

Revista Científica

FACULDADE ATENAS- PARACATU-MG

Ano 2024, V.17, N.1



FACULDADE
ATENAS

www.atenas.edu.br

38 3672-3737

IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL: vantagens e desvantagens deste sistema no Noroeste de Minas Gerais

Andre Henrique Vieira Da Silva Barbosa
Weiber Da Costa Gonçalves
Gustavo Heitor Gabriel
Irtes Aparecida Barros Oliveira
Livia Peres Carneiro de Mendonça

RESUMO

Este trabalho teve como objeto analisar a utilização do sistema de irrigação por pivô central em propriedade rurais, verificando as vantagens e desvantagens para a produtividade e a sustentabilidade no cerrado do Noroeste de Minas Gerais. O estudo classifica-se como uma pesquisa bibliográfica e em termos de procedimentos técnicos foi realizado um estudo metodológico com base nos dados técnicos do sistema de produção adotado no noroeste de Minas Gerais. A viabilidade econômica de uma exploração agrícola irrigada é afetada pelos custos de introdução, manutenção e gestão das culturas ao longo do ciclo, especialmente aquelas com fatores de produção, custos com pessoal, energia e mecanização. A irrigação pode ser uma técnica muito eficaz que fornece a água que a planta necessita para o seu desenvolvimento. Desta forma pode-se destacar e evidenciar as vantagens e desvantagens do uso do pivô central.

Palavras-chave: Pivô central; Irrigação; Minas Gerais; Agronomia.

ABSTRACT

This work aimed to analyze the use of the supervision system by the central pivot on a rural property, verifying the advantages and advantages for productivity and sustainability in the cerrado of the Northwest of Minas Gerais. The study was classified as a bibliographical research and in terms of technical procedures, a case study was carried out based on the technical data of the production system adopted on the property. The economic proposals of an irrigated agricultural holding are affected by the costs of introducing, maintaining and managing crops throughout the cycle, especially those with production factors, personnel costs, energy and mechanization. Security can be a very effective technique that provides the water that a plant needs for its development. Regarding the discussion and the result, we can highlight and highlight the advantages and advantages of using the central pivot.

Keywords: *Central pivot; Irrigation; Minas Gerais; Agronomy.*

1 INTRODUÇÃO

A alta taxa de crescimento populacional combinada com aumento esperado renda per capita requer aumento da produção de alimentos, fibras e energia. Estimase que a população mundial ultrapasse 9,7 bilhões em 2050, o que representa um aumento de 30% sobre a população atual. Simultaneamente a este aumento população, o consumo de carnes e laticínios crescerá em decorrência da maior renda per capita, levando a um aumento de 50 a 70% na demanda por alimentos (TESTEZLAF, 2017).

O mundo Agro deve entregar para atender a essa demanda e garantir esse aumento, é preciso ampliar as áreas de cultivo e produtividade. No entanto, estima-se que 90% desse crescimento deva vir do aumento da a eficiência da produção agrícola com a intensificação das áreas já cultivadas (TESTEZLAF, 2017).

Neste contexto, é cada vez maior a introdução de novas tecnologias e a procura de soluções produtividade se tornará essencial, vale lembrar que entre 2000 e 2012 houve queda de 0,7% na quantidade de terra e mão de obra utilizada na agricultura e a produtividade do trabalho, da terra e do capital cresceu 5,4%, 4,94% e 3,13% ao ano, respectivamente devido ao uso mais intensivo de fertilizantes, máquinas e equipamentos e em determinadas áreas por meio de irrigação (GASQUES et al., 2015).

O aumento da produção de alimentos dependerá, portanto, principalmente

disponibilidade de água. Neste cenário, a irrigação será responsável pelo cumprimento cerca de 80% da produção adicional de alimentos, é necessário para atender aos requisitos dos anos entre 2001 e 2025. Seguindo, logica o que diz respeito a Agronomia as maquinas responsáveis pela irrigação, correspondem a 20% das áreas cultivadas do planeta, e são responsáveis por mais de 40% da oferta de cultivos de alimentos, fibras e bioenergia (MATOS, 2022).

Desenvolvimento de estratégias para uso adequado da água e intensificação agrícola em diferentes sistemas de produção é importante definir as melhores opções para um determinado ponto em termos da eficiência do uso dos recursos naturais e do uso de procedimentos adequados. A irrigação ajuda a aumentar a produtividade e melhora a qualidade dos produtos agrícolas, além de minimizar o consumo de água e proteger os recursos hídricos (OLIVIO, 2015).

No entanto, nem todos os sistemas de irrigação são simplesmente vantajosos e benéficos em todas as situações e circunstâncias deve-se considerar que parâmetros como o tipo de terreno, cultura, disponibilidade e custos de energia e qualidade da água ajudam a decidir qual sistema deve ser empregado (MATOS, 2022). Nesse contexto, a análise econômica e componentes envolvidos em um sistema de irrigação deve demonstrar o porquê a irrigação será necessária e vantajosa para o usuário, pois o processo de irrigação é extremamente dotado de investimentos significativos e está associada ao uso intensivo de insumos (SILVA; FARIA; REIS, 2023).

Além disso, segundo a ANA (2021), no Brasil, a irrigação necessita de mais estudos, principalmente quando se diz respeito a parte econômica, assim a irrigação central será revelada com maior profundidade importância, principalmente no setor da economia, interna e exportadora, e na interface com outros setores, como o agronegócio.

Considerando o exposto, o objetivo deste estudo é analisar a utilização do sistema de irrigação por pivô central em propriedades rurais, verificando as vantagens e desvantagens para a produtividade e a sustentabilidade no cerrado do Noroeste de Minas Gerais.

2 IRRIGAÇÃO

2.1 UMA BREVE INTRODUÇÃO AO PROCESSO DE IRRIGAÇÃO

Na Mesopotâmia, há cerca de 6.000 anos, os colonos construíram canais

que tinham como objetivo desviaram água do rio Eufrates para suas plantações, iniciando a prática da irrigação (GUIMARAES; LANDAU, 2015), essa ação possibilitou a produção confiável de alimentos e possibilitou que parte da população poderiam trabalhar em outras atividades além da agricultura.

Mais adiante da mesma forma existem registros de outras sociedades em diferentes áreas do planeta que eram dependentes irrigação, tais como: o Vale do Rio Indo no Paquistão, o Vale do Rio Amarelo na China e o Vale do Rio Nilo no Egito. E por fim, mais tarde, há evidências de culturas que cresceram sob irrigação em México e a costa do Peru (HOFFMAN et al., 2015).

Existem várias definições para o termo irrigação fornecidas por diferentes autores ao longo da história da ciência agrícola. Para efeitos práticos e de fácil entendimento, a irrigação será definida aqui como: as técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário. Esta definição engloba todas as formas de irrigar uma planta, desde aquela realizada com uma simples mangueira de jardim até o equipamento de irrigação mais sofisticado (TESTEZLAF, 2017).

Neste contexto, a irrigação pode ser definida como técnicas, formas ou meios que são usados para aplicar artificialmente água às plantas na tentativa de atender às suas necessidades e focando na produção ideal para seu usuário. Esta definição inclui todas as formas irrigar, a partir disso é feito com uma simples mangueira de jardim para equipamentos de irrigação mais sofisticados (TESTEZLAF, 2017).

Devido à distribuição irregular das chuvas em diferentes áreas. No Brasil, a tecnologia de irrigação está se tornando essencial para manter altos níveis produtividade e gerar safras de melhor qualidade (TORRES et al., 2019; ARAÚJO et al., 2020), pois a irrigação é uma técnica muito eficaz para apoiar o aumento da produtividade agrícola, com a área irrigada do mundo representando cerca de 20% da área total cultivada, mas representam aproximadamente 40% da produção.

A irrigação por pivô central é o sistema de irrigação mais difundido para soja, milho, café, feijão e outros (GUIMARÃES; LANDAU, 2015), onde apresenta vantagens para melhorar a produtividade e a qualidade do produto para que assim possa garantir a colheita. Sua desvantagem é a irrigação de áreas circulares, que formam áreas não irrigadas entre elas dispositivo (SCHIAFFINO, 2018).

Segundo Manfrinata (1985), o sistema de gotejamento subterrâneo teve origem em Israel devido à grande escassez de recursos hídricos na região, esse método reduz a quantidade água aplicada, permite a aplicação de nutrientes

diretamente na zona radicular, reduz surtos de doenças e infestações de roedores em fitas de gotejamento porque o sistema é preenchido.

Portanto, quando instalado, projetado e gerenciado corretamente, o gotejamento subterrâneo pode ser mais de 95% eficiente. São vantagens advindas com o uso do sistema (JÚNIOR, 2015):

- Um alto grau de automação;
- A possibilidade de fertilização e quimigação;
- Baixo custo de mão de obra e energia
- Falta eficiência de aplicação;
- ótima adaptação a diferentes tipos de solo, mas seu principal ponto

negativo é a alta preço de compra (MANTOVANI et al., 2019).

Ou seja, a utilização de sistemas de gotejamento subterrâneos ou superficiais, nas áreas já irrigadas com o pivô, acaba-se tornando-se uma adaptação diferente em diversos formatos de áreas, permitindo a irrigação de toda a área cultivada, essa técnica é chamada harmonização dos sistemas de irrigação. Além disso, o fato do pivô central não irrigar toda a área resulta em produção reduzida, produtividade desigual entre áreas irrigadas e de áreas não irrigadas e perdas na realização de operações agrícolas (MANTOVANI et al., 2019).

3 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A irrigação tem papel fundamental na verticalização da produção, a Agronomia brasileira tem proporcionado aumento de produtividade. Além disso, a irrigação central permite aumentar número de safras por ano agrícola e cultivo na entressafra garantindo a produção em que dá riscos climáticos, melhora a qualidade do produto e atua como fator de desenvolvimento a economia por meio de seus efeitos multiplicadores (TESTEZLAF, 2017).

A gestão da água de irrigação está diretamente relacionada as necessidades hídricas das culturas, com características hidráulicas o sistema de rega escolhido e com capacidade de retenção de água, solo na profundidade efetiva da raiz de uma determinada cultura (JÚNIOR, 2015).

No Brasil, a grande maioria dos usuários da agricultura irrigada não utiliza qualquer estratégia de uso e manejo racional da água para irrigação. E aplicação de água de irrigação em excesso pode levar à poluição de rios e lagos e níveis de água, devido à lixiviação de elementos tóxicos e nutrientes, e quando as quantidades são

insuficientes podem resultar em estresse hídrico da cultura e afetar crescimento normal da planta (TESTEZLAF, 2017).

A programação adequada do controle de irrigação consiste em cobrir totalmente as necessidades, as águas em diferentes estágios desenvolvimento da planta. Existem diversos procedimentos que podem ser aceites como critérios adequados para a implementação da gestão da água potável. A irrigação, na maioria das vezes foram baseadas na medição da "condição" da água em um ou mais componentes múltiplos do sistema solo-planta-atmosfera.

Matos (2022) afirma que a gestão racional de qualquer projeto de sistema de irrigação deve levar em consideração os aspectos sociais e ecológicos da região, e sempre deve-se observar sobre a busca de maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água, mantendo umidade do solo e condições fitossanitárias favoráveis ao bom desenvolvimento da cultura irrigada.

Segundo Silva et al. (1998) aborda que: “os benefícios da irrigação para uma cultura particular pode ser alcançada em sua plenitude somente quando sistema de irrigação é utilizado com critérios de manejo que resultam aplicações de água em quantidades compatíveis com as necessidades consumo da cultura”.

O mesmo autor também afirma que a base do que a estratégia de manejo da irrigação é baseada em curvas de consumo de água da colheita. O consumo de água da cultura é diretamente uma função demanda local de evapotranspiração, teor de água presente no solo e desde a capacidade da planta até a perda de água pelas folhas. Além disso, ele também afirma que determinar o momento exato para realizar.

A irrigação é um dos passos básicos para racionalizar a lavoura água na agricultura irrigada. Apesar da disponibilidade de vários métodos de gerenciamento, os aspersores eles não eram muito receptivos a nenhum método em particular. Segundo Cunha (2015), os principais fatores que atuam em conjunto para que isso aconteça são: o custo da água de irrigação é muito baixo em comparação com o custo de implementação do programa de gestão; produtividade reduzida devido a atrasos na irrigação não pode haver fertilização imprópria e rega excessiva facilmente reconhecíveis e quantificáveis.

De um modo geral, o consumo de água pelas plantas refere-se à água pura e tão somente, observa-se que é perdido da planta pela transpiração, e do solo e da superfície da folha pela evaporação, mais a água retida nos tecidos vegetais (MANTOVANI et al., 2019).

Estudo detalhado de elementos climáticos, como umidade temperatura

relativa do ar, temperatura do ar, velocidade e direção do vento é extremamente importante para o cálculo da evapotranspiração de referência da localidade em questão, que servirá de base para o cálculo do consumo de água cultura (MOTA, 2022).

Numerosas técnicas de medição e modelos de estimativa *evapotranspiration* já foram projetados, testados e aplicados. Modelos esses que variam de fórmulas complexas baseadas em processos físicos que controlar a evaporação e a transpiração, até correlações simples entre evapotranspiração medida e temperatura do ar, radiação solar e gradiente temperatura entre as folhas e o ar (SCHIAFFINO, 2018).

O modelo de *Penman-Monteith*, foi usado com sucesso em estimativa da evapotranspiração de plantações e florestas, portanto considerado o padrão para este tipo de determinação; mas mesmo se destaca-se como um dos modelos mais complexos (MANTOVANI et al., 2019).

4 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL

O pivô central é uma das principais tecnologia de irrigação amplamente utilizada no Brasil, eles têm a inserção maior em estados que predominam a atividade agrícola, sendo esses localizados no Centro-Oeste e Sudeste do país. Pesquisas recentes mostram que a área irrigado pelo pivô central no Brasil é de 1.179.176 ha. (ANA, 2023).

O pivô central de irrigação são sistemas que funcionam como um aspersor. Nestes sistemas a água é distribuída em forma de gotas, conseguido pressurizando a água à medida que ela passa pelos orifícios denominados com *sprinklers*, criando efeito de chuva (TESTEZLAF, 2017).

Com isso, são elencadas as principais vantagens ajuste fácil graças ao sistema de irrigação por aspersão diferentes condições de solo, culturas e topografia, maior eficiência potencial do que outros métodos de irrigação, atingindo 80% a 90% eficiência, além disso totalmente automatizado. Com isso a limitação é o alto custo de instalação e operação efeito das condições climáticas, como vento e umidade relativa (ANDRADE, 2021).

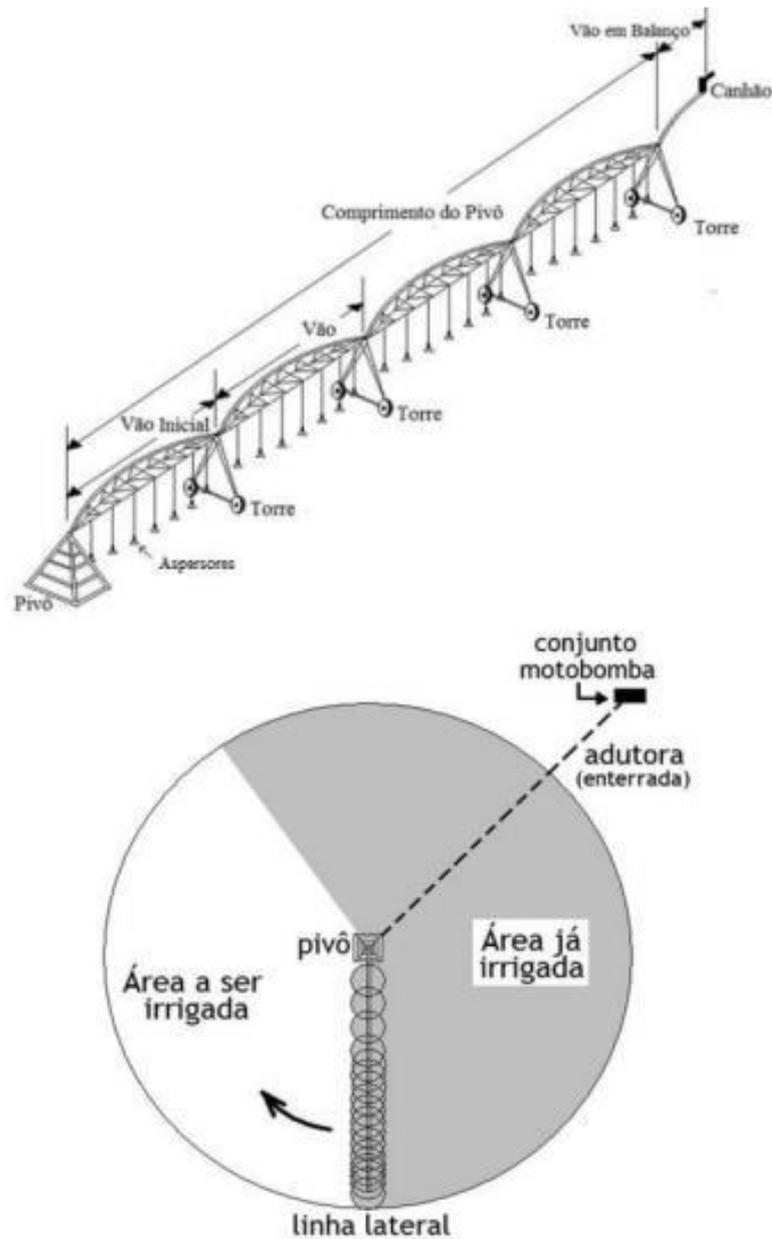


Figura 1- Vista lateral e superior de um pivô central

Fonte: BISCARO, 2009.

O sistema de rotação central consiste na linha lateral (LL) *sprinklers* montados em estruturas metálicas com rodas, torres, tendo uma extremidade interna fixa, chamada pivô, através da qual a água entra e a outra, a externa, está em constante movimento gire ao aplicar água. Os *sprinklers* permanecem na altura entre 2,70 m e 3,70 m do solo. A distância entre as torres é variável, dependendo do projeto (TESTEZLAF, 2017).

A velocidade de movimento de cada torre e o alinhamento é controlado por uma caixa de controle em cada torre. O Pivô Central também possui uma caixa de controle central e são alimentados por eletricidade (CASTRO, 2022).

A velocidade de rotação é dada pela velocidade de rotação da última torre, que também determina a lâmina a ser usada: quanto mais baixa é a velocidade de rotação do pino, maior será a profundidade da água utilizada.

O ajuste de velocidade na maioria dos pivôs é feito usando centímetro, que determina o tempo que o pino se move e a parte onde permanece estacionária. Área idealmente irrigada o pivô deve ter entre 50 e 70 ha, pois pivôs centrais com pivôs laterais pode ser muito longo se não for dimensionado corretamente como resultado, representam sérios problemas de erosão na borda externa taxa de infiltração de água no solo. Isso ocorre porque a velocidade em a extremidade externa é maior que a parte mais interna do lado, portanto, para atingir a borda desejada, os sprinklers devem fornecer mais água (ANDRADE, 2021).

A irrigação por torneira central ganhou ampla aceitação permite alcançar grandes áreas, é fácil de manusear e permite utilizá-lo facilitado por máquinas. No entanto, ele tem potencial para se tornar um deles os sistemas que mais desperdiçam água na agricultura quando ela não existe manutenção adequada e se for realizado manuseio inadequado (CAMARGO, 2016).

Até 2030, espera-se uma proporção maior de irrigação pivôs localizados e centrais nas necessidades da agricultura irrigada, por formas mais eficientes de utilização da água (ANA, 2023).

O controle de irrigação usando um pivô central requer conhecimento dos parâmetros climáticos, características das culturas, recursos do solo e da água, bem como o conhecimento sobre distribuição e quantidade de água aplicada e eficiência de aplicação e distribuição (SCHIAFFINO, 2018).

Ao usar irrigação por aspersão, o sistema precisa ser avaliado implementação do projeto, a fim de verificar se o seu desempenho está de acordo com o que foi pré-determinado, possibilitando, quando necessário, fazer ajustes para melhorar seu desempenho com o objetivo de avaliar a qualidade da manutenção e gestão do sistema (MANTOVANI et al., 2019).

A uniformidade da irrigação é um parâmetro usado para medir variabilidade da água aplicada, que é um dos principais componentes de diagnóstico da situação e eficiência do funcionamento do sistema. Ele tem o principal objetivo de aumentar a produtividade da propriedade, já que que quanto maior a uniformidade, menor a profundidade da água necessária para alcançar a mesma produtividade. Se a uniformidade da aplicação foi igual a 80% à 20% da área recebe outra lâmina estabelecido (SCHIAFFINO, 2018).



Figura 2- Foto de sprinkler que compõe o pivô central

Fonte: ANA, 2023.

A velocidade do vento é o elemento mais prejudicial para uniformidade da distribuição da água e junto com a temperatura a umidade relativa promove perda por evaporação, o que afeta eficiência da aplicação. Colocação do *sprinkler*, abertura bicos e a pressão de operação (PS) dos emissores são outros fatores que afetam a uniformidade, e se os valores de pressão estiverem acima recomendado, pode ocorrer fracionamento excessivo do fluxo de água, reduzindo assim o tamanho das gotas e facilitando a perda de água evaporação e arrasto de partículas (MANTOVANI et al., 2019).

Um dos principais objetivos do uso da irrigação é aumentar o lucro, bem como aumentar a produção e a qualidade ou incorporar áreas na agricultura que de outra forma não seriam possíveis crescer sem usar irrigação. No entanto, a irrigação pode enfrentar grandes problemas no futuro, uma vez que a disponibilidade de água para irrigação diminuirá devido ao aumento demanda por outros setores considerados prioritários (SANTOS et al., 2016). É extremamente visível os benefícios do uso do pivô.

Segundo Silva et al. (1998), os benefícios da irrigação para determinados requisitos da cultura só pode ser alcançada em sua plenitude quando o sistema é utilizado, onde são obedecidos critérios de gestão que levem a aplicações de água em quantidades compatíveis com as necessidades do consumo cultural.

O risco de fracasso da colheita é minimizado pelo uso da irrigação, com maior garantia de produção graças à irrigação que atende às necessidades hídricas da

planta. Redução dos riscos de quebra de colheitas são um importante fator de atração para o investimento, tanto em áreas já ocupadas por unidades de produção, por exemplo, em áreas agrícolas com baixa taxa de ocupação terra. Desta forma, a irrigação pode tornar-se um elemento de melhoria da acessibilidade produtos e facilitador da capitalização na agricultura (TESTEZLAF, 2017).

A ocorrência controlada de água na produção agrícola por irrigação, permitir ao agricultor, que está tradicionalmente habituado a colher uma colheita por ano, principalmente em época de colheita onde a chuvas pode aumentar o número de colheitas, iniciar o plantio em épocas ou estações diferentes e com possibilidade de colheita fora de época. Este tipo de cultivo pode melhorar a rentabilidade da produção devido à recompensa extraordinária que se obtém colocando o produto em mercado num momento de baixa oferta e altas recompensas.



Figura 3- Pivô Central

Fonte: Autoria Própria

Oliveira (2018) enfatiza a baixa demanda de mão de obra devido ao fácil manuseio painel de controle do sistema que permite controlar ativações via rádio ou dispositivo telefônicos com o auxílio da Internet, além de realizar comandos a grandes distâncias dispositivo.

Em contraste, Martin et al. (2017) lista algumas desvantagens do sistema:

Altos custos iniciais;

Alta intensidade de aplicação, principalmente no final da linha lateral;

Padrão circular, regando aproximadamente 80% do campo quadrado.

Com isso é possível destacar que o sistema inclui outras desvantagens com relação aos *sprinklers*, sendo principalmente:

Alto custo inicial, suscetibilidade à interferência do vento nas aplicações, altas perdas.

Evaporação da água diretamente do fluxo fracionado e exigindo uma motobomba com alto desempenho dependendo da área irrigada.

Minas Gerais possui atualmente 59 bacias declaradas áreas de conflito hídrico onde a demanda por água é maior do que a disponibilidade de água. Os produtores rurais mineiros entendem o seu papel na agricultura sustentável, mas levam em conta legislação ambiental muito repressiva. Na última década, os fabricantes os agricultores rurais investiram fortunas na ecologização das suas explorações, mas continuam a ser aplicadas multas avultadas sem prejudicar o ambiente. IRRIGANOR, Associação dos Produtores Rurais e Irrigantes no Noroeste de Minas Gerais, com isso se tem a associação que protege e evidencia todos os requisitos hídricos do Noroeste de Minas Gerais (MARTIN et al., 2017).

O Noroeste Mineiro tem clima tropical. Há muito mais precipitação no verão do que no inverno. Segundo Köppen e Geiger, a classificação climática é Aw. 23,2 °C é a temperatura média. A precipitação média anual é de 1394 mm. Como o noroeste Mineiro fica próximo à linha do Equador, não é fácil definir o clima nessa região. A época mais popular para plantação é em fevereiro, março, abril, maio, agosto, setembro, outubro. (ANA, 2023).

Acontece que, no que foi observado, que como os sistemas de irrigação umedecem uma área considerável de terreno, esta é uma vantagem o crescimento de ervas daninhas e devido à força de impacto da gota na superfície do solo, pode representar uma vedação de superfície, sendo uma das principais dificuldades enfrentadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias dos sistemas integrados apresentam diversas vantagens, tanto para os donos de fazenda, quanto para o mundo da Agronomia, bem como, para o meio ambiente. Como pode ser observado em todo o trabalho, a adoção de sistemas de irrigação apresenta diversas vantagens. Contudo, a viabilidade técnica não é condição suficiente para a adoção generalizada de uma determinada tecnologia. Para que isso aconteça, além de ser tecnicamente possível, a tecnologia deve ser capaz de proporcionar um retorno financeiro aceitável para quem a incorpora em seu processo produtivo. Com isso, pode-se destacar que no Noroeste Mineiro tem-se

como vantagens mediante o uso do pivô central: o relevo, a disponibilidade, a possibilidade das 3 safras e o incentivo cada vez mais de culturas.

REFERÊNCIAS

ANA. **Atlas da irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/a874e62f27544c6a986da1702a911c6>. Acesso em: 23 de abr. de 2023.

ANDRADE, C. **Seleção do sistema de irrigação. Circular técnica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021.

BISCARO, G. A. **Sistemas de irrigação por aspersão**. Dourados: UFGD, 2009. Disponível em: <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/EDITORIA/catalogo/sistemas-deirrigacao-por-aspersao.pdf>. Acesso em: 20 de set. de 2023.

CAMARGO, D. C. **Manejo da Irrigação: como, quando e quanto irrigar?** Fortaleza: INOVAGRI/IFCE, 2016. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/conhecerh/bitstream/ana/250/1/Apresenta%C3%A7%C3%A3o_ANA_MANEJO_IRRIGA%C3%87%C3%82O_2015_VDEB.pdf. Acesso em: 20 de set. de 2023.

CASTRO, N. **Apostila de irrigação. Instituto de Pesquisas Hidráulicas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2022. Disponível em: <http://files.cetpierce.webnode.com.br/200000033-56326568cc%20/Apos%20tila%20Irriga%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2023.

CNPJBIZ. **Yamamoto Agroindustrial LTDA - 26.755.951/0001-64**. Disponível em: <https://cnpj.biz/26755951000164>. Acesso em: 17 de out. de 2023.

EMBRAPA CERRADOS. **Plantio da soja na época certa, 2020**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/sementes/artigo/plantio-da-soja-na-epocacerta_118511.html. Acesso em: 17 de out. de 2023.

GASQUES, J. G. et al. **Productivity in agriculture: results for Brazil and selected Brazilian states Abstract**. *Revista de Política Agrícola*, v. 23, n. 3, p. 87–98, 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil em 2015**. [s.l.: s.n.]

IBGE. **CIDADES**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/urucuia/historico>. Acesso em: 17 de out. de 2023.

JÚNIOR, H. M. DA S. **Avaliação de duas cultivares de cana-de-açúcar submetidas a diferentes lâminas de irrigação por gotejamento subsuperficial, no noroeste paulista.** [s.l.] Universidade Estadual Paulista, 2015.

MANFRINATO, H.. **A irrigação por gotejamento: influência sobre as relações soloágua.** Piracicaba, São Paulo: [s.n.].

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos.** Viçosa: Ed. UFV, 2019.

MARTIN, D.L.; KINCAID, D.C.; LYLE, W.M. **Projeto e operação de sistemas de aspersão.** In: HOFFMAN, G.J.; EVANS, R.G.; JENSEN, M.E.; MARTIN, D.L.; ELLIOT, R.L. Design and operation of farm irrigation systems. 2nd ed. St. Joseph: ASABE, 2017. 557- 631 p.

MATOS, C. M. DE. **Viabilidade e análise de risco de projetos de irrigação: estudo de caso do projeto Jequitai (MG).** [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2022.

OLIVEIRA A. D. S. **Avaliação do sensor de umidade no manejo de irrigação.** 2018. 68 p. 45 PADOVEZE, C. L.; BENEDICTO, G. C. Análise das Demonstrações Financeiras. 3. ed. São Paulo, Cengage Learning Edições Ltda, 2021. p. 31-174.

OLIVO, R. L. DE F. **Análise De Investimentos. Campinas: Átomo & Alínea, 2015.** PAULINO, J. et al. Brazil agriculture irrigated status according to the agricultural census of 2006. Irriga, v. 16, n. 2, p. 163–176, 2015.

SANTOS, Lucas da Costa et al. **Aplicação do modelo csm-canegro em estudo de viabilidade econômica da cana-de-açúcar irrigada por pivô central.** Irriga, Botucatu, Edição Especial, IRRIGA & INOVAGRI, p. 13-22, 2016. ISSN ONLINE 1808-8546/ISSN CD 1808-3765 Disponível em: Vista do APLICAÇÃO DO MODELO CSMCANEGRO EM ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA POR PIVÔ CENTRAL (unesp.br). Acesso em: 20 de set. de 2023.

SCHIAFFINO, J. R. **Viabilidade do cultivo de soja irrigada por pivô central em uma propriedade de Dom Pedrito/RS.** [s.l.] Universidade da Federal do Pampa, 2018.

SILVA, A. L. DA; FARIA, M. A. DE; REIS, R. P. **Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 7, n. 1, p. 37 –44, 2003.

SILVA, D.V; CUNHA. F.F; VICENTE. M.R; ALENCAR.C. A. B; SOUZA.I.P. **Análise de precipitação, balanço hídrico climatológico e classificação climática no município de URUCUIA-MG.** Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 8, n. 1, p. 68-82, jan. / jun. 2017.

SILVA, E. M., AZEVEDO, J. A., GUERRA, A. F., FIGUERÊDO, S. F., ANDRADE, L. M., ANTONINI, J. C. A.. **Manejo de irrigação para grandes culturas.** In: FARIA, M.

A., SILVA, E. L., VILELA, L. A. A., SILVA, A. M. (Eds.) Manejo de irrigação. Poços de Caldas: UFLA/SBEA, 1998. p239- 280.

TESTEZLAF, R. irrigação: **Métodos, sistemas e aplicações Faculdade de Engenharia Agrícola Campinas**, 2017. Disponível em:
https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testezlaf_irrigacao_metodos_sistemas_aplicacoes_2017.pdf. Acesso em: 23 de abr. de 2023.

TORRES, R. R. et al. **Water productivity and production function in irrigated millet crop. Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 2837–2849, 2019.