



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA CAMPUS II LAGOA SECA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
AMBIENTAIS DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS E AMBIENTAIS CURSO DE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

JEAN FLAVIEL DE SOUSA MACEDO

**Dimensionamento e implantação de sistema de irrigação automático
por aspersão em pastejo rotacionado no Cariri paraibano**

**LAGOA SECA-PB
JUNHO – 2025**

JEAN FLAVIEL DE SOUSA MACEDO

**Dimensionamento e implantação de sistema de irrigação automático
por aspersão em pastejo rotacionado no Cariri paraibano**

Trabalho de Conclusão de Curso
do tipo relato de experiência
apresentado ao Curso de
Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias e Ambientais da
Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção
do Título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dsc. Mario
Sergio de Araújo

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M141d Macedo, Jean Flaviel de Sousa.
Dimensionamento e implantação de sistema de irrigação automático por aspersão em pastejo rotacionado no Cariri Paraibano [manuscrito] / Jean Flaviel de Sousa Macedo. - 2025.
37 f. : il. color.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2025.
"Orientação : Prof. Dr. Mario Sergio de Araujo, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais".
1. Irrigação Automática por Aspersão. 2. Pastejo Rotacionado. 3. Irrigação Pressurizada. I. Título
21. ed. CDD 631.587

JEAN FLAVIEL DE SOUSA MACEDO

**DIMENSIONAMENTO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
AUTOMÁTICO POR ASPERSÃO EM PASTEJO ROTACIONADO NO CARIRI
PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Agronomia da Universidade Estadual
da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia

Aprovada em: 03/06/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Messias Firmino de Queiroz** (***.632.954-**), em **13/06/2025 15:00:59** com chave **5cbc7d2c488011f0bbbf1a1c3150b54b**.
- **Mario Sergio de Araujo** (***.783.874-**), em **13/06/2025 14:56:16** com chave **b3a8293e487f11f09af106adb0a3afce**.
- **Francisco Jose Loureiro Marinho** (***.881.654-**), em **15/06/2025 17:13:40** com chave **3a4319bc4a2511f09e631a7cc27eb1f9**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final
Data da Emissão: 18/06/2025
Código de Autenticação: c42a90



A toda minha família,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS o soberano, que nos guia em todos os momentos.

Em especial a minha querida e amada família, minha mãe Claudete de Sousa Macedo por ser sempre a principal incentivadora em toda minha jornada acadêmica, a meu pai Josinaldo da Silva Macedo, no qual carrego comigo seu exemplo de integridade, meu irmão Jones de Sousa Macedo, meus queridos avós Adiles Severino da Silva, João Paulino de Macedo (In Memoriam), Joana Rodrigues de Sousa (In Memoriam) e Milson Belarmino de Sousa (In Memoriam), que sempre demonstraram total apoio e orgulho em todas minhas conquistas.

A minha amada esposa Amanda Hellen por sempre estar ao meu lado em todos os momentos, principalmente segurando a barra em quanto estive ausente na busca de alcançar meus objetivos.

Ao Professor Doutor Mario Sergio de Araújo que contribuiu com esse trabalho, e em toda minha trajetória no curso, aos professores Dr. Messias Firmino de Queiroz e Dr. Francisco Loureiro pela contribuição em todo curso e terem aceito o convite a participar desta banca, e a todos os professores e funcionários do Campus II da UEPB pelo carinho e tratamento em todos estes anos.

Neste momento não poderia deixar de agradecer e lembrar de todos os componentes da turma de Agronomia 2024.1 do Campus II da UEPB, pessoas essas que passaram juntos comigo esta longa jornada até a conclusão deste curso, especialmente a Allan Jonathan, Manoel,Barbosa e demais colegas pela ajuda e parceria.

Sumário

RESUMO
1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERÊNCIAL TEORICO	9
2.1 Irrigação e drenagem.....	9
2.2 História da irrigação.....	11
2.3 Métodos de irrigação	12
2.4 Automação na irrigação	14
2.5 Cultivo de capim buffel	15
3. OBJETIVOS.....	15
3.1 Objetivo Geral	16
3.2 Objetivos Especificos.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Caracterização da área experimental	16
4.2 Avaliação agrônômica da área	18
4.3 Avaliação economica do projeto	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 Escolha do aspensor e dimensionamento do sistema de irrigação.	24
5.2 Escolha da bomba e adequação do projeto	30
5.3 Implantação do sistema.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	33

Dimensionamento e implantação de sistema de irrigação automático por aspersão em pastejo rotacionado no Cariri paraibano

Sizing and implementation of automatic sprinkler irrigation system in rotational grazing in cariri paraibano

Jean Flaviel de Sousa Macedo

RESUMO

Com o alto crescimento populacional, a demanda por alimentos é cada vez maior, atrelado a isso há também o aumento significativo no uso de recursos naturais, principalmente a água no processo de produção agrícola, onde 40% da produção mundial de alimentos são oriundas da prática da agricultura irrigada. Com todo o avanço tecnológico que temos, no setor agrícola não poderia ser diferente, hoje há no mercado vários sistemas que contribuem com o agricultor para a melhor administração de sua plantação. A automação tecnologia tem chegado ao meio agrícola cada vez mais forte reduzindo custos, maximizando resultados, trazendo eficiência no manejo da irrigação. Quando juntamos essa tecnologia com um dimensionamento adequado tende a termos excelente retorno. O objetivo deste trabalho foi dimensionar e implantar um sistema de irrigação automático por aspersão para pastejo rotacionado no Cariri paraibano. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Coruja, na cidade de Barra de São Miguel - PB, a área utilizada foi de um hectare (10.000 m²) e a fonte de água para irrigação dos piquetes de capim buffel no pastejo rotacionado foi de poços artesianos. Realizou-se o dimensionamento do sistema de irrigação com todo o memorial de cálculos e a implantação com todos componentes em especial as válvulas solenoides utilizadas para controle automático da irrigação. Obteve-se excelentes resultados com o projeto, onde todos os setores funcionaram de forma satisfatória e principalmente a automação se mostrou extremamente eficiente e primordial para uma boa condução de manejo. Conclui-se que alcançou-se a eficiência esperada com o uso dos sistemas automáticos no manejo de controle da irrigação, proporcionando uma adequada aplicação de água no tempo e em quantidade necessária para um ótimo desenvolvimento da cultura implantada.

Palavras chave: Automação; Pastagem; Irrigação pressurizada.

ABSTRACT

With the high population growth, the demand for food is increasingly greater, and alongside this there is also a significant increase in the use of natural

resources, especially water in the agricultural production process, where 40% of the world's food production comes from the practice of irrigated agriculture. With all the technological advances we have, the agricultural sector is no different; today there are several systems on the market that help farmers better manage their crops. Technological automation has increasingly made its way into agriculture, reducing costs, maximizing results, and bringing efficiency to irrigation management. When we combine this technology with proper sizing, we tend to achieve excellent returns. The objective of this work was to size and implement an automatic sprinkler irrigation system for rotational grazing in the Cariri region of Paraíba. The work was developed at Fazenda Coruja, in the city of Barra de São Miguel - PB, using an area of one hectare (10,000 m²) and the water source for irrigating the buffel grass paddocks in rotational grazing was from artesian wells. The irrigation system was sized with all the calculation memorials, and the implementation included all components, especially the solenoid valves used for automatic irrigation control. Excellent results were achieved with the project, where all sectors functioned satisfactorily, and especially the automation proved to be extremely efficient and essential for good management practices. It is concluded that the expected efficiency was achieved with the use of automatic systems in irrigation control management, providing an adequate application of water at the right time and in the necessary quantity for optimal development of the planted crop.

Keywords: Automation; Pasture; Pressurized irrigation.

1. INTRODUÇÃO

No decorrer dos tempos com o alto crescimento populacional a demanda por alimentos é cada vez maior, atrelado a isso vem também o aumento significativo no uso de recursos naturais principalmente a água. O setor da agropecuária é responsável pela produção de alimentos e matérias-primas para satisfazer essa crescente demanda buscando sempre aprimorar técnicas de cultivos, produção, genética e escoamento de forma a obter o auge da produtividade.

Contudo, tem-se um fator limitante e de extrema importância no

processo de produção agrícola, a água. Essa que é considerada um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (BRASIL, 1997). A irregularidade de distribuição das águas tanto das chuvas quanto de reservatórios superficiais naturais de água doce torna inviável a prática da agricultura em regiões que sofrem com um regime hídrico desfavorável.

A água é um recurso natural amplamente utilizado e essencial para a existência e manutenção da vida. Água segura e prontamente disponível é importante para a saúde pública, uso doméstico, produção de alimentos e fins recreativos (WHO, 2018). Todos têm o direito à água suficiente, contínua, segura, aceitável e fisicamente acessível para uso pessoal e doméstico (ONU, 2010b). Para isso, ela deve estar no ambiente em quantidade e qualidades adequadas.

Em todas as regiões do mundo, o crescimento demográfico é associado ao aumento da produção de alimentos, garantido por meio de técnicas como a irrigação e a construção de terraços (REIFSCHNEIDER, 2010). A irrigação é por remediar a insuficiência das chuvas, fornecendo às plantas, a água de que carecem para seu desenvolvimento, de forma a haver regularidade em seu ciclo vida e nas colheitas (CALZAVARA, 1953).

Segundo Testezlaf (2017), os impactos de maior relevância geradas pela irrigação são relacionados às perdas de água, pois nenhum sistema de irrigação apresenta 100% de eficiência, ou seja, todo sistema de irrigação apresenta algum tipo de perda de água.

Segundo Oliveira et al. (2010), 40% da produção mundial de alimentos são oriundas da prática da agricultura irrigada. Entretanto, para se obter um sistema de irrigação com alta uniformidade de aplicação e eficiência depende de diversos fatores, como: dimensionamento correto do sistema, implantação do sistema seguindo todas as especificações e materiais descritos no projeto, manutenção e conservação do sistema como um todo, qualidade da água de irrigação, incidência de ventos no momento da irrigação e não menos importante, a avaliação periódica do sistema de irrigação.

Com todo o avanço tecnológico que temos em tantas áreas, com o setor agrícola não poderia ser diferente, hoje há no mercado vários sistemas que

contribuem com o agricultor para a melhor administração de sua plantação, sendo que como já dito anteriormente são sistemas caros e com um certo grau de complexidade, onde acaba não se tornando disponíveis a todos.

A automação tecnologia bastante difundida em diversas áreas, tem chegado ao meio agrícola cada vez mais forte reduzindo custos, maximizando resultados, trazendo eficiência no manejo da irrigação. Quando juntamos essa tecnologia com um dimensionamento adequado tende a termos excelente retorno.

De acordo com o exposto, objetivou-se com a realização deste trabalho o dimensionamento e implantação de um sistema de irrigação automático por aspersão em pastejo rotacionado na região do Cariri paraibano.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Irrigação e drenagem

A técnica da irrigação consiste em complementar as necessidades hídricas das culturas por meio da aplicação racional e sustentável de água, visando minimizar os impactos do clima sobre as culturas de maneira a atingir produtividades que sejam economicamente viáveis.

A irrigação consiste basicamente em definir como, quanto e quando irrigar, essas decisões devem ser tomadas diariamente e geralmente consideram a área irrigada como uma unidade homogênea (RODRIGUES, 2017), ou ainda, segundo Lima (2014), pode ser denominada como o conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água no tempo ou no espaço para modificar, favorecer as possibilidades agrícolas de cada região, visando corrigir e/ou complementar a distribuição natural das chuvas proporcionando alcançar a máxima produção, em complementação às demais práticas agrícolas.

A agricultura irrigada é a principal responsável pelo consumo da água dentro do setor agrícola, porém é uma técnica eficaz no aumento da produção de alimentos (Lima, 1999). No ano de 2002, estimava-se que 55,0% a água destinada a irrigação era perdida antes de atingir a zona radicular das culturas, devido as baixas eficiências na condução (15,0%), distribuição (15,0%) e aplicação (25,0%) dos sistemas (Christofidis, 2002); portanto, ao realizar

dimensionamento de linhas de irrigação com maior eficiência e com menores perdas é possível garantir uma maior sustentabilidade no ciclo produtivo.

Contudo, deve-se salientar que o uso da irrigação de maneira errônea sem manejo adequado pode trazer diversos danos ao meio ambiente. Os principais impactos ambientais possíveis devido ao uso da irrigação são: consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, conflitos pelo uso da água, contaminação dos recursos hídricos, salinização do solo nas regiões áridas e semiáridas, erosão dos solos e lixiviação de compostos químicos advindos de aplicações nas áreas cultivadas (LIMA, 2014).

Desta forma, é necessário que se estabeleça e se mantenha um ótimo equilíbrio da relação água-oxigênio-sais na zona radicular, visando oferecer condições ideais de sobrevivência para as culturas. Se as chuvas da região não são suficientes, em épocas oportunas, para manter o solo com teores de umidade adequados, a irrigação é a técnica recomendada para suprir essa deficiência. Por outro lado, se o solo se mantiver com teores excessivos de umidade durante longos períodos, a adoção de um sistema de drenagem é a solução para o problema.

Em áreas irrigadas, em que são utilizadas águas contendo sais, o objetivo da drenagem é controlar a elevação do lençol freático bem como eliminar a água de lixiviação, de modo a evitar a salinização do solo. Os principais benefícios da drenagem agrícola são: incorporação de novas áreas à produção agrícola, aumento da produtividade agrícola, controle da salinidade do solo, recuperação de solos salinos e ou alcalinos, e saúde pública e animal (PAZ, et, 2024).

2.2 História da irrigação

A história da irrigação não deve ser confundida com a história da agricultura, já que se deram em tempos distintos. Estudos comprovam que 4.500 a.C. a prática da irrigação era utilizada por diversos povos no continente asiático, e também nos grandes povoados que se desenvolviam nas margens dos rios Huang Ho e Iang-Tse-Kiang, na China (ano 2.000 a.C.), do Rio Nilo, no Egito; do Rio Tigre e do Eufrates, na Mesopotâmia e do Ganges, na Índia

(ano 1.000 a.C.) (NETO, 2003).

No Brasil, a irrigação teve seus princípios evidentes entre o fim do século XIX e o início do século XX, se comparada com o início das atividades a nível mundial a chegada da irrigação no Brasil foi tardia, tendo registros dos primeiros projetos voltados para essa prática no início da construção do Reservatório Cadro – RS em 1881, porém sua operação só começou no ano de 1903, utilizado para suprir o cultivo irrigado de arroz (BRASIL, 2008).

Durante toda a história da irrigação no país foram criados vários marcos jurídicos legais que de maneira direta ou indireta interferiam na implantação de novas áreas irrigadas, já que esses regiam o uso da água e do solo. Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2017), impulsionada pela expansão da agricultura para regiões de características físicas climáticas menos favoráveis e pelos próprios benefícios observados nessa prática, a irrigação se intensificou no Brasil a partir das décadas de 1970 e 1980, contando com importantes iniciativas governamentais, tais como: A criação do Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola - GEIDA (1968); o Programa Plurianual de Irrigação (1969); o Programa de Integração Nacional (1970); o Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis – PROVÁRZEAS (1981), o Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação – PROFIR (1982), o Programa Nacional de Irrigação – PRONI (1986) e o Programa de Irrigação do Nordeste – PROINE (1986). No Centro-Oeste, um dos programas mais importantes para a chegada da irrigação foi o PRODECER (Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados), assinado em 1974 e implementado a partir de 1979. O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), criado em 1953, a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), criada em 1954, e a Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), criada em 1959, foram algumas das principais instituições responsáveis pela implementação de ações elencadas nos programas governamentais, não obstante a grande relevância de instituições financeiras como o Banco do Nordeste, criado em 1952, e recursos de acordos de empréstimos com organismos internacionais (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2017).

Segundo dados da FAO (2018), A agricultura é a principal usuária dos recursos hídricos disponíveis, uma média de 70% do consumo mundial. Segundo o estudo, a irrigação, se bem planejada e executada, possibilita o aumento da produção, da eficiência no uso da água, tanto em quantidade quanto em qualidade e regularidade, e da diversidade de culturas, contribuindo significativamente no fomento da produção agropecuária e, conseqüentemente, no próprio PIB do país a área total mundial equipada para irrigação se aproxima dos 310,541,892 hectares. Segundo dados da ANA (2021), atualmente, o Brasil está entre os dez países com a maior área equipada para irrigação do mundo. Os líderes mundiais são a China e a Índia, com cerca de 70 milhões de hectares (Mha) cada, seguidos dos EUA (26,7 Mha), Paquistão (20,0 Mha) e Irã (8,7 Mha).

2.3 Métodos de irrigação

Hoje em dia contamos com uma diversidade de métodos de irrigação, desde os mais simples com pouco uso de tecnologia até os mais automatizados com alta taxa de aplicação e baixa frequência, assim como aqueles com alta frequência de aplicação e baixo volume de água. Contudo não existe um método melhor ou pior, deve-se levar em considerações diversas variáveis para se fazer a escolha do sistema a ser implantado, portanto, existe o método mais indicado a depender das situações de campo, disponibilidade hídrica, questões financeiras e sociais.

A irrigação superficial é o método mais antigo e representa a maior porcentagem de área irrigada no mundo em relação aos sistemas pressurizados. Deve-se a isso o seu baixo custo de implantação (a depender da topografia) e ausência de mão de obra qualificada por sua simplicidade de operação. Esse método consiste em aplicar a água diretamente sobre a superfície do solo a partir de uma extremidade da área, onde o próprio solo faz a distribuição gradual da água no terreno pela força da gravidade, por isso essas técnicas são denominadas de irrigação por gravidade (SENAR,2019).

Um dos principais problemas da irrigação por superfície é a baixa eficiência de aplicação, traduzida nos valores de perdas de água por

escoamento superficial e percolação, na maioria das vezes superior a 40%. Essa baixa eficiência se deve principalmente à inadequação do projeto hidráulico, sistematização do terreno e do manejo da irrigação (COSTA e ARAUJO; 2006). Coelho (1986) verificou em distritos irrigados no estado da Bahia a eficiência de aplicação de 32% em áreas que utilizam o método de irrigação por superfície.

No método por aspersão, a água é aspergida sobre a superfície do solo, ocorre o fracionamento do jato de água por resistência aerodinâmica com o ar, assemelhando-se ao efeito da chuva (BERNARDO, SOARES e MANTOVANI, 2006). Este método se adapta a quase todos os tipos de cultura, embora em determinadas regiões para culturas específicas podem causar aumento da incidência de doenças e redução da uniformidade de aplicação (PAULINHO et al., 2009).

Os sistemas mais utilizados são: a aspersão convencional, pivô central e autopropelido. Mesmo com o custo de implantação relativamente alto se comparar com a irrigação por superfície, esse método é bastante difundido, pois, é aceito pela maioria das culturas, pode ser implantado em terrenos com desníveis topográficos e garante alta eficiência de aplicação de água comparada aos métodos por superfície. Tendo como desvantagens o fato de sofrer grandes influências climáticas, como umidade relativa e velocidade do vento (ANDRADE; BRITO, 2006), porém se negligenciado o manejo ocorre grande perda dessa eficiência como constatado por Campêlo et al., (2014) onde encontraram Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e de Distribuição (CUD) abaixo de 50% em piquete de capim-braquiária e eficiência de aplicação bem abaixo do recomendado onde melhor valor encontrado foi de 17,65%, com isso os autores concluíram que houve perdas de distribuição de água em torno de 82,3 a 86,77%.

Os métodos de irrigação localizada, geralmente são os mais onerosos pelo grau de automação e tecnologia exigido, são os que oferece maior eficiência e menores aplicação de volume de água, são eles o gotejamento, micro aspersão e gotejamento subsuperficial. Entre as tecnologias de produção, o método de irrigação localizada tem ganhado destaque devido sua característica de possibilitar o uso mais consciente da água, além de proporcionar a utilização

de técnicas de fertilização das plantas (OLIVEIRA, 2014).

Esses têm como maiores características o fornecimento de água para as culturas em baixo volume e alta frequência, reduzindo as perdas hídricas no sistema de cultivo, consumo reduzido de água devido a menor taxa evaporativa, aumento do rendimento da cultura, redução das perdas por evaporação, maior uniformidade de aplicação e aumento da produtividade de água (BERNARDO, SOARES e MANTOVANI,2006).

2.4 Automação na irrigação

Sistemas eletrônicos e autônomos permitem uma grande melhoria na aplicação de projetos de irrigação já implantados para determinado plantio. A introdução destes elementos em uma produção agrícola reduz, não só problemas de falhas na operação, como também o consumo de insumos e o custo de produção. Ainda assim, a complexidade de se realizar o manejo da produção é tão elevada, que é inviável se projetar sistemas completamente autônomos.

Muitas das vezes os produtores não utilizam sistemas automatizados por falta de conhecimento e orientação por parte de um profissional adequado. Existem algumas empresas que desenvolvem e fabricam os equipamentos utilizados na automação.

Dentre os itens principais temos: Controladores, válvula solenoides, e sensores, que trabalham interligados no processo automático do manejo de irrigação, a seguir estão algumas representações desses itens.

Figura 1 - Válvula solenoide, Controlador e sensor de chuva



Fonte: catálogo do fabricante rainbird (2024)

2.5 Cultivo de capim buffel

O capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) é um dos recursos forrageiros mais estratégicos para regiões como o Semiárido brasileiro, devido às suas características adaptativas às condições edafoclimáticas. Sabe-se que a limitada oferta de alimentos para atender à demanda de rebanhos é um dos principais problemas enfrentados pelas cadeias produtivas da caprinovinocultura e da bovinocultura nesta região. Os longos períodos de estiagem e os eventos de seca na região semiárida brasileira provocam prejuízos econômicos, sociais e ambientais de grande magnitude e impactam a maioria das cadeias produtivas, notadamente, àqueles que apresentam maior dependência das chuvas, como é o caso da pecuária.

A vulnerabilidade de regiões semiáridas, imposta pelo clima e escassez de recursos hídricos, é um grande desafio para a agricultura, principalmente, quando se consideram os cenários de mudanças climáticas com aumentos de temperatura e maior frequência de secas prolongadas que fragilizam ainda mais os sistemas produtivos.

No Brasil, o capim-buffel foi introduzido em 1952, em São Paulo, posteriormente levado para a região Nordeste, após a Embrapa Semiárido realizar avaliações com diversas espécies forrageiras nativas e exóticas, o capim-buffel ganhou destaque por suas características que fizeram com que esta espécie se adaptasse às condições de semiaridez, como período dos longos de déficit hídrico e irregularidades nas chuvas (OLIVEIRA, et. 2023).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi dimensionar e implantar um sistema de irrigação automático por aspersão para pastejo rotacionado no cariri paraibano

3.2 Objetivos específicos

- Realizar os cálculos necessários do sistema
- Implantar o sistema no padrão adequado seguindo as normas
- Automatizar o manejo da irrigação.

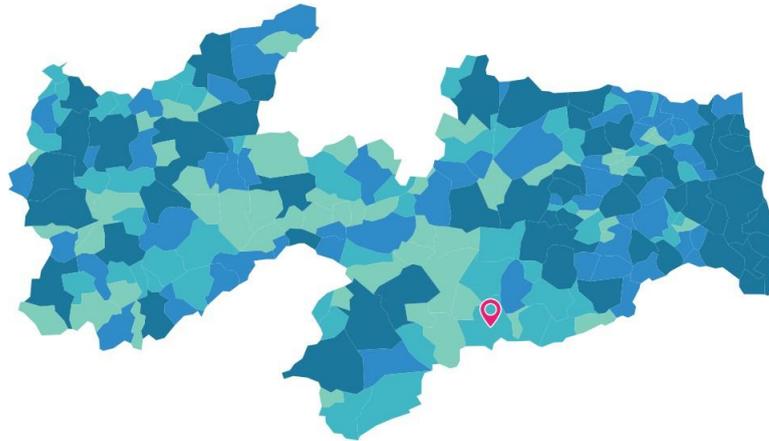
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Coruja, município de Barra de São Miguel – PB, localizada no Cariri (Oriental) paraibano e na Região

Geográfica imediata de Campina Grande, distante 175 km da capital João Pessoa. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2019 sua população era estimada em 5.624 habitantes, com uma área territorial de 595 km², vegetação predominante caatinga, semiárido paraibano

FIGURA 2 - Localização da cidade de Barra de São Miguel no mapa da Paraíba



Fonte: IBGE cidades

A Fazenda Coruja é referência na região por desenvolver as atividades de criação de cabras para produção de queijos finos e bovinos de corte. É a única fazenda na região que tem o Selo Arte no qual tem autorização para comercializar seus produtos em todo Brasil.

A área destinada ao trabalho foi de um hectare (10.000,00 m²), que foi subdividida em 15 piquetes com cercas de estaca de madeira e arame com choque elétrico, utilizou-se para pastejo rotacionado o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) pela sua alta adaptabilidade a região, baixa necessidade hídrica, e palatabilidade para os animais. A fonte de água utilizada foram os poços artesianos da propriedade que juntos tem vazão média de 10m³/h, nos quais despejam o volume em um reservatório construído pelo proprietário para armazenamento desta água, sendo este reservatório utilizado na captação da água para o sistema de irrigação.

O solo da área escolhida é argilo-arenoso, com declividade plana e boa característica física e química.

Iniciou-se o trabalho pela visita de conhecimento e análise da viabilidade estrutural do projeto, onde alguns dados são coletados tais como:

4.2 Avaliação agronômica da área

Na avaliação agronômica de um projeto de irrigação, faz-se necessário a aquisição e análise de alguns parâmetros dos fatores primordiais ao dimensionamento do sistema de irrigação, tais como: parâmetros climáticos, dados sobre água, planta, topografia e parâmetros da cultura.

No quadro 1 podemos observar os parâmetros climáticos da região onde realizou-se o projeto

QUADRO 1 – Parâmetros climáticos

Parâmetro	Legenda	Unidade	Descrição
Clima			Semiárido
Evapotranspiração	ETR	Mm/mês	5,5
Precipitação	PP	mm/mês	0
Vento	VV	Km/h	5
KC		mm	1

Fonte : Aesa\clima

No quadro 2 esta disposto os dados de solo, água, topografia e informações complementares que são importantes para os calculos agronomicos

QUADRO 2 – solo, água, topografia e informações complementares

Água			
Fonte		Poço	
Salinidade		CE 0,75 (ds m ⁻¹)	
Volume		10m ³ /h	
Captação		Tanque	
Solo			
Parâmetro	Legenda	Unidade	Descrição
Profundidade	PC	cm	30

Textura	Te	-	Argilo - arenoso
Capacidade de campo	Cc	%	22
Ponto de murcha	Pm	%	10
Velocidade de infiltração	Vib	mm/h	13
Densidade aparente	Da	g/cm ³	1,4
Topografia			
Parâmetro		Descrição	
Planta do terreno		Figura	
Relevo		Plano	
Área		1hectare	
Informações complementares			
Jornada mensal de trabalho		30 dias	
Jornada diária		10 horas	

Fonte: Arquivo do autor

No quadro 3 estão elencados os parâmetros e aspectos relacionados a cultura selecionada.

QUADRO 3 – parâmetros da cultura

Parâmetro	Legenda	Unidade	valor
Espaçamento	E 1 x E2	Cm	Área total
Profundidade das raízes	Cm	Cm	30
Água a repor	F	%	0,5
Coefficiente de cultivo	Kc		1
Altura da planta	AP	m	1
Ciclo vegetativo	Meses	Mês	1

Fonte: arquivo do autor

4.3 Avaliação econômica do projeto

Na avaliação agrônoma do projeto contempla-se os gastos efetivos relacionados a todo o planejamento, aquisição, implantação e suporte necessário para um perfeito funcionamento do sistema de irrigação proposto, na tabela abaixo podemos verificar os investimentos realizados.

TABELA 1 – Investimentos realizados no projeto área um hectare

Descrição	Unidade	Valor total R\$
Projeto	Unidade	1.000,00
Materiais (eletrobomba, tubos e conexões)	Unidade	14.000,00
Implantação (mão de obra e suporte)	Unidade	1.000,00
Automação (controlador, válvulas solenoides e acessórios)	Unidade	4.000,00
Valor total R\$		R\$ 20.000,00

Fonte : arquivo do autor

No projeto citado o investimento para implantação do sistema de irrigação automático foi de R\$ 20.000,00 reais em uma área de um hectare, este sistema tem garantia mínima de doze meses, e durabilidade mínima de uso conforme os padrões de no mínimo dez anos, com a atividade desenvolvida pelo proprietário a projeção é de retorno financeiro em dois anos de uso, pelo fato primordial de economia de energia e mão-de-obra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizou-se os cálculos necessários para dimensionamento, implantação e adequação do projeto, esses cálculos compreendem os cálculos agrônômicos, que englobam as necessidades hídricas da cultura de acordo com os parâmetros de água, solo e planta.

Posteriormente realizou-se a escolha do aspersor e os cálculos hidráulicos, que servem para a escolha e determinação da eletrobomba e das tubulações a serem utilizadas.

Cálculos agrônômicos

NECESSIDADE MÁXIMA DO CULTIVO (NMC)

$(MM.DIA-1) NMC = Kc \cdot ETo$;

Onde

NMC = Necessidade Máxima do Cultivo (mm.dia-1) Kc

= Coeficiente do cultivo

ETR = ETo = Evapotranspiração de referência (mm.dia-1) NMC =
1. 5,5 = 5,5 NMC = 5 (mm.dia-1)

NECESSIDADE DE ÁGUA DO PROJETO NP_i

$$= [\sum (NMC_j \cdot AC_j)] / 100$$

Onde:

NP_i = Necessidade d'água do projeto mês a mês, em mm; NMC_j =

Necessidade Máxima do Cultivo (mm);

AC_j = Área ocupada por cada cultura, em %. NP

$$= NMC = 5 \text{ mm.dia}^{-1} \cdot 30 \text{ dia} = 150 \text{ (mm)} \quad NP = 150 \text{ mm}$$

NECESSIDADE DE IRRIGAÇÃO LÍQUIDA DO PROJETO

(NIL), EM mm. NIL_i = NP_i – PP_i

Onde:

NP_i = Necessidade d'água do projeto mês a mês, em

mm; PP_i = Precipitação provável, em mm. NIL = 150 –

$$0,0 \quad NIL = 150 \text{ mm}$$

DEMANDA MENSAL DE IRRIGAÇÃO LÍQUIDA DO PROJETO (DML), EM
M³/HA.

$$DML = 10 \cdot NIL$$

Onde: NIL = Necessidade de irrigação líquida, em mm. DML = 10. 150 DML = 1.500,0
m³/ha

CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

DO SOLO – LÂMINA DE IRRIGAÇÃO

Lâmina Líquida (LL) (mm)

$$LIL = ((CC - PM) / 10) \cdot Da \cdot Pef \cdot f$$

Onde: LL = Lâmina Líquida (LL) (mm); CC = Capacidade de campo (%); PM = Ponto
de murcha (%); Da = Densidade aparente (g.cm⁻³); Pef = Profundidade efetiva das
raízes (cm). LIL

$$= ((22 - 10) / 10) \cdot 1,4 \cdot 30 =$$

$$50,4 \text{ mm} \quad LIL = 50,4 \text{ m}$$

LÂMINA BRUTA (LB) (mm)

$$LB = (LIL / EF) \cdot 100$$

Onde:

LB = Lâmina Bruta (mm)

LL = Lâmina Líquida (LL) (mm); EF = Eficiência de irrigação (%). $LB = (50,4/75)$.
 $100 LB = 67,2$ mm

LÂMINA LÍQUIDA REPOSIÇÃO

(LLR) (mm) $LRL = (LL \cdot f)/100$

Onde:

LLR = Lâmina Líquida Reposição (mm); f = Fator de disponibilidade de água no solo (%); LL = Lâmina Líquida (LL) (mm); $LRL = (50,4 \cdot 50)/100$ $LRL = 25,2$

LÂMINA BRUTA REPOSIÇÃO

(LBR) (mm) $LBR = (LLR/EF) \cdot 100$

Onde: LBR = Lâmina Bruta de Reposição (mm); EF = Eficiência de irrigação (%).
 $LBR = (25,2/75) \cdot 100$ $LBR = 33,6$ mm

FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO

(FI) (Dia) $FI = LLR/NMC$

Onde: FI = Frequência de Irrigação (dia); LLR = Lâmina Líquida Reposição (mm);
 NMC = Necessidade Máxima do Cultivo (mm.dia-1) $FI = 25,2/5$ $FI = 5,04$ dias $FI = 5$ dias

TEMPO DE IRRIGAÇÃO MÍNIMO (TIM)

(horas) $TIM = LBR/VIB$

Onde: TIM = Tempo de Irrigação Mínimo (horas); LBR = Lâmina Bruta de Reposição (mm); VIB = Velocidade de Infiltração Básica (mm.h-1) $TIM = 33,6 / 13$

$TIM = 2,54$ (2,58) horas

$TIM = 2$ horas e 34 (34,8) minutos

TEMPO DE IRRIGAÇÃO MÁXIMA (TIMAX)

(horas) $TIMAX = JT$ JT = Jornada de Trabalho (h)

$TIMAX = 10$ horas

5.1 Escolha do aspersor e dimensionamento do sistema

FIGURA 4 - Catalogo para escolha do aspersor

Características Operacionais dos Aspersores Agropolo NY-25

Bocais Diâmetro Nominal	Código	Pressão	Diâmetro Alcance	Altura máxima do jato	Vazão	Espaçamento entre aspersores (m)			
						6 x 6	6 x 12	12 x 12	12 x 18
(mm)		(mca)	(m)	(m)	(m³/h)	Intensidade de aplicação (mm/h)			
2,50 x 2,50 Amarelo X Cinza	7830-3/4"	20	24	2,00	0,528	14,7	7,30	3,70	2,40
	7984-1"	25	24	2,20	0,591	16,4	8,20	4,10	2,70
		30	24	2,40	0,647	18,0	9,00	4,50	3,00
		35	24	2,50	0,699	19,4	9,70	4,80	3,20

Fonte: Catalogo do fabricante Agropolo

O aspersor escolhido foi o agropolo ny25 2,50 x 2,50 utilizando o espaçamento de 12m x 12m, pressão de 25mca, vazão de 0,591m³/h e intensidade de aplicação de 4,10mm/h.

LÂMINA BRUTA REPOSIÇÃO

$$(LBR) \text{ (mm)} \quad LBR = (LLR/EF) \cdot 100$$

Onde: LBR = Lâmina Bruta de Reposição (mm); EF = Eficiência de irrigação (%).
 $LBR = (25,2/75) \cdot 100 \quad LBR = 33,6 \text{ mm}$

TEMPO POR POSIÇÃO (TPOS) (h)

$$TPos = LBR/Pasp, \text{ Onde:}$$

$$TPos = \text{Tempo por Posição (h)}$$

LBR = Lâmina Bruta Reposição (mm); Pasp = Precipitação do Aspersor (mm.h⁻¹)

$$TPos = 33,6/4,10 = 8,19$$

horas TPos = 8 horas 12

NÚMERO DE MUDANÇA POR DIA (NMD)

$$NMD = HD/TPos, \text{ Onde:}$$

HD = Horas Funcionamento Diário (h); Tpos = Tempo por Posição ((h)

$$\text{NMD} = 10 / 8,12 = 1,20$$

NMD = 1 mudanças

NÚMERO ASPERSORES POR LATERALDE (NAspL)

NAspL = L/(NLP.EAsp), Onde:

L = Largura da área em metros (m); NLP = Número de Lados da Principal; EAsp = Espaçamento entre Aspersores

$$\text{NAspL} = 100/(2.12) = 4,16 = 4 \text{ ASPERSORES}$$

NAspL = 4 aspersor

NÚMERO MÍNIMO DE ASPERSORES EM FUNÇÃO DA ÁREA A IRRIGAR (NMAI)

NMAI = A/(TPos.NMD.AIAsp.FI), Onde: A = Área a ser Irrigada (m²); Tpos = Tempo por Posição ((h); NMD = Número de Mudança Dia; AIAsp = Área Irrigada pelo Aspersor (ELL.EAsp) (m²); FI = Frequência de Irrigação.

$$\text{NMAI} = 10000/(8.1.12.12.5) = 1,73 = 2 \quad \text{NMAI} = 2 \text{ Aspersor}$$

NÚMERO DE LINHAS LATERAIS

(NLL) NLL = NAspL/NMAI, Onde:

NAspL = Número Aspersores por Lateral; NMAI = Número Mínimo de Aspersores a Irrigar

$$\text{NLL} = 4/2 = 2 = 2 \quad \text{NLL} = 2 \text{ Lateral}$$

ÁREA IRRIGADA POR MUDANÇA (AIM) (m²)

AIM = NM.NAspL.NLL.AIAsp, Onde: NM= Número de Mudança; NAspL = Número Aspersores por Lateral; NLL = Número de Linhas Laterais; AIAsp = Área Irrigada pelo Aspersor (ELL.EAsp) (m²)

$$\text{AIM} = (1.4.4.144) =$$

$$2304 \text{ m}^2 \quad \text{AIM} = 2304$$

ÁREA IRRIGADA DIA

(AID) (ha) AID =

$$\text{AIM}/10.000$$

$$AIM = \text{Área Irrigada por Mudança (m}^2\text{)} AID = 2304 / 10.000 = 0,2304 \text{ ha}$$

ÁREA IRRIGADA POR FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO

$$(AIFI) AIFI = AID.FI$$

$$AIFI = \text{Área Irrigada por Frequência de Irrigação (ha ou m}^2\text{)} AISD$$

$$= \text{Área Irrigada pelo Sistema Dia (ha}$$

$$\text{ou m}^2\text{)} FI = \text{Frequência de Irrigação}$$

$$\text{(dia)}$$

$$AIFI = 0,2304 \cdot 5 = 1,152 \text{ ha}$$

$$AIP = 100.100 = 10.000 = 1 \text{ ha}$$

$$\text{VAZÃO DE CADA LINHA (QPROJ) (m}^3\text{.h}^{-1}\text{)}$$

$$QProj = NLL.NAspL \cdot Qasp, \text{ Onde:}$$

$$NAspL = \text{Número Aspersores por Lateral; } Qasp = \text{Vazão do Aspersor (m}^3\text{.h}^{-1}\text{)}$$

$$NLL = \text{Número de Linhas Laterais}$$

$$QProj = 2.4 \cdot 0,591 = 4,728 \text{ m}^3\text{.h}^{-1} \quad QProj = 4.8 \text{ m}^3\text{.h}^{-1}$$

$$\text{VAZÃO TOTAL DO SISTEMA (QTS) (m}^3\text{.h}^{-1}\text{)}$$

$$Qts = NTLL.NAspL \cdot Qasp, \text{ Onde:}$$

$$NAspL = \text{Número Aspersores por Lateral; } Qasp = \text{Vazão do Aspersor (m}^3\text{.h}^{-1}\text{)}$$

$$NTLL = \text{Número total de Laterais}$$

$$Qts = 16.4 \cdot 0,591 = 37,82 \text{ m}^3\text{.h}^{-1} \quad Qts = 37,82 \text{ m}^3\text{.h}^{-1}$$

DIMENSIONAMENTO DA LINHA

LATERAL DADOS ASPERSOR:

$$\text{Número de Aspersores (NAsp)} = 8$$

$$\text{Vazão do Aspersor (QAsp)} = 0,591 \text{ m}^3\text{.h}^{-1}$$

$$^1 \text{ Pressão de Serviço do Aspersor}$$

$$(PSAsp) = 25 \text{ mca LATERAL:}$$

$$\text{Comprimento da Linha Lateral (CLL) (m)} = 00$$

$$\text{Declividade da Linha Lateral (DZLL) (\%)} =$$

$$,0$$

$$\text{Vazão da Linha lateral (QLL)} = N_{\text{Asp}} \cdot Q_{\text{Asp}} = 8 \cdot 0,591 = 4,72 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\text{Velocidade Máxima Permitida (V)} = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{Expoente da velocidade} = 1,852$$

$$\text{Fator de Christiansen (F)} = \text{Função do número de aspersores (8)} =$$

$$0,425 \text{ Perda de Carga Máxima Admissível na linha Lateral}$$

$$(\text{HFLLAdm}) \text{ (mca)} \text{ HFLLAdm} = 0,2 \cdot \text{PSAsp} \pm \text{DZLL} = 0,2 \cdot 25 + 0 = 5$$

$$\text{mca HFLLAdm} = 5 \text{ mca}$$

SELEÇÃO DO DIÂMETRO DA LATERAL TENTATIVA

$$1. \text{ Diâmetro Calculado para a Lateral (DCL)} \quad Q = V \cdot A = V \cdot \pi \cdot D^2 / 4$$

$$V = 4Q / \pi D^2, \text{ Onde: } Q = \text{Vazão da lateral (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) = 4,72 / 3600 = 0,0013 \quad \pi = \text{PI} = 3,1416$$

$$\text{DCL} = \text{Diâmetro da Lateral (m)} \quad \text{DCL} = \sqrt{4Q / \pi V} \quad \text{DCL} = 0,025 \text{ m} = 25 \text{ mm} = 32 \text{ mm}$$

$$\text{DCL} = 32 \text{ mm}$$

PERDA DE CARGA NA LINHA LATERAL

$$\text{HFLL} = 10,641 (QL/C) 1,852 \text{ CLL} \cdot F / (\text{DCL}) 4,87 \text{ Onde:}$$

QL = Vazão da Lateral ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); CLL = Comprimento Linha Lateral, (m) DCL = Diâmetro Comercial (m); C = Coeficiente de Hazen-Williams; CLL = Comprimento linha lateral (m); F = Fator Christiansen.

$$\text{HFLL} = 10,641 (0,0013/150) 1,852 100 \cdot 0,425 / (0,032) 4,87 = 3,66 \text{ m}$$

$$\text{HFLL} \leq \text{HFdm} (3,66 \leq 5)$$

VELOCIDADE DA ÁGUA NA LATERAL

$$(\text{M}^3 \cdot \text{S}^{-1}) \quad Q = V \cdot A = V \cdot \pi \cdot D^2 / 4$$

$$V = 4Q / \pi D^2, \text{ Onde: } Q = \text{Vazão da lateral (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) = 0,0013 \quad \pi = \text{PI} = 3,1416$$

$$D = \text{Diâmetro da Lateral (m)} \quad V = 4Q / \pi \cdot D^2 = 4 \cdot 0,0013 / (3,14 \cdot (0,032)^2) = 1,27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad V = 1,27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

PRESSÃO NO INÍCIO DA LATERAL (PIL) (mca) PIL

$$= \text{PS} + 0,75 \text{ HFLL} + 0,5 \text{ DZL} + \text{Ha},$$

$$\text{PIL} = 25 + 0,75 \cdot 3,66 + 0,5 \cdot 0 + 2 = 30,24 \text{ m.c.a} \quad \text{PIL} = 30,24 \text{ m.c.a}$$

PRESSÃO MÍNIMA NA LATERAL (PMinL)

PMinL = PS – HFLL – Ha, Onde: PS = Pressão de serviço do aspersor (mca); HFLL = Perda de Carga na Lateral (m); Ha = Altura do aspersor (m); PMinL = 25 – 3,66 – 1,5

$$= 19,84 \text{ mca}$$

DIMENSIONAMENTO DA LINHA

PRINCIPAL (DLP) $QP = QL.NL$, Onde: $QP =$

Vazão da lateral ($m^3.h^{-1}$) = 4,72 NL

= Número de Laterais = 2

Comprimento da Principal (CLP) = 120 m

Velocidade máxima admissível = $2,5 \text{ ms}^{-1}$

Perda de carga admissível (HFPAdm) = $30\%PSA_{sp} \pm DZP = 0,3.25$

= $7,5 \text{ HFPAdm} = 7,5 \text{ mca}$

DIÂMETRO CALCULADO PARA A PRINCIPAL (DCP) Q

$$= V.A = V.\pi.D^2/4$$

$V = 4Q/\Pi D^2$, Onde: $Q = \text{Vazão da Principal } (m^3.s^{-1}) = 2.4,72 = 9,44 / 3600 = 0,0026 \text{ } \Pi = \text{PI} = 3,1416$

$DP = \text{Diâmetro da Principal (m)} DP = \sqrt{0,0013} = 0,036\text{m} = 36 \text{ mm} = 50 \text{ mm} = 2'' DP = 2''$

VELOCIDADE DA ÁGUA NA

PRINCIPAL ($m^3.s^{-1}$) $Q = V.A = V.\pi.D^2/4$

$V = 4Q/\Pi D^2$, Onde:

$Q = \text{Vazão da Principal } (m^3.s^{-1}); \Pi = \text{PI} = 3,1416$

$D = \text{Diâmetro da Principal (m)} V = 4.0,0026/3,14(0,05^2) = 1,32 \text{ m.s}^{-1} V = 1,32 \text{ m.s}^{-1}$

PERDA DE CARGA LINHA PRINCIPAL (HFLP)

$$HFLP = 10,641 (QP/C)1,852CLP.F/(DCP)4,87$$

$$HFLP = 10,641 (0,0026/150)1,85$$

$$.120.F/(0,05)4,87 HFLP = 4,30 \text{ mca}$$

DIMENSIONAMENTO DA LINHA DE SUCCÃO

DIÂMETRO IMEDIATAMENTE SUPERIOR A

PRINCIPAL $DP = 2'' DS = 3''$

Inicia-se a implantação do sistema pela colocação das tubulações e aspersores nos lugares, fixando-os nos mourões que por sua vez iram também servir para a cerca elétrica de divisão dos piquetes.

IMAGEM 2 – Implantação de linhas secundarias aspersores e cerca elétrica



Fonte: arquivo do autor

Posteriormente a instalação de todo o cabeamento e hidráulica das válvulas solenoides, por fim a instalação do sistema eletrobomba e painel de controle e automação do sistema.

As válvulas solenoides foram instaladas em pontos estratégicos pré-definidos de acordo com a divisão das áreas dos piquetes e quantidade de aspersores. Podemos observar na imagem abaixo a implantação.

IMAGEM 3 – implantação da válvula solenoides



Fonte: arquivo do autor

Realizou-se a implantação da eletrobomba na saída do tanque de captação, e painel de controle no qual foi programado de acordo com a necessidade do

projeto.

IMAGEM 4 – implantação da eletrobomba e painel de controle



Fonte: arquivo do autor

Após a conclusão da implantação do sistema, realizou-se a varredura para retificar algum possível erro de execução.

Posteriormente realizou-se um teste de pressão e funcionamento dos componentes dos sistema, atestando o funcionamento adequado de componentes envolvidos no projeto.

Destacou-se o manejo automático das válvulas solenoides bailando na troca de tempo de irrigação de um setor para outro, algo que deixou os envolvidos muito satisfeitos com a execução do serviço.

Realizou-se a programação do funcionamento das válvulas de acordo com os calculos realizados anteriormente, e em seguida o treinamento com o funcionário e o proprietário da fazenda, para que tenham conhecimento do manejo da irrigação.

Na imagem abaixo observamos os sistema em pleno funcionamento após a conclusão da instalação.

IMAGEM 5 – Sistema em funcionamento



Fonte – arquivo do autor

A imagem abaixo representa o resultado de um trabalho bem planejado, implantado e executado, onde mostra o desenvolvimento do capim buffel com a irrigação por aspersão, evidenciando o sucesso do projeto.

Este projeto permite ao proprietário a produção de forragem durante todo o período do ano, aumentando a sua produtividade e sendo uma alternativa viável a convivência com a seca.

IMAGEM 6 – resultado da implantação do sistema



Fonte : arquivo do autor

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com este trabalho que a automação de sistemas de irrigação é uma alternativa eficiente no manejo da irrigação por permitir o uso racional e eficiente da água principalmente em regiões com pouca disponibilidade de água, tais como a região semi-árida onde se localiza a propriedade.

Proporciona ao proprietário a produção de forragem para alimentação do rebanho o ano todo, a custo baixo na propriedade, aumentando sua produção e produtividade.

Economicamente viável para pequenas ou médias propriedades, por ser um sistema durável e de retorno em curto prazo.

Torna-se uma alternativa a convivência com a seca em regiões semi-áridas, principalmente utilizando a espécie de capim adaptada aos fatores encontrados. O capim buffel apresentou um resultado muito satisfatório em seu desenvolvimento e formação da pastagem nas condições de irrigação.

A satisfação do proprietário com a implantação do sistema superando suas expectativas e abrindo caminho para novos projetos futuros na região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada.** Pg 16, ano 2017. Disponível. Acesso em 14 jan. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada.** 2ª Edição Pg 20, ano 2021. Disponível. Acesso em 14 jan. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual de uso consultivos da água no Brasil.** 2017. Disponível em: . Acesso em 28 set. 2024.

ANDRADE, C.L.T; BRITO, R. A. L. **Métodos de irrigação e quimigação. Embrapa milho e sorgo, Circular técnica, versão eletrônica,** 2 ed., p. 1-17, dez./2006. Disponível em:. Acesso em: 21 set. 2024.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. 611 p.

BRASIL, 1997. **Ministério do meio ambiente. Agência nacional das águas. Lei nº 9.433 Política Nacional de Recursos Hídricos,** de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <file:///F:/Biblioteca/Downloads/LEI_9433_97_PNRH%20SNGRH.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL, 2008. Ministério da Integração Nacional. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes.** Brasília: IICA, 2008, 132 p.

CALZAVARA, B. B. **Historia e importância da irrigação. Norte Agrônomo,** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, v. 1, n. 1, p. 3134, nov. 1953.

CAMPÊLO, A. R.; FERNADES, C. N. V.; SILVA, A. R. A. da.; OLIVEIRA, S. R. M. de.; BEZERRA, F. M. L.; CÂNDIDO, M. J. D. **Avaliação de sistemas de irrigação por aspersão em malha em áreas cultivadas com capim-braquiária.** Revista agropecuária técnica – AGROTEC, (2014) Volume 35 (1): 1-12.

COELHO, S. A. **Avaliação da eficiência de irrigação em nível de parcela no Projeto de Irrigação do Estreito.** Bahia. Viçosa: Imprensa Universitária, 1986. 110p.

COSTA, R. N. T.; ARAÚJO, D. F. de. **Irrigação por Superfície.** Universidade Federal do 2006.

CHRISTOFIDIS, D. **Irrigação, a fronteira hídrica e a produção de alimentos.** Irrigação e Tecnologia Moderna – ITEM, n.54, 2002.

LIMA, J. E.F.W.; FERREIRA, R. S.A.; CHRISTOFIDIS, D. **O USO DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL,** 2014.

NETO, J. G. **Sistemas de irrigação para jardins e gramados.**2003. OLIVEIRA, F.G.;

FIGUEIREDO, F.P.; OLIVEIRA, P.M.; COSTA, E.L. **Avaliação de sistema de irrigação.** Informe Agropecuário. V. 31, n. 259, p. 43-49, 2010

OLIVEIRA, F. C. de. **Produtividade Da Água No Cultivo De Brócolis De Cabeça Sob Diferentes Sistemas De Irrigação.** 2014. 71f.
Dissertação (mestrado em Engenharia agrícola) - Universidade Federal da Grande Dourados.

OLIVEIRA, A. R. De; ANTONIO, R. P; MORAES, S. A. **Cultivo de capim-buffel: aspectos gerais e ---** Petrolina : Embrapa Semiárido, 2023. 42 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 313).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Global Map of Irrigation Areas version 5.** Roma (Itália), 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Global Map of Irrigation Areas,** 2018. Acesso em: 01 mar. 2025.

PAULINHO, M. A O.; FIGUEIREDO, F. P.; FERNANDES, R. C.; MAIA, J. T. L. S.; GUILHERME, D. O.; BARBOSA, F. S. **Avaliação da uniformidade e eficiência de água em sistemas de irrigação por aspersão convencional.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.3, n.2, p.48-54, 2009.

PAZ, V.P.S; SOARES, T .M; DUARTE, S. N. **Drenagem agrícola [livro eletrônico] 1ª edição fundamentos e aplicações.** Cruz Das Almas –BA, 2024.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; HENZ, G. P.; RAGASSI, C. F.; ANJOS, U. G.; FER RAZ, R. M. **Novos ângulos da história da agricultura no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

RODRIGUES, L. N.; DOMINGES, A. F. **Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável.** Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada - INOVAGRE. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA Cerrados. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Brasília-DF, 2017.

Senar. **Irrigação: gestão de sistemas por superfície.** Coleção Senar, 2019.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações.** 215p. Campinas, SP.: Unicamp/FEAGRI, 2017.