

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

RITHILA MAYARA SILVA SANTOS

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR

PONTES E LACERDA – MT
NOVEMBRO/2024

RITHILA MAYARA SILVA SANTOS

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador(a): Prof. Dr. Edson Sadayuki Eguchi.

PONTES E LACERDA – MT
NOVEMBRO/2024

RITHILA MAYARA SILVA SANTOS

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 22/11/2024

Documento assinado digitalmente
 **EDSON SADAYUKI EGUCHI**
Data: 30/11/2024 10:36:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edson Sadayuki Eguchi.
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **VANDINELMA DE OLIVEIRA VIEIRA**
Data: 03/12/2024 08:06:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof(a) Dra. Vandinelma de Oliveira Viera
Membro/QUALIFICAÇÃO

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL KILL SILVEIRA**
Data: 03/12/2024 08:18:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Kill Silveira
Membro/QUALIFICAÇÃO

Dedico-lhe de coração.

A Deus por suas bênçãos em meu caminho, ao meus pais e cada um dos familiares que me ajudou de alguma forma na minha trajetória até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Quero agradecer a todos os professores, especialmente ao seu orientador de TCC, prof. Dr. Edson Sadayuki Eguchi obrigado mestre por me exigir mais do que eu acreditava que seria capaz de realizar. Declaro aqui minha eterna gratidão pelo compartilhamento de seu conhecimento e tempo, bem como sua amizade.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.”

(Albert Einstein)

RESUMO

A importância da agricultura familiar no Brasil é indiscutível quanto a sua contribuição no mercado interno de alimentos. Ela é caracterizada pela grande diversidade produtiva e pela ativa participação de grupos familiares na produção e na gestão dos estabelecimentos rurais. Existem diversas maneiras de se aplicar a água à planta, fazendo com que o solo tenha uma faixa de armazenamento adequado de umidade e de disponibilidade via irrigação. O objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico técnico que informe sobre os principais sistemas e manejos da irrigação que melhor se aplicam a esses estabelecimentos rurais em sua diversidade de produção de alimentos. A irrigação pode ser feita através dos diferentes sistemas existentes, que podem ser agrupados em superficiais, subsuperficiais, aspersão e micro irrigação, todos tem custos variáveis, vantagens e desvantagens e que podem ser aplicados em sociedades ou em grupos familiares. O cultivo irrigado requer prática dos produtores quanto à sua maneira de executar, sendo o conhecimento originário na tradição ou do aprendizado passado por gerações que tem se adaptado muito bem aos sistemas produtivos da agricultura familiar. Pode ser observado no estudo a relação entre a evolução do agronegócio e investimentos em sistemas modernos de irrigação que aumentam a eficiência no uso da água, a produtividade das suas lavouras e diminuindo os desperdícios. Dados produtivos utilizando irrigação em hortaliças em uma área que possibilitou cultivo de 40 mil pés de alface teve um retorno financeiro entre R\$ 42000,00 e R\$ 46000,00, isso realizado com cotação com caixa de 18 pés de alface custando R\$ 28,33. Já em culturas com tomate e pimentão utilizando duas subáreas de 1 ha cada, teve produtividade de 30 t/ha de tomate e 7 t/ha de pimentão com lucro total de R\$ 9.836,50 em razão de sua produtividade. Em experimento com milho irrigado em sistema localizada dividido em 5 tratamento que analisou três tipo de lâmina máxima de irrigação obteve o seguinte, preço da saca R\$ 50,00; 80,00 e 110,00, lâmina máxima em mm 790,7; 871,0 e 889,5 e produtividade máxima em kg/ha de 10,971; 11,225 e 11,251. Mas muitos pequenos produtores da agricultura familiar, ainda enfrentam dificuldades para implementar sistemas de irrigação eficazes devido aos custos elevados e à falta de recursos financeiros disponíveis.

Palavras chave: Água. Culturas, Família, Produtividade, Sustentabilidade.

ABSTRACT

The importance of family farming in Brazil is indisputable in terms of its contribution to the domestic food market. It is characterized by great productive diversity and the active participation of family groups in the production and management of field establishments. There are several ways to apply water to the plant, ensuring that the soil has a range of adequate moisture storage and availability via irrigation. The objective of this work was to carry out a technical bibliographical survey that provides information on the main irrigation systems and management that best apply to these field establishments in their diversity of food production. Irrigation can be done through different existing systems, which can be grouped into surface, subsurface, sprinkler and micro irrigation, all of which have variable costs, advantages and disadvantages and which can be applied in societies or family groups. Irrigated cultivation requires practice from producers in terms of how to carry it out, with knowledge originating in tradition or from learning passed down through generations that has adapted very well to family farming production systems. The study shows the relationship between the evolution of agribusiness and investments in modern irrigation systems that increase water use efficiency, crop productivity and reduce waste. Productive data using irrigation in vegetables in an area that allowed the cultivation of 40 thousand lettuce plants had a financial return between R\$ 42.000,00 and R\$ 46.000,00, this was achieved with a price quote with 18 lettuce plants costing R\$ 28,33. In crops with tomatoes and peppers using two subareas of 1 ha each, there was a productivity of 30 t/ha of tomatoes and 7 t/ha of peppers with a total net profit of R\$ 9.836,50 in reason of productivity. In an experiment with corn irrigated in a localized system divided into 5 treatments that analyzed three types of maximum irrigation depth, the following was obtained: price per bag was R\$ 50,00; 80,00 and 110,00, maximum blade in mm 790.7; 871.0 and 889.5 and maximum productivity in kg/ha of 10.971; 11.225 and 11.251. But many small family farming producers. still face difficulties in implementing effective irrigation systems due to high costs and lack of available financial resources.

Keywords: Cultures, Family, Productivity, Sustainability, Water.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 AGRICULTURA FAMILIAR.....	7
2.2 SISTEMAS DE CULTIVO NA AGRICULTURA FAMILIAR.....	8
2.3 IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO.....	9
2.4 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA AGRICULTURA FAMILIA	10
2.4.1 IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO.....	11
2.4.2 MICRO IRRIGAÇÃO.....	13
2.4.3 IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE.....	15
2.4.4 IRRIGAÇÃO SUBTERRÂNEA.....	17
2.5 IMPORTÂNCIA DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....	19
2.6 DADOS PRODUTIVOS DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.....	20
3.0 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

São considerados agricultores familiares os pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores (BRASIL,2006).

De acordo Bittencourt (2018), no último Censo Agropecuário do IBGE, de 2006, 84,4% dos estabelecimentos rurais são de base familiar e ocupam 74,4% da mão de obra que está no campo. Apesar disso, as propriedades familiares compreendem apenas 24,3% de toda a área rural do país, cerca de 70% da comida que chega às mesas das nossas casas é proveniente da agricultura familiar, tendo relação direta com a segurança alimentar e nutricional da população brasileira. Além disso, impulsiona economias locais e contribui para o desenvolvimento rural sustentável.

Conforme Guitarrara (2015) a agricultura familiar é uma modalidade de produção agrícola definida como aquela em que a maior parte da mão de obra empregada nas atividades rurais e o gerenciamento do estabelecimento rural são caracterizadas ou feitas por pessoas pertencentes a um mesmo grupo familiar, trata-se do tipo mais importante de agricultura quando falamos do abastecimento do mercado doméstico e do fornecimento de alimentos tanto no Brasil quanto no mundo, embora ocupe áreas muito menores quando comparadas ao agronegócio.

Os agricultores familiares têm importância tanto para o abastecimento do mercado interno quanto para o controle da inflação dos alimentos do Brasil, produzindo cerca de 70% do feijão, 34% do arroz, 87% da mandioca, 60% da produção de leite e 59% do rebanho suíno, 50% das aves e 30% dos bovinos (BARBOSA, 2022).

A irrigação é uma técnica milenar de aplicação de água ao solo, em complementação à água da chuva, com o objetivo de garantir a umidade necessária para uma determinada cultura, satisfazendo as suas necessidades hídricas, aplicando a água uniformemente e de forma eficiente, ou seja, que a maior quantidade de água aplicada seja armazenada na zona radicular e ficando à disposição da cultura, sem alterar a condições físicas e químicas do solo (NASCIMENTO et al., 2017).

O cultivo irrigado requer prática dos produtores quanto à sua maneira de executar, sendo o conhecimento originário da tradição ou do aprendizado passado por gerações, a irrigação com regador, por inundação e por sulcos são práticas muito antigas, utilizadas pelos agricultores localizados às margens de rios e de grandes barragens ou açudes. As técnicas de

irrigação mais recentes, com o emprego de equipamentos modernos, como as de aspersão, microaspersão e gotejamento, para serem utilizadas, requerem que os agricultores tenham certo treinamento, daí a maior ocorrência em perímetros com projetos de irrigação e de condução de água em canais (VITAL; SAMPAIO, 2007).

Diante da grande importância da agricultura familiar, o objetivo do presente trabalho é realizar um levantamento bibliográfico técnico que informe sobre os principais sistemas e manejos da irrigação que melhor se aplicam a esses estabelecimentos rurais e sua diversidade produção de alimentos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AGRICULTURA FAMILIAR

A Política Nacional de Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais - Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, conhecida como a Lei da Agricultura Familiar, define como agricultor familiar e empreendedor familiar rural que pratica atividades no meio rural, atendendo, aos seguintes requisitos:

- I- Não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais;
- II- Utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III- Tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
- IV- Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Mais de 80% de todos os alimentos produzidos no mundo têm como origem propriedades familiares, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), em reconhecimento a essa importância, em 2017 a ONU decretou que 2019 até 2028 será dedicado à agricultura familiar e estabelece uma série de ações para fomentar a prática mundial. No Brasil, o Censo Agrícola do IBGE de 2017 indica que a agricultura familiar é a base econômica de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, com uma produção diversificada de grãos, proteínas animal, vegetais, frutas, verduras e legumes.

Segundo Leite (2022) a produção agrícola é dividida em dois setores principais: a agricultura moderna e a agricultura familiar. O primeiro setor, a agricultura moderna que utiliza todos os recursos tecnológicos para a produção de larga escala, usado em médias e grandes propriedades por um único tipo de cultura. Já a agricultura familiar não dispõe de todos os recursos tecnológicos e, em sua maioria, existe um investimento de uma grande variedade de culturas, não dependendo somente de uma única.

A produção familiar tem como objetivo principal atender as necessidades e o sustento da família, desta forma a importância da agricultura familiar está na capacidade de promover a segurança alimentar, a geração de emprego e renda, a mitigação da pobreza, a conservação da biodiversidade e a preservação das tradições culturais. Nesse sentido, pode ser definido

como uma forma de vida simples em convívio dentro de uma sociedade e comunidade (LIMA; SILVA; IWATA, 2019).

Ela se estende a atividades agrícolas e pecuárias, as quais podem ou não ser sustentáveis, isto é, os agricultores familiares tradicionais têm o potencial de acessar instrumentos tecnológicos para o desenvolvimento da produção, os quais não necessariamente estão em conformidade com o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, os atributos que relacionam a agricultura familiar ao desenvolvimento sustentável são as formas de produção (MACIEL; TROIAN, 2022).

Segundo Schneider e Cassol (2013), a contribuição da agricultura familiar para produção agropecuária não é pequena, pois 38% do valor da produção e 34% do total das receitas do agro brasileiro advém deste setor. Apesar dos estabelecimentos não familiares representarem apenas 16% do total de unidades, ocupam 76% da área de terra e geram a maior parte do valor da produção (62%) e da receita (66%).

Com o surgimento da Lei nº 11.947/2009, que por objetivo tem de garantir alimentação a população, fortalecendo a agricultura familiar, que tornou obrigatório adquirir alimentos provenientes da agricultura familiar através do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). E o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que foi instituído pela Lei nº 10.696/2003. A criação desses programas, garante a segurança alimentar e nutricional, com objetivo assegurar que os alimentos produzidos pela agricultura familiar chegarão até o mercado consumidor, seja em restaurantes populares, escolas, organizações, entre outros assim aproximando-o dos consumidores (QUIJADA; CAVICHIOLI; SOARES, 2020)

2.2 SISTEMAS DE CULTIVO NA AGRICULTURA FAMILIAR

O modelo de agricultura intensiva, com predomínio de monocultivos, está sendo discutido com bastante ênfase pelos diversos setores da sociedade, discussões essas que incluem obrigatoriamente a produção sustentável dos alimentos, a chamada agricultura agroecológica, que visa preservar o ambiente natural e a biodiversidade e que não podem provocar danos à saúde de quem os consome nesse contexto. Destaca-se o grande potencial das pequenas propriedades familiares e dos assentamentos em produzir alimentos nessas condições, cerca de 31% do arroz, 70% do feijão e 49% do milho que são produzidos no

Brasil provêm de pequenas propriedades. O feijão, milho e arroz são cultivados em cerca de 46%, 55% e 20% dos estabelecimentos familiares, respectivamente (Cruz et al., 2006).

Os agricultores familiares têm importância tanto para o abastecimento do mercado interno quanto para o controle da inflação dos alimentos do Brasil, produzindo cerca de 70% do feijão, 34% do arroz, 87% da mandioca, 60% da produção de leite e 59% do rebanho suíno, 50% das aves e 30% dos bovinos (BARBOSA, 2002).

O cultivo de hortaliças no Brasil ocupa importante destaque no cenário do agronegócio e a grande maioria das propriedades são consideradas de base familiar, as culturas responsáveis pelo maior volume de produção são o tomate, a batata, a cebola, a cenoura, a batata-doce e o alho (CLEMENTE, 2015).

Apesar de representar uma significativa parcela na produção nacional, os agricultores familiares ainda carecem de sistemas de produção apropriados a sua capacidade de investimentos, ao tamanho de sua propriedade rurais e ao tipo de mão-de-obra empregada. A técnica denominada agrofloresta ou sistema agroflorestal (SAF) é interessante para a agricultura familiar por reunir vantagens econômicas e ambientais, com a utilização de recursos naturais e dependência menor de insumos externos que resultara em maior segurança alimentar e economia, tanto para os agricultores, como para os consumidores. Nesse sistema podem ter uma alta diversidade de plantas como, hortaliças, frutíferas, madeireiras, graníferas, ornamentais, medicinais e forrageiras (ARMANDO et al., 2002).

2.3 IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO

Se define por irrigação o conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água no tempo ou no espaço para modificar as possibilidades agrícolas de cada região, a irrigação visa a corrigir a distribuição natural das chuvas. A quantidade de água existente na natureza é finita e sua disponibilidade diminui devido ao crescimento populacional, a humanidade se vê compelida a usar a maior quantidade possível de solo agricultável, o que vem impulsionando o uso da irrigação (LIMA; FERREIRA; CHRISTOFIDIS, 1999).

A irrigação é essencial para o desenvolvimento e produtividade da agricultura, em especial aos agricultores familiares, que buscam o ápice da produção e organização em suas propriedades, deixando de ser meros consumidores e se tornarem fornecedores da sua produção para os mercados. A utilização dos sistemas de baixo custo vem crescendo e

viabilizando o trabalho dos agricultores, podendo assim ser realizados por sistema de gravidade ou por conjuntos de motobomba movidos a diesel, gasolina ou eletricidade (SOUZA, 2022).

Pode-se destacar a irrigação como ponto de equilíbrio entre a demanda humana por alimentos a ocupação ou não de novas terras para agricultura e a preservação da biodiversidade podendo ter uma visão empresarial dos agronegócios, assim, ter a irrigação como uma estratégia para aumento da rentabilidade da propriedade agrícola pelo aumento da produção e da produtividade, de forma sustentável, e com maior geração de emprego e renda (VIAIS NETO; DEMARCHI; GABRIEL FILHO, 2012)

Apesar dos seus benefícios, a prática da agricultura irrigada, quando mal utilizada pode provocar vários problemas, especialmente a salinização dos solos, diminuir a produtividade das culturas e contribuir para o processo de possível desertificação. A agricultura irrigada se destaca entre os principais usos da água, sendo responsável por 47% da retirada dos mananciais e 69% do consumo total no Brasil, os cultivos irrigados representam cerca de 16% da demanda de alimentos e 35% do valor de produção (SANTANA et al., 2020).

De acordo com Silva e Neves (2020) a importância da irrigação pode ser resumida em algumas vantagens como: maior eficiência no uso do solo com fertilizantes, segurança em períodos de secas, redução do consumo de energia, melhor produtividade das culturas, melhor qualidade do produto, tendo a possibilidade de fazer uma plantação com colheitas ao longo prazo, minimizando os custos com a produção do investimento. Também como vantagens socioeconômica a geração de empregos, aumento de renda para os pequenos produtores, e melhoria no desenvolvimento rural da região.

2.4 SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA AGRICULTURA FAMILIAR

A irrigação tornou-se uma tecnologia indispensável no processo da melhoria na produção de bens agrícolas, porém depende da disponibilidade hídrica de cada região. A técnica gera inúmeros benefícios para os agricultores ao ser utilizado no sistema produtivo, tendo sua importância na agricultura (ALBUQUERQUE, 2019).

São 4 os principais métodos de irrigação, tabela 01, sendo eles: irrigação por aspersão, irrigação localizada (micro irrigação), irrigação por superfície e irrigação subterrânea. As

recomendações e manuais técnicos mostram que apesar do custo inicial do sistema de irrigação ser elevado para o pequeno produtor, existem formas alternativas de implementar um sistema com menor custo, tornando-o mais acessível. Além disso, os sistemas de irrigação de baixo-custo podem ser tão eficientes quanto os sistemas convencionais (NOVAIS; JÚNIOR; CERQUEIRA, 2018). Os sistemas de irrigação podem ser empregados de acordo com o solo, clima, culturas, disponibilidade de energia e condições socioeconômicas (GUIMARÃES; CONCEIÇÃO, 2019).

Segundo Coelho et al. (2014) a distribuição de água em sistemas de irrigação de baixo custo para agricultores familiares pode ser realizada de duas formas: por gravidade ou por meio de conjuntos motobombas movida a diesel, gasolina e a eletricidade. Um conjunto motobomba pode funcionar para um único agricultor ou para mais de um, desde que a irrigação seja setorizada, isto é, o tempo de funcionamento será dividido entre os agricultores.

Outro sistema que vem sendo utilizado pela agricultura familiar, é, energia solar fotovoltaica, além de ser destaque das várias outras fontes de energia renováveis. Esse tipo de sistema vem se tornando numa importante fonte de eletricidade para atender áreas distantes dos centros de distribuidoras de energia elétrica. Para bombeamento de água em sistema de irrigação tem se tornando cada vez mais uma opção economicamente competitiva para agricultura familiar, permitindo que o pequeno agricultor intensifique a qualidade de sua produção e diminuindo custo com mão de obra (ALVARENGA; FERREIRA; FORTES., 2014).

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO	SISTEMA DE IRRIGAÇÃO
Superfície	Sulcos Inundação
Aspersão	Convencional Mecanizada (Ex: Pivô Central)
Micro irrigação	Microaspersão Gotejamento
Subsuperficial	Gotejamento subterrâneo Elevação do lençol freático

Tabela 01. Método de irrigação e alguns de seus sistemas (NASCIMENTO, 2017).

2.4.1 IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

A aplicação de água nos sistemas de irrigação por aspersão se faz pela divisão de um ou mais jatos de água em uma grande quantidade de pequenas gotas no ar, que caem sobre o solo na forma de uma chuva artificial. Entre as principais vantagens apresentadas por esse método destacam-se a não-exigência de um processo de sistematização do terreno. Mas, as desvantagens da aspersão são: o elevado custo inicial, a susceptibilidade à interferência de aplicação devido ao vento, as elevadas perdas por evaporação da água diretamente do jato fracionado e a exigência de um sistema de motobomba com elevada potência (BISCARO, 2009).

A aspersão pode ser utilizada, de uma forma geral, para a irrigação da maioria das hortaliças folhosas, do tipo raiz (cenoura, mandioca salsa, nabo, etc), tubérculo (batata, batata-doce, etc) e bulbo (alho, cebola, etc), em qualquer tipo de solo e mesmo em terrenos declivosos, a aspersão convencional é o sistema mais utilizado para irrigação de hortaliças no Brasil, especialmente em pequenas áreas de produção, sendo a que melhor se adapta às diferentes condições de solo e topografia (MAROUELLI ; CARVALHO E SIVLA; SILVA, 2008).

Quanto ao custo de implantação do sistema de irrigação por aspersão, se tem disponibilidade de mão de obra o custo pode ser bastante reduzido, com uso de linhas laterais móveis, as linhas formam um sistema portátil, de modo que a área vai sendo irrigada gradativamente. Com algumas informações que o agricultor disponibilizara para o técnico, irá indicar as maneiras de distribuir o sistema de irrigação no campo, que podem ser variadas, sendo as mais usuais mostradas nas figuras abaixo (COELHO et al., 2017).

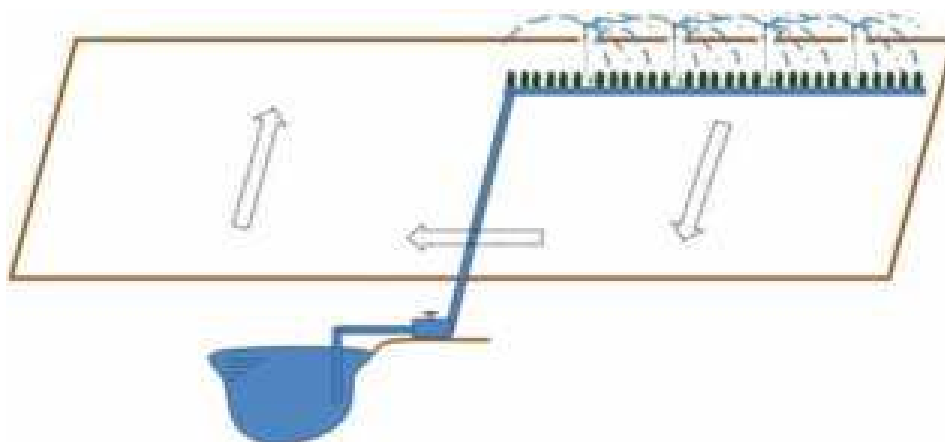


Figura 01: Uso de uma linha lateral para toda área de plantio.

A área é dividida pela linha principal em dois lados. Com a motobomba ligada, o agricultor irá molhar uma parte do terreno com a linha lateral e depois mover esta mesma linha para irrigar outra parte do terreno. Não há necessidade de molhar todo o terreno no mesmo dia, podendo ser finalizado no dia seguinte (COELHO et al., 2012)

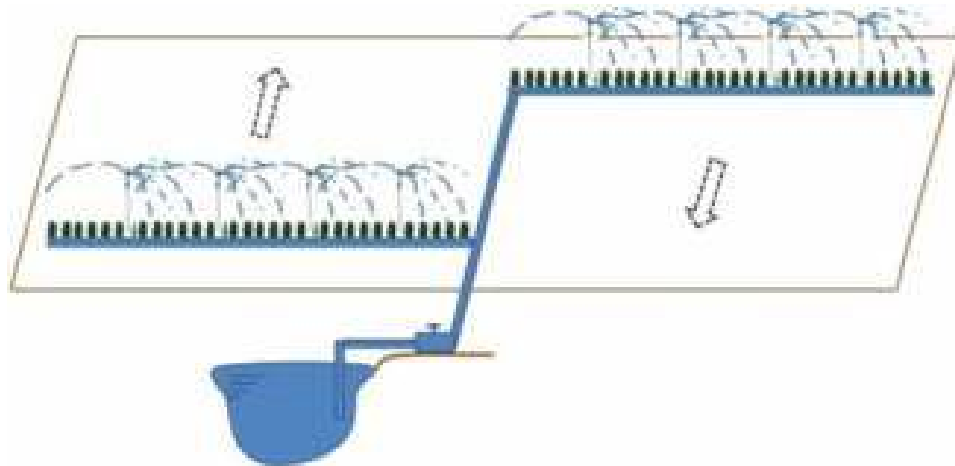


Figura 02: Uso de duas linha laterais em toda área de plantio.

A área é dividida pela linha principal em dois lados (esquerdo e direito) e em cada lado é instalada uma linha lateral móvel.

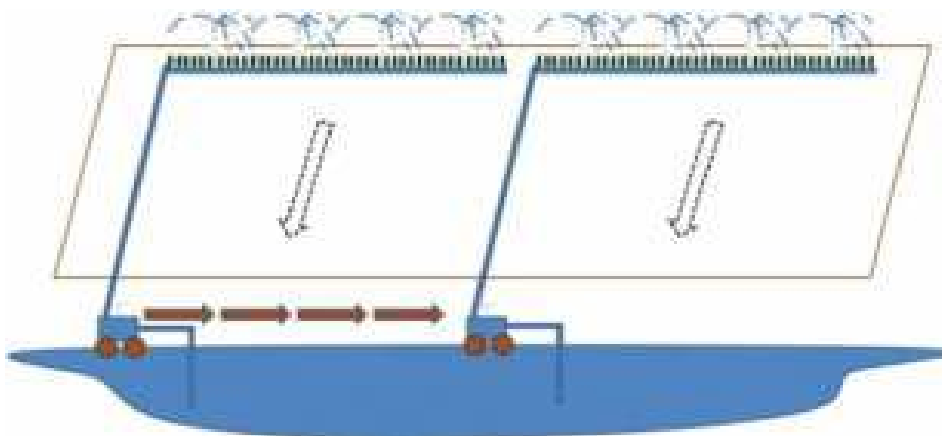


Figura 03: Uso de motobomba móvel.

A linha principal pode ser deslocada na área sempre que houver possibilidade de mover a bomba no rio ou represa.

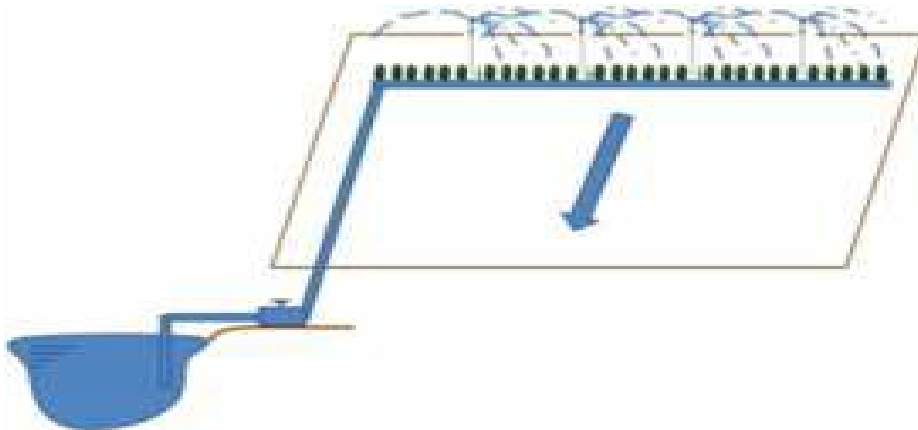


Figura 04: Uso de linha principal no canto da área de plantio.

A linha lateral é movida de ponto a ponto na linha principal de forma a molhar toda a área (COELHO et al., 2012)

2.4.2 MICRO IRRIGAÇÃO

Micro irrigação compreende sistemas como gotejamento, xique-xique, microaspersão e borbulhador, nos quais a água é, em geral, aplicada ao solo, próximo à planta, em baixo volume e alta frequência, no micro irrigação, a água também pode ser aplicada abaixo da superfície do solo. Os sistemas de micro irrigação são caracterizados pelo uso reduzido de energia e mão-de-obra e eficiente uso de água e fertilizantes. As principais limitações desse sistema são alto investimento inicial, problemas de entupimento de gotejamento que requer sistemas de filtragem. No caso de gotejamento subterrâneo, as principais vantagens são a menor interferência nos tratos culturais, redução nas perdas de água por evaporação e redução na incidência de doenças (MAROUELLI; SILVA, 1998).

Na microaspersão, a água é distribuída em forma de círculo ou semicírculo, o círculo irrigado é normalmente de 3m a 7m de diâmetro, com uma lâmina d'água equivalente a 5 ou 6 mm/hora, com esse sistema, a filtragem da água torna-se menos rigorosa, podendo ser utilizado apenas filtro de tela ou de discos, o xique-xique é o tipo mais simples; o próprio agricultor pode fazer orifícios que variam de 1mm a 2mm, através de mini vazadores, na

parede da tubulação lateral, vale ressaltar que neste sistema a eficiência de distribuição de água é muito baixa, em torno de 67% (SANTOS et al., 1997).

O sistema bubbler adaptado é um sistema de baixo custo, simples e consiste de linhas laterais conectadas à linha de derivação por registros, figura 05. Cada linha lateral irriga duas fileiras de plantas, ficando centralizada entre as duas fileiras, dois segmentos de mangueira plástica ou polietileno são conectados à linha lateral para aduzir água a duas plantas, o sistema bubbler uma vez instalado, por ser fixo e envolver mangueiras de diâmetro mínimo de 10 mm, requer pouca mão de obra; e pelas vazões bem maiores que as dos sistemas de irrigação localizada convencionais é de boa aceitação pelos produtores, o sistema bubbler é bem adaptado para a irrigação de frutíferas, e os sistemas de irrigação tradicionais (XAVIER, 2016).

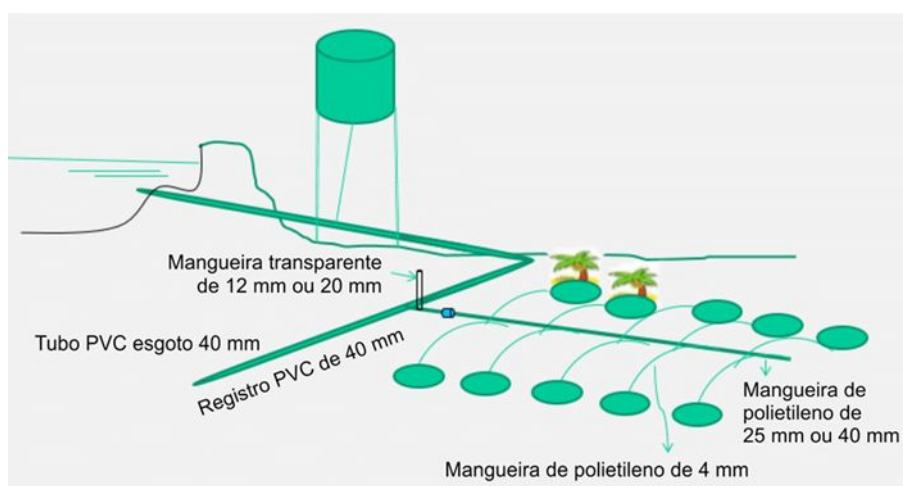


Figura 05: Croqui de um sistema bubbler adaptado

Fonte: (EMBRAPA, 2012)

Uma alternativa para os pequenos produtores é o uso de microaspersores artesanais, tecnologia mais barata de fácil confecção e de fácil montagem. Para construção do microaspersor artesanal é necessário cortar 10 cm de mangueira de 4 mm de diâmetro interno, soldar uma das pontas, fazer dois ou três cortes imediatamente abaixo da ponta soldada, os cortes são feitos com uma faca na horizontal, os três cortes são feitos contornando a mangueira, em vez de fazer cortes, pode-se fazer pequenos furos com o auxílio de um prego (NASCIMENTO, 2017). Um sistema de baixo custo quando comparado com outros tipos de emissores, correspondendo a, no máximo, 20% do custo de um microaspersor comercial (COELHO et al., 2012).

Existem vários os tipos de tecnologia relacionado a irrigação, uma delas é um protótipo de um sistema de irrigação por gotejamento automatizado idealizada por Guimarães;

Conceição (2019) com proposito de otimizar o tempo nas atividades, melhorar produtividade e rendimento, minimizar o seu deslocamento a área de cultivo. Com a implantação de um sistema automatizado com a plataforma Arduina, torna-se eficiente no controle e monitoramento de sistema de irrigação, que é capaz de conter desperdício de água na irrigação. A automação do sistema utiliza sensores que identificam o momento ideal para irrigar, bem como a quantidade necessária de água em tempo real. Assim as respostas são positivas em relação aos custos e benefícios, onde todos os elementos físicos utilizados são de baixa custo, alta eficiência e montagem simplificada, o que permite ao pequeno produtor ingresse no meio tecnológico através da utilização da automação no meio agrícola.

2.4.3 IRRIGAÇÃO POR SUPERFÍCIE

A irrigação por superfície é o método mais antigo e o mais utilizado em todo o mundo, a história da irrigação começa com a aplicação de água ao solo utilizando-se a sua superfície para o escoamento por gravidade, este método de irrigação apresenta os seguintes sistemas: sulcos, faixas e inundação. Na irrigação por sulcos, a água é aplicada em pequenos canais denominados sulcos, infiltrando-se ao longo do perímetro molhado e movimentando-se nas direções vertical e lateral. A irrigação por faixas consiste da inundação total da área por condução da água na superfície do solo, por um tempo suficiente para aplicar a quantidade de água necessária à irrigação e na irrigação por inundação a água é aplicada em tabuleiros de forma contínua, o sistema de irrigação por inundação contínua é, tradicionalmente, o mais utilizado, empregando-se submersão com água parada ou corrente (COSTA; ARAÚJO, 2006).

O sistema de irrigação por sulco caracteriza-se pela distribuição da água nas linhas de plantio por meio de sulcos abertos no solo, este sistema necessita de um investimento menor para sua implantação em relação aos sistemas pressurizados (aspersão convencional e gotejamento), o sistema ainda tem como vantagem não ser muito exigente em qualidade da água utilizada para irrigação, e não apresenta restrição a nenhuma cultura, porém é um sistema que demanda uma grande quantidade de água, sendo que tem uma eficiência de aplicação variando de 55 a 70%, ou seja, a cada 100 litros de água aplicados pelo sistema 30 litros são perdidos por percolação profunda (NASCIMENTO, 2017). Abaixo mostra, figura 06 com sistema de irrigação por sulco.



Figura 06: Sistema de irrigação por sulco.

Fonte: (GOOGLE).

No Brasil, as regiões Nordeste e Sul lideram com 56,8% e 57,2% de uso da técnica, respectivamente, a técnica apresenta também um menor custo de implementação, se comparada a todos os demais métodos de irrigação, ela é indicada para solos com textura mais fina com declividades pequenas e uniformes, contudo, para fazer o uso do método de forma eficiente, é importante que o produtor conheça todas as características do seu solo e da região (SOBRINHO, 2023).

Andrade (2001) destaca as principais vantagens do método da irrigação por superfície que são:

- Geralmente apresenta o menor custo fixo e operacional;
- Requer equipamentos simples e fácil de operar;
- Sofre pouco efeito de vento;
- É adaptável à grande diversidade de solos e culturas;
- Possui elevado potencial para redução do consumo de energia;
- Não interfere no tratamento fitossanitário.

As limitações mais importantes são:

- Depende das condições topográfica, geralmente requerendo sistematização;
- É inadequado para solos excessivamente impermeáveis;
- Possui baixa eficiência de distribuição de água se mal planejado e manejado;

- Requer medidas efetivas de controle da erosão.

Este método de irrigação pode ser dividido em 2 sistemas. Sistemas em Nível e Sistema em Declive. O sistema em nível, a área é plana ou quase plana (menos de 0,1% de declive). Sistema em declive, são sistema com declividade em uma das direções, variando de 0,1% até no máximo 1,5% (ANDRADE, 2001).

2.4.4 IRRIGAÇÃO SUBTERRÂNEA

A aplicação da água pelo sistema de irrigação subterrânea é vantajosa para o desenvolvimento das culturas, pois reduz a perda de água por evaporação melhorando a eficiência de irrigação e diminuindo o aparecimento de doenças além de economizar água (NASCIMENTO et al., 2017).

Em princípio, o sistema deve produzir uma faixa larga e continua de umidade, oferecendo uniformidade de aplicação em todo o seu comprimento, a irrigação subterrânea, desde que bem manejada, oferece vantagens sob o método convencional de aspersão e o de gotejamento tradicional, podendo diminuir problemas fitossanitários (PASSEROTI, 2000).

O gotejamento é um sistema em que os emissores descarregam menores vazões em relação a microaspersão, é indicado para solos mais argilosos, pode ser configurado minimamente para ter um emissor por planta, porém devido aos pequenos orifícios a água necessita de boa qualidade e será necessário a montagem de um sistema de filtragem para evitar a obstrução dos componentes, os gotejadores podem ser do tipo inline, onde o emissor já vem instalado no interior da mangueira para linha lateral, ou online onde os emissores são colocados em furos feitos na mangueira de irrigação, esses emissores contam com um mecanismo em que diminui a velocidade de circulação da água no qual cada saída irá cair gotas para umedecimento do solo, pelo fato dos gotejadores estarem com a distância de milímetros da superfície a água aplicada não sofre interferência dos ventos como os outros sistemas pressurizados (NASCIMENTO, 2017).

São exemplos com uso de gotejamento subterrâneo ou por geotêxteis e exsudantes, sendo um método de irrigação que promete diminuir o gasto de água (NASCIMENTO et al., 2017).

Há duas formas de aplicação por tubo ou fita gotejadora é inserido alguns centímetros abaixo da superfície, permitindo que os produtores tenham muitos dos benefícios da irrigação subterrânea, a cada temporada, um novo item é instalado para que seja utilizada e este método é frequentemente usado com hortaliças de uma única colheita, morangos e melões. Um sistema de irrigação por gotejamento sempre passa pelo levantamento de informações de campo, além de entender quais os cultivos a serem produzidos (LEGNER, 2023). Abaixo mostra, figura 07 com sistema de irrigação subterrânea gotejadora.



Figura 07: Irrigação subterrânea por gotejamento.

Fonte: (BLOG RIVULIS).

O sistema de irrigação subterrâneo é fácil de automatizar e programar o sistema em níveis variáveis, o que é outra de suas grandes vantagens, graças a isso, também não é necessário nivelar o solo, seu uso reduz as perdas por percolação e escoamento, nutrientes e fertilizantes são fornecidos de forma mais uniforme, aproveitando melhor os recursos. O sistema de irrigação subterrânea contribui para aumentar a produtividade da cultura e promove a economia de energia, em contra partida suas desvantagens são os custos de instalação e manutenção que são maiores do que em outros sistemas de irrigação, é mais difícil inspecionar o sistema, pois está localizado abaixo do solo, também é mais complicado manter e reparar o equipamento, os emissores são mais propensos a ficarem obstruídos pelo acúmulo de sedimentos, intrusão de raízes ou sucção do solo (ROSIQUE, 2023).

2.5 IMPORTÂNCIA DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Uma irrigação constitui um conjunto de operações necessárias ao atendimento das necessidades de água para as plantas, bem como eliminar seus excessos, que transcendem à

relação solo-água-planta, agrega-se, aí, o clima, o homem, além de outros campos do conhecimento da humanidade com tamanha abrangência, que hoje tem-se intitulado conhecimentos básicos das ciências ambientais.

Os principais sistemas que compõem o método de irrigação localizada são a microaspersão, o gotejamento e recentemente as fitas gotejadoras. São os sistemas que consomem menos energia e água, pois se caracterizam pela baixa pressão de serviço e também por molhar apenas parte da superfície do solo (HERNANDEZ, 1999).

O manejo da irrigação é uma atividade muito importante na agricultura, levando em consideração a aplicação de água no momento e quantidade ideais conforme a necessidade hídrica da cultura, a necessidade de água das culturas varia conforme o estágio de desenvolvimento, o manejo da irrigação não pode ser de caráter fixo, mas sim de caráter flexível, o armazenamento da água no solo é uma das características valiosas que o homem tem para fins de irrigação (SILVA; NEVES, 2020).

Com relação a frequência de irrigação que poder ser fixa ou variável, a frequência de irrigação fixa traz consigo a vantagem da possibilidade da programação das atividades ligadas à irrigação das culturas, uma vez que se sabe por antecipação o quando irrigar, ficando apenas a definição de quanto irrigar. Antes de se iniciar um processo de irrigação é necessário um conhecimento da cultura que será irrigada, assim, as fases da cultura, as exigências de água e seus períodos críticos devem ser conhecidos, quanto maior a profundidade efetiva do sistema radicular, melhor para a cultura, o aumento do sistema radicular da planta é proporcional a umidade do solo, este aumento está diretamente relacionado com a produtividade (HERNANDEZ, 1997).

Um projeto de irrigação deve sempre suprir as necessidades hídricas de uma cultura no momento em que ela irá precisar de mais água e precisa ter capacidade de fornecer água em quantidade suficiente para a cultura no momento de maior consumo, para isso são determinados parâmetros como: lâmina de irrigação, turno de rega e tempo de funcionamento. A lâmina de irrigação é a quantidade de água indicada para que determinada cultura expresse seu máximo potencial, já o turno de rega é o período em que o solo tem reserva de água suficiente para atender à demanda hídrica das plantas cultivadas a partir do suprimento natural e da irrigação, já o tempo de funcionamento determina por quanto tempo um sistema de irrigação irá depositar água no solo (FEITOSA, 2023).

2.6 DADOS PRODUTIVOS DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Em estudos para projeto de implantação de sistema de irrigação para produtores de hortaliças, Miranda; Salomão (2024) utilizou o sistema de irrigação localizada em culturas de alface. Como em todo sistema seu custo de implantação se torna um pouco elevado, porém, o investimento pode ser pago em apenas uma safra, de acordo com a cotação realizada na época a caixa com 18 pés custava R\$28,33, deste modo a área possibilitaria produzir cerca de 40 mil pés de alface, tendo um retorno financeiro entre R\$ 42000,00 e R\$ 46000,00.

Segundo Neto et al. (2013) em pesquisa para estudar a viabilidade técnica e econômica da agricultura familiar irrigada. Onde foi utilizado o sistema por gotejamento, através de fitas com emissores, em culturas de tomate e pimentão, em duas subáreas de 1 hectare cada, teve uma produtividade média do tomate de 30 toneladas por hectare, e 7 toneladas de pimentão por hectare, custo total das duas culturas foi de R\$ 9.836,50 com a receita bruta de R\$ 37.000,00, e receita líquida de R\$ 27.163,50. Um resultado analisado que indica ser economicamente viável para cultivo de tomate e pimentão.

Em estudo realizado por Mello (2021) que analisou gastos com irrigação por aspersão em pivô central, com milho safrinha de 20,3% de custo operacional efetivo, em uma área total de produção de grão de 86,24 hectares, com um orçamento com capacidade completa para irrigação total da área de produção de R\$ 984.000,00, e a produtividade da safra de 2019/20 foi de 151 sacas por ha.

Segundo Araújo et al. (2024) para se ter um bom aproveitamento do uso da água na irrigação, convém fazer uso dos sistemas de irrigação localizada. Onde neste trabalho foi analisado a produtividade da cultura de milho, foi dividido em 5 tratamentos (L1 à L5), em cada tratamento foi utilizado lâmina de água diferentes para irrigação, o tratamento L4 produziu quase cinco vezes a mais que L1, em que a produtividade em função da lâmina total de irrigação variou de 2.052 a 11.833 kg/ha em L1 e L4, e L5 teve produtividade menor que L4. Com isso foi observado 3 tipos de lâmina de água máxima para produtividade econômica e preços de venda da saca de milho de 60 kg, onde obteve os seguintes valores preço da saca foi de, R\$ 50,00; R\$ 80,00; R\$110,00, correspondendo lâmina máxima de água em milímetro, 790,7; 871,0; 889,5 e produtividade por kg/ha foi de 10.971; 11.225; 11.251 respectivamente.

Em estudo realizado em uma propriedade de agricultura familiar no Estado de Mato Grosso, com objetivo de estimar os custos de produção e a rentabilidade da exploração econômica do cultivo irrigado de melancia em período seco. Área experimental foi de 50 x

100 m (0,5 hectares), irrigação utilizada foi localizada por gotejamento com vazão de 20 L/h, turno de rega de 48 horas. A produtividade média foi de 48 toneladas por hectares de frutos, o custo total da produção foi calculado em R\$ 9.008,21 Ha, a receita bruta foi de R\$ 16.800,0 e receita líquida de R\$ 7.791,79. Isso indica que na região de Confresa-MT, apresenta potencial de geração de renda, retorno financeiro relativamente bom e alta produtividade, sendo uma opção viável para os agricultores (GONÇALVES et al., 2016).

3.0 CONCLUSÃO

A agricultura familiar beneficia o ambiente com práticas sustentáveis e sistemas produtivos eficientes, a irrigação é essencial para o sucesso da produção de hortaliças e grãos, mesmo em regiões sem período prolongado de seca, porém o acesso limitado à informação é o principal desafio que a maioria dos agricultores de pequena e grande escala enfrentam. Devido à falta de projetos de extensão voltados ao uso de sistemas de irrigação e eficiência no uso da água a maioria dos agricultores vem perdendo novos e melhores métodos de cultivo, o que limita enormemente a sua produção.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. S. **Sistema de irrigação inteligente para agricultura familiar baseado em IoT**. 2019.
- ALVARENGA, A. C.; FERREIRA, V. H.; FORTES, M. Z. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. **Sinergia, São Paulo**, v. 15, n. 4, p. 311-318, 2014.
- ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M.; ALVES, E. R. S.; CAVALCANTE, C. H. **Agrofloresta para agricultura familiar**. 2002.
- BARBOSA, D. W. C. **A importância da agricultura familiar: no município de Major Izidoro**. 2022.
- BISCARO, G. A. **Sistemas de irrigação por aspersão**. Universidade Federal da Grande Dourados, 2009.
- BITTENCOURT, D. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. EMBRAPA, 2018.
- CLEMENTE, F. M. V. T. Produção de hortaliças para agricultura familiar. **CEP**, v. 70, p. 970, 2015.
- COELHO, E. F.; SILVA T. S. M. da.; SILVA, A. J. P da.; PARIZOTO, I.; CONCEIÇÃO, B. S.; SANTOS, D. B. dos. **Sistemas de irrigação de baixo custo para agricultura familiar de assentamentos ribeirinhos do Semiárido**. 2012.
- COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P.; PARIZITTO, I.; SILVA, T. S. M. **Sistemas e manejo de irrigação de baixo custo para agricultura familiar**. 2017.
- COSTA, R. N. T.; ARAÚJO, D. F. Irrigação por Superfície. Gestão Sustentável no Baixo Jaguaribe, Ceará. **Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 261-288, 2006.
- CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; FILHO, I. A. P.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.; ALVARENGA, R. C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006.
- FEITOSA, G. A. **Como fazer o manejo de irrigação: importância e recomendações**. Agrosmart, 2023.
- GONÇALVES, G. S.; ALVES, J. C.; FERREIRA, A. C. T.; FELITO, R. A.; YAMASHITA, O. M. Rentabilidade e custo de produção do cultivo de melancia irrigada no nordeste do estado de mato grosso. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 13, n. 23, 2016.
- GUIMARÃES, R. S.; CONCEIÇÃO, R. C. **Protótipo de um sistema de irrigação por gotejamento automatizado utilizando plataforma arduino com o uso da internet das coisas**. 2019.

GUIARRARA, P. Agricultura familiar. **Revista retratos de assentamentos**, 2015.

HERNANDEZ, F. B. T. Manejo da irrigação em fruteiras. **Campinas: Instituto Brasileiro de Floricultura. Boletim Ibraflor**, 1997.

HERNANDEZ, F. B. T. **Manejo da Irrigação. Hidráulica e irrigação**, 1999.

LEGNER, C. **Irrigação subterrânea: eficiência, economia e resultado garantido**. EMBRAPA, ed. 74, 2023.

LEITE, R. S. A importância da agricultura familiar e as relações com as indústrias de alimentos: uma revisão bibliográfica. 2022.

LIMA, A. F.; SILVA, E. G.; IWATA, B. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. **O estado das águas no Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM**, 1999.

MACIEL, M. D. A.; TROIAN, A. A produção de novidades da agricultura familiar: o protagonismo dos sistemas orgânicos e agroecológicos no desenvolvimento sustentável. **Desafio Online**, v. 10, n. 3, 2022.

MARQUELLI, W. A.; CARVALHO E SILVA, W. L.; SILVA, H. F. **Irrigação por aspersão em hortaliças**. EMBRAPA, Brasília, DF, 15 abr. 2008.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. EMBRAPA, 1998.

MIRANDA, R. F. de; SALOMÃO, L. C. **Projetos de Irrigação e Capacitação em Manejo de Água Para Produtores de Hortaliças em Urutaí, Goiás**. 2024.

NASCIMENTO, F. A. L. Sistemas e manejo de irrigação de baixo custo. **Núcleo de Engenharia de Água e Solo**, Cruz das Almas - Bahia, 2017.

NASCIMENTO, N. R.; SALVADO, L. R. B. S.; BORGES, F. F.; LUNA, F. M.; JÚNIOR, A. G. S. **Sistema de baixo custo baseado em resíduos têxteis para irrigação subterrânea no semiárido e mitigação das consequências da “fast-fashion”**. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 05, ed. 28, 2017.

NETO, J. D.; LIMA, V. L. A.; SILVA, P. F.; SANTOS, C. S.; SILVA, L F D. da. Unidades Produtivas da Agricultura Familiar no Perímetro Irrigado de Sumé, PB. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.

NOVAIS, J. G. A.; JÚNIOR, J. N. S.; CERQUEIRA, D. C. O. **Sistemas de irrigação de baixo custo para agricultura familiar**. Conedu, 2018.

QUIJADA, D. W.; CAVICHIOLI, F. A.; SOARES, N. M. Influência das políticas públicas na agricultura familiar. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 340-351, 2020.

ROSIQUE, A. **Vantagens e desvantagens da irrigação subterrânea**. Mundo Riego, 2023.

SANTANA, J. S.; COSTA, R. F.; SILVA, W. A.; LIMA, M. A. M.; ARAUJO, B. M. Diagnóstico da irrigação na agricultura familiar de Imperatriz - MA. **Revista Sustinere**, v. 8, ed. 2, p. 515-538, 8 dez. 2020.

SANTOS, F. J. S.; MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, V. H.; SAUNDERS, L. C. U. **Irrigação localizada: microirrigação**. Embrapa, Fortaleza, v. 23, ed. 48, 1997.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. **A Agricultura Familiar No Brasil**. RIMISP, [s. l.], 9 mar. 2013.

SILVA, S. N.; NEVES, E. Importância do manejo da irrigação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, 2020.

SOBRINHO, A. **Irrigação por superfície: o que é e como implantar em seu negócio**. Terra magna, 2023.

SOUZA, J. E. S. **Avaliação hidráulica de um sistema de irrigação de baixo custo (bubbler adaptado) para a agricultura familiar**. 2022. Monografia (Licenciatura em Educação do Campo) - Universidade Federal do Amapá, [S. l.], 2022.

VIAIS NETO, D. S.; DEMARCHI, D.; GABRIEL FILHO, L. R. A. A importância da irrigação em pequenas e médias propriedades da região de Presidente Prudente – SP. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, p. 102-110, 2012.

VITAL, T.; SAMPAIO, Y. **Agricultura familiar e fruticultura irrigada** – estudos de caso no Nordeste. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, 2007.

XAVIER, A. F. M. **Sistema de irrigação de baixa pressão e baixo custo para culturas em fileiras e adensadas**. **Dissertação** (Mestrado em Manejo de Solo e Água.) - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, Mossoró - RN, 2016.