UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA – FAV

AQUISIÇÃO, INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DE QUATRO PIVÔS CENTRAIS: RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Arthur Mareth Lopes

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Brasília-DF
Janeiro/2025

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

AQUISIÇÃO, INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DE QUATRO PIVÔS CENTRAIS: RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Arthur Mareth Lopes

Orientadora: Prof. Dra. Jordana Moura Caetano

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

_____

Professora Dra. Jordana Moura Caetano
Universidade de Brasília – UnB
Orientadora

_____

Professor Dr. Delvio Sandri – UnB
Universidade de Brasília – UnB
Examinador

_____

Professor Dr. João José da Silva Júnior
Universidade de Brasília – UnB
Examinador

FICHA CATALOGRÁFICA

Mareth Lopes, Arthur .
M864a AQUISIÇÃO, INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DE QUATRO PIVÔS CENTRAIS: RELATÓRIO DE ESTÁGIO / Arthur Mareth Lopes;

Orientador: Jordana Moura Caetano. -- Brasília, 2025.
46 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Agronomia) -- aqui Universidade de Brasília, 2025.

1. Adutoras. 2. Montagem dos pivôs. 3. Sistema de bombeamento. 4. Manutenção periódica. I. Moura Caetano, Jordana , orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LOPES, A.M. **Aquisição, instalação e avaliação de quatro pivôs centrais: Relatório de estágio.** 47 p. Monografia (Graduação em agronomia) – Universidade de Brasília – Unb – Brasília, 2025.

CESSÃO DE DIREITOS
Nome do autor: Arthur Mareth Lopes

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Aquisição, instalação e avaliação de quatro pivôs centrais: Relatório de estágio.
Grau: 3º **Ano:** 2025

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

_____

Arthur Mareth Lopes
Matrícula: 180116762
Email: arthurmareth@gmail.com

“O fim da jornada não é o que importa, mas o caminho que percorremos.” — J.R.R. Tolkien

Dedico este trabalho a todos aqueles que fizeram parte desta trajetória, contribuindo com sua presença, apoio e incentivo ao longo do caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus por me conceder força, saúde e perseverança para seguir em frente diante de qualquer desafio, permitindo-me chegar até aqui, mesmo com todas as adversidades do caminho.

À minha família, em especial aos meus pais, Mauro e Débora, pelo incentivo constante e por sempre acreditarem no meu potencial. Aos meus irmãos, Isabela e Octávio, por serem meus companheiros, não apenas nesta fase, mas ao longo de toda a vida.

À minha namorada e companheira, Thalyta, que me ajudou nos momentos em que mais precisei, sendo meu alicerce em grande parte dessa jornada.

À minha orientadora, Prof. Dra. Jordana Moura Caetano, por contribuir não apenas para minha formação acadêmica, mas também para meu crescimento pessoal, oferecendo todo o suporte necessário para a conclusão desta importante etapa. E, também, a todos os professores da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB.

Aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado e tornaram essa caminhada mais leve e enriquecedora, em especial Pedro e Vinícius.

À Menezes Agropecuária, por me proporcionar a oportunidade de estágio e contribuir para meu crescimento pessoal e profissional, com um agradecimento especial a Ricardo Menezes, por sua orientação e apoio ao longo dessa trajetória.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Projeto de expansão agrícola por meio de irrigação da fazenda Taquaril. 7
Figura 2 Localização dos quatro Pivôs centrais na Fazenda Taquaril 9
Figura 3 Reservatório de Água para irrigação dos quatro pivôs centrais 11
Figura 4 A) Vala aberta para a instalação da tubulação de recalque. B) Escavadeira em operação de escavação de vala. 12
Figura 5 A) Pré-montagem e distribuição de tubos. B) Sistema tubular instalado. 13
Figura 6 Válvula de ventosa instalada na tubulação. 14
Figura 7 Tê de derivação e interconexão dos cabos de energia elétrica 15
Figura 8 Curva de 45º e redução na entrada do pivô de irrigação. 15
Figura 9 A) Tubo de PEAD posicionado acima da superfície. B) Ajuste e adaptação de tubos PEAD em grota. 16
Figura 10 A) Veículo de transporte dos componentes dos pivôs. B) Recebimento e descarregamento dos componentes dos pivôs. 17
Figura 11 Componentes devidamente realocados no local de montagem. 18
Figura 12 A) Estrutura de gabarito e ferragens configuradas para a instalação da base. B) Fundação estrutural da base do pivô central. 18
Figura 13 Dimensões da fundação da base da torre central do pivô de 89,13 ha. (Fonte: Pivô Central Bauer CenterStar 9000, Manual de Peças e Instalação, 2022) 19
Figura 14 - Dimensões da fundação das bases das torres centrais dos pivôs de 40,22, 43,19 e 51,25 ha. (Fonte: Pivô Central Bauer CenterStar 9000, Manual de Peças e Instalação, 2022) 19
Figura 15 Estrutura de base do pivô central montada e instalada. 20
Figura 16 Vãos estruturais ajustados e parafusos fixados. 20
Figura 17 Sistema de engate dos tubos montados. 21
Figura 18 Montagem do corpo central do pivô concluída. 22
Figura 19 A) Estruturas pendurais de do pivô central. B) Pendurais duplos. 22
Figura 20 Sistema GPS para controle e automação dos pivôs (IRRICONTROL). 23
Figura 21 Processo de montagem da torre motriz de um pivô central. 23
Figura 22 A) Processo de acoplamento das seções estruturais. B) Integração dos vãos e sistema de drenagem. 24
Figura 23 - Kit de Aspersão Rotator R-3030 com Peso + Regulador Pressão Nelson. 25
Figura 24 - Aspersor Canhão Nelson modelo R55. 25
Figura 25 Sistema de Bombeamento Flutuante com Bomba Centrífuga. 27
Figura 26 Bomba centrífuga do modelo MEG 200-150-250, marca KSB. (Fonte: KSB. Catálogo MegaCPK. Alemanha: KSB, 2025) 27
Figura 27 Motor modelo W22, marca WEG. Fonte: WEG, 2025 28

SUMÁRIO

RESUMO ..... *vi*
1. INTRODUÇÃO *1*
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA *3*
2.1. Agricultura irrigada - uma visão global 3
2.2. Agricultura irrigada no Brasil 4
2.3. Perspectivas futuras da irrigação no Brasil 4
3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO *6*
3.1. Descrição da empresa: Menezes Agropecuária 6
3.2. Caracterização da região e local de desevolvimento do estágio 6
3.2.1 Munícipio de Buritis-MG 6
3.2.2 Propriedade 7
3.2.3 Clima e bioma da região 8
4. ATIVIDADES REALIZADAS NA PROPRIEDADE *9*
4.1. Informações acerca dos pivôs 9
4.2. Adutoras 11
4.2.1 Escavação das valas para adutoras 11
4.2.2 Instalação das tubulações 12
4.2.3 Ventosas 13
4.2.4 Peças Específicas 14
4.3. Montagem dos pivôs 16
4.3.1 Descarregamento na propriedade e distribuição. 17
4.3.2 Base do Pivô Central 18
4.3.3 Torre Central 19
4.3.4 Montagem da parte aérea do pivô 20
4.3.5 Montagem da torre motriz 23
4.3.6 Acoplamento de vãos 23
4.3.7 Parte de finalização dos pivôs 24
4.4. Sistema de bombeamento principal 25
4.5. Manutenção periódica do equipamento 28
5. ÁREAS DE IDENTIFICAÇÃO COM O CURSO *29*
6. ANÁLISE CRÍTICA *30*
7. CONSIERAÇÕES FINAIS *31*
8. REFERÊNCIAS *32*

RESUMO

O estágio foi realizado na Fazenda Taquaril, localizada na cidade de Buritis-MG, entre os dias 18/09/2024 e 30/10/2024, com o objetivo de acompanhar a instalação de quatro pivôs centrais. O estágio teve como principal objetivo fazer a descrição das atividades realizadas, desde a chegada dos materiais até a conclusão de toda a infraestrutura de irrigação, o que incluiu etapas como a escavação de valas para adutoras, a distribuição e o assentamento da tubulação, instalação de tubos e peças especiais, automação, rede elétrica, estação de bombeamento, distribuição das peças em campo, montagem das bases e da parte aérea dos pivôs centrais e avaliação do funcionamento dos componentes eletrônicos e de uniformidade de destruição de água. Todos os pivôs e suas tubulações foram instalados adequadamente, atendendo aos requisitos técnicos necessários para o pleno atendimento da demanda de água das culturas irrigadas. As experiências vivenciadas foram de grande importância para o desenvolvimento do conhecimento teórico e prático, proporcionando um aprendizado significativo. O acompanhamento de profissionais capacitados não só permitiu a aplicação dos conhecimentos adquiridos na universidade, como também proporcionou uma compreensão mais profunda sobre o funcionamento operacional de uma fazenda agrícola, destacando a importância do uso da agricultura irrigada.

Palavras-chave: Irrigação, pivô central, sistema de bombeamento, recursos hídricos, tubos.

ABSTRACT

The internship was carried out at Fazenda Taquaril, located in the city of Buritis-MG, between September 18, 2024, and October 30, 2024, with the objective of following the installation of four center pivots. The main goal of the internship was to describe the activities carried out, from the arrival of the materials to the completion of the entire irrigation infrastructure. This included stages such as trench excavation for the adductors, distribution and installation of pipes, installation of special pipes and parts, automation, electrical network, pumping station, field distribution of parts, and assembly of the bases and the aerial parts of the center pivots. All pivots and their piping were installed properly, meeting the technical requirements necessary to fully meet the water demand of the irrigated crops. The experiences gained were of great importance for the development of both theoretical and practical knowledge, providing significant learning. The guidance of skilled professionals not only allowed the application of knowledge acquired at the university but also provided a deeper understanding of the operational functioning of an agricultural farm, highlighting the importance of the use of irrigated agriculture.

Key-word: Irrigation, center pivot, pumping system, water resources, pipes.

1. INTRODUÇÃO

A irrigação é um componente essencial para a agricultura mundial, especialmente em regiões que enfrentam longos períodos de estiagem. Os sistemas de irrigação desempenham um papel crucial ao garantir o abastecimento de água para as culturas, promovendo maior produtividade e permitindo a expansão do período de plantio. Com o aumento da produção agrícola, também se eleva a segurança alimentar da população mundial, destacando a relevância da adoção de tecnologias voltadas para o manejo eficiente da água.

Entre os métodos de irrigação, a aspersão por meio de pivôs centrais destaca-se como uma das técnicas mais utilizadas no Brasil, devido à sua eficiência e praticidade na irrigação de grandes áreas. Esse sistema consiste em uma estrutura móvel, equipada com uma tubulação com distribuidores de água acoplados que se movimenta de forma circular em torno de um ponto fixo (pivô), distribuindo água uniformemente sobre a área irrigada (LANDAU et al., 2015). Essa tecnologia tem desempenhado um papel significativo no desenvolvimento da agricultura em regiões produtoras, proporcionando um uso mais eficiente dos recursos hídricos.

A instalação correta dos pivôs centrais é de extrema importância para garantir o funcionamento adequado e eficiente do sistema de irrigação. Quando os pivôs são instalados de maneira precisa, há uma melhor distribuição da água, evitando desperdícios e maximizando a produtividade das culturas. A calibração e o alinhamento correto do sistema asseguram que a irrigação seja uniforme, contribuindo para o crescimento equilibrado das plantas e a utilização otimizada dos recursos hídricos. Além disso, uma instalação bem executada reduz a necessidade de manutenção frequente e aumenta a durabilidade do equipamento, o que gera um retorno positivo no investimento a longo prazo. Portanto, a instalação adequada dos pivôs centrais não só impacta diretamente a eficiência do sistema de irrigação, mas também o sucesso das atividades agrícolas e a sustentabilidade da produção.

Acompanhar e descrever a instalação e montagem de quatro pivôs centrais, juntamente com suas tubulações adutoras, dentre outros aspectos, é fundamental para a formação de Engenheiros Agrônomos. O objetivo principal do estágio foi detalhar as atividades realizadas na instalação de quatro pivôs centrais. A metodologia adotada baseou-se no acompanhamento direto das práticas realizadas

no campo, sob supervisão de profissionais experientes e com o apoio de uma equipe qualificada de uma fazenda agrícola.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Agricultura irrigada - uma visão global

O crescimento da população mundial ao longo dos anos tem gerado a necessidade de aumento na produção de alimentos. De acordo com a ONU, até 2050 a população do planeta deverá atingir 1,3 bilhões de pessoas, e a produção de alimentos precisará crescer 70%. A agricultura irrigada já representa cerca de 40% da produção mundial de alimentos, e é essencial para atender essa demanda crescente. A irrigação permite aumentar a produtividade em uma área já existente, ao contrário da agricultura de sequeiro, que possui limitações físicas para expansão (RODRIGUES, 2017).

Considerando uma taxa de crescimento populacional de 1,18% ao ano e a necessidade de produção para garantir a segurança alimentar e nutricional, a irrigação é fundamental. Ela possibilita não apenas o aumento da produtividade, mas também melhora a qualidade dos produtos e reduz a pressão pela abertura de novas áreas agrícolas, utilizando as já existentes. A implementação da irrigação, no entanto, deve ser feita de forma segura e correta, respeitando as leis ambientais de cada país (ANA, 2021).

A irrigação desempenha um papel fundamental na produção mundial de alimentos. A Ásia responde por cerca de 60% da irrigação global, com destaque para China e Índia, que somam 126 milhões de hectares irrigados, conforme dados da FAO (2020).

Os Estados Unidos ocupam o segundo lugar, com 26 milhões de hectares irrigados, sendo o sistema de pivô central o mais utilizado. As grandes estruturas, como canais de irrigação, possibilitam o cultivo irrigado, tanto por meio de água superficial quanto subterrânea. O estado de Nebraska, por si só, representa 5,4 milhões de hectares irrigados (SILVA et al., 2021).

No continente africano, a irrigação é essencial, principalmente em países desérticos como o Sudão e o Egito, devido à escassez de chuvas. Na Europa, a irrigação abrange cerca de 20 milhões de hectares, sendo a Espanha o país com a maior área irrigada, com cerca de 3,5 milhões de hectares.

Israel é reconhecido mundialmente por suas inovações tecnológicas em sistemas de irrigação, especialmente aqueles de alta eficiência e baixo consumo, como os sistemas de gotejamento. O país também desenvolveu tecnologias de

dessalinização da água do mar e reutilização de águas residuais, o que resultou em uma agricultura altamente produtiva e sustentável, com destaque para a produção de frutas e vegetais (SISTEMA FAEP, 2021).

2.2. Agricultura irrigada no Brasil

Em outubro de 2024, o Brasil registrava 8,2 milhões de hectares irrigados, conforme dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Desses, 44,55% são destinados à irrigação ou fertirrigação da cana-de-açúcar, 17,63% a pivôs centrais em culturas anuais, 15,91% ao arroz, 5,48% ao café e 16,42% a outras culturas e sistemas.

A área irrigada por pivôs centrais no Brasil vem crescendo e já ocupa cerca de 2,2 milhões de hectares, com um aumento de 14,68% em relação a 2022. Esse crescimento busca atender à alta demanda por alimentos, fibras e energia, além de reduzir os riscos de perdas causadas por mudanças climáticas (GUIMARÃES; LANDAU, 2024). Em 2017, a agricultura irrigada no Brasil representou 35% do PIB agrícola, embora a área irrigada corresponda a apenas 8% da área total de sequeiro (RODRIGUES, 2017).

A região Sudeste é a maior responsável pela irrigação no Brasil, com 2,7 milhões de hectares, destacando-se pela produção de cana-de-açúcar, café, frutas e hortaliças. A região Sul segue com 1,6 milhões de hectares, principalmente para a produção de arroz, utilizando irrigação por superfície. O Centro-Oeste, com 1,1 milhão de hectares irrigados, tornou-se um polo agrícola para culturas como soja, milho e algodão. No Nordeste, a irrigação tem impulsionado a produção de alimentos em diversas regiões, especialmente no Oeste Baiano e no Vale do São Francisco. Por fim, o Norte, com 194 mil hectares irrigados, apresenta crescimento na área irrigada, especialmente no estado do Tocantins (CONAB, 2021).

2.3. Perspectivas futuras da irrigação no Brasil

Segundo a RENAI (Rede Nacional da Agricultura Irrigada), o Brasil possui cerca de 55 milhões de hectares disponíveis para implementação da irrigação, sendo que 47,8% dessas áreas estão em sequeiro e 47,9% em pastagens degradadas. Isso indica que essas áreas, já abertas e consolidadas, possuem potencial para produção agrícola, podendo ser tornadas mais produtivas com o uso da irrigação.

Atualmente, o Brasil possui 170 milhões de hectares de pastagem, dos quais

62% estão em processo de degradação, seja severa ou intermediária, o que equivale a 105 milhões de hectares. Muitas dessas áreas apresentam grande potencial agrícola (BOLFE et al., 2024).

Entretanto, a irrigação no Brasil enfrenta alguns desafios, como a disponibilidade de recursos hídricos, que é uma das maiores limitações, agravada pela burocracia e processos demorados para a obtenção de outorgas. Além disso, o alto custo e a falta de investimento, especialmente em regiões voltadas a pequenos e médios produtores, também dificultam a expansão (ANA, 2020).

Com a crescente expansão das áreas irrigadas e as críticas quanto ao volume de água utilizado, é fundamental que a irrigação seja planejada de maneira sustentável, evitando desperdícios e garantindo a implementação de equipamentos adequados para cada cultura, além de uma infraestrutura de abastecimento eficiente, que inclua barragens ou reservatórios (SILVEIRA, 2024).

3. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

3.1. Descrição da empresa: Menezes Agropecuária

A empresa Menezes Agropecuária foi fundada em 14 de junho de 2019, por José Orlando de Menezes e Ricardo Alves Menezes, com sede e foro jurídico na Estrada Buritis/Palmeira, KM 30, Zona Rural no município de Buritis, Minas Gerais.

Desde sua fundação, a empresa tem se dedicado ao setor agropecuário, desenvolvendo atividades como a criação, recria e engorda de bovinos de corte, além do cultivo de soja, milho, feijão e sorgo, e também da administração de imóveis próprios para aluguel ou arrendamento.

A Menezes Agropecuária tem desempenhado papel relevante no desenvolvimento do agronegócio regional, contribuindo para a economia local por meio da produção pecuária e agrícola.

3.2. Caracterização da região e local de desenvolvimento do estágio

3.2.1 Munícipio de Buritis-MG

O município de Buritis está localizado no noroeste mineiro, a aproximadamente 217 km de Brasília-DF. Apresenta uma população residente de 24.030 pessoas (2022), e densidade demográfica de 4,60 hab/km² (2021), área territorial da cidade é de 5.225.186 km² (2022), sendo a sétima maior em área da unidade territorial (IBGE, 2025).

Segundo a pesquisa anual do IBGE da Produção Agrícola Municipal, em 2023 a cidade de Buritis apresentou 134.466 hectares de área plantada por lavouras temporárias (IBGE, 2023). A área irrigada representa uma parcela dessa área, representando 11.995 hectares, conforme o Atlas da Irrigação (2017), com maior parte dirigida a pivôs centrais (ANA, 2021).

3.2.2 Fazenda Taquaril

A Fazenda Taquaril está localizada na Estrada Buritis/Palmeira, Km. A principal atividade da propriedade é a pecuária, mas, desde 2022, a fazenda iniciou sua expansão para o setor agrícola, com a implementação de pivôs centrais. Atualmente, nas áreas irrigadas, são cultivados soja, milho, arroz, sorgo e feijão. A temporada agrícola se estende de outubro a agosto, em razão da outorga de recursos hídricos, que proíbe o uso da água para irrigação nos meses de agosto e setembro.

A fazenda conta com 8 pivôs centrais, que irrigam uma área total de 486,43 hectares. Esses pivôs são responsáveis pela irrigação das culturas da propriedade, garantindo uma irrigação eficiente e ajudando a aumentar a produtividade. A configuração e o posicionamento dos pivôs foram planejados de maneira estratégica, buscando otimizar o uso da água e promover uma irrigação uniforme. Além disso, a fazenda possui um projeto de expansão de áreas de pastagem, que serão transformadas em novas áreas de irrigação, com a instalação de pivôs centrais. O objetivo é aumentar a produção agrícola e otimizar ainda mais o uso da água, ampliando a área irrigada e tornando a produção mais eficiente (Figura 1).

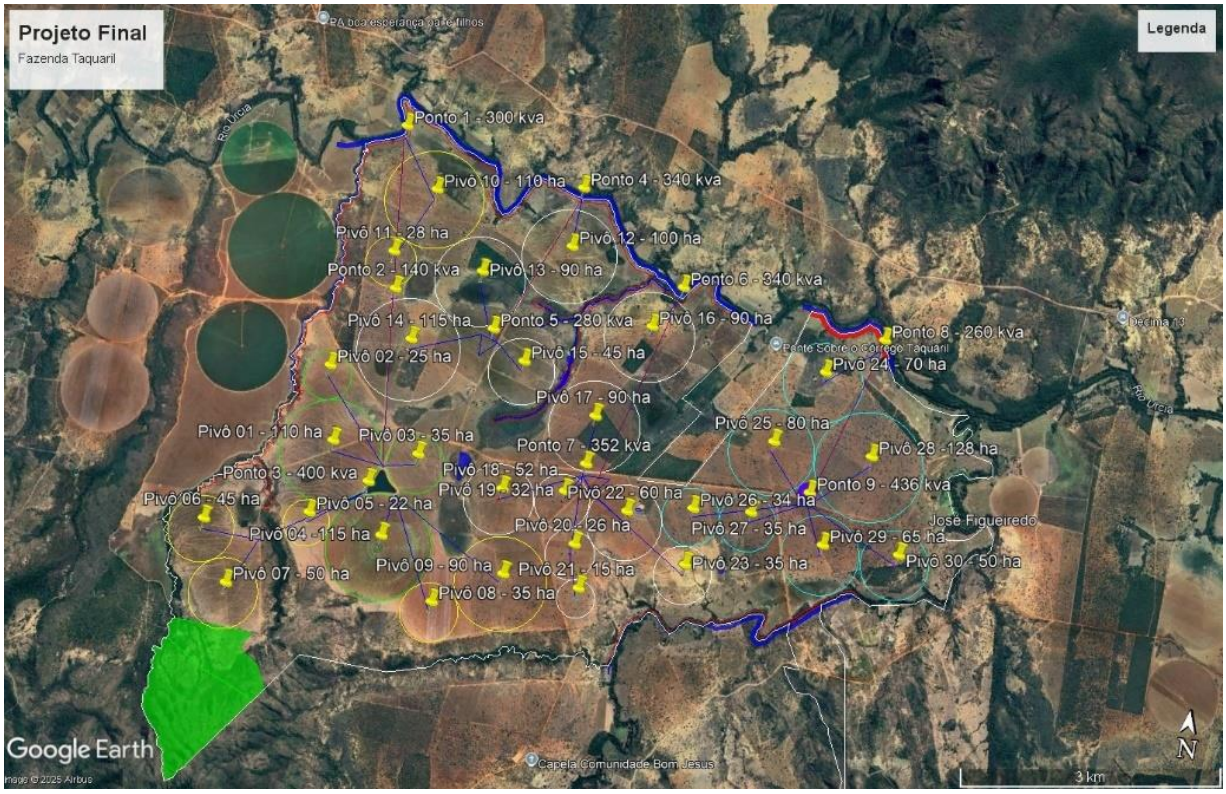

Figura 1- Projeto de expansão agrícola por meio de irrigação da fazenda Taquaril.

3.2.3 Clima e bioma da região

A região de Buritis apresenta clima tropical e temperatura anual variando de 15 °C a 33 °C e raramente é inferior a 12 °C ou superior a 36 °C. Precipitação média anual da região está em torno de 1100 mm, o período chuvoso do ano tem duração de 8,4 meses, de 4 de setembro até 18 de maio (Weather Spark, 2016).

Segundo o IBGE (2024), a cidade de Buritis tem seu território composto predominantemente pelo bioma Cerrado.

4. ATIVIDADES REALIZADAS NA PROPRIEDADE

O estágio consistiu em acompanhar e realizar atividades na instalação e montagem de 4 pivôs centrais e na estrutura de bombeamento dos mesmos (Figura 2), no período de 18/09/2024 a 30/10/2024.

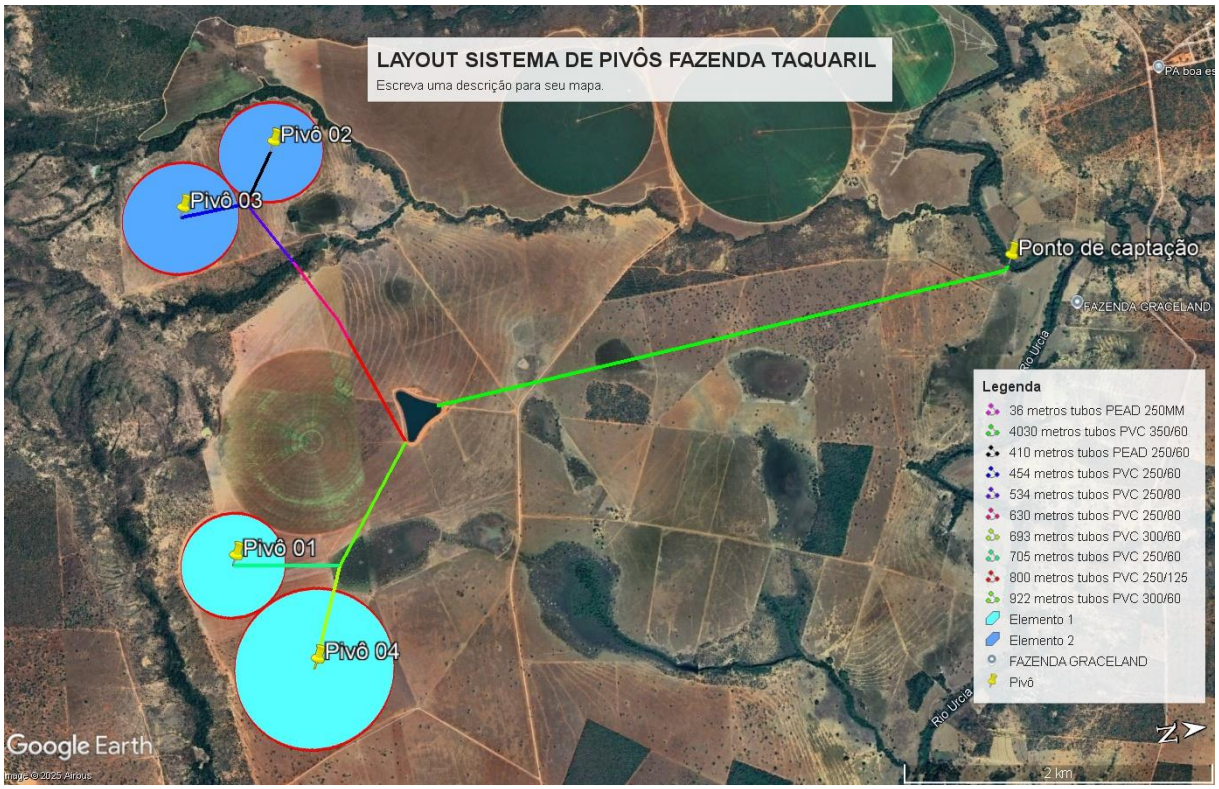

Figura 2 Localização dos quatro Pivôs centrais na Fazenda Taquaril

4.1. Informações técnicas gerias dos quatro pivôs centrais

Os 4 pivôs centrais instalados são da marca Bauer, modelo CenterStar 9000. A escolha do local foi caracterizada por um terreno plano e de solo fértil, para garantir a maior eficiência do sistema de irrigação.

Os pivôs centrais foram avaliados em termos de área total, número de lances, lâmina bruta aplicada, tempo de operação, vazão total e potência nominal do motor. As informações estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características operacionais dos pivôs centrais instalados

Pivô	1	2	3	4
Área total irrigada (ha)	40,22	43,19	51,25	89,13
Número de lances	6	7	7	10
Lâmina bruta aplicada (mm/dia)	16,5	14	11	11
Tempo de operação (h/dia)	21	21	21	21
Vazão total (m³/h)	316,01	287,96	268,46	466,88
Altura manométrica total (mca)	60,86	97,62	98,55	53,43
Pressão no centro do pivô (mca)	42,93	53,23	39,47	43,66
Pressão na extremidade da parte aérea (mca)	15	22	14	16
Potência nominal do motor (cv)	125	150	150	125

Todos os pivôs são alimentados por um reservatório de água (Figura 3) com capacidade para 330 milhões de litros de água, proveniente do Rio Urucuia. O reservatório ocupa uma área de 64,9 mil m² e possui formato triangular.

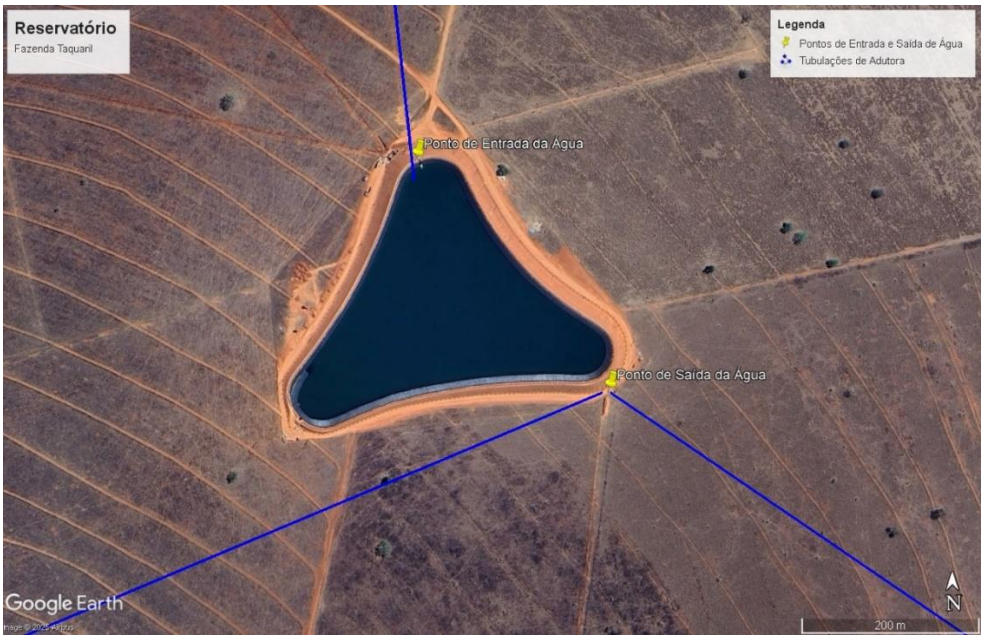

Figura 3 Reservatório de Água para irrigação dos quatro pivôs centrais

4.2. Adutoras

4.2.1 Escavação das valas para assentamento das adutoras

As adutoras ou tubulações de transporte de água compreendem desde a tubulação de sucção até a linha de recalque (Teztezlaf; Matsura, 2015).

Para a instalação dos tubos da adutora foram abertos 9191 m de valas, conectando o ponto de captação com o reservatório, e os pivôs com o reservatório.

As valas (Figura 4A) foram feitas por uma retroescavadeira (Figura 4B) com profundidade mínima de 1,3 m. Essa profundidade foi necessária para evitar que algum implemento agrícola utilizado na propriedade possa causar alguma avaria na tubulação, visto que os tubos apresentam 0,3 m de diâmetro e os implementos usados no solo da propriedade atingem a profundidade de no máximo 1 m. A largura das valas foi de cerca de 1,2 m para facilitar a entrada de pessoas no momento da instalação dos tubos.

A parte do fundo da vala deve estar nivelada para que os canos da adutora sejam mais facilmente colocados.



Figura 4 A) Vala aberta para a instalação da tubulação de recalque. B) Escavadeira em operação de escavação de vala.

4.2.2 Instalação das tubulações

Foram utilizados cerca de 1532 tubos de PVC, variando entre 0,20 e 0,35 m de diâmetro e com pressão nominal (PN) variando de 60 até 125 mca e comprimento de 6 m.

As tubulações foram primeiramente colocadas ao lado das valas (Figura 5A), enfileiradas, para facilitar a instalação. Posteriormente, foram colocadas dentro das valas pelos trabalhadores e conectadas com o auxilio de uma pasta lubrificante (Figura 5B). O trabalho de encaixe dos tubos foi feito de forma manual, utilizando uma barra de socar.

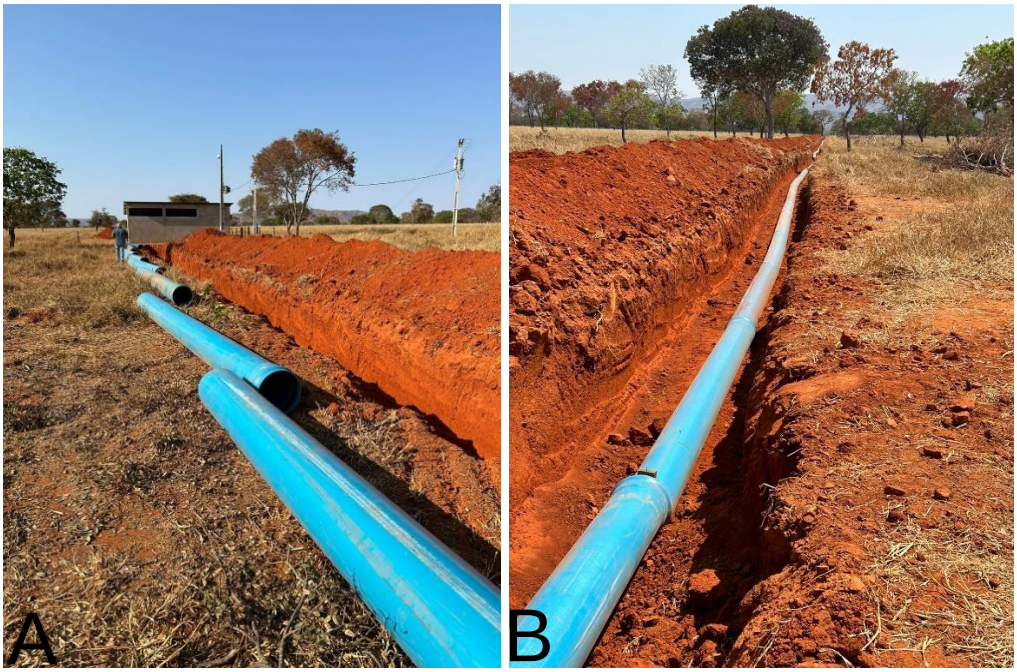

Figura 5 A) Pré-montagem e distribuição de tubos. B) Sistema tubular instalado.

4.2.3 Ventosas

As ventosas são aparelhos que têm a função de expulsar o ar aprisionado dentro das tubulações, ou também admitir o ar quando acontece o desligamento do sistema, evitando a criação de subpressão interna. Sem as ventosas, a presença de ar dentro das tubulações pode ter como consequência: aumento da perda de carga, aumento da resistência ao escoamento, danos aos tubos por transientes hidráulicos e fornecimento insuficiente de água para setores irrigados. Já a subpressão pode ocasionar a sucção de lama e sujeiras e implosão da tubulação devido a pressões negativas, ou subatmosférica (Teztezlaf; Matsura, 2015).

As ventosas foram instaladas em pontos mais altos da tubulação, início ou fim das linhas principais (Figura 6), transições de altitude e próximo a peças que estão propensas a sofrer golpe de aríete. As ventosas utilizadas são de triplice função 2'', responsáveis pela despressurização do sistema, remoção de ar e drenagem de água quando necessário.



Figura 6 Válvula de ventosa instalada na tubulação.

4.2.4 Peças específicas

As conexões são peças que unem os tubos a outros acessórios ou a outra tubulação, podem também ser curvas, que mudam a direção da tubulação (Teztezlaf; Matsura, 2015).

As peças específicas utilizadas nas instalações foram:

1. O Tê de derivação flangiado foi utilizado para conectar três tubulações: uma ao reservatório de água e as outras duas aos pivôs distintos (Figura 7). Além dessa conexão, também foi realizada a emenda dos cabos de energia elétrica e de informação dos pivôs, os quais seguiram por um único cabo.

Realizou-se também a ancoragem, devido ao golpe de aríete. De acordo com a ABNT NBR 12218 (2014) a ancoragem é responsável por evitar que as tubulações se desloquem devido à pressão exercida pela água, minimizando o impacto da força gerada pela mudança de direção da água. A ancoragem foi realizada em concreto.



Figura 7 Tê de derivação e interconexão dos cabos de energia elétrica

2. Redução e curvas de 45º: foram utilizadas duas curvas nas entradas dos pivôs (Figura 8) e duas redução concêntricas. Fez-se também, ancoragem no sistema, pois nesse ponto a pressão exercida pela água atinge valores de até 43,66 mca no maior pivô, podendo romper os tubos.



Figura 8 Curva de 45º e redução na entrada do pivô de irrigação.

Tubo PEAD foi utilizado na parte aérea da tubulação da adutora no local onde está atravessa uma grota e, devido às condições do terreno com variação de altitude repentina, os tubos precisaram ser instalados sobre a superfície do solo nesse ponto específico. Os tubos PEAD foram utilizados devido a sua alta resistência a choques e impactos, maior flexibilidade e também resistência a radiação UV (TECHDUTO, 2023). Contudo, em função das enchentes recorrentes durante o período chuvoso, tornou-se necessário elevar os tubos, permitindo que a água escoasse por baixo da tubulação, a fim de evitar danos à mesma (Figuras 9A e 9B). A ancoragem também é feita nas duas extremidades da grota.



Figura 9 A) Tubo de PEAD posicionado acima da superfície. B) Ajuste e adaptação de tubos PEAD em grota.

4.3. Montagem dos pivôs

4.3.1 Descarregamento dos componentes do pivô e distribuição no local de instalação

A entrega dos equipamentos foi feita por quatro caminhões (Figura 10A) e descarregadas por um trator de lâmina (Figura 10B). As peças foram colocadas em local apropriado, evitando danos enquanto não fossem montadas.



Figura 10 A) Veículo de transporte dos componentes dos pivôs. B) Recebimento e descarregamento dos componentes dos pivôs.

No momento do descarregamento foi realizado a checagem e vistoria dos produtos entregues, para certificação de que não havia materiais danificados ou faltantes.

Antes de fazer a montagem dos pivôs, as peças foram devidamente distribuídas em seus locais de instalação (Figura 11), já posicionadas no chão de forma a facilitar a montagem.



Figura 11 Componentes devidamente realocados no local de montagem.

4.3.2 Base do Pivô Central

As bases dos pivôs foram construídas em concreto de forma nivelada horizontalmente. Chumbadores da base foram presos à ferragem da ancoragem e gabaritados (Figura 12A e B). A roscas dos tirantes foram deixadas com altura maior que 40 mm. As dimensões da fundação (Figuras 13 e 14) variam de acordo com o tamanho dos pivôs.

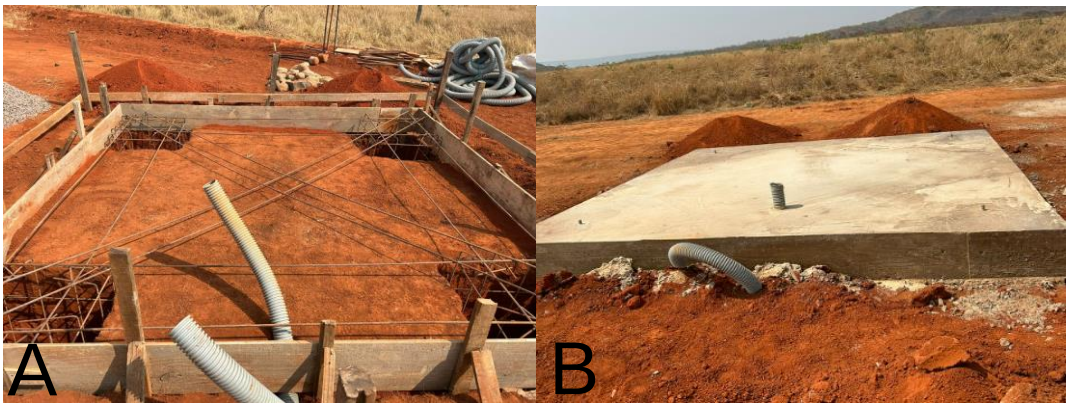

Figura 12 A) Estrutura de gabarito e ferragens configuradas para a instalação da base. B) Fundação estrutural da base do pivô central.

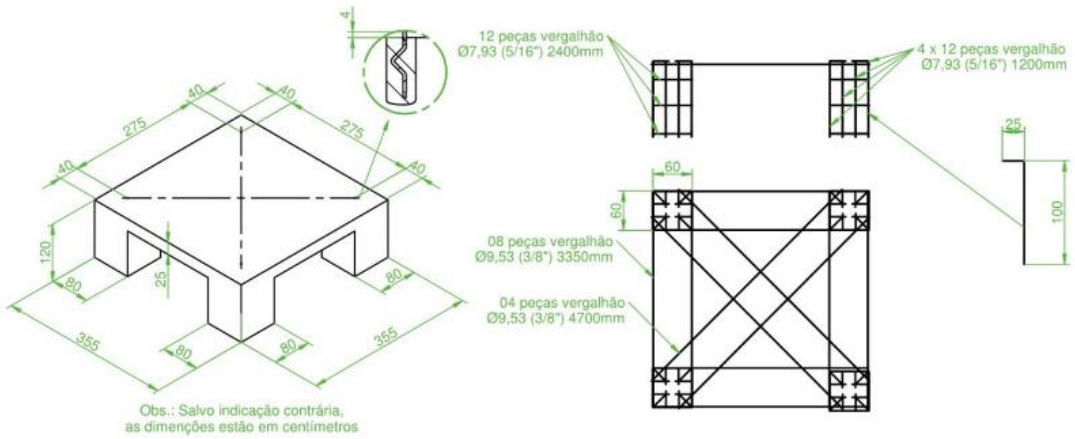

Figura 13 Dimensões da fundação da base da torre central do pivô de 89,13 ha. (Fonte: Pivô Central Bauer CenterStar 9000, Manual de Peças e Instalação, 2022)

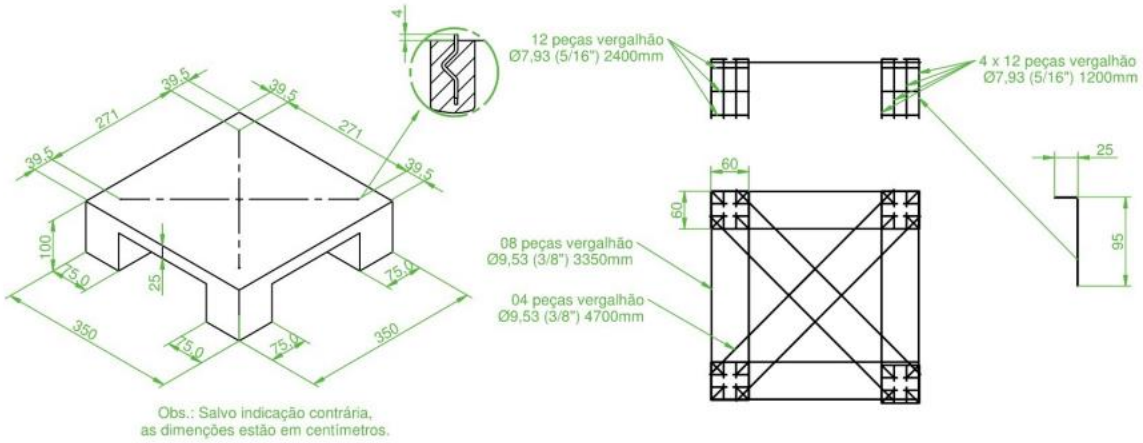

Figura 14 - Dimensões da fundação das bases das torres centrais dos pivôs de 40,22, 43,19 e 51,25 ha. (Fonte: Pivô Central Bauer CenterStar 9000, Manual de Peças e Instalação, 2022)

4.3.3 Torre Central

A torre central (Figura 15) foi instalada após a distribuição de todo o equipamento, logo no início da montagem dos pivôs. Na parte superior, na curva de rotação, é necessário a realização da lubrificação, pois esta área sofre constante desgaste.



Figura 15 Estrutura de base do pivô central montada e instalada.

4.3.4 Montagem da parte aérea do pivô

Essa etapa de montagem foi feita ainda com o equipamento no solo.

Após a base estar instalada, começa a montagem do corpo do pivô central, onde primeiramente foi feito a união dos flanges (Figura 16), unindo-as com 8 parafusos.



Figura 16 Vãos estruturais ajustados e parafusos fixados.

Os engates foram montados nas extremidades de cada vão (Figura 17). Com os tubos e os engates já montados, começou a montagem dos tirantes, treliças e cantoneiras. Para montar as diagonais foi preciso um trator de lâmina que auxiliasse o levantamento dos tubos do vão.



Figura 17 Sistema de engate dos tubos montados.

Com todo o vão instalado e parafusado (Figura 18), foi feito a instalação das curvas dos pendurais (Figura 29 A), as quais foram colocadas de maneira alterada entre direita e esquerda.

Os pendurais duplos (Figura 19 B) foram colocados na parte final dos pivôs, pois nessa parte apresenta maior velocidade de movimento. Com isso, são necessárias duas saídas, aumentando o volume de água para a irrigação nesses pontos.

O cabo de energia é passado entre as curvas junto com a caixa do GPS (Figura 20) e sensores.



Figura 18 Montagem do corpo central do pivô concluída.



Figura 19 A) Estruturas pendurais de do pivô central. B) Pendurais duplos.



Figura 20 Sistema GPS para controle e automação dos pivôs (IRRICONTROL).

4.3.5 Montagem da torre motriz

A montagem da torre motriz foi realizada com auxílio de um trator de lâmina (Figura 21), do qual levantou a estrutura para que as peças fossem encaixadas e parafusadas. Os pneus também foram instalados nesse momento.



Figura 21 Processo de montagem da torre motriz de um pivô central.

4.3.6 Acoplamento de vãos

O acoplamento dos vãos foi feito com a ajuda de um caminhão munk e um trator de lâmina (Figura 22 A). Os vãos estavam uma extremidade no chão e uma acima da torre motriz. O caminhão munk suspendeu a torre motriz enquanto o trator suspendeu a outra extremidade para que fosse feito o acoplamento dos tubos. Os

vãos foram encaixados e travados por um pino bola, e impermeabilizado por mangotes prendidos e apertados com abraçadeiras. Os drenos também foram colocados nesse momento (Figura 22 B), próximos às torres motrizes, para que os pivôs não fiquem com tubos cheios de água quando desligados, a fim de evitar desgaste.



Figura 22 A) Processo de acoplamento das seções estruturais. B) Integração dos vãos e sistema de drenagem.

4.3.7 Parte de finalização dos pivôs

Na parte final da montagem, foram instalados os sprays modelo R-3030 Nelson (Figura 23), seguindo o mapa de aspersão. Os pivôs 1 e 2 (40,22 ha e 43,19 ha) utilizaram 162 aspersores, e os pivôs 3 e 4 (51,25 ha e 89,13 ha) utilizaram 158 e 248 aspersores, respectivamente.

Os aspersores do tipo “canhão” foram instalados em todos os pivôs, o modelo utilizado foi o R55 da marca Nelson (Figura 24). Segundo o fabricante, em um pivô de 400 m, é possível fornecer um adicional de até 4 ha. O modelo trabalha na faixa de baixa pressão entre 10,55 e 42,21 mca, raio de alcance de até 16,9 metros a uma vazão de 23,6 m³ h. (NELSON IRRIGATION, 2025)

Por último foram instalados os cabos de energia e o painel de controle. O painel usado foi o Bauer SmartConnectBR, do qual conta com integração entre pivôs e aparelho celular, permitino a operação e observação dos pivôs de forma remota, além de armazenar informações de vazão, nível e horas trabalhadas (IRRICONTROL, 2025).



Figura 23 - Kit de Aspersão Rotator R-3030 com Peso + Regulador Pressão Nelson.



Figura 24 - Aspersor Canhão Nelson modelo R55.

4.4. Sistema de bombeamento principal

Um sistema de bombeamento para pivô central é fundamental, pois é responsável por fornecer pressão e vazão necessárias para distribuição uniforme da água nas áreas cultivadas. A eficiência desse sistema está atrelada a um ajuste adequado da rotação da bomba, que influencia na vazão, altura manométrica e potência (BAPTISTA et al., 2019).

A automação desse sistema tem se mostrado eficaz para o uso econômico da

energia elétrica, garantindo um gerenciamento mais preciso da demanda do bombeamento (MORAIS et al., 2014).

O sistema de bombeamento da propriedade opera por meio de uma bomba instalada sobre uma balsa, que realiza a captação da água do manancial. Nessa etapa, a sucção é um fator crítico para o desempenho do sistema, sendo influenciada pela profundidade de captação, pelo diâmetro da tubulação e pelas perdas de carga no percurso até a bomba. Para garantir um fluxo contínuo e evitar a cavitação, a bomba conta com um sistema de pré-filtro que impede a entrada de detritos, além de uma válvula de retenção para manter a coluna d'água estabilizada.

Após essa etapa inicial, a água é transportada por duas unidades principais de bombeamento ao longo do percurso até o reservatório. A capacidade de vazão do sistema é de 500 $m^3\ h^{-1}$, e o material utilizado consiste em tubos de PVC com PN 60. Entretanto, no trecho superficial entre a balsa e a primeira casa de reforço (booster), são empregados tubos de PEAD, devido à sua maior resistência à chuva e à radiação UV.

A unidade de bombeamento instalada sobre a balsa (Figura 25) utiliza uma bomba centrífuga do modelo MEG 200-150-250 (Figura 26), fabricada pela KSB, que apresenta um rendimento de 80% e rotação de 1750 rpm. O motor acoplado é da marca WEG, modelo W22 (Figura 27), com potência nominal de 50 CV e acionamento elétrico. O consumo de energia previsto para essa unidade é de 40 kWh, considerando o desnível de 9 m entre a bomba e o sistema principal de bombeamento e altura manométrica de 21,12 mca.

As unidades de bombeamento principais utilizam o mesmo modelo de motor, mas com potências distintas. A primeira unidade possui potência nominal de 125 CV e apresenta um consumo energético estimado em 96,7 kWh. A segunda unidade tem potência nominal de 40 Cv e consumo energético de aproximadamente 66,2 kWh. O desnível entre o início do sistema principal e o reservatório é de 28 m. A altura manométrica desse trecho é de 50,17 mca.

Esse sistema foi projetado para garantir eficiência e durabilidade, atendendo às necessidades de transporte hídrico da propriedade de forma otimizada, respeitando as condições ambientais e estruturais.



Figura 25 Sistema de Bombeamento Flutuante com Bomba Centrífuga.



Figura 26 Bomba centrífuga do modelo MEG 200-150-250, marca KSB. (Fonte: KSB. Catálogo MegaCPK. Alemanha: KSB, 2025)



Figura 27 Motor modelo W22, marca WEG. Fonte: WEG, 2025

4.5 Manutenção periódica do equipamento

A manutenção periódica dos pivôs centrais CenterStar 9000 da Bauer é essencial para garantir o funcionamento eficiente do sistema e evitar falhas. Entre as

principais atividades estão a calibração dos pneus, a troca de óleo dos moto-redutores, a lubrificação dos componentes e o alinhamento das torres.

A pressão dos pneus deve ser ajustada regularmente, sendo 16 a 20 psi para pneus 12.4x24, 20 a 24 psi para 14.9x24 e 24 a 28 psi para 16.9x24 (BAUER, 2022). A troca de óleo dos motoredutores deve ocorrer a cada 2.000 horas ou anualmente, utilizando óleo SAE 85W-140. A lubrificação dos pontos de engraxe, localizados em juntas universais, engrenagens dos motoredutores e mancais de giro, deve ser feita a cada 500 horas ou pelo menos uma vez por safra, com graxa à base de lítio.

O alinhamento das torres deve ser monitorado regularmente e, em caso de desalinhamento, é necessário verificar sensores, ajustar manualmente as torres e testar o funcionamento do pivô em baixa velocidade (BAUER, 2022). A execução dessas manutenções reduz custos com reparos e prolonga a vida útil do equipamento.

5. ÁREAS DE IDENTIFICAÇÃO COM O CURSO

Durante o estágio, foi possível aplicar e compreender na prática diversos conhecimentos adquiridos no curso de Agronomia, especialmente nas áreas de hidráulica, irrigação, topografia e mecanização agrícola.

A disciplina de hidráulica proporcionou a base necessária para entender cada etapa do trabalho, como o funcionamento do sistema de bombeamento, o dimensionamento de tubos e a leitura das fichas técnicas, especialmente no que se refere à vazão, pressão, altura manométrica e lâmina de irrigação. Além disso, foi fundamental para analisar os fatores que influenciam o desempenho das bombas e motores.

A disciplina de irrigação foi essencial para o conhecimento prévio sobre pivôs centrais e seu funcionamento, facilitando o entendimento das montagens realizadas. Também permitiu a análise das características técnicas de cada pivô e a compreensão detalhada de suas partes e respectivas funções.

A topografia teve um papel fundamental, pois o relevo influencia diretamente o projeto de instalação. O conhecimento sobre curvas de nível, declividade e altimetria permitiu avaliar e entender as melhores opções para a conclusão do trabalho.

Já a mecanização agrícola forneceu a base para compreender o funcionamento dos equipamentos utilizados na montagem do sistema, como tratores, escavadeiras e implementos. Também auxiliou no entendimento de componentes do pivô, como o sistema de rodagem, facilitando sua montagem e ajuste.

Esses aspectos evidenciam a importância da formação acadêmica para a prática profissional, demonstrando a aplicação direta dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso nas atividades desenvolvidas no estágio.

6. ANÁLISE CRÍTICA

O estágio proporcionou uma visão mais clara sobre a aplicação dos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso de Agronomia. Ficou evidente que a base teórica fornecida pela universidade foi essencial para a realização das atividades, ao mesmo tempo em que a parte prática serviu como um complemento fundamental para o aprendizado das disciplinas.

Durante o estágio, ficou claro o quanto a formação acadêmica oferece suporte para compreender os princípios técnicos e científicos da irrigação. No entanto, a prática demonstrou que a realidade no campo é dinâmica e apresenta desafios que nem sempre são abordados em sala de aula. A necessidade de adaptação a adversidades e a tomada de decisões rápidas são habilidades que se desenvolvem com mais intensidade no ambiente de trabalho.

De modo geral, o estágio foi fundamental para complementar a formação acadêmica, proporcionando uma visão mais prática e realista da profissão e reforçando a importância do equilíbrio entre teoria e prática.

7. CONSIERAÇÕES FINAIS

As atividades realizadas durante o estágio foram de grande importância para minha formação acadêmica, me proporcionaram aperfeiçoar na parte prática referentes aos conhecimentos teóricos aprendidos durante as aulas. A experiência proporcionou aprender de maneira mais profunda o sistema de irrigação por pivô central.

Os principais desafios enfrentados foram devidos às diferentes condições do terreno, com características variadas. Além disso, a montagem requer extrema atenção nos detalhes técnicos. Os obstáculos foram superados com a orientação dos profissionais da empresa e dos proprietários da fazenda.

Minha participação durante o estágio foi predominantemente prática, como realizar ajustes nos sistemas de bombeamento e auxiliar na montagem dos pivôs. Além disso, participei das entregas dos materiais e dos transportes no campo, garantindo que essas etapas fossem feitas de maneira eficiente. Essas atividades foram fundamentais para o andamento do trabalho.

É importante ressaltar que, apesar de não ter acompanhado diretamente essa parte, a realização de testes de uniformidade após a instalação dos pivôs é essencial para garantir a eficiência do sistema de irrigação. Esses testes asseguram que a água seja distribuída de maneira uniforme sobre a área irrigada, evitando desperdícios e garantindo a produtividade das culturas. A importância de tais testes ficou ainda mais evidente durante o estágio, pois eles impactam diretamente no sucesso de um sistema de irrigação bem-sucedido.

A experiência obtida durante o estágio foi de grande importância para aumentar meus conhecimentos sobre irrigação, principalmente de aspectos de montagem de pivôs centrais. Apesar de ter gostado de aprender sobre essas atividades, pretendo direcionar minha carreira de trabalho para a parte ambiental, de outorgas de recursos hídricos e licenças ambientais. O estágio foi necessário para entender a importância de um planejamento adequado, respeitando as questões legais e ambientais.

8. REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. ***Atlas da irrigação: uso da água na agricultura irrigada.*** Brasília, DF: ANA, 2021. 182 p. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/atlas/irrigacao. Acesso em: 21 jan. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12218:* ***projeto de sistemas de bombeamento para irrigação*****.** Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

BAPTISTA, Victor Buono da Silva et al. ***Redução da altura manométrica total da unidade de bombeamento de um pivô central através do ajuste da velocidade de rotação***. 2019.

BOLFE, Édson Luis et al. ***Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases***. *Land*, v. 13, n. 2, 1 Fev. 2024.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. ***Brasil possui uma das maiores áreas irrigadas do planeta.*** Disponível em: https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/1631-brasil-possui-uma-das-maiores-areas-irrigadas-do-planeta-20171006. Acesso em: 21 jan. 2025.

FAO. ***Irrigated areas in the world***: FAO report. 2020. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#data/AI. Acesso em: 22 jan. 2025.

FRIZZONE, José; MELO, Verônica. ***Agricultura irrigada no Brasil: ciência e tecnologia***. [S.l.]: Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). ***Cidades e Estados: Buritis (MG)***. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/buritis.html. Acesso em: 22 jan. 2025.

IRRICONTROL. ***Serviços***. Disponível em: https://irricontrol.com.br/servicos/?app=Avant_Empresa_c6a1ab60513214c3b3350cc9ff0e9c0b&tipo_1=sim&tipo_2=sim&tipo_3=sim&tipo_4=sim&tipo_5=sim&preferencia_marcada=Salvar+minhas+escolhas&key_avant_valid_preference=b6064b668a44f6f2087565e66c7cf68b. Acesso em: 22 jan. 2025.

KSB. ***Catálogo MegaCPK***. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://live-commerce-proxy-e2e-sales.ksb.com/rest/v2/ksb/users/anonymous/odata/disfile?application=PDF&checksum=1141a3238f2e25f460a74318436318c9b9af702a01b1f19ae09288382d8deef5&documentNumber=2731.5&documentPart=PB&documentType=YTO&documentVersion=12&extension=PDF&mimetype=application%2Fpdf&salesOrg=5085. Acesso em: 22 jan. 2025.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; SOUZA, D. L. de***. Variação da área irrigada por pivôs centrais no Brasil entre 2013 e 2014.*** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1038191/1/bol126.pdf. Acesso em: 23 jan. 2025.

MORAES, Maria J. et al. Automação em sistema de irrigação tipo pivô central para economia de energia elétrica. ***Engenharia Agrícola***, v. 34, p. 1075-1088, 2014.

NELSON IRRIGATION. R55 end-of-pivot sprinklers. Disponível em: https://nelsonirrigation.com/pt/products/end-of-pivot-products/r55-end-of-pivot-sprinklers. Acesso em: 23 jan. 2025.

PEREIRA GUIMARÃES, Daniel; LANDAU, Elena Charlotte. ***Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil em 2024.*** [S.l: s.n.], 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/fale. Acesso em: 02 dez. 2024.

REDE NACIONAL DE AGRICULTURA IRRIGADA (RENAI). ***Desenvolvendo a agricultura irrigada no Brasil*****.** 2023. Disponível em: https://renai.com.br.

REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL. Irrigação na

África e Europa: desafios e soluções. ***Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***, v. 25, p. 112-119, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeaa/. Acesso em: 19 dez. 2024.

RODRIGUES, Lineu Neiva; DOMINGUES, Antonio Félix (orgs.). ***Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável***. Brasília, DF: INOVAGRI, 2017. 327 p. ISBN 978-85-67668-10-9. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168474/1/Agricultura-Irrigada.pdf. Acesso em: 21 jan. 2025.

SILVA, A. F.; et al. Irrigação nos Estados Unidos: uma análise da produção agrícola. ***Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***, v. 25, p. 112-119, 2021. Disponível em: https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/sem_agricultura_irrigada_eua.pdf. Acesso em: 24 dez. 2024.

SISTEMA FAEP. Israel: inovações tecnológicas na irrigação e produção agrícola. ***Revista Sistema FAEP***, 2021. Disponível em: https://www.faep.org.br/ultimas-noticias. Acesso em: 18 jan. 2024.

TECHDUTO. ***Impactos da radiação UV em tubos corrugados em PEAD.*** Disponível em: https://www.techduto.com.br/artigos/impactos-da-radiacao-uv-em-tubos-corrugados-em-pead/. Acesso em: 23 jan. 2025.

TESTEZLAF; MATSURA. ***Engenharia de Irrigação: tubos e acessórios.*** Campinas, SP: Unicamp/Faculdade de Engenharia Agrícola, 2015. 153 p.

WEATHER SPARK. ***Histórico do clima global. 2016***. Disponível em: https://pt.weatherspark.com/y/30369/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Buritis-Minas-Gerais-Brasil-durante-o-ano#google_vignette. Acesso em: 23 jan. 2025.

WEG. **W22**. Disponível em: https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Motores-El%C3%A9tricos/Trif%C3%A1sico---Baixa-Tens%C3%A3o/Uso-Geral/W22/W22-/W22/p/MKT_WMO_TEXT_IMAGE_BR_MT_3PHASE_LV_TEFC_W22. Acesso em:

23 jan. 2025.