão de termo de contrato ou instrumento equivalente.

6. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

6.1. Além das obrigações resultantes da aplicação da Lei Federal nº 14.133/2021, a Contratada deverá ainda:

6.1.1. Entregar o material exatamente conforme descrito neste Termo.

6.1.2. Não transferir a outrem, no todo ou em parte, o objeto do presente Termo, sem

prévia ou expressa anuência da FGD.

6.1.3. Comunicar a FGD qualquer anormalidade constatada e prestar os esclarecimentos necessários.

6.1.4. Indicar os funcionários que ficarão responsáveis pelo atendimento à FGD durante o horário de atendimento comercial da empresa, bem como seus respectivos substitutos, em caso de afastamentos, os quais deverão acessar permanentemente o(s) e-mail(s) de contato fornecido(s) pela empresa contratada para verificar a existência de solicitações por parte da Contratante.

6.1.5. Manter os dados de contato e representação devidamente atualizados perante a Contratante, em especial aqueles relativos ao preposto e endereços físicos.

6.1.6. Manter a regularidade jurídica, econômica, financeira e fiscal, bem como sua qualificação técnica, durante toda a execução do Contrato, bem como cumprir fielmente todas as disposições constantes no Termo de Referência.

6.1.7. Ter plenas condições de entregar o objeto estabelecido em contrato e/ou autorização de compra expedida pela Contratante, atendendo todas as condições previstas no Termo de Referência;

6.1.8. Apresentar os preços do objeto contratual abrangendo todas as despesas, entre as quais destacam-se: impostos, taxas, fretes e demais encargos, de qualquer natureza, que se façam indispensáveis à perfeita execução do objeto, deduzindo os abatimentos eventualmente concedidos;

6.1.9. Substituir, reparar e/ou corrigir, às suas expensas, no todo ou em parte, o objeto do contrato em que se verifiquem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de materiais empregados.

6.1.10. Fazem parte das RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA todas as exigências descritas neste Termo e respectivos anexos, independentemente de suas transcrições para este item

7. OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

7.1. Permitir o acesso dos empregados da empresa vencedora às dependências da FGD para entrega do material adquirido.

7.2. Prestar informações e esclarecimentos pertinentes que venham a ser solicitados pelo representante da empresa vencedora.

7.3. Notificar, formalmente e por escrito, a Contratada todos os problemas/imperfeições verificadas no material, determinando as mudanças necessárias e fixando os prazos para a solução dos mesmos.

7.4. Solicitar imediata troca do material que seja entregue em desacordo com as exigências e/ou especificações deste Termo.

7.5. Assegurar os recursos necessários para liquidação das despesas oriundas da execução do objeto.

7.6. Efetuar o pagamento do objeto deste certame, na forma convencionada e mediante a apresentação de nota fiscal e demais documentações, devidamente atestada.

7.7. Aplicar as penalidades cabíveis e regulamentares, em caso de falhas contratuais cometidas por parte da Contratada, caso a Contratante julgue necessário após suas respectivas análises.

8. PREVISÃO DE PENALIDADES POR DESCUMPRIMENTO CONTRATUAL

8.1. Caso a empresa vencedora se recuse a fornecer o objeto dentro prazo e condições estabelecidas, reservar-se-á à FGD o direito de convocar as empresas remanescentes, na ordem de classificação e assim sucessivamente, sem prejuízo da aplicação das penalidades cabíveis observados o disposto nos incisos XV, XVI e XXIII, do art. 11, do Decreto 3.555/2000.

8.2. Ocorrendo a situação prevista no item anterior, será facultado ao solicitante negociar com o(s) fornecedor(es) remanescente(s) objetivando alcançar melhores preços, prazos e condições de entrega.

8.3. Pela inexecução total ou parcial do objeto, após o término do prazo estipulado para entrega, a FGD poderá aplicar à Contratada as seguintes sanções, garantida a ampla defesa:

8.3.1. Advertência;

8.3.2. Multa;

8.3.3. Suspensão temporária de participação em licitação e impedimento de contratar com a FGD e a UFERSA, por prazo não superior a 5 (cinco) anos;

8.3.4. Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade.

8.4. A multa prevista no item 8.3.2, será aplicada quando a contratada não observar o prazo de entrega do objeto. O valor da multa será aplicado no percentual de 2,0% (dois por cento) sobre o valor total da autorização de fornecimento, por infração a qualquer cláusula ou condição não solucionada no prazo de 48 (quarenta e oito) horas, que será automaticamente descontado do valor do faturamento que a contratada vier a fazer jus, somados a multa de mora de 0,33% (trinta e três décimos por cento) por dia de atraso, até o limite de 30 (trinta) dias, independentemente das sanções legais que possam ser aplicadas, de acordo com o que versa a lei 14.133/2021, salvo se o prazo for prorrogado pela Administração da FGD.

8.5. As sanções previstas no item anterior (advertência, suspensão temporária em participação em licitação promovida pela FGD/UFERSA e impedimento de contratar com a Administração e declaração de inidoneidade) poderão ser aplicadas juntamente com a de multa, facultada a defesa prévia do interessado no respectivo processo, no prazo de 5 (cinco) dias úteis.

8.6. A empresa estará, ainda, sujeita às penalidades previstas nos artigos e incisos da lei 14.133/2021.

8.7. Ocorrida a inadimplência, a multa será aplicada pela FGD, observando-se o seguinte:

8.7.1. A multa será deduzida do valor líquido do faturamento da empresa vencedora. Caso o valor do faturamento seja insuficiente para cobrir a multa, a empresa será convocada para complementação do seu valor, no prazo de 10 (dez) dias;

8.7.2. Não havendo qualquer importância a ser recebida pela empresa vencedora, esta será convocada a recolher à FGD, o valor total da multa, no prazo de 10 (dez) dias contado a partir da data da comunicação.

8.8. A empresa vencedora terá um prazo de 5 (cinco) dias úteis, contado a partir da data da cientificação da aplicação da multa, para apresentar recurso à FGD. Ouvido o encarregado para o acompanhamento de entrega do material, o recurso será apreciado pela Administração da FGD, que poderá relevar ou não a multa.

8.9. As sanções só poderão ser relevadas nas hipóteses de caso fortuito ou força maior, devidamente justificadas e comprovadas, a juízo da Administração da FGD.

8.10. Do ato que aplicar a penalidade caberá recurso à autoridade superior, no que couber, conforme previsto nos artigos e incisos da lei 14.133/2021.

9. DO ORÇAMENTO E PAGAMENTO

9.1. As despesas decorrentes com a execução do presente processo serão utilizadas com recursos oriundos de convênios públicos Federais, Estaduais, Municipais e/ou contratos já aprovados pelas instâncias competentes.

9.2. O pagamento será feito através de transferência bancária na conta do favorecido, ou em caso de projetos fomentados por entes privados ou autofinanciáveis, o pagamento será feito por meio de boleto bancário, ou alternativamente, poderá ser realizado através de pix.

9.3. O pagamento ocorrerá após a entrega do objeto desta aquisição e não poderá ser efetuada à Contratada caso a mesma encontre-se em situação irregular, quanto às condições iniciais de habilitação.

9.4. O pagamento será efetuado em até 30 (trinta) dias corridos após a entrega definitiva dos materiais contratados e mediante a apresentação da nota fiscal.

9.5. O pagamento somente se efetivará após o atesto da respectiva nota fiscal, pelo coordenador do projeto em Mossoró/RN, local da entrega do material, a quem caberá confirmar se os mesmos encontram-se em conformidade com as condições estipuladas neste Termo e seus anexos.

9.6. Havendo circunstância que desaprove a liquidação da despesa, o pagamento será susado até que a Contratada providencie as medidas sanadoras necessárias. Nesse caso, a contagem do prazo para pagamento será interrompido e reiniciado somente quando resolvida a situação de impedimento do pagamento.

06 de janeiro de 2026

Assinado digitalmente por
Sabrina Maria Pessoa Lopes
ID: 0U=Assistente de Compras,
CN=Sabrina Maria Pessoa Lopes,
E=compras1@fgduque.org.br
Data: 2026.01.06 08:21:21-03'00'

Sabrina Maria Pessoa Lopes
Assistente de Compras

PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO – Relatório Sintético

FAZENDA RAFAEL FERNANDES – MOSSORÓ-RN

Índice

Introdução	3
Escopo do projeto	4
Demanda de água para irrigação	5
Fluxograma do Fornecimento de água	6
Descrição do sistema de irrigação e fertirrigação com os seus respectivos detalhes técnicos	7
Listas de materiais.....	12
Memória de cálculo	16

1. Introdução

A irrigação por gotejamento automatizada é uma tecnologia que transforma a agricultura moderna, promovendo o uso eficiente da água e aumentando a produtividade das culturas. Com o avanço da automação, agricultores conseguem controlar com precisão a distribuição de água, reduzindo desperdícios e garantindo o desenvolvimento sustentável das plantações. Os sistemas de irrigação por gotejamento automatizados são formados por diversos componentes integrados, como bomba de água, filtros, válvulas eletromagnéticas, controlador eletrônico, sensores de umidade do solo e emissores ou gotejadores. Esses componentes permitem automatizar o processo, otimizando recursos e reduzindo a necessidade de intervenção manual. Os principais benefícios da irrigação por gotejamento automatizada incluem a economia de água, a redução de desperdícios, redução de mão de obra e prevenção de falhas humanas.

2. ESCOPO DO PROJETO

Este projeto dimensiona um sistema de irrigação (Figura 1) para uma área de 0,54 ha de melão e 0,65 ha de videira, totalizando 1,19 ha, que serão instaladas na Estação Experimental da UFRSA (5°03'37"S, 37°23'50"W). A captação de água é num poço profundo no aquífero Açu que abastece um reservatório situado na superfície.

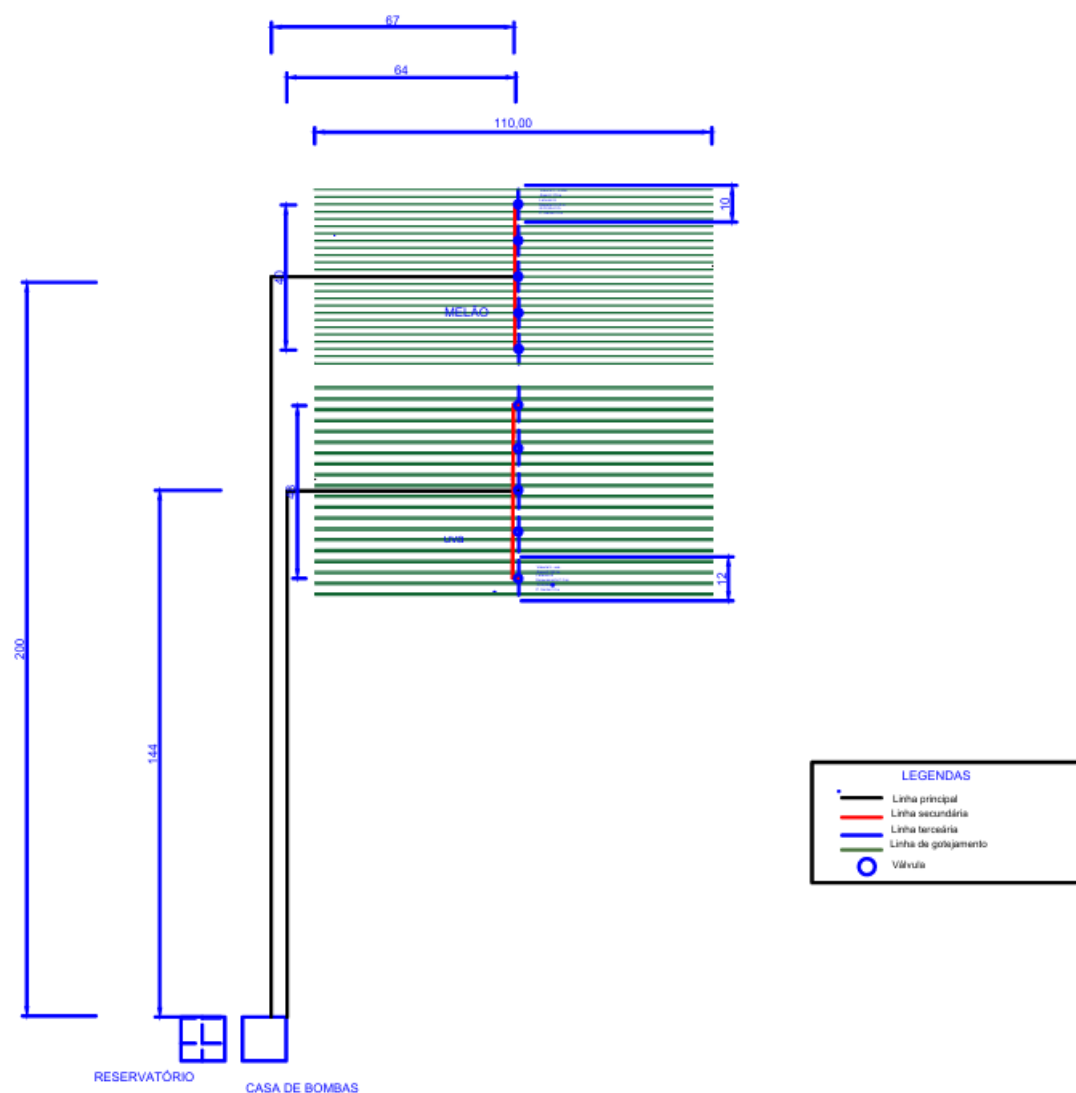


Figura 1: Leiaute do sistema de irrigação (dez setores)

3. Demanda de água para irrigação:

As necessidades hídricas das culturas foram determinadas com base na precipitação efetiva e provável, bem como na evapotranspiração de referência. O balanço hídrico médio mensal baseado nas condições climáticas, pode ser visualizado nas tabelas 1 e 2. Para cálculo da necessidade hídrica bruta (NIB) foram consideradas 20 horas de bombeamento diário e eficiência de aplicação de 90%. As lâminas brutas são de 5,62 mm/dia e 4,21 mm/dia para o melão e a videira, respectivamente.

Tabela 1: Balanço hídrico mensal para melão (0,66 ha)

Mês	Dias	Ppe	Eto	Kc	Kcaj	Etc	NIL	NIB	Dias de Irrigação	Volume	Volume
	Dias/Mês	Mm/mês	Mm/mês		Kc*Ks*Kl	mm/mês	mm/mês	mm/mês		m3/mês	m3/dia
Jan	31	50,00	4,23								
Fev	28	86,63	4,15								
Mar	31	120,82	3,25								
Abr	30	119,23	3,10								
Mai	31	82,50	3,33								
Jun	30	39,26	3,19								
Jul	31	22,89	3,71	0,64	0,14	20,87					
Ago	31	7,51	4,90	0,96	0,84	132,23	138,46	153,84	28	830,75	26,80
Set	30	2,39	5,33	0,80	0,80	97,11	94,83	105,37	19	568,98	29,95
Out	31	1,89	6,23	0,64	0,14	35,05	33,15	36,83	7	198,90	6,42
Nov	30	4,66	6,01	0,96	0,84	156,46	151,76	168,63	31	910,58	30,35
Dez	31	14,83	5,57	0,80	0,80	101,48	86,68	96,31	18	520,07	27,37

Tabela 2: Balanço hídrico mensal para videira (0,66 ha)

Mês	Dias	Ppe	Eto	Kc	Kcaj	Etc	NIL	NIB	Dias de Irrigação	Volume	Volume
	Dias/Mês	Mm/mês	Mm/mês		Kl.Kf.Kcl	mm/mês	mm/mês	mm/mês		m3/mês	m3/dia
Jan	31	50,00	4,23	0,67	0,44	89,44	39,44	43,82	10	289,21	9,33
Fev	28	86,63	4,15	0,47	0,16	67,25					
Mar	31	120,82	3,25	0,25	0,24	38,46					
Abr	30	119,23	3,10	0,25	0,25	35,50					
Mai	31	82,50	3,33	0,25	0,25	39,40					
Jun	30	39,26	3,19	0,40	0,40	49,68	10,38	11,53	3	76,13	2,54
Jul	31	22,89	3,71	0,55	0,12	33,46	10,56	11,73	3	77,41	2,50
Ago	31	7,51	4,90	0,71	0,64	89,98	82,48	91,64	19	604,83	19,51
Set	30	2,39	5,33	0,67	0,67	116,06	113,66	126,29	25	833,51	27,78
Out	31	1,89	6,23	0,34	0,18	90,78	88,88	98,75	20	651,76	21,02
Nov	30	4,66	6,01	0,58	0,38	77,07	72,37	80,41	17	530,71	17,69
Dez	31	14,83	5,57	0,65	0,65	84,39	69,59	77,33	17	510,36	16,46

4. Fluxograma do fornecimento de água:

O projeto é constituído de 5 setores para o melão e 5 setores para a videira. As fichas técnicas do projeto são apresentadas a seguir.:

Ficha técnica do melão

Área a ser irrigada (ha)	0,54
Largura da faixa sombreada/molhada (m)	2,00
Espaçamento entre plantas na linha (m)	0,30
Espaçamento entre linhas de plantas (m)	2,00
Área ocupada por planta (m ²)	0,60
Fração de área molhada - A	0,17
Coeficiente de localização - Kl	0,65
Coeficiente de estresse hídrico - Ks	1,00
Evapotranspiração de referência máxima - ETr máx (mm)	6,23
Coeficiente de cultura máximo - Kc máx	1,00
Eficiência de aplicação - Ea	0,90
Kaj para ajustar a lâmina do projeto	0,80
Lâmina diária (mm/dia)	5,62
Jornada diária disponível para irrigação (h)	20
vazão escolhida para o gotejador (l/h)	1,6
Espaçamento entre gotejadores (m)	0,3
Taxa de aplicação de água do gotejador na faixa molhada (mm/h)	2,67
Tempo de irrigação necessário por setor (h)	2,10
Número possível de setores	5
Jornada diária corrigida (h)	10,5
Area de cada setor (ha)	0,11
Vazão do gotejamento por metro linear (l/h/m)	5,32
Metros de tubogotejador por hectare (m)	5000
Metros de tubogotejador por setor (m)	550
Metros de tubogotejador para área total (m)	2750
Vazão do projeto (vazão de um setor) m ³ /h = vazão da bomba	2,93
Vazão por hectare (l/s/ha)	7,39
Plantas por hectare	16666
Litro por planta por dia	3,37

Ficha técnica da videira

Área a ser irrigada (ha)	0,65
Largura da faixa sombreada/molhada (m)	2,80
Espaçamento entre plantas na linha (m)	3,50
Espaçamento entre linhas de plantas (m)	3,50
Área ocupada por planta (m ²)	12,25
Fração de área molhada - A	0,20
Koeficiente de localização - Kl	0,63
Coeficiente de estresse hídrico - Ks	1,00
Evapotranspiração de referência máxima - ETr máx (mm)	6,23
Koeficiente de cultura máximo - Kc máx	0,80
Eficiência de aplicação - Ea	0,90
Kaj para ajustar a lâmina do projeto	0,70
Lâmina diaria (mm/dia)	4,21
Jornada diaria disponivel para irrigação (h)	20
vazão escolhida para o gotejador (l/h)	1,6
Espaçamento entre gotejadores (m)	0,3
Taxa de aplicação de água do gotejador na faixa molhada (mm/h)	1,52
Tempo de irrigação necessário por setor (h)	1,38
Número possivel de setores	4
Jornada diaria corrigida (h)	5,52
Area de cada setor (ha)	0,16
Vazão do gotejamento por metro linear (l/h/m)	10,6
Metros de tubogotejador por hectare (m)	5.714
Metros de tubogotejador por setor (m)	880
Metros de tubogotejador para área total (m)	3520
Vazão do projeto (vazão de um setor) m ³ /h = vazão da bomba	4,68
Vazão por hectare (l/s/ha)	8,47
Plantas por hectare	816
Litro por planta por dia	51,59

5. Descrição do sistema de irrigação e fertirrigação com os seus respectivos detalhes técnicos

5.1 Sistema de bombeamento, sucção e ligação de pressão:

O bombeamento da água será feito a partir de um poço profundo que abastece um reservatório situado na superfície do solo. Duas bombas captarão água do reservatório e injetarão nas redes hidráulicas. A bomba do sistema de irrigação do melão terá vazão de 2,9 m³/h e altura manométrica total de 40 mca, rendimento de operação para o rotor de 79 mm será de 60%, 5 estágios, corpo em inox, potência exigida no eixo de 1,0 cv. O motor será trifásico de 1,0 cv. Já a bomba do sistema de irrigação da videira terá vazão de 4,9 m³/h e altura manométrica total de 50 mca, rendimento de operação para o rotor de 79 mm será de 60%, 7 estágios, corpo em inox, potência exigida no eixo de 1,5 cv. Motor será trifásico de 1,5 cv. Serão necessários 10 metros de cabo PP 3 x 2,5 mm² para a ligação das bombas.

Conterá também com quadros de acionamento completo para conjuntos motobomba de 1,0 CV e 1,5 CV: Alimentação trifásica – 380V – 3 Fases + PE Terra; Inversor de Frequência – 3,0 CV; Potenciômetro: 10 k Ω (Variação de velocidade de giro); Corrente Elétrica: 3,5A; Botão Duplo – Liga/Desliga

O sistema de sucção será de 75 mm, composto por: pé de válvula tipo cebola de 2", tubos PVC-U de 75 mm, registro de esfera metal de 2", válvula de retenção horizontal 2" de bronze, válvula antivácuo cinética 1" Pn10 Bsp, manômetro glicerinado (0-10 kgf) e as diversas conexões necessárias.

5.2 Filtragem:

Por tratar-se de água de poço, os filtros serão de disco, automático (1 X 2"), vazão de 20 m³/h, 100 micras, pressão máxima 10 bar, vazão mínima de retrolavagem 3,1 l/s e pressão mínima de retrolavagem 3,5 bar. A retrolavagem será automática.

5.3 Adutoras e ramais

As redes hidráulicas serão em PVC agropecuário azul. Estes deverão ser enterrados a aproximadamente 40 centímetros de profundidade, os diâmetros das redes principais e ramais serão de 32 mm, com pressão nominal de 60 bar. Também deverão contar com válvulas, adaptadores e acessórios.

5.4 Cavaletes hidráulicos para automação

Os cavaletes serão em PVC-U, diâmetro de 75 mm, composto por: relé hidráulico tipo Galit com pressão de operação máxima e mínima de 10 bar e 0,5 bar, respectivamente, conexões de saída 1/8" rosca BSP, seletor manual: auto, aberto e fechado, diâmetro do orifício: 5,8 mm; piloto redutor e sustentador de pressão, 3 vias, pressão máxima de 10 bar, faixa de ajuste de pressão 0,3 a 7,5 bar, conexões BSP de 1/8"; válvulas antivácuo cinéticas de 1"; válvulas ventosas combinadas de 1"; microtubo de 8mm; registro de esfera borboleta de 3/4"; filtros de disco de 3/4" e válvulas plásticas de controle 75-1" básicas.

5.4.1 Válvulas hidráulica plásticas de controle 75-1" básicas: pressão máxima 10 bar, vazão mínima recomendada de 1 m³/h, pressão mínima de operação de 0,4 bar e faixa de pressão de 0,7 a 10 bar.

5.5 Sensores

5.5.1 Sensores de Pressão para Adutora: 0-100 mca com Caixa de acondicionamento e Adaptador de 1/2" p/ 1/4";

5.5.2 Sensor Nível Poço: 18mm, 100m de profundidade; Cabo com revestimento PU.

5.5.3 Estação Meteorológica Automática: com sensores para medição da Temperatura (faixa de - 40 °C + 125 °C e resolução de 0.01 °C) e Umidade do Ar (faixa de 0 % - 100 % RH e resolução de 0.03 % RH), Radiação Solar Global (faixa de 0 a 1100 W/m² e resolução de 1 W/m²), Líquida e Par (faixa de 0 a 700 W/m² e resolução de 1 W/m²), Anemômetro ultrassônico para medição da Velocidade (faixa de 0 a 75 m/s e resolução de 0.1 m/s) e Direção (faixa de 0° a 360° e resolução de 1°) do Vento, Sensor em alumínio anodizado para Precipitação (até 700 mm/h e resolução de 0.1 mm), Pressão Barométrica (faixa de 540 a 1100 hPa e resolução de 1 hPa), comunicação via USB e Rádio; Intervalo de Dados de 1 a 60 minutos (configurável); Fonte de energia Paine solar com bateria (6V, 4,5 Ah);

5.5.4 Reflectômetro de domínio de tempo (TDR): com interface SDI-12 e compatível com qualquer registrador de dados que esteja em conformidade com a versão SDI-12 1.4; volume de amostra de solo de 150 ml; o VWC de ±1% da permissividade real nos solos para 4 dS/m de CE aparente; Resolução da temperatura do solo ±0,2 °C; funciona em TODOS os solos; Faixa linear de 0-100% de volume de água; Tempo de detecção de umidade inferior a 1 segundo; Funcionamento com bateria;

5.5.5 Tensiômetros eletrônicos: comprimentos de 30 e 60 cm; ponta de cerâmica, tensão de saída 0,5 a 4,5 VDC, 2,5 mA, acurácia ± 2%, temperatura de operação 0 a 66 °C, conexão rosca macho NPT 6,3 mm (1/4"), tensão de alimentação 5 VDC, corrente de alimentação 10 mA, faixa de medição 0 a 100 Kpa;

5.6 Dispositivos de irrigação via rádio para coleta e transmissão de dados dos sensores

Os dispositivos serão compostos por: Armário de poliéster; Paine solar 12 VDC/10 W; Regulador para estabilizar a tensão procedente do paine solar e controlar a carga da bateria; Interface com 4 Saidas Transistorizadas + 2 Entradas p/ Hidrômetro; Interface para 6 entradas de sensores analógicas/SDI-12 + 1 entrada I2C Teclado e display; Fonte de alimentação: baterias VRLA (válvula da bateria de chumbo-ácido regulada),AGM, 12 v, 12 Ah.

5.7 Controlador de irrigação

O controlador de irrigação funcionará integrado as unidades remotas de acionamento e gerenciará automaticamente a abertura e fechamento das válvulas por tempo/volume de irrigação e retrolavagem dos filtros.

Controlador de irrigação deve ter capacidade para um mínimo de 12 estações, Fertilização exata, proporcional ou quantitativa com CE/pH, 8 programas de irrigação (série), sem limites relativamente ao número de arranques por dia, Alerta de fluxo excessivo/insuficiente em tempo real, Gestão de 1 sistema de fertilização com CE/pH, compatibilidade com uma vasta gama de solenoides CA ou

CC, Conjunto de relatórios detalhados: Registros de irrigação, consumo de água; com caixa de plástico rígido ou metal. Entrada de tensão: 220 VAC, 60 Hz ou Bivolt. Saída: 24 VAC. Alimentação de reserva a bateria.

5.8 Unidades Remotas de Acionamento

Para o acionamento das válvulas hidráulicas, serão utilizadas Unidades Terminais Remotas compostas por: Armário de poliéster; Painel solar 12 VDC/10 W; Regulador para estabilizar a tensão procedente do painel solar e controlar a carga da bateria; 6 entradas de sensores Analog./SDI-12 + 1 entrada I2C; Teclado e display; Placa Base, que armazena a configuração da Unidade Remota e encarrega-se de gerir os dados que recebe através do Módulo Rádio; Opção para operar solenoides de 2 ou 3 fios, Fonte de alimentação da UTR: baterias VRLA (válvula da bateria de chumbo-ácido regulada), AGM, 12 v, 12 Ah.

5.9 Módulos de Relé

Módulos de Relé, 8 saídas digitais a relé; Interface Rs485, normalmente aberto; quadro de proteção e acondicionamento p/ até 3 placa de relé; Transformador 24Vac x 2A para quadro de acondicionamento da interface externa.

5.10 Solenóides

Solenóide de 12VDC, 2Fios, Smart latching, inseridos em um quadro metálico 400x400x200 para 16 Solenóide com a Frente Exposta.

5.11 Hidrômetro

Hidrômetros turbo de 1": medidor com turbina tangencial, transmissão magnética; Diâmetro: 1"; Pressão máxima de trabalho: 16 bar; Vazão permanente: 25 m³/h; Vazão de sobrecarga: 31,25 m³/h; Vazão de transição: 1000 l/h; Vazão mínima: 625 l/h; leitura mínima: 0,001 l; leitura máxima: 9.999.999,999 m³; saída de pulso: 100 l/pulsos; Telemetria: sensor reed-switch para saída pulsada.

5.12 Tubogotejador

O tubogotejador do melão é do tipo autocompensado, diâmetro interno de 14,2 mm, espessura de parede de 0,9 mm, pressão máxima de trabalho de 3,0 bar, máxima pressão de lavagem de 3,9 bar, coeficiente de descarga de 0,72, vazão de 1,6 l/h, com gotejadores a cada 30 cm de distância. Para a vieira será utilizado o tubogotejador do tipo autocompensado, diâmetro interno de 15,5 mm, espessura de parede de 0,63 mm, pressão máxima de trabalho de 3,6 bar, coeficiente de descarga de 0,55, vazão de 1,6 l/h, com gotejadores a cada 30 cm de distância.

5.13 sistema de fertirrigação

O fornecimento de nutrientes para as plantas será feito via fertirrigação, através de um sistema que injetará o fertilizante de forma automatizada, devendo contar com um sistema capaz de identificar variações de pressão no sistema de irrigação e realizar a compensação de vazão, mantendo a linearidade da aplicação e/ou de acordo com o controle de CE/pH.

A unidade de fertirrigação atuará com base em um programador que controlará a injeção de fertilizantes e deverá apresentar estrutura em alumínio, rede hidráulica em PVC, Acessórios: Manômetro, Pressostato e Painelelétrico, injetor: até 5 canais (100 - 300 l/h)-entrada/Saída: 2", Vazão do Sistema: 3 - 20 m³/h, Pressão: 3-7 bar, Bomba: potência de 1,5 cv, Horizontal, Inox, Multestágio, Inversor de frequência, Nobreak, bateria, Filtro de saída.

6 Lista de Materiais do sistema de irrigação

Item	Descrição	Local	Unidades	Quantidade
01	Conjunto motobomba, 5 estágios, corpo em inox, rotor 79mm, trifasico 3500rpm (Q=2,9 m3/h e AMT=40mca) motor 1,0cv	Bombeamento	und	1
02	Conjunto motobomba, 7 estágios, corpo em inox, rotor 79mm, trifasico 3500rpm (Q=4,9 m3/h e AMT=50mca) motor 1,5cv	Bombeamento	und	1
03	Cabo elétrico PP 3 X 2,5 mm ²	Bombeamento (acionamento)	m	20
04	Válvulas de pé, cebola, 2"	Sucção	und	2
05	Adaptador PVC-U 75 (63) 2" macho	Sucção	und	40
06	Tubo PVC-U 75 mm	Sucção e cavalete	und	12
07	Curva PVC-U 90 75 mm	Sucção	und	12
08	Luva galvanizada redução de 2" x 1"	Sucção	und	4
09	Niple de ferro galvanizado 1"	Sucção	und	8
10	União de ferro galvanizada de 1"	Sucção	und	4
11	Registro esfera metal 2"	Ligação de pressão	und	2
12	Válvula de retenção horizontal de bronze 2"	Ligação de pressão	und	2
13	Colar de tomada de polipropileno 75 mm x 2" PN 10	Ligação de pressão	und	10
14	Bucha de redução pvc roscável 2" x 1"	Ligação de pressão	und	6
15	Válvula ventosa combinada 1"	Ligação de pressão	und	2
16	Bucha de redução pvc roscável 1" x 3/4"	Ligação de pressão	und	4
17	Bucha de redução pvc roscável 3/4" x 1/2"	Ligação de pressão	und	4
18	Bucha de redução pvc roscável 1/2" x 1/4" - manômetro	Ligação de pressão	und	4
19	Manômetro glicerinado (0 – 10 kgf)	Ligação de pressão	und	4
20	União de ferro galvanizado de 2"	Sucção	und	8
21	Solda plástica weld-on – 717 PVC (473 ml)	Sucção e cavalete	und	10
22	Primer solução limpadora P-68 (473 ml)	Sucção	und	2
23	Fita veda rosca 18 mm x 50 metros	Sucção e cavalete	und	14
24	Luva pvc IRR BS redução 75 mm x 32 mm	Sucção	und	2
25	Filtro de discos (1 x 2") com retrolavagem automática	Filtragem	und	2

26	Conjunto de conexões de entrada e saída do filtro	Filtragem	und	2
27	Tubo pvc agropecuário PN 60 32 mm	Adultora ramais	und	125
28	Relé hidráulico Galit	Cavalete	und	10
29	Piloto redutor e sustentador de pressão, pressão nominal 10 bar, conexões 1/8" BSP x 8 mm	Cavalete	und	12
30	Adaptador PVC-U 75 (63) 2" fêmea	Cavalete	und	40
31	Bucha de redução pvc roscável 2" x 1"	Cavalete	und	40
32	Válvula cinética antivácuo 1"	Cavalete	und	10
33	Válvula ventosa de ar combinada 1"	Cavalete	und	6
34	Microtubo 8 mm	Cavalete	m	1000
35	Conector tefen joelho 1/8" x 8 mm	Cavalete	und	54
36	Conector tefen joelho 1/4" x 8 mm	Cavalete	und	34
37	Conector tefen Tê 1/8" x 8 mm x 8 mm	Cavalete	und	20
38	Conector tefen Tê 8 mm x 8 mm x 8 mm	Cavalete	und	52
39	Conector tefen reto 1/8" x 8 mm	Cavalete	und	44
40	Conector tefen união azul 8 mm x 8 mm	Cavalete	und	24
41	Colar de tomada polipropileno 75 mm x 2" PN 10	Cavalete	und	2
42	Bucha de redução pvc roscável 2" x 1"	Cavalete	und	2
43	Bucha de redução pvc roscável 1" x 3/4"	Cavalete	und	2
44	Registro esfera borboleta 3/4"	Cavalete	und	2
45	Bucha de redução de 1/2" x 3/4" - manômetro	Cavalete	und	2
46	Luva pvc roscável 3/4"	Cavalete	und	2
47	Filtro de disco 3/4"	Cavalete	und	2
48	Luva pvc roscável redução 3/4" x 1/2"	Cavalete	und	2
49	Conector tefen reto 1/4" x 8 mm	Cavalete	und	10
50	Fita isolante 19 mm x 10 metros	Cavalete	und	2
51	Válvula plástica de controle 75-1" básica	Cavalete	und	12
52	Tê 75 mm PVC-U	Cavalete	und	22
53	Curva PVC-U 90 75 mm	Cavalete	und	44
54	Niple pvc roscável de 1"	Cavalete	und	24
55	Tubo gotejador autocompensado, espessura de parede de 0,9 mm, vazão do gotejador de 1,6 l/h, gotejadores espaçados de 30cm	Linha lateral	m	5000
56	Tubo gotejador autocompensado, espessura de parede de 0,63 mm, vazão do gotejador de 1,6 l/h, gotejadores espaçados de 30cm	Linha lateral	m	4000
57	Conjunto conector inicial + chula 14/16 mm	Linha lateral	und	140
58	Anel 17 mm preto	Linha lateral	und	140

59	Conector união universal	Linha lateral	und	160
60	Anel para conector universal	Linha lateral	und	220
61	Válvula de final de linha automática 8 l/h	Linha lateral	und	200
62	Tubo cego PE 16012 – 400 metros	Linha lateral	und	2
63	União 16/17 mm ranhura	Linha lateral	und	80
64	Conector união dentado 17 mm x 17 mm	Linha lateral	und	20
65	Quadros de acionamento completo para conjuntos motobomba de 1,0 CV: Alimentação trifásica – 380V – 3 Fases + PE Terra; Inversor de Frequência – 3,0 CV; Potenciômetro: 10 kΩ (Variação de velocidade de giro); Corrente Elétrica: 3,5A; Botão Duplo – Liga/Desliga; Seletora: Sentido do Giro; Disjuntor 20A Tripolar – (Proteção contra curto-circuito); Cabo de Entrada para Alimentação: 4 vias 2,5 mm ² - (Fase+Fase+Fase+Terra) – 2,5 m	Bombeamento (acionamento)	und	1
66	Quadros de acionamento completo para conjuntos motobomba de 1,5 CV: Alimentação trifásica – 380V – 3 Fases + PE Terra; Inversor de Frequência – 3,0 CV; Potenciômetro: 10 kΩ (Variação de velocidade de giro); Corrente Elétrica: 3,5A; Botão Duplo – Liga/Desliga; Seletora: Sentido do Giro; Disjuntor 20A Tripolar – (Proteção contra curto-circuito); Cabo de Entrada para Alimentação: 4 vias 2,5 mm ² - (Fase+Fase+Fase+Terra) – 2,5 m	Bombeamento (acionamento)	und	1
67	Adesivo Plástico Extra Forte 850 gramas	Adutora ramais	e und	6
68	Lixa Folha A4 - 100	Adutora ramais	e und	20

7 Lista de materiais do sistema de automação

Item	Descrição	Local	Unidades	Quantidade
01	Controlador CA - alimentado a partir da rede elétrica (220 v e 60 Hz) 12 estações (setores) e fertirrigação proporcional ou de acordo com o controle de CE/pH	automação	und	1
02	Solenoide, 12VDC, 2Fios, Smart latching	automação	und	11
03	Caixa D'agua 1000 l	fertirrigação	und	4
04	Registro de esfera soldavel 32 mm	fertirrigação	und	16

05	Adap. Cx d'agua 32 mm sd	fertirrigação	und	12
06	Adaptador PVC 32x1"	fertirrigação	und	12
07	Luva PVC 1"	fertirrigação	und	36
08	Registro de gaveta 1"	fertirrigação	und	6
09	Niple PVC rosca 1"	fertirrigação	und	6
10	Tensiômetros eletrônicos: comprimento 30 cm ponta de cerâmica, tensão de saída 0,5 a 4,5 V, DC, 2,5 mA, acurácia $\pm 2\%$, temperatura de operação 0 a 66 °C, conexão rosca macho NPT 6,3 mm (1/4"), tensão de alimentação 5 V DC, corrente de alimentação 10 mA, faixa de medição 0 a 100 Kpa.	Automação (sensoriamento)	und	10
11	Tensiômetros eletrônicos: comprimento 60 cm ponta de cerâmica, tensão de saída 0,5 a 4,5 V, DC, 2,5 mA, acurácia $\pm 2\%$, temperatura de operação 0 a 66 °C, conexão rosca macho NPT 6,3 mm (1/4"), tensão de alimentação 5 V DC, corrente de alimentação 10 mA, faixa de medição 0 a 100 Kpa.	Automação (sensoriamento)	und	10
12	Sensor de Umidade do Solo: reflectômetro de domínio de tempo (TDR) com interface SDI-12	Automação (sensoriamento)	und	54
13	Quadro Metalico 400x400x200 para 16 Solenoide com a Frente Exposta	Automação	und	1
14	Interface para dispositivo de irrigação via rádio com comunicação RS485	Automação	und	1
15	Interface Externa com 8 relés Normalmente Aberto	Automação	und	2
16	Quadro de proteção e acondicionamento para até 3 placas de relé interface externa-8 Relés	Automação	und	1
17	Transformador 24Vac x 2A para quadro de acondicionamento de interface externa-8 Relés	Automação	und	1
18	Antena para dispositivo de irrigação via rádio	Automação	und	1
19	Cabo para antena do dispositivo de irrigação via rádio com 5 Metros	Automação	und	1
20	Quadro para inversor 5cv-40cv com botoeiras, interfaces, proteções e ventilação	Automação	und	2
21	Inversor 3CV Trifásico	Automação	und	2
22	Hidrômetro Mecânico 1" - Tangencial com Cabo de Dados	Automação	und	2

23	Sensor de pressão para adutora 0-100 mca com caixa de acondicionar	Automação	und	2
24	Sensor 18mm Nivel Poço 100m de profundidade	Automação	und	1
25	Cabo para Sensor de Nível Poço Profundo - Revestimento PU	Automação	m	12
26	Unidade Central de Transmissão	Automação	und	1
27	Unidade Remota de acionamento com painel solar	Automação (sensoriamento)	und	15
28	Interface para dispositivo de irrigação via rádio com 4 Saídas Transistorizadas + 2 Entradas p/ Hidrômetro	Automação (sensoriamento)	und	4
29	Interface para dispositivo de irrigação via rádio com 6 entradas de sensores Analógicos/SDI-12 + 1 entra. I2C	Automação (sensoriamento)	und	15
30	Antena para dispositivo de irrigação via rádio com placa solar	Automação (sensoriamento)	und	15
31	Cabo para antena do dispositivo de irrigação via rádio com placa solar com 2 Metros	Automação (sensoriamento)	und	15
32	Estação Meteorológica a Rádio - com automação de Irrigação da estação	Automação (sensoriamento)	und	1
33	Unidade de Fertirrigação automatizada – 5 canais	automação	und	1

8 Memória de cálculos

8.1 Introdução

O presente memorial de cálculo foi elaborado através de métodos específicos de irrigação por gotejamento.

8.2 Métodos

8.2.1 Balanço hídrico via clima

Para o cálculo do balanço hídrico e da lâmina de irrigação necessária foram utilizados os dados meteorológicos históricos da cidade de Mossoró, disponibilizados pelo Laboratório de Instrumentação, Meteorologia e Climatologia da UFRSA - [Laboratório de Instrumentação, Meteorologia e Climatologia](#)

8.2.2 Cálculo Hidráulico

A perda de carga foi calculada utilizando-se a equação de Darcy-Weisbach (modificada). Onde:

$$J = f * \frac{1}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

V = velocidade média da água (m/s)

J = perda de carga unitária (m/m)

f = coeficiente de atrito.

d = diâmetro interno da tubulação (m)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

O método adotado para cálculo da perda de carga total dentro dos circuitos foi o TRECHO A TRECHO, pela simplicidade e precisão de cálculo.

A perda de carga localizada foi calculada pelo método dos COMPRIMENTOS EQUIVALENTES.

Documento assinado digitalmente
 FRANCISCO DAS CHAGAS GONCALVES
Data: 10/10/2025 15:33:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Francisco das Chagas Gonçalves

Engenheiro Agrônomo