



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE AGRONOMIA

JOÃO INOCÊNCIO GUIDO FILHO

**ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO DE PROJETO DE IRRIGAÇÃO
– ASSISTEC RURAL**

GARANHUNS
JULHO, 2019

JOÃO INOCÊNCIO GUIDO FILHO

**ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO DE PROJETO DE IRRIGAÇÃO
– ASSISTEC RURAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ricardo Santos de Andrade

GARANHUNS

JULHO, 2019

JOÃO INOCÊNCIO GUIDO FILHO

**ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO DE PROJETO DE IRRIGAÇÃO
– ASSISTEC RURAL**

Aprovado em:___/___/___

Prof. Dr^o. Antonio Ricardo Santos de Andrade
(Orientador – UFRPE/UAG)

Profa. Dr.^a Gilmara Mabel Santos
(UFRPE/UAG)

Eng. Me. Diego de Andrade Cordeiro
(UFRPE)

IDENTIFICAÇÃO

Nome do Aluno: João Inocêncio Guido Filho

Curso: Agronomia

Matrícula: 081.273.464-54

Tipo de Estágio: Supervisionado Obrigatório

Área de conhecimento: Projeto de irrigação

Área: Irrigação

Título do trabalho: Acompanhamento e execução de projeto de irrigação

Local de estágio: AssisTecRural

Endereço: Travessa São Miguel, Nº 25, bairro Boa vista, Garanhuns-PE

Supervisor: José Eleandro Melo de Almeida

Orientador: Prof. Drº. Antônio Ricardo Santos de Andrade

Período de Realização: 03/12/2018 à 25/01/2019

Total de Horas: 210 h

Dedico este trabalho ao meu Pai João Inocência Guido, minha Mãe Yany Wilmington Lemos de Mendonça Guido e a toda minha família, Estes que sempre lutaram para que eu pudesse receber a melhor educação possível. A eles todo o meu amor e gratidão! A todos meus amigos, em especial a José Victor Ávila Correia de Vasconcelos e toda a turma 2011.1, que estiveram comigo em bons e maus momentos durante a graduação, meu muito obrigado pela amizade e por tudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar inteligência, coragem e força de vontade para cursar concomitantemente duas graduações por mais de três anos e agora ter condição de concluir o segundo curso, apesar das dificuldades impostas por muitos.

Agradeço a meus amigos que nunca mediram esforços em ajudar nessa caminhada. A meus pais e familiares que sempre estiveram juntos e ajudando da forma que fosse possível a transpor os obstáculos e atingir este objetivo.

RESUMO

O estágio supervisionado foi realizado na empresa AssisTecRural, localizada no município de Garanhuns – Pernambuco, no período de 03/12/2018 a 25/01/2019, totalizando 210 horas de atividades. As atividades foram pré-determinadas pelo agrônomo supervisor do estágio o senhor José Eleandro Melo de Almeida, atividades estas que consistiram em acompanhá-lo em na elaboração do projeto e instalação de um sistema de irrigação por aspersão fixa em uma área destinada a piquetes rotacionados com pastagem, além de presenciar também, durante o estágio, da comercialização de produtos agrícolas destinados a irrigação, adubação e comercialização de sementes. No sistema de irrigação pôde ser acompanhada a instalação e teste de funcionamento do sistema implantado, observando o passo a passo para montagem dos sistemas e os principais gargalos dessa montagem. Sendo este estágio uma oportunidade de extrema importância na formação do conhecimento proporcionado durante toda a graduação, pois forneceu a visão prática do profissional do campo, experiência única e que não pode ser transmitida dentro de sala de aula.

Palavras-chaves: projeto, irrigação, aspersão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	2
2.1. A IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO NA AGRICULTURA	2
2.2. PANORAMAS DA IRRIGAÇÃO	3
2.3. IRRIGAÇÃO NO NORDESTE	4
2.4. TIPOS DE IRRIGAÇÃO	5
2.4.1. IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO	5
2.4.2. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIES DE INUNDAÇÃO	6
2.4.3. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA POR GOTEJAMENTO	6
2.4.4. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL	7
3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	8
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO	9
4.1. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	9
4.1.1. CULTURA IMPLANTADA	10
4.1.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO	10
4.1.3. TOPOGRAFIA DO TERRENO	11
4.1.4. CLIMA	12
4.1.5. FONTE DE ÁGUA	13
5. ACOMPANHAMENTO INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO .	14
5.1. INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO	15
5.2. MATERIAIS E PREÇO DO SISTEMA	20
5.3. CERTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	23
5.4. MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	23
5.5. VENDAS E LOGÍSTICA DE PRODUTOS	24
5.5.1. PRINCIPAIS PRODUTOS COMERCIALIZADOS NA EMPRESA	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Total de área irrigada por hectare nas regiões brasileiras de 1960 a 2006.	3
Figura 2 - Sistema de aspersão convencional fixo.	6
Figura 3 - Vista frontal da Empresa AssisTecRural.	8
Figura 4 - Localização da área irrigada.	10
Figura 5 - Determinação da velocidade de infiltração básica (VIB) no solo, ensaio importante para determinar a taxa de infiltração no mesmo com ajuda da tabela de infiltração e com o infiltrômetro de anéis concêntricos, proporcionando infiltração vertical da água.	11
Figura 6 - Vista de cortes no solo para instalação dos tubos dos ramais principais e ramais de serviço. Solo classificado como textura média.	12
Figura 7 - Precipitação média anual no município de Garanhuns/PE.	13
Figura 8 - Lagoa de armazenamento e captação de água	14
Figura 9 - Imagem do projeto de irrigação fornecido ao cliente.	15
Figura 10 - Vista do painel automatizado para controle das válvulas de registro.	16
Figura 11 - Conjunto moto-bomba 7,5 CV.	16
Figura 12 - Sistema de captação de água a partir da lagoa de armazenamento.	17
Figura 13 - Vista do ramal principal e cavalete para divisão dos setores.	19
Figura 14 - Colocação da tubulação do ramal principal.	20
Figura 15 - Relação dos materiais para o sistema de aspersão.	21
Figura 16 - Relação de materiais para o sistema de bombeamento.	22
Figura 17 - Relação de materiais para instalação do sistema de automação.	22
Figura 18 - Armazenamento de mangueiras de gotejamento na entrada da loja.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos tipos utilizados de irrigação por região no Brasil.	5
Tabela 2 - Divisão da área irrigada em setores com as respectivas quantidades de emissores e vazão por setor.	18

1. INTRODUÇÃO

Devido ao aumento da demanda hídrica no setor primário da economia mundial, as atividades agroindustriais, aumentam a taxa do consumo de água nas lavouras e comprometem a qualidade e quantidade final dos recursos naturais, indicando estudos integrados de profissionais da área a fim de planejar os gastos e dimensionar as estruturas de irrigação utilizadas atualmente, a fim de aperfeiçoar o recurso natural e preservar os mananciais disponíveis.

O consumo de água é demasiadamente grande com a irrigação no país, essa pratica conseguiu, com apoio de políticas públicas uma forte expansão nas décadas de 1970 a 1980 com isso o Brasil está dentre os países com maiores áreas irrigadas do planeta (ANA, 2018).

Em todo mundo, as áreas irrigadas correspondem a cerca de 20% da área total cultivada, em contra partida, produzem mais de 40% do volume de alimentos, fibras têxteis e culturas energéticas (ANA, 2017). Vários benefícios podem ser observados com a introdução de uma área irrigada, tais como, aumento de produtividade devido a otimização dos processos fisiológicos das cultivares, redução de custos devido a potencialização dos insumos nas fases lábeis do solo. Muito importante nesse mecanismo de benefícios, é a chamada, estabilidade de ofertas de uma ampla janela de produção, além de uma boa segurança alimentar e garantias de qualidade nutricional do alimento em questão. (REBOUÇAS, 2001).

O Brasil está entre os dez países com maiores áreas disponíveis para irrigação no mundo, segundo a FAO 2017. Os líderes mundiais são a China e a Índia, com cerca de 70 milhões de hectares (Mha) cada, seguidos dos EUA (26,7 Mha), do Paquistão (20,0 Mha) e do Irã (8,7 Mha), o Brasil esta no grupo dos países que possuem cerca de 7 Mha. Embora a quantidade de água no Brasil seja grande, sua distribuição não é homogenia. O que leva algumas regiões no país a terem uma agricultura mais rentável, conseqüentemente, maiores desenvolvimentos locais e regionais.

A irrigação é o ato de garantir uma produção satisfatória através do suprimento total das necessidades hídricas, em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura e redução das perdas da safra pela escassez de água. (TESTEZLAF, 2017).

Nesse contexto as atividades do estágio tinham como finalidade a elaboração do projeto e a instalação do sistema de irrigação em áreas cultivadas, observando as vantagens do uso desta tecnologia no incremento da produtividade das espécies cultivadas.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. A IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO NA AGRICULTURA

A irrigação é de suma importância para o desenvolvimento do agronegócio mundial, pois promove o complemento da demanda hídrica da cultura por meios artificiais de fornecimento de água ao solo. Muitas vezes as fontes naturais de água no solo, como as precipitações pluviais, geadas, não oferecem quantidade e distribuição temporal ideal para manutenção de toda a demanda hídrica das culturas. A agricultura irrigada é a atividade que mais consome água no Brasil e no mundo (ANA, 2017). A irrigação também pode ser considerada como o “maior uso da água no Brasil, responsável por 46% das retiradas nos corpos hídricos e por 67% do consumo” (ANA, 2017). Para a Agência Nacional de Águas, a irrigação é responsável por 72% do uso da água no País. Vários estudos da ANA pressupõem que a atividade pode crescer de forma tão eficiente que o Brasil poderá atingir a liderança global em pouco tempo.

Nos anos 2000, houve um importante incremento na demanda de pivôs centrais no país, mais especificadamente nos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Bahia, com custos mais atrativos, menos gastos com mão-de-obra e com alta eficiência de aplicação, foram esses fatores que consideram ter aumentado a demanda desses investimentos nos estados (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000). Nesse mesmo período foi verificado que a ANA possuía, em 2000, cerca de 4.350 outorgas para uso da água na irrigação, totalizando 620 mil hectares.

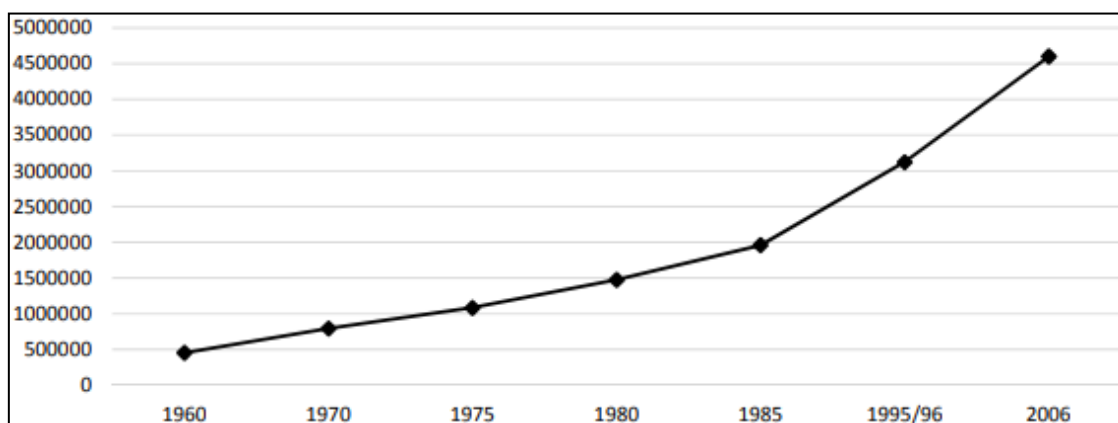
As outorgas válidas abrangem culturas de interesse nacional de exportação como, milho (24% da área total), cana-de-açúcar (21,3%), feijão (20,5%), soja (14,7%), café (6,5%) e algodão (3,1%) (ANA, 2017). Grandes estudos entre a ANA, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e a Embrapa foram realizados a fim de promover a criação do Atlas Irrigação que reúne informações sobre a centralização, sistematização e uniformização de toda malha irrigada do Brasil, apresentando um panorama geral do crescimento e visão de futuro de onde a agricultura irrigada no país pode chegar, com foco na expansão de áreas irrigadas e no uso da água. (SAMPAIO; SAMPAIO; BARROS, 2012). Aliado a esses estudos existe também uma parte de incentivos por meio do governo que melhora e incentiva a distribuição da irrigação pelo país. Em 2012, foi aprovada no Brasil a Política Nacional de Irrigação (Lei Nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013). Essa política tem como objetivo ampliar as áreas de irrigação no país e aumentar assim a produtividade média agrícola. Entre medidas

criadas existe o barateamento e descontos nas tarifas de energia elétrica cobradas em atividades de irrigação. Também foi criado o Sistema Nacional de informações sobre irrigação com ênfase no uso racional de recursos hídricos (SILVA; HORA, 2015).

2.2.PANORAMAS DA IRRIGAÇÃO

A área irrigada no País (Fig. 1) tem crescido de forma representativa ao comparar os dados do censo agropecuário de 1995/96 com o censo de 2006. É notório o salto de área irrigada no Brasil. Em 1995/96 os números corresponderam ao total de 3.121.644 (ha), com o novo incremento apontado no censo de 2006 os dados deram um salto para o equivalente a 4.601.288 (ha).

Figura 1 - Total de área irrigada por hectare nas regiões brasileiras de 1960 a 2006.



FONTE: adaptado do SIDRA-IBGE (2006)

Com a necessidade de se produzir quantidades maiores de alimentos a irrigação surge para satisfazer esse objetivo. Desde Egito antigo, onde para alcançar níveis elevados produção era necessário a inundação das terras de baixada para uso posterior da água acumulada nas culturas da região (BERNARDO et al. 2008), e com o avanço das civilizações, esse uso da água passou a ser essencial em detrimento da escassez de água em algumas regiões. O agronegócio, hoje, é líder do foco da irrigação, com isso, obtêm-se maiores lucratividades e consegue gerar renda e postos de emprego para a população local. (MANTOVANI, 2007).

Portanto, a irrigação é a técnica de fornecimento de água as culturas em níveis de exigência dos estádios de desenvolvimento da cultura, a fim de promover maiores rendimentos e lucratividades. (MELLO e SILVA, 2009).

Quando se observa o panorama geral do Brasil sobre a irrigação observa-se que os estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste estão mais desenvolvidos, pois é onde se concentra maiores usos de tecnologia e também onde se concentra maiores índices de desenvolvimento industrial e agrícola do país. No Nordeste, existem alguns projetos que estimulam esse desenvolvimento em áreas que convivem com a seca, que tem quase toda sua extensão apresentando clima semiárido, consequentemente, apresentando baixos níveis pluviométricos e limitações na distribuição das chuvas no tempo e espaço. Ainda assim, a região conta com rios perenes e abastecimento de água subterrânea, portanto, segundo a ANA 2017, a região tem potencialidade de 120 milhões de hectares que poderiam ser irrigados, mas somente 3,5 milhões são aproveitados pela irrigação na agricultura.

A área irrigada no Brasil aumentou fortemente nos últimos anos, passou de 462 mil hectares para 6,95 milhões de hectares com margem de crescimento de mais 48% até 2030, podendo atingir cerca de 10,5 milhões de hectares irrigados, graças à demanda exponencial por alimentos e produtos de qualidade e quantidade cada vez maiores.

2.3. IRRIGAÇÃO NO NORDESTE

Nordeste possui certo atraso com as tecnologias de irrigação que são aplicadas veementemente no restante do país, devido a pouca quantidade de rios perenes que banhe toda extensão e a falta de uniformidade de chuvas na região. Mas nas últimas décadas o cenário da irrigação na região vem se alterando significativamente e de forma mais clara no interior do Nordeste (CUNHA, 2009).

Souza (2006), afirma que parte desse desenvolvimento é dada pela expansão do agronegócio no Brasil. No sertão de estados como Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, algumas culturas vem com crescimento significativo nas suas exportações nas últimas décadas, como é o caso da fruticultura irrigada que alcança exportações a países da União Europeia, da Ásia, do Nafta (Estados Unidos e Canadá) e do Mercosul.

As regiões do vale do São Francisco lideram a economia e são apontados como grande destaque porque conseguem promover grandes produções aliados a fatores climáticos tropicais que favorecem a produção de algumas espécies na região, como o caso da uva (*Vitis Labrusca*) que são conseguidas até duas safras por ano, diferentemente das regiões tradicionais de cultivo.

Esse cenário passou a ser positivo a partir da criação de planos de desenvolvimento para o Vale do São Francisco e regiões do submédio do Vale que foi a modernização do plano

da velha política das águas, iniciada no final do século XIX (SOUZA, 2006). Juazeiro-BA e Petrolina- PE passam a compor o polo, além dos municípios de Casa Nova, Curaçá, Sobradinho, no estado da Bahia, e os municípios de Lagoa Grande, Orocó e Santa Maria da Boa Vista no Estado de Pernambuco.

2.4.TIPOS DE IRRIGAÇÃO

Os investimentos com a irrigação no Brasil começaram de fato a ser mais aprofundada em relação a outros países devido à quantidade de áreas disponíveis para a agricultura e também pela quantidade de aquíferos e fontes de água para promover a irrigação de forma controlada. Cada vez mais a quantidade de áreas irrigadas aumenta no território brasileiro e consequentemente a promoção da irrigação em áreas onde escassez de água faz parte do cotidiano. São vários métodos para irrigação conhecidos, o Brasil utiliza em larga escala os métodos de irrigação por superfície, aspersão e localizada, cada um tem diferentes tipos de aplicação, de utilização e manutenção, que acaba por influenciar a escolha pelo produtor (WALBERT, 2015). Pode-se observar na Tabela 1, a distribuição dos tipos de irrigação pelo Brasil.

Tabela 1 - Distribuição dos tipos utilizados de irrigação por região no Brasil.

Métodos de irrigação	Sul	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte
Superfície	57%	33%	56%	36%	41%
Aspersor	37%	61%	35%	57%	45%
Localizada	6%	9%	7%	7%	13%
Total (porcentagem)	100%	100%	100%	100%	100%

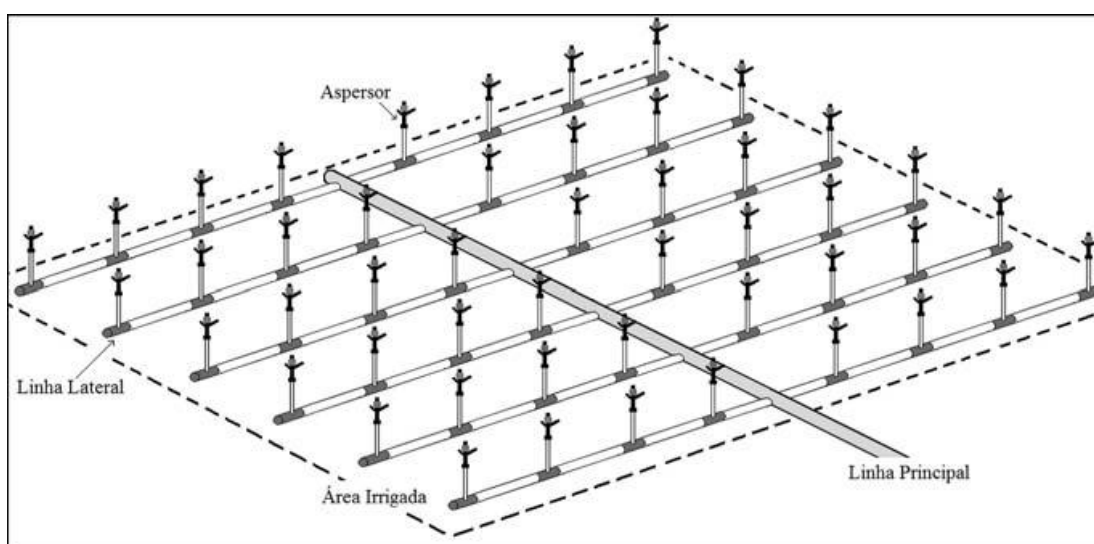
FONTE: Boso et al.,(2017)

2.4.1. IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

Método utilizado em cerca de 60% dos projetos de irrigação elaborados no território brasileiro. Consiste em aspergir a água para o alto de forma pressurizada a fim de se promover

a deriva deste líquido causando o molhamento de área. (BISCARO, 2009) Composto basicamente de conjunto de moto-bomba, tubulações, aspersores e acessórios. Tem uma grande eficiência do uso da lâmina de água, chegando a 90% em alguns casos. Dentro do método de irrigação por aspersão (Fig. 2), existem o sistema convencional portátil, o sistema convencional permanente e os sistemas mecanizados. A principal diferença entre esses métodos é a possibilidade de mudar os aspersores de posição a fim de cobrir toda área da cultura.

Figura 2 - Sistema de aspersão convencional fixo.



FONTE: BISCATO (2009)

2.4.2. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIES DE INUNDAÇÃO

Tem por finalidade inundar toda área por quadros ou tabuleiros, onde por gravidade a água se distribui por toda superfície. Uma das grandes limitações desse método é a indisponibilidade de oxigênio para a porção das raízes das plantas, aumento de doenças devido ao aumento do microclima do solo, aumento de evaporação da água, custo elevado e desperdício com mananciais de água (CARVALHO; OLIVEIRA, 2012). Este método vem caindo cada vez mais em desuso.

2.4.3. MÉTODO DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA POR GOTEJAMENTO

Método em bastante crescimento em todo o mundo, pois leva a água em quantidade certa diretamente ao colo da planta evitando desperdício, disseminação de doenças,

desenvolvimento de daninhas (BISCARO, 2009). Seu fator limitante é o preço da implantação por elevado custo com manutenção e filtros. Como também seus custos com montagem e desmontagem devido a impossibilidade em muitas vezes de maquinários agrícolas fazerem movimentações nas camadas do solo, pensando nisso, já existe no mercado empresas que instalam esse método de forma totalmente subterrânea acabando com o percalço do trânsito de implementos agrícolas na área.

2.4.4. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL

Esse sistema de irrigação é também bastante difundido para grandes culturas em grandes áreas. Consiste em uma torre, com uma estrutura suspensa que gira no próprio eixo pela parte superior da plantação. Esse dispositivo pode ser de grande porte ou médio e sua movimentação é exclusivamente feita por dispositivos elétricos e hidráulicos que movem o eixo. Em suas estruturas passam fontes de água tubulares que lançam a água em forma de névoa ou chuva proporcionando molhamento de toda área abrangida por ele. Muito utilizado, pois, apresenta ótimos resultados no aumento de produtividade da área (CARVALHO; OLIVEIRA, 2012).

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A AssisTecRural está localizada no município de Garanhuns (Fig. 3), na Travessa São Miguel, nº 25, Bairro Boa Vista. Fundada em Fevereiro de 2013, o principal objetivo da empresa é atender aos produtores de Garanhuns e região com produtos e serviços no setor do agronegócio.

A empresa trabalha com projetos e execução de sistemas de irrigação e adutoras, drenagem, dimensionamento e instalação de bombas hidráulicas e quadros elétricos, assistência técnica na produção de forragem e hortifrutis, recomendação de adubação de plantas, controle de plantas invasoras e fitossanitário, além de comercializar os mais diversos tipos de produtos e insumos destinados a agricultura. Tendo como principal ferramenta o uso das ciências agrônômicas a favor do homem do campo.

A empresa possui no seu quadro seis funcionários, desde Engenheiro Agrônomo, vendedores, serviços gerais e instaladores.

Figura 3 - Vista frontal da Empresa AssisTecRural.



FONTE: João Inocência G. Filho (2018)

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

O estágio supervisionado foi realizado na empresa AssisTecRural, localizada no município de Garanhuns – Pernambuco, no período de 03/12/2018 a 25/01/2019, totalizando 210 horas de atividades. Durante o período do estágio supervisionado a maior parte das atividades propostas foram desempenhadas, as principais dessas foram voltadas a elaboração de projetos de irrigação e a instalação dos sistemas de irrigação, no entanto focamos em um projeto de irrigação por aspersão fixa em uma área destinada a piquetes rotacionados, pois durante o curto período de tempo do estágio esse projeto foi o que mais se desenvolveu. A comercialização de produtos e insumos agrícolas também foi observada, aumentando o acervo de conhecimento dos produtos comerciais mais utilizados na região. Por este motivo apresentamos o trabalho em dois tópicos principais, o acompanhamento da elaboração e instalação do Sistema de irrigação, e o acompanhamento da comercialização de produtos da empresa.

De grande importância para o desenvolvimento de projetos de irrigação é uma abordagem sistematizada de toda cadeia produtiva, partindo do levantamento da área, escolha da cultura que será implantada, escolha do tipo de sistema de irrigação.

4.1. CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

O projeto foi elaborado para uma área de 5,96 hectares, localizada às margens da estrada vicinal de acesso ao distrito de Miracica, em Garanhuns/PE, com as seguintes coordenadas, latitude: 8°55'56.27"S, longitude 36°31'28.22"O (Fig. 4). A área pertence a Granja São José, que possui alguns aviários para criação de frangos de corte.

Figura 4 - Localização da área irrigada.



FONTE: Google Earth (acessado em 11/07/2019).

4.1.1. CULTURA IMPLANTADA

Um dos fatores de grande importância é a escolha da cultura, uma vez que com a instalação do sistema de irrigação o objetivo é aumentar o potencial produtivo da área. Dessa forma a cultura deve apresentar bom potencial genético, boas características nutricionais e proporcionar um bom retorno econômico para o produtor.

As diversas espécies de plantas possuem necessidades de suprimento hídrico diferentes, variando também dentro dos estádios de desenvolvimento de cada espécie e cultivar, sendo de extrema importância o conhecimento destas demandas para a elaboração do projeto de irrigação.

Para o projeto que acompanhamos os contratantes já conheciam as espécies que queriam implantar na nova área. Sendo estas a cultura do Milho (*Zea mays*) e Capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. *Mombaça*), para o primeiro ciclo de produção. Em seguida a área será dividida em piquetes para o pastejo rotacionados de bovinos de corte.

4.1.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO

Como o solo é um meio dinâmico e altamente influenciado por todas as operações que são feitas em seu favor, é de forma imprescindível seu estudo no levantamento de área para uma efetividade no projeto.

Saber sua taxa de infiltração básica para evitar percolação profunda e lixiviação de nutrientes aplicados na adubação e também para evitar escoamento superficial e erosão na área de cultivo é de extrema importância para garantir a eficiência do sistema.

De acordo com o mapa de reconhecimento de solos do município de Garanhuns, desenvolvido pela EMBRAPA solos, o solo da área é um Argissolo Amarelo. A textura observada em campo é uma textura média.

A velocidade de infiltração básica (VIB) é um dos fatores de maior importância para o projeto de irrigação (Fig. 5), pois através deste valor será feita a escolha do emissor, principalmente para a irrigação por aspersão, que demanda uma maior intensidade de aplicação da lâmina de irrigação em relação a métodos de irrigação localizada.

Figura 5 - Determinação da velocidade de infiltração básica (VIB) no solo, ensaio importante para determinar a taxa de infiltração no mesmo com ajuda da tabela de infiltração e com o infiltrômetro de anéis concêntricos, proporcionando infiltração vertical da água.



FONTE: João Inocêncio G. Filho (2018).

4.1.3. TOPOGRAFIA DO TERRENO

Nos projetos acompanhados ao longo do período do estágio todos foram elaborados a partir de levantamentos planialtimétricos. Em casos de áreas mais planas e regulares os levantamentos planialtimétricos são realizados pela própria empresa através de GPS Garmin Etrex HCX. Em casos onde a topografia é mais irregular e íngreme necessita de um levantamento planialtimétrico mais preciso, com o auxílio de estação total, tendo a empresa que contratar um profissional para executar este tipo de levantamento. Para o projeto que estamos relatando (Fig. 6) o levantamento foi feito com o GPS, pois a área apresentava uma topografia regular e pouco íngreme, após o levantamento e a transferência dos dados para o computador pudemos ver que a área tem uma inclinação média de 1%.

Figura 6 - Vista de cortes no solo para instalação dos tubos dos ramais principais e ramais de serviço. Solo classificado como textura média.



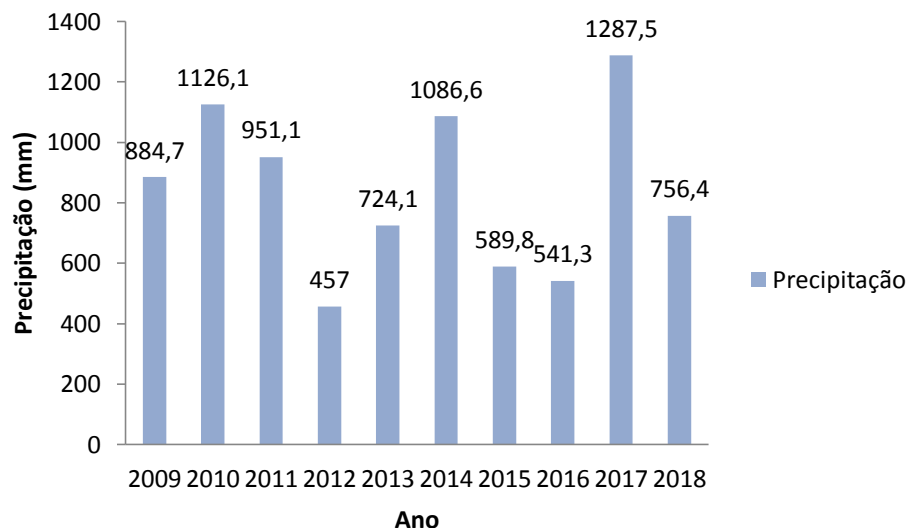
FONTE: João Inocêncio G. Filho (2019)

4.1.4. CLIMA

Ao realizar um projeto de irrigação em uma determinada área, deve-se fazer o levantamento do maior número de informações das características climáticas do local. Temperaturas máximas e mínimas, frequência das chuvas, intensidade e duração das precipitações e, principalmente no caso da aspersão, direção, velocidade e intensidade do vento, para evitar perdas por deriva.

O município de Garanhuns encontra-se a uma altitude aproximada de 788 m, apresenta clima Cs'a (Köppen) mesotérmico com verão seco e quente, a temperatura média anual é de 22,8 °C. A precipitação é um fator variado ao longo dos anos, o que torna ainda mais importante a necessidade da irrigação. Em Garanhuns, a média de precipitação anual dos últimos 10 anos é de 840,46 mm (Fig. 7). Além disso, a distribuição dessa chuva é bastante irregular, sendo os meses de abril, maio, junho e julho os que recebem maior volume de precipitação. Essas informações quanto a precipitação foram extraídas do site da Agência Pernambucana de Águas e Clima, do histórico pluviométrico disponível.

Figura 7 - Precipitação média anual no município de Garanhuns/PE.



FONTE: Adaptado da APAC (2019)

4.1.5. FONTE DE ÁGUA

Esse fator é de grande importância, pois pode limitar todo o sistema. Uma fonte de água limpa com níveis de matéria orgânica e sais adequados e localização estratégica são de grande importância para o êxito do projeto.

Para atender a área que acompanhamos existia um poço artesiano com vazão informada de 12 metros cúbicos por hora, o que pode chegar a fornecer até 288 metros cúbicos por dia.

Para dar condição de funcionamento ao sistema de irrigação implantado foi feito um tanque, ou lagoa de armazenamento de água, com capacidade para 2.250 metros cúbicos (FIG. 8) para armazenar a água proveniente do poço artesiano.

Figura 8 - Lagoa de armazenamento e captação de água

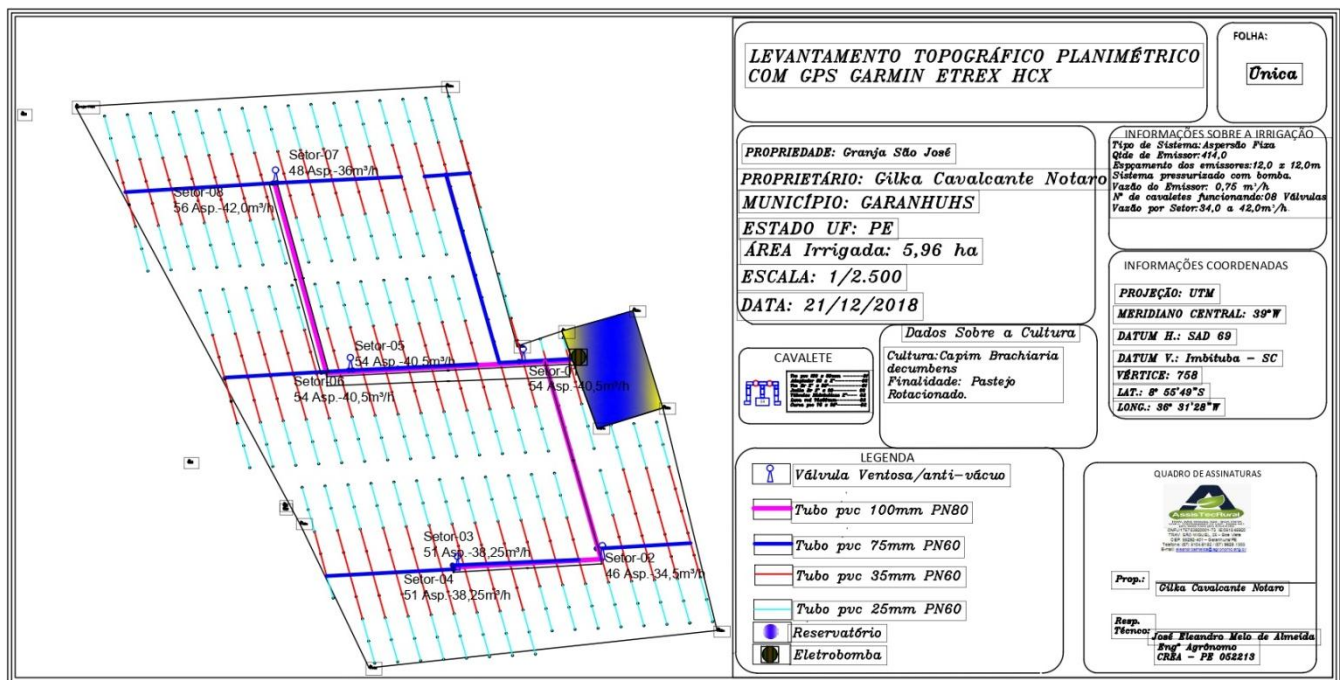


FONTE: João Inocêncio G. Filho (2019)

5. ACOMPANHAMENTO INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Após a observação de todos os fatores citados anteriormente foi concluída a elaboração do projeto de irrigação para a área acompanhada (Fig. 9). O projeto foi dimensionado para irrigar uma área de 5,96 hectares, utilizando o sistema de aspersão fixa com 414 emissores com vazão de 0,75 m³/h, cada aspersor, pressurizado com bomba de 7,5 cv. O espaçamento adotado foi de 12 x 12 metros, entre aspersores.

Figura 9 - Imagem do projeto de irrigação fornecido ao cliente.



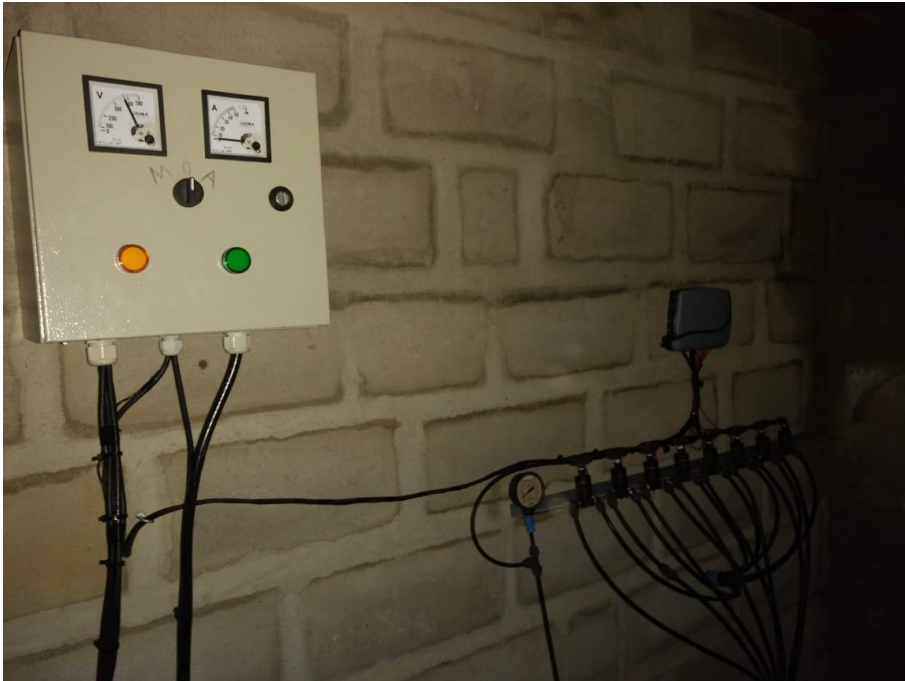
FONTE: AssisTecRural (2019)

5.1.INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Próximo a lagoa de armazenamento e captação de água foi construído um abrigo feito em alvenaria de blocos de concreto coberto com telhas de fibrocimento. Neste local foi instalado o quadro de comando para a operação do sistema de irrigação (Fig. 10).

O quadro de comando é composto por quadro elétrico de proteção e quadro de automação para o acionamento das solenoides e abertura das válvulas elétricas. Ainda nesse abrigo foi instalado o conjunto moto-bomba (Fig. 11), tendo que ser chumbado em um bloco de ancoragem em concreto para evitar que esta bomba fosse roubada.

Figura 10 - Vista do painel automatizado para controle das válvulas de registro.



FONTE: João Inocência G. Filho (2019).

Figura 11 - Conjunto moto-bomba 7,5 CV



FONTE: João Inocência Guido Filho (2019)

O sistema de captação para este sistema em estudo é bastante simples, sendo composto apenas pela mangueira flexível de 4" (Fig. 12) acoplada com adaptador em um tubo de PVC

rígido com mesmo diâmetro soldado à bomba, na outra extremidade da mangueira existe uma válvula de pé com crivo, em ferro fundido, para a sucção do líquido. Normalmente os fabricantes das bombas centrífuga recomendam que a mangueira de sucção tenha comprimento máximo de 8,00 metros, no entanto o projetista prefere utilizar as mangueiras com comprimento máximo de 5,00 metros, afim de reduzir as perdas de carga na sucção. Em áreas com topografia acentuada, onde os emissores estão em nível muito superior a bomba de recalque é imprescindível instalar válvulas de retenção horizontal, afim de reduzir o risco de ocorrência do golpe de aríete que pode prejudicar o conjunto moto-bomba e a válvula de pé na sucção.

Figura 12 - Sistema de captação de água a partir da lagoa de armazenamento.



FONTE: João Inocência Guido Filho (2019)

Para o projeto em questão foi escolhido o sistema de aspersão fixo pela limitação de oferta de mão de obra e pela redução do custo de operação do sistema. Além do tipo de utilização, que é de pastejo rotacionados, o que faria com que o sistema tivesse que ser movido diariamente.

Inicialmente foi feita a escavação mecânica das valas onde seriam instalados os tubos dos ramais de água. Estas valas foram feitas com largura média de 40 cm a uma profundidade de 50 cm. De acordo com o dimensionamento o sistema de irrigação foi dividido em 8 setores (Tab. 02), para que cada setor ficasse com uma vazão dentro das especificações do conjunto

moto bomba. Para diminuir o numero de setores seria necessário aumentar a potência da bomba e com isso a espessura da parede dos tubos de PVC teriam que ser maiores também. Para atender as vazões de projeto o ramal principal ficou com um diâmetro de 100 mm, de tubos em PVC, suportando uma pressão nominal de 80 MCA, sendo reduzido nos sub-ramais para 75 mm, de tubos em PVC, e uma pressão de 60 MCA, através dos cavaletes. Sendo reduzindo ainda mais para os ramais de serviço, que são de 35 mm e 25 mm, de tubos em PVC, suportando uma pressão nominal de 60 MCA, de acordo com a quantidade e vazão dos aspersores.

Tabela 2 - Divisão da área irrigada em setores com as respectivas quantidades de emissores e vazão por setor.

Setor	Aspersores	Vazão do aspersor	Vazão do setor
1	54	0,75 m ³ /h	40,50 m ³ /h
2	46	0,75 m ³ /h	34,50 m ³ /h
3	51	0,75 m ³ /h	38,25 m ³ /h
4	51	0,75 m ³ /h	38,25 m ³ /h
5	54	0,75 m ³ /h	40,50 m ³ /h
6	54	0,75 m ³ /h	40,50 m ³ /h
7	48	0,75 m ³ /h	36,00 m ³ /h
8	56	0,75 m ³ /h	42,00 m ³ /h

FONTE: João Inocêncio G. Filho (2019)

Os cavaletes (Fig. 13) funcionam como registros de manobra para abertura ou fechamento dos setores. Este cavalete é composto por válvulas elétricas acionadas por solenoides, e válvulas ventosas antivácuo, para expulsar o ar do interior da tubulação durante o enchimento da tubulação e para deixar o ar entrar na tubulação quando esta está sendo drenada, evitando os danos causados pela pressão negativa.

O controlador de irrigação foi programado para abrir cada um dos setores por uma hora por dia, esta abertura é feita pelos solenoides que recebem o pulso elétrico do controlador na ordem e horário configurados. Com esse pulso elétrico a válvula solenoide permite que o fluxo de água passe em direção a válvula reguladora de pressão, nesta existe um diafragma que ao receber a pressão da água que passa pela solenoide se abre a permite que a água pressurizada entre no sistema, acionando os emissores.

O motivo para esse sistema que acompanhamos ser automatizado e dividido em oito setores é a possibilidade de irrigação durante a noite, das 21:30 às 06:00, pois nesse

horário através da legislação da Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL o custo da tarifa por quilowatt é reduzido, é a chamada tarifa verde, que o produtor consegue reduzir o custo da irrigação de 60% a 90%. O que é uma economia significativa na conta de luz, sem precisar ter uma pessoa durante a madrugada operando o sistema de registros, o que elevaria ainda mais o custo. Apesar de ser acrescentado o custo da automação ao projeto esse investimento se paga em poucos meses, graças a essa bonificação tarifária.

Figura 13 - Vista do ramal principal e cavalete para divisão dos setores.



FONTE: João Inocência G. Filho (2019)

A instalação da tubulação de PVC foi feita a partir da captação até os emissores, atentando para a disposição dos tubos e impedindo a entrada de solo no interior destes (Fig. 14). Com o objetivo de otimizar a área de molhamento os emissores foram dispostos em quadrados de 12 em 12 metros.

Figura 14 - Colocação da tubulação do ramal principal.



FONTE: João Inocência G. Filho (2019)

De acordo com o dimensionamento, tipo de aspersor, espaçamento, a área deverá receber uma lâmina de irrigação de 5,20 mm/h, o que atende perfeitamente para a região onde o sistema foi montado.

5.2.MATERIAIS E PREÇO DO SISTEMA

Para a contratação da implantação do sistema foi feito inicialmente uma proposta comercial para apresentação ao cliente, onde além do projeto de irrigação foram detalhados todos os materiais necessários à implantação deste, bem como os preços para cada etapa do serviço.

A primeira relação de materiais apresentada é a do sistema de aspersão (Fig. 15).

Figura 15 - Relação dos materiais para o sistema de aspersão.

ADAPTADOR 50 X 2" IRRIGA	20,00
ADAPTADOR SOLDAVEL CURTO 25 X 3/4 IRRIGACAO	414,00
ADESIVO PLASTICO PARA TUBOS DE PVC RIGIDO 175GR	2,00
ADESIVO PLASTICO PARA TUBOS DE PVC RIGIDO 850GR	10,00
ASP AGROPOLO NY 25 3,00 X 2,50 MM 3/4	414,00
CAP SOLDAVEL 100MM IRRIGA	2,00
CAP SOLDAVEL 75MM IRRIGA	8,00
COLAR TOMADA 75 X 1"	8,00
CURVA 90 SOLDAVEL PN80 PB 75 IRRIGA	8,00
CURVA SOLDAVEL 90 PN 80 PB 100 IRRIGA	2,00
FTTA VEDAROSCA 18X40 COM CARRETEL PLASTICO (C/30)	40,00
JOELHO 90 SOLDAVEL DN25MM IRRIGA	100,00
JOELHO 90 SOLDAVEL DN75MM IRRIGA	8,00
LUVA DE REDUCAO BB PN80 75X50MM IRRIGA LF	15,00
LUVA PVC BR ROSCA 1	8,00
LUVA PVC BR ROSCA 2	2,00
REGISTRO DE ESFERA ROSCAVEL 2	8,00
TEE IRRIGACAO 100MM	2,00
TEE IRRIGACAO 35MM	50,00
TEE IRRIGACAO 75MM	6,00
TEE IRRIGAÇÃO 25 MM	100,00
TEE REDUCAO 75 X 35	50,00
TEE REDUCAO IRRIGACAO 100X50	2,00
TEE REDUCAO IRRIGACAO 100X75	6,00
TEE REDUCAO IRRIGACAO 35X25	215,00
TUBO BR DE SUBIDA 1 X 1M	8,00
TUBO PVC IRR 100 PN 60 TIGRE	80,00
TUBO PVC IRR 25 PN 60	550,00
TUBO PVC IRR 35 PN 40	360,00
TUBO PVC IRR 50 PN 80 TIGRE	4,00
TUBO PVC IRR 75 PN 80 TIGRE	110,00
VALVULA VENTOSA 1'	8,00
VALVULA VENTOSA 2	2,00

FONTE: AssisTecRural (2018)

O preço para o sistema de aspersão, contendo todos os materiais listados acima acrescidos a mão de obra ficou em R\$43.169,05 (Quarenta e três mil cento e sessenta e nove reais e cinco centavos).

O sistema de bombeamento (Fig. 16) apresentou a seguinte lista de materiais.

Figura 16 - Relação de materiais para o sistema de bombeamento.

ADAPTADOR SOLDAVEL CURTO 75X2 1/2 IRRIGACAO	1,00
BOMBA CENTRIFUGA	1,00
CABO FLEXLUZZANO ANT.CHAMA PP C5 750V 3X4,0MM 1	10,00
CURVA FF ROSCA/REG. 2.1/2"	1,00
CURVA SOLDAVEL 90 PN 80 PB 100 IRRIGA	2,00
FITA ISOLANTE ENERGY PRETA -18MM X 10M	1,00
FITA VEDAROSCA 18X10 COM CARRETEL PLASTICO C/30	1,00
FLANGE FF 2" FLANGE 2 1/2	2,00
LUVA DE REDUCAO BB PN80 100X75MM IRRIGA LF	1,00
LUVA FF C/RED.M/F 2.1/2X1.1/2"	1,00
LUVA FF C/RED.M/F 2.1/2X2"	1,00
MANGOTE FLEX.PVC KANAFLEX KM 100-4" AZUL	5,00
NIPLE FF EXC. ROSCADO 4 X 2.1/2	1,00
NIPLE FF ROSCA DUPLA 2.1/2"	1,00
NIPLE FF SIMPLES P/ MANGOTE 4"	1,00
QUADRO ELETRICO	1,00
REGISTRO GAVETA INDUSTRIAL BRONZE DN 65(2.1/2")	1,00

FONTE: AssisTecRural (2018)

Para o sistema de bombeamento o preço para o fornecimento e instalação das peças ficou em R\$7.020,79 (Sete mil vinte reais e setenta e nove centavos).

A última relação de materiais fornecida é a do sistema de automação (Fig.17)

Figura 17 - Relação de materiais para instalação do sistema de automação.

CONECTOR TE 8X8X8MM TEFEN	30,00
CONTROLADOR AC GQ INDOOR 8 ESTACOES 220 V	1,00
MICRO TUBO 4/5 C/ 200 MT RB RF 5000 BC	1.500,00
SOLENOIDE AC NO 3 VIAS 24V COM BASE 1/8"	8,00
VALVULA BASICA HIDRAULICA BACCARA 2	9,00

FONTE: AssisTecRural (2018)

O valor do investimento para automatizar todo o sistema de irrigação foi de R\$5.827,28 (Cinco mil oitocentos e vinte e sete reais e vinte e oito centavos).

O valor total investido pelo cliente foi de R\$56.017,57 (Cinquenta e seis mil dezessete reais e cinquenta e sete centavos). Um investimento de R\$9.398,92 (Nove mil, trezentos e noventa e oito reais e noventa e dois centavos) por hectare.

É comum a empresa fornecer o orçamento dividido em etapas, pois alguns clientes têm a prática de cotar o material em outras empresas. Porém, na AssisTecRural o serviço de instalação é embutido no preço dos produtos, assim como a confiança na qualidade de garantia das peças.

5.3.CERTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Equipamentos de boa qualidade são imprescindíveis para a instalação e operação de um bom sistema de irrigação. Informações técnicas precisas proporcionam ao projetista maior segurança no dimensionamento da malha de irrigação. Por estes motivos a certificação dos equipamentos trazem garantias e seguranças tanto ao fornecedor quanto ao consumidor e estabelecem prazos de validade e garantias para os produtos.

Tendo em vista a grande competitividade do mercado de trabalho nos diversos ramos do comércio e serviço e indispensável que a empresa forneça produtos certificados, trazendo segurança e garantias para esta como fornecedora de insumos e materiais agrícolas. E com a utilização destes materiais a empresa pode estabelecer garantias na prestação dos serviços de execução das irrigações montadas.

Com a possibilidade de importação de alguns insumos, materiais ou equipamentos sem certificação no Brasil existem empresas que apresentam propostas de preços para a execução de sistemas de irrigação com valores menores do que as empresas que trabalham com material certificado, essa concorrência pode ser desleal com a maioria das empresas que funcionam de forma mais leal, no entanto, são os clientes que incentivam essa prática ao contratar serviços com este tipo de material. Porém, são estes mesmos clientes que correm os riscos de utilizar matérias de qualidade questionável, colocando em risco todo o investimento e até a segurança dos colaboradores.

5.4. MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Devido as garantias passadas pelos fornecedores dos materiais e equipamentos que compõem o sistema de irrigação a empresa AssisTecRural dá garantia de um ano nos sistemas que entrega, além de ter uma assistência técnica a disposição dos clientes e dispor de serviços de manutenção.

Nos dias de hoje, é comum encontrar prestadores de serviço que forneçam a instalação de equipamentos, porém, é cada vez mais difícil encontrar estes mesmos prestadores dando

manutenção em projetos que eles mesmos instalaram. O motivo disso é, provavelmente, a menor margem de lucro nos serviços de manutenção, onde na maioria das vezes o prestador de serviço ganha apenas pela mão de obra, não vendendo nenhum produto.

A AssisTecRural vê estes serviços de manutenção de outra forma. Ao visitar o cliente para dar alguma manutenção é uma excelente oportunidade de rever o cliente, observar novas necessidades e informar sobre novas tecnologias que podem aumentar ainda mais sua produtividade. Por este motivo a empresa fornece também o serviço de manutenção, sendo mais recorrente a manutenção em sistemas de automação que apresentam defeito, moto-bombas com problema de funcionamento, tubulação quebrada.

5.5.VENDAS E LOGÍSTICA DE PRODUTOS

A AssisTecRural atua mais e é mais focada na elaboração de projetos e instalação de sistemas de irrigação. Tendo como principais divulgadores do trabalho os próprios clientes, que indicam para amigos e outros produtores. Onde, na maioria das vezes, após a visita dos técnicos da empresa, é fechado o contrato com a elaboração do projeto, fornecimento e instalação dos materiais.

No entanto, na sede da empresa também são comercializados os mais diversos produtos e insumos agrícolas, uma vez que esta é representante de marcas como Ubyfol, Schneider, Irritec, Ksb, Tigre, Ebara, Viqua, Syngenta, Bayer.

Um dos principais problemas hoje da empresa é a pouca capacidade de armazenamento de produtos, já que o espaço físico é limitado e a empresa vem crescendo e alcançando maior número de clientes (Fig.18).

Figura 18 - Armazenamento de mangueiras de gotejamento na entrada da loja.



FONTE: João Inocência Guido Filho (2019)

5.5.1. PRINCIPAIS PRODUTOS COMERCIALIZADOS NA EMPRESA

Como a principal atividade, produto, da empresa é o fornecimento e instalação dos sistemas de irrigação, os principais produtos comercializados, em relação a quantidade, são os tubos, mangueiras e aspersores. Além de fornecer o sistema a empresa também dispõe de profissionais capacitados que dão assistência na busca de maior qualidade e produtividade para os clientes.

Na loja são vendidos muitos insumos como fertilizantes, principalmente os da Ubyfol, da linha de adubos foliares. Outros materiais comercializados, pudemos perceber que, eram adquiridos por produtores para realizar manutenção em sistemas já existentes, dentre eles tubos, conexões, aspersores, válvulas e registros.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A empresa está no mercado a mais de seis anos, desenvolvendo um bom trabalho para o setor agropecuário da região do Agreste e Sertão de Pernambuco. Buscando sempre fornecer conhecimento e tecnologias para melhorar e facilitar a vida do homem do campo.

A principal atividade atualmente é o fornecimento e instalação de sistemas de irrigação, mas além disso vem inserindo na região, que reluta em continuar produzindo como as gerações anteriores o fizeram, tecnologias, para os produtores que querem avançar, com práticas que em regiões mais desenvolvidas do Brasil já são atividades comuns, como a integração lavoura, pecuária ou lavoura, pecuária, floresta.

Durante o período do estágio tive a possibilidade de conhecer alguns produtores que através da perfuração e operação de poços artesianos em suas propriedades tiveram uma melhora na qualidade de vida, porém percebi que existem muitos poços artesianos explorando indiscriminadamente as reservas de água do subsolo e que a cada dia são feitos mais poço. Acredito que essa exploração devesse ser acompanhadas por órgãos reguladores, para que as reservas subterrâneas fossem exploradas com maior consciência.

O que mais me chamou a atenção neste curto período que pude vivenciar mais de perto o setor agropecuário é que as pessoas desconfiam das tecnologias, que apesar de verem exemplos que dão certo em outras regiões, até mesmo próximas a nossa, preferem continuar produzindo de forma rudimentar. Mas vi também que aqueles produtores que se tecnificam, buscam orientação e se dedicam ao trabalho no campo alcançam bons resultados.

Gostei muito de ver também as tecnologias utilizadas nos sistemas de irrigação, que automatizam o sistema para facilitar o trabalho e reduzir os custos de produção. Estas tecnologias serão cada vez mais utilizadas para viabilizar os etapas do agronegócio que ainda é bastante dependente de mão de obra e esta mão de obra vem se tornando cada vez mais escassa e onerosa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ATLAS IRRIGAÇÃO. **Uso da água na agricultura irrigada**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2017.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Brasília, 2018, 54 p.

BERNARDO, S.; MONTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. **Apostila de Irrigação**. Viçosa, 8. ed. p. 408, 2007.

BISCARO, G. A. **Sistema de irrigação por aspersão**. Edit. UFGD, Dourado-MG, 2009.

CARVALHO, D.F.; OLIVEIRA, L.F.C. **Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada**. Viçosa-MG: UFV, 2012. 240p.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Agricultura irrigada sustentável no Brasil: identificação de áreas prioritárias**. Brasília DF, 2017. 243 f.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 3. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355p

MELLO, J. L. P; SILVA, L. D. P. **Irrigação**. Rio de Janeiro, p. 10, 2007

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande , v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000

REBOUCAS, A. C. **Água e desenvolvimento rural**. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 327-344, 2001.

SAMPAIO, Y.; SAMPAIO, L.; BARROS, E. de S. Ajustes ambientais nos modelos DEA e a agricultura irrigada. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 3, p. 381-397, set. 2012.

SILVA, L. M. da C.; HORA, M. de A. G. M. Conflito pelo uso da água na bacia hidrográfica do Rio São Marcos: estudo de caso da UHE batalha. **Engevista**, Niterói, v. 17, n. 2, p. 166-174, 2015.

SOUZA, F. D. C. S. **Análise Da Sustentabilidade Da Fruticultura Irrigada No Semi-Árido Norte-Rio-Grandense**. XLIV CONGRESSO DA SOBER “Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento”, p. 1–14, 2006.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: Faculdade de Engenharia Agrícola, 2017.

WALBERT, Allan. **Agricultura é quem mais gasta água no Brasil e no mundo**. 2015. Disponível em; <http://www.ebc.com.br/noticias/internacional/2013/03/agricultura-e-quem-mais-gastaagua-no-brasil-e-no-mundo>. Acesso em 28 de fev. 2019.